

La montée vers le très haut débit

Améliorer les débits disponibles dans les territoires et
favoriser le déploiement du très haut débit dans les zones rurales

Rapport public au Parlement

Sommaire

Synthèse	5
Introduction	13
I. Un rapport au Parlement	15
II. Créer de nouveaux réseaux pour accroître l'attractivité des territoires	16
III. L'augmentation des débits sur l'ensemble du territoire : quelle définition du très haut débit ?	17
A. Notions de débit	17
B. Notions de haut débit et de très haut débit	19
1. Le bas débit	20
2. Le haut débit	20
3. Le très haut débit	21
4. Synthèse	22
IV. La « zone rurale » et ses spécificités en termes d'établissement de réseaux de communications électroniques	22
A. Quelle définition de la zone rurale ?	23
B. Selon la définition, la zone rurale couvre près du quart de la population	24
C. Le marché des communications électroniques est soumis à des spécificités propres aux zones rurales	26
1. Pour des raisons économiques, les opérateurs sont peu enclins à déployer sur ces zones...	26
2. ...et l'opérateur historique y enregistre la plus forte part de marché	26
3. Pourtant les besoins en services de communications électroniques sont au moins aussi importants en zones rurales qu'en zones urbaines	27
Première partie	
Mise en perspective historique des déploiements de réseaux	29
I. Le réseau téléphonique commuté	31
A. La lente constitution du réseau (1876-1939)	31
B. Le désintérêt des pouvoirs publics pour les télécommunications dans les plans de reconstruction de l'après-guerre (1945-1967)	32
C. Le plan de rattrapage du téléphone (1967-1981)	32
D. La diversification des services (1981-1990)	33
E. La situation du réseau téléphonique aujourd'hui	33
II. Les réseaux câblés	34
A. Les réseaux communautaires : le câble pour combler les « zones d'ombres hertziennes » de la télévision	34
B. Les réseaux du « plan câble » : la mise en place d'un plan de développement des réseaux câblés de télédistribution	34
C. Les réseaux « nouvelle donne » : une nouvelle compétence pour les communes	35
D. Une pratique contractuelle à l'initiative des acteurs du secteur	37
1. Les contrats du « plan câble » portaient d'une part, sur l'établissement et l'exploitation technique du réseau, d'autre part, sur son exploitation commerciale.	37
2. S'agissant des réseaux « nouvelle donne », la loi du 30 septembre 1986 semble bâtie sur l'idée que la personne construisant le réseau et celle qui l'exploite seraient normalement distinctes.	37
E. Conclusion sur les réseaux câblés	39
III. Le réseau électrique	39
A. Un aperçu historique du déploiement du réseau électrique	39
B. Quelques éléments de mise en perspective	41

Deuxième partie

Les technologies disponibles

I. État des lieux des déploiements des différentes technologies d'accès	47
A. Les réseaux d'accès « fixes »	47
1. La fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH)	47
2. Le câble	59
3. Les technologies DSL	63
4. Les technologies radio terrestres	69
5. Les technologies satellitaires	75
B. Les réseaux d'accès mobile	81
1. La 3G a permis le décollage du haut débit mobile	82
2. La 3G apportera le haut débit mobile sur une couverture étendue du territoire analogue à la 2G d'ici fin 2013	85
3. Une nouvelle étape vers le très haut débit mobile grâce à l'introduction de la 4G dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz	88
II. Les réseaux de collecte	91
A. L'articulation entre réseaux de collecte et réseaux de desserte	91
B. Les supports de collecte	92
1. Collecte en paire de cuivre	93
2. Collecte en câble coaxial	93
3. Collecte en faisceau hertzien	93
4. Collecte en fibre optique	94
III. Comparaisons internationales	94
A. La Finlande	96
B. La Suède	99
C. L'Australie	102
D. Les États-Unis	105
E. La Suisse	108
F. Les Pays-Bas	111
G. Principales caractéristiques comparées entre les 6 pays et la France	113
1. Données relatives à la ruralité	113
2. Données relatives au haut débit	114
3. Plans gouvernementaux pour le très haut débit	115
H. Principaux enseignements de cette comparaison	116

Troisième partie

Le cadre du déploiement du très haut débit dans les territoires

I. Le cadre réglementaire	119
A. Le FttH	121
1. L'accès aux infrastructures de génie civil	121
2. La mutualisation de la partie terminale des réseaux FttH	123
B. Le très haut débit mobile	127
C. La montée en débit de la boucle locale cuivre	128
1. Les travaux conduits en 2009-2010 sur l'accès à la sous-boucle	128
2. Les aspects opérationnels de la montée en débit	130
3. Les aspects ingénierie : spécifications de la collecte et de l'hébergement mutualisés	131
4. Les aspects économiques et tarifaires	132
5. Les objectifs et le calendrier de mise en œuvre	132
II. Le programme national très haut débit et le fonds d'aménagement numérique des territoires	133
A. Les objectifs du programme national très haut débit	133
1. L'élaboration et la mise en place du programme au premier semestre 2010	133
2. Un appel à manifestation d'intentions ouvert jusqu'au 31 janvier 2011	134
3. Une phase de déploiements pilotes expérimentée jusqu'au premier semestre 2011	135
B. Le fonds d'aménagement numérique des territoires	135
C. L'articulation entre le programme national très haut débit et le fonds d'aménagement numérique des territoires	136

Quatrième partie**Quels scénarios, quels outils et quelles actions pour apporter le très haut débit sur l'ensemble du territoire ?**

I. Les scénarios et perspectives de déploiements pour les zones rurales	137
A. Les réseaux d'initiative publique très haut débit suivent actuellement plusieurs modèles	139
1. Les premiers réseaux d'initiative publique « très haut débit » concernent majoritairement les zones urbaines	140
2. Deux projets publics FttH à fort caractère rural	140
3. Premiers enseignements	142
B. D'autres stratégies que le « tout optique tout de suite » pour diminuer les coûts	142
1. Des arbitrages entre technologies dépendant plus des réseaux existants que de la typologie du territoire	143
2. Une optimisation technico-économique conduit à un patchwork technologique	144
3. Aller vers le FttH directement ou par étapes ?	146
C. Conclusion : amener la fibre le plus loin possible sur le territoire	146
1. Impact concurrentiel d'une stratégie multi-technologie	146
2. Réutiliser des éléments de réseau dans la perspective du « tout optique »	147
II. Les outils du déploiement du très haut débit	147
III. Les actions à engager pour favoriser la couverture du territoire en très haut débit	148
A. Mobiliser l'ensemble des acteurs du très haut débit	148
1. Les opérateurs	148
2. Les collectivités territoriales	148
3. L'État	150
B. Préparer le très haut débit	150
1. S'appuyer sur les réseaux de collecte en fibre optique	150
2. Établir les schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique	151
3. Engager un dialogue entre collectivités et opérateurs	154
4. Mobiliser les financements nécessaires	155
C. Favoriser le déploiement de la fibre optique jusqu'à l'utilisateur (FttH)	156
1. Finaliser et mettre en œuvre le cadre réglementaire du FttH	156
2. Engager une démarche de maîtrise du domaine public	157
3. Établir un RIP là où c'est pertinent	157
D. Mettre en œuvre des technologies alternatives en complément de la fibre	158
1. La montée en débit sur cuivre	158
2. La modernisation des réseaux câblés	159
3. Le très haut débit par satellite	160
E. Tenir compte des principaux enjeux du très haut débit mobile	161
1. La prise en compte des objectifs d'aménagement du territoire dans l'attribution des autorisations d'utilisation de fréquences 800 MHz pour le très haut débit mobile	161
2. La disponibilité d'un accès mobile à très haut débit peut pallier l'absence du très haut débit fixe mais n'en est pas pour autant un équivalent	162
3. L'accès aux points hauts et leur raccordement en très haut débit	162

Cinquième partie**La problématique des multiplexeurs**

I. Définition et classification des multiplexeurs	163
II. Localisation des multiplexeurs dans la boucle locale	166
III. Impact du multiplexage sur l'éligibilité au haut débit	167
IV. Les solutions envisageables	168
V. Les coûts engendrés par les solutions envisageables	170
VI. Conclusion	171

Glossaire	172
------------------	-----

Liste des personnes et organismes rencontrés	174
---	-----

Synthèse

L'article 109 de la loi du 4 août 2008 de modernisation de l'économie (LME) et l'article 32 de la loi relative à la lutte contre la fracture numérique du 17 décembre 2009 (Loi « Pintat ») ont chacun confié à l'Autorité la rédaction d'un rapport au Parlement pour l'été 2010, le premier portant sur le déploiement du très haut débit en zones rurales, le second portant sur les technologies disponibles pour améliorer les débits et sur la résorption des lignes multiplexées. Compte tenu de la proximité entre ces questions, l'Autorité a choisi de les traiter en un seul rapport.

Qu'est-ce que le très haut débit ?

Dans ce rapport, l'Autorité a souhaité préciser la notion de très haut débit, notamment pour le distinguer du haut débit. Il convient à cet égard de distinguer le débit pic, le débit moyen et le débit garanti, qui peuvent être très différents sur un même réseau. Il convient aussi de rappeler que le débit disponible sur les réseaux filaires est en général supérieur à celui des réseaux hertziens, notamment mobiles.

Sur les réseaux filaires, l'Autorité considère qu'un abonnement est à très haut débit s'il inclut un service d'accès à l'internet dont le débit pic descendant est supérieur à 50 Mbit/s et dont le débit pic remontant est supérieur à 5 Mbit/s.

Sur les réseaux radio, les technologies à très haut débit (LTE¹, WiMAX²), qui prendront la succession des réseaux 3G, délivreront des débits pics, pour la voie descendante, de plusieurs dizaines de Mbit/s voire supérieurs à 100 Mbit/s selon les canalisations, et visent des débits moyens aux utilisateurs de l'ordre d'une dizaine de Mbit/s, notamment à l'extérieur des bâtiments. Pour la voie montante, les débits pics et les débits moyens seront, comme pour tous les réseaux sans fil, plus faibles. Les débits effectivement disponibles pour les utilisateurs devraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit fixe que des accès à très haut débit fixe, même si localement des débits importants pourraient être atteints.

Le déploiement des réseaux, quelques perspectives historiques

La généralisation du très haut débit repose en grande partie sur le déploiement d'un nouveau réseau filaire permettant d'apporter la fibre optique dans les logements. S'agissant d'une nouvelle page à écrire de l'histoire des réseaux, il est instructif de mettre ce déploiement en perspective avec quelques exemples historiques. Ainsi, le présent rapport examine le déploiement du réseau téléphonique commuté, des réseaux câblés et du réseau électrique dans notre pays.

Le réseau téléphonique commuté est un exemple de réseau déployé quasi-exclusivement par l'État, et dont le développement a varié au cours du temps au gré de la volonté des pouvoirs publics, sans lien réel avec la demande des utilisateurs. Ainsi, le réseau téléphonique français, concurrencé à l'origine par le télégraphe, a mis près d'un siècle à se construire, en raison d'une prise de conscience tardive de l'État quant à son caractère stratégique. Il est toutefois aujourd'hui un des réseaux les plus performants en Europe.

Le déploiement du câble en France a connu différents régimes juridiques, qui se sont révélés complexes à mettre en œuvre, et une multiplicité d'acteurs ce qui n'a pas facilité l'essor de la technologie et a conduit à un morcellement des réseaux. Du plan câble où la technologie était érigée en véritable politique publique à la loi de septembre 1986 qui a vu la montée en puissance des communes et des sociétés privées, les acteurs ont été conduits à organiser leurs relations sur une base contractuelle

1 Long Term Evolution

2 Norme IEEE 802.16m : évolution de la norme WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) actuelle

s'éloignant de l'esprit des textes ce qui n'a pas permis au câble de se déployer dans des conditions optimales et homogènes sur l'ensemble du territoire.

Le réseau électrique français s'est déployé en plusieurs phases et a associé différents acteurs. Ce sont d'abord des entreprises privées qui ont commencé à déployer. Les collectivités ont été autorisées à organiser la distribution d'électricité sous forme de concessions, dans les zones moins denses, avec l'appui de l'État. Ces deux catégories d'acteurs ont cohabité jusqu'en 1946, date de la nationalisation. Le réseau s'est développé sur l'ensemble du territoire grâce à l'implication des collectivités et par la création d'un fonds de péréquation pour raccorder les 10 % de la population non encore desservis.

Les technologies disponibles

Un réseau de communications électroniques s'articule autour de trois niveaux : le transport, au niveau national et international, la collecte, au niveau départemental ou régional, et la desserte, également appelée la boucle locale, qui raccorde les clients.

Le principal enjeu du très haut débit fixe ou mobile est le déploiement de nouveaux réseaux de desserte (ou réseau d'accès). Plusieurs technologies sont potentiellement disponibles :

- des technologies filaires telles que la fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH), la fibre optique jusqu'au bâtiment (FttB), déployée notamment par le câblo-opérateur, la montée en débit sur cuivre ;
- des technologies hertziennes terrestres, telles que le WiMAX, le WiFi ou la nouvelle génération de réseaux mobiles, appelée LTE ;
- le satellite, qui a vocation à couvrir les habitations les plus isolées mais qui connaît certaines limitations par rapport aux autres technologies.

Le présent rapport s'attache à décrire autant que possible ces différentes technologies sur le plan technique et économique. Il apparaît que le FttH est la technologie la plus performante en termes de débit, la plus pérenne en raison de son évolutivité. C'est aussi la plus coûteuse à déployer dans les zones les moins denses.

Le réseau de collecte constitue également un maillon essentiel de ce déploiement car, sans réseau de collecte efficace, le réseau d'accès ne pourra pas offrir des performances optimales. Plusieurs technologies sont également disponibles : le cuivre, le faisceau hertzien et la fibre. Là encore, c'est incontestablement la fibre qui permettra d'obtenir les meilleurs débits, sur les réseaux fixes comme sur les réseaux mobiles.

Comparaisons internationales

Afin d'apporter un éclairage international pour le déploiement du très haut débit sur le territoire français, le présent rapport examine la situation de 6 pays qui ont mis en place des mécanismes pour généraliser le déploiement du très haut débit, notamment dans les zones rurales. Il s'agit de la Suède, de la Finlande, des Pays-Bas, de la Suisse, de l'Australie et des États-Unis.

Ces différents exemples illustrent la diversité des approches retenues, en termes de technologies déployées et de débits cibles pour la population comme en termes de conception des mesures d'accompagnement. Dans la quasi-totalité des cas, l'approche repose sur une intervention publique, sous forme de subvention, y compris dans les pays réputés les plus libéraux. Les collectivités territoriales ont souvent un rôle important, généralement couplé à une intervention de l'État.

On peut cependant souligner un interventionnisme et une ambition plus ou moins importants de la puissance publique. Il y existe par exemple un écart significatif entre la politique australienne de mise en place d'un opérateur national public de gros et celle des gouvernements américain ou suisse qui laissent une grande part aux forces du marché. Les pays de l'Union européenne étudiés (France, Suède, Finlande, Pays-Bas) adoptent une approche similaire de favorisation des acteurs privés et d'intervention des acteurs publics sur les zones non desservies par les acteurs privés. Les pourcentages de population concernés par ces zones diffèrent en fonction des caractéristiques historiques ou géographiques des pays. La Suède est le seul pays étudié où des déploiements importants ont déjà été réalisés, et ce, majoritairement à l'initiative des municipalités. Cet exemple montre le rôle important que peuvent jouer les collectivités et les limites, pour les utilisateurs, d'une concurrence par les seuls services, fondée sur un modèle de mise à disposition de réseaux activés.

Le cadre de déploiement du très haut débit

En France, le cadre du déploiement des réseaux à très haut débit est en cours de finalisation et devrait être complété d'ici la fin de l'année 2010, pour les réseaux FttH et, d'ici à l'été 2011, pour le très haut débit mobile.

S'agissant du cadre réglementaire, la loi du 4 août 2008 de modernisation de l'économie a posé le principe d'une mutualisation entre opérateurs de la partie terminale des réseaux pour éviter une duplication inefficace et des nuisances à l'intérieur des immeubles. En application de ce principe, les conditions d'un déploiement concurrentiel des réseaux FttH ont été définies pour les zones très denses par l'ARCEP fin 2009. Une nouvelle décision s'appliquant à l'ensemble du territoire, hors zones très denses, a fait l'objet d'une consultation publique et devrait être adoptée d'ici la fin de l'année.

S'agissant de la montée en débit sur le réseau cuivre, l'ARCEP a indiqué, en février 2009, qu'elle pouvait être mise en œuvre là où la fibre ne serait pas déployée à moyen terme, à condition de ne pas réduire l'intensité concurrentielle sur le marché du haut débit par ADSL. Les travaux se poursuivent en ce sens avec les acteurs et devraient être achevés également pour la fin de l'année 2010.

Enfin, s'agissant de l'attribution des fréquences pour le très haut débit mobile, après la consultation publique lancée à l'été 2010, l'ARCEP devrait proposer au ministre chargé des communications électroniques les conditions d'attribution de ces fréquences à l'automne en vue d'une attribution effective à l'été 2011.

Parallèlement, compte tenu des enjeux structurants du déploiement du très haut débit pour la France et des besoins de financement importants pour le déployer sur l'ensemble du territoire, les pouvoirs publics ont mis en place un mécanisme d'accompagnement financier qui s'appuie sur un double dispositif.

Le Président de la République a fixé, début 2010, un objectif de couverture de 70% de la population d'ici 2020 et de 100% d'ici 2025 et a annoncé la mise en œuvre rapide d'un plan d'accompagnement financier pour le très haut débit. Le Premier ministre a ainsi rendu public, le 14 juin 2010, le programme national très haut débit (PNTHD) auquel l'État consacrera 2 milliards d'euros pour accompagner les opérateurs et les collectivités territoriales qui souhaitent déployer des réseaux. Ces fonds proviennent du programme d'investissements d'avenir, issus de « l'emprunt national ».

Par ailleurs, le 17 décembre 2009, le Parlement a adopté la loi relative à la lutte contre la fracture numérique, qui prévoit la possibilité pour les collectivités territoriales d'établir des schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique à l'échelle d'un ou plusieurs départements ou d'une région, afin

de faire un état des lieux sur leur territoire et de programmer les actions publiques à engager. La loi prévoit également la mise en œuvre d'un fonds d'aménagement numérique des territoires (FANT) pour financer le déploiement des réseaux à très haut débit, chargé de financer certains travaux inscrits dans les schémas directeurs.

L'ensemble de ces outils définit un cadre de déploiement qui apportera une concurrence par les infrastructures là où elle est possible afin de garantir la capacité des opérateurs à se différencier pour donner un véritable choix aux consommateurs, tout en permettant aux collectivités de jouer leur rôle d'aménagement du territoire. Il appartient aux acteurs et à l'État de les mettre en œuvre.

Quels scénarios, quels outils et quelles actions pour apporter le très haut débit sur l'ensemble du territoire ?

Le législateur a demandé à l'ARCEP de présenter plusieurs scénarios et de présenter les outils et les actions permettant d'amener le très haut débit sur l'ensemble du territoire dans des délais raisonnables :

Les scénarios

Trois scénarios peuvent être envisagés pour le déploiement du très haut débit en zones rurales :

- un scénario tout optique, le plus performant mais aussi le plus coûteux et sans doute le plus long à mettre en œuvre compte tenu du montant prévisible des investissements, qui se chiffrent à plusieurs dizaines de milliards d'euros ;
- un scénario multi-technologies consistant à différencier les technologies en fonction de la typologie géographique et économique des territoires, qui permet de réduire les coûts à court terme et les délais au détriment du débit dans certains territoires, mais conduira à moyen ou long terme à des investissements complémentaires ;
- un scénario consistant à amener la fibre le plus loin possible dans les territoires et à compléter avec d'autres technologies (montée en débit sur cuivre, LTE, WiMAX), là où il n'est pas envisageable pour des raisons économiques et de délais, de déployer de la fibre, tout en s'assurant que les investissements réalisés dans ces équipements peuvent être réutilisables pour le FttH.

C'est ce dernier scénario que l'Autorité considère comme optimal.

Les outils

S'agissant des outils, il convient de rappeler que, depuis l'adoption de la loi de modernisation de l'économie, il y a deux ans, les principaux outils réglementaires et dispositifs d'accompagnement financier nécessaires au démarrage des déploiements en zones peu denses ont été mis en place, notamment avec la loi relative à la lutte contre la fracture numérique et le programme national très haut débit. Le sénateur Hervé Maurey conduit par ailleurs une réflexion sur les mesures d'accompagnement financier à moyen et long terme.

Les actions

Dans ces conditions, la priorité est aujourd'hui de mettre en œuvre ces outils de façon efficace pour que le déploiement des nouveaux réseaux à très haut débit s'engage de façon irréversible, au travers des actions suivantes :

- l'ensemble des acteurs concernés – opérateurs, collectivités territoriales et État – doivent, en priorité, agir pour densifier les réseaux de collecte existants en fibre optique, qui permettront d'apporter la fibre

optique le plus loin dans les territoires et de favoriser ainsi le très haut débit sur les réseaux fixes et mobiles;

- il appartient aux collectivités territoriales et à l'État d'accélérer la mise au point des schémas directeurs et de veiller à leur respect; plus généralement, il convient de favoriser le dialogue entre collectivités et opérateurs en amont des déploiements afin de bien définir les conditions dans lesquelles seront hébergés les points de mutualisation et pour s'assurer que les réseaux d'initiative publique auront bien des opérateurs clients; l'ARCEP s'attachera à ce que les travaux du GRACO y contribuent;
- il convient également de mobiliser rapidement les financements nationaux mis à disposition dans le cadre du programme national très haut débit, en appui des financements des opérateurs et des collectivités territoriales;
- l'ARCEP, au travers de l'adoption et de la mise en œuvre de ses décisions, en cours de finalisation, relatives au cadre du déploiement de la fibre sur l'ensemble du territoire, vise à favoriser les investissements, à un rythme soutenu, et avec un degré élevé de mutualisation;
- l'Autorité prendra en compte les objectifs d'aménagement du territoire dans les conditions d'attribution des fréquences 800 MHz pour le très haut débit mobile qu'elle proposera prochainement au Gouvernement;
- les opérateurs et les collectivités territoriales pourront également recourir à des technologies alternatives, telles que la montée en débit sur cuivre, les réseaux câblés ou le satellite; l'ARCEP définit avec les acteurs les conditions réglementaires, opérationnelles et économiques de mise en œuvre de la montée en débit sur cuivre, en complément de la fibre optique et dans un cadre permettant la préservation de la concurrence.

La résorption des zones blanches du haut débit sur des lignes multiplexées

L'article 32 de la loi relative à la lutte contre la fracture numérique précise que le rapport que l'Autorité doit remettre au Parlement «*comporte des éléments relatifs aux conditions techniques, économiques et réglementaires de la résorption des lignes multiplexées [...]*»

Les multiplexeurs sont des équipements permettant de regrouper plusieurs lignes téléphoniques sur une seule paire de cuivre. De ce fait, les lignes multiplexées sont inéligibles au haut débit. L'Autorité a examiné cette question sur la base d'informations transmises par France Télécom. Il existe des gros multiplexeurs (regroupant en moyenne 60 lignes), sur la partie « transport » du réseau de France Télécom et des petits multiplexeurs (regroupant 2 ou 11 lignes), sur la partie « distribution ». Il ressort de cette analyse que la solution la plus adaptée consiste à réaménager la boucle locale pour faire disparaître les effets des gros multiplexeurs sur le signal DSL plutôt que de supprimer ces multiplexeurs, ce qui permettra de rendre éligibles 80 000 lignes, soit plus de 70 % des lignes multiplexées. Cela représente, selon France Télécom, un coût total de 61 millions d'euros.

Aussi, l'Autorité a-t-elle demandé à France Télécom d'engager un programme pour rendre éligibles les lignes desservies par des gros multiplexeurs d'ici fin 2013. Par ailleurs, l'Autorité estime qu'une part importante des coûts de résorption des multiplexeurs a légitimement vocation à être prise en compte dans le coût du réseau de boucle locale cuivre, puisqu'ils font partie des coûts d'entretien et de modernisation de ce réseau. France Télécom a accepté ces demandes dans leur principe. Les modalités de mise en œuvre seront définies d'ici la fin de l'année 2010.

Introduction

I. Un rapport au Parlement

L'article 109 de la loi du 4 août 2008 de modernisation de l'économie (LME) dispose que *dans les deux ans suivant la publication de la présente loi, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes établit un rapport public sur l'effectivité du déploiement du très haut débit et de son ouverture à la diversité des opérateurs. Ce rapport fait également des propositions pour favoriser le déploiement du très haut débit en zone rurale dans des conditions permettant le développement de la concurrence au bénéfice du consommateur.*

L'article 32 de la loi relative à la lutte contre la fracture numérique du 17 décembre 2009 dispose que *L'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes remet au Parlement, avant le 30 juin 2010, un rapport décrivant l'état des technologies fixes et mobiles, y compris satellitaires, qui pourront permettre d'augmenter le débit disponible en communications électroniques, et les services que ces technologies permettront de fournir. Ce rapport prend en compte les investissements déjà réalisés, le coût des investissements à réaliser selon la technologie utilisée et la possibilité de réutiliser ces investissements dans le cadre d'une couverture ultérieure des territoires en lignes de communications électroniques à très haut débit. Il propose des scénarios d'augmentation du débit des communications électroniques dans les territoires. Il comporte des éléments relatifs aux conditions techniques, économiques et réglementaires de la résorption des lignes multiplexées dont la localisation est communiquée, dans les trois mois suivant la promulgation de la présente loi, à l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes par les opérateurs déclarés en application du I de l'article L. 33-1 du code des postes et des communications électroniques et propriétaires ou exploitants d'un réseau de boucle locale cuivre.*

Compte tenu de la proximité des questions à traiter dans ces rapports, l'Autorité s'est proposée de rédiger un unique rapport sur l'augmentation des débits dans les territoires et le très haut débit. Le présent rapport constitue la réponse de l'Autorité à ces demandes. Il s'appuie sur les réflexions menées par l'Autorité au cours des deux dernières années relatives à l'aménagement numérique du territoire. Pour répondre à ces demandes, l'Autorité s'est appuyée sur les travaux menés au sein du groupe d'échange entre l'ARCEP, les collectivités territoriales et les opérateurs (GRACO), sur les travaux multilatéraux qu'elle anime avec les opérateurs, sur les échanges réguliers qu'elle a avec la DATAR, la DGCIS, les collectivités et les associations qui les représentent (AVICCA, AMF, ADF, ARF, FNCCR³).

L'Autorité a par ailleurs confié une étude aux sociétés PMP et Qu@trec pour évaluer les spécificités des zones rurales dans le déploiement des réseaux à très haut débit. Le présent rapport utilise les résultats obtenus par cette étude sur les quatre axes explorés :

- dresser un panorama des technologies disponibles et à venir permettant d'offrir du très haut débit ;
- effectuer une comparaison internationale sur cinq pays ayant mis en place une politique de déploiement du très haut débit en zones rurales ;
- établir un comparatif entre le déploiement du très haut débit sur fibre optique et le déploiement du réseau électrique, qui a vu une politique spécifique aux zones rurales se mettre en place ;

³ AVICCA (Association des villes et collectivités pour les communications électroniques et l'audiovisuel), AMF (Association des maires de France), ADF (Assemblée des départements de France), ARF (Association des régions de France), FNCCR (Fédération nationale des collectivités concédantes et régies)

- et enfin, quantifier le déploiement du très haut débit en zones rurales. Le cabinet PMP a proposé une déclinaison de son étude en fonction de la typologie des territoires ruraux, le déploiement d'un réseau de communications électroniques à très haut débit étant fortement influencé par la présence de montagnes, de forêts, par la disposition de l'habitat et par les réseaux existants.

Enfin, les services de l'Autorité ont pu échanger avec plusieurs élus locaux et nationaux afin de recueillir leur analyse et leurs propositions quant aux moyens de favoriser le déploiement du très haut débit. La liste des personnes auditionnées figure en annexe.

Le présent rapport s'organise en cinq parties.

La première partie propose une mise en perspective historique des déploiements de réseaux capillaires. Les phases du déploiement des réseaux téléphonique et câblés ainsi que le déploiement du réseau électrique, avant sa nationalisation, ont été explorées afin d'identifier les bonnes pratiques, les similitudes mais également les disparités entre le déploiement de ces réseaux et celui d'un réseau en fibre optique sur tout le territoire.

La deuxième partie dresse un état des lieux des technologies disponibles pour apporter du très haut débit, fixe ou mobile, aux utilisateurs. Elle s'attache aussi à établir des éléments de référence pour évaluer le coût de déploiement de ces différentes technologies. Cette partie propose enfin des comparaisons internationales sur le déploiement du très haut débit.

La troisième partie décrit le cadre de déploiement de ces technologies.

La quatrième partie porte sur les scénarios envisageables en zone rurale, les outils disponibles et les actions à conduire pour favoriser ces déploiements sur l'ensemble du territoire.

La cinquième partie traite de la problématique du multiplexage.

II . Créer de nouveaux réseaux pour accroître l'attractivité des territoires

L'accroissement des besoins en débits est une évolution inéluctable qui passera par l'amélioration des réseaux existants, leur évolution et la création de nouveaux réseaux.

Des synergies étroites existent entre l'augmentation significative des débits et la création de nouveaux usages générateurs d'une demande de la part des utilisateurs. Comment faire en sorte que ces synergies deviennent vertueuses et permettent d'accélérer les déploiements des nouveaux réseaux ? À trop attendre des usages qu'ils deviennent essentiels pour amorcer les travaux de rénovation ou de construction de réseaux, la création de valeur et l'innovation risquent de naître Outre-Atlantique ou en Asie. À ne pas générer de nouvelle appétence des utilisateurs nécessitant des débits grandissants, les acteurs finançant les déploiements d'infrastructures de réseaux ne pourront établir le plan d'affaire équilibrant les dépenses importantes à envisager.

Ces questions font l'objet de multiples réflexions, guidées par la volonté de renforcer la compétitivité des territoires (entre eux au niveau national, mais également la compétitivité de l'Europe face aux plaques américaines et asiatiques), de créer de la valeur et de nouveaux usages.

La Commission européenne donnait ainsi en mai 2010 les grandes orientations de sa stratégie numérique. Les actions envisagées portaient sur l'interopérabilité des services au sein de l'Union européenne passant par la normalisation, la sécurisation des transferts de données pour le commerce en

ligne, la définition d'un cadre pour l'échanges de données de santé, le développement du haut débit, la rationalisation des différents fonds finançant le déploiement du numérique, et les plans nationaux pour le très haut débit.

En France, fin 2009, la commission «Économie Numérique» présidée par Alain Bravo, livrait à la secrétaire d'État à la prospective et au développement de l'économie numérique, une étude prospective très détaillée pour la période 2015-2025. Le rapport Bravo identifiait six axes de réduction du fossé numérique dans le prolongement de la loi relative à la lutte contre la fracture numérique : éduquer et former, agir à l'échelle européenne, innover, renforcer la confiance, sécuriser les infrastructures critiques, réseaux et systèmes d'information et enfin, déployer les réseaux.

En parallèle, le programme national très haut débit dont les modalités seront précisées à l'issue d'une phase pilote se déroulant sur le second semestre 2010 était initié début 2010. Il constitue l'un des leviers permettant le déploiement de ces nouveaux réseaux à très haut débit.

Les technologies utilisées pour augmenter ces débits font l'objet de l'analyse de ce rapport. Les usages qu'elles permettront, démultipliés par une concurrence effective entre les acteurs, n'y seront pas abordés, mais restent une préoccupation de l'Autorité. La révolution numérique, l'avènement de nouveaux usages faisaient, à ce titre, l'objet d'une édition des «cahiers de l'Autorité» en début d'année. De multiples acteurs s'y prononçaient sur les perspectives ouvertes par ces réseaux à très haut débit.

III . L'augmentation des débits sur l'ensemble du territoire : quelle définition du très haut débit ?

A. Notions de débit

Le débit rend compte de la quantité de données transmises dans une unité de temps donnée⁴, et par extension de la vitesse de transmission des données. Il est un des principaux indicateurs de performances permettant d'évaluer la qualité de service en matière de communications électroniques. Cet indicateur est en effet adapté pour rendre compte de la qualité dont bénéficie le consommateur pour beaucoup d'applications couramment utilisées, telles que l'accès à l'internet ou le téléchargement de fichiers. Toutefois, il convient de souligner que d'autres indicateurs existent également⁵ qui, pour certaines applications, peuvent être mieux adaptés pour rendre compte de la qualité attendue : par exemple, pour les applications en temps réel (voix, visiophonie, ...), le niveau de débit requis n'est pas nécessairement très élevé comparé à d'autres applications, mais il est important que celui-ci soit maintenu tout au long de la session.

Afin de caractériser la performance d'un réseau, plusieurs notions de débit peuvent être utilisées, notamment celles de débit pic⁶, de débit moyen et de débit garanti.

Le débit pic théorique reflète le débit maximal qu'il est possible d'atteindre avec une technologie donnée dans des conditions optimales. Il permet par exemple de comparer plusieurs technologies entre elles. Toutefois, cette notion présente certaines limites.

4 Un débit est généralement exprimé en bits par seconde (bit/s), kilobits par seconde (1 kbit/s = 1 000 bit/s), mégabits par seconde (1 Mbit/s = 1000 kbit/s) voire gigabits par seconde (1 Gbit/s = 1 000 Mbit/s).

5 Ainsi, le délai (ou latence) et la gigue (variation du débit) permettent également de rendre compte des performances d'un réseau.

6 Le débit pic est parfois qualifié de débit maximal ou de débit crête.

Tout d'abord, le débit pic théorique d'une technologie ne reflète pas en soi le débit pic « utile » qui peut effectivement être observé au niveau applicatif, c'est-à-dire le débit observé de manière pratique par l'utilisateur⁷.

En outre, le débit pic théorique est obtenu pour des conditions optimales, qui sont rarement disponibles en pratique : les conditions réelles sont généralement moins bonnes et entraînent mécaniquement des débits moins importants que ceux permis par la technologie. Le débit qui peut être délivré à un utilisateur dépend notamment de sa localisation⁸ et, à un instant donné, deux utilisateurs situés à des endroits différents, mais pourtant reliés à un même point d'accès du réseau, peuvent se voir délivrer des débits très différents. En particulier, pour les réseaux sans fil, la dégradation du débit est très forte en fonction de la distance de l'antenne-relais, étant donné que les ondes radioélectriques perdent plus rapidement leur puissance avec la distance que ce n'est le cas dans un fil. De même, le débit est fortement dégradé à l'intérieur des bâtiments à cause des pertes générées par la traversée des murs par les ondes.

Par ailleurs, le débit qui peut être délivré à un utilisateur peut varier au cours du temps en raison de l'état de congestion du réseau, lié notamment au nombre de personnes accédant au service en même temps à cet instant⁹. Ceci est notamment constaté quand le point d'accès au réseau est partagé par plusieurs utilisateurs, ce qui est le cas des réseaux sans fil, le débit d'une antenne relais étant partagé entre tous les utilisateurs présents autour de cette antenne relais.

Enfin, des événements ponctuels peuvent perturber le bon fonctionnement du réseau et réduire les débits offerts aux utilisateurs¹⁰.

Pour toutes ces raisons, d'autres types de mesures doivent être utilisés pour rendre compte des débits délivrés aux utilisateurs, en s'appuyant par exemple sur des notions statistiques, telles que le débit moyen ou un intervalle de débit obtenu dans un certain pourcentage des cas.

En outre, un opérateur peut également utiliser la notion de débit garanti, dès lors qu'il est à même d'assurer la fourniture de ce débit à tout instant et en tout lieu.

Pour toutes les raisons exposées ci-dessus, il est toutefois très difficile de garantir à 100 % un débit donné surtout dans le cas d'un réseau sans fil. En effet, la variation de la qualité du canal¹¹ entre le point d'accès

7 Circulaire n° 5412/SG du Premier ministre en date du 31 juillet 2009, portant sur les schémas directeurs et la concertation régionale sur l'aménagement numérique du territoire. En particulier, le débit observé par l'utilisateur est diminué en raison des codes correcteurs d'erreurs qui doivent être utilisés pour protéger le signal, ou encore à cause de l'encapsulation des données nécessaire à l'acheminement des données sur le réseau (insertion de l'adresse IP, ...)

8 Pour le cas de l'ADSL, un trop grand éloignement de la prise téléphonique par rapport au répartiteur empêche par exemple la fourniture de débits très élevés en raison de la déperdition de puissance le long de la ligne. De même, pour le cas des réseaux mobiles, une trop grande distance entre le terminal et l'antenne-relais ou la présence d'obstacles liés à l'environnement qui entoure l'utilisateur (nombreux bâtiments, obstacles naturels) diminuent le débit offert à l'utilisateur.

9 Pour le cas des réseaux mobiles, la présence de plusieurs utilisateurs sur une même cellule (zone de couverture d'une antenne relais) implique par exemple un partage de ressources et donc un débit par utilisateur réduit. Pour certains réseaux filaires (exemple : les réseaux Ethernet non commutés), le moyen d'accès (dans cet exemple : le câble Ethernet) peut également être partagé et le débit par utilisateur peut donc aussi être réduit en cas d'afflux d'utilisateurs. Enfin, même pour les réseaux filaires pour lesquels le moyen d'accès n'est pas partagé (exemple : la paire de cuivre), des ressources communes sont *a minima* utilisées pour la collecte ou le cœur de réseau, ce qui peut également impliquer des congestions.

10 Pour le cas des réseaux mobiles, le passage d'un camion entre l'antenne-relais et le terminal peut par exemple affaiblir brutalement le signal et entraîner une baisse des débits observés. Pour le cas de l'ADSL, l'allumage d'un aspirateur chez un voisin peut par exemple créer un couplage dans les câbles d'une habitation et réduire également les débits observés.

11 Quel que soit le réseau considéré, le canal est le support de la propagation du signal : à titre d'exemple, pour un réseau ADSL le canal est la ligne physique de cuivre alors que pour un réseau mobile, le canal est la portion d'espace située entre l'antenne-relais et l'utilisateur.

au réseau et l'utilisateur final aura un impact important sur le débit. Pour un réseau filaire, le canal ne varie pas ou peu, alors que pour un réseau mobile, le canal variera en fonction du déplacement de l'utilisateur et des obstacles qui apparaîtront.

Le débit garanti est naturellement inférieur ou égal au débit moyen, qui est lui-même inférieur ou égal au débit pic. **Pour les réseaux filaires, il arrive que le débit moyen ne soit pas très inférieur au débit pic, si les caractéristiques du réseau sont bonnes en un endroit donné du réseau. Toutefois, pour les réseaux sans fil, pour les raisons exposées ci-dessus, les débits moyens offerts aux utilisateurs peuvent s'avérer significativement inférieurs aux débits pics théoriques.**

Plusieurs technologies, notamment radio, étant susceptibles de fournir des débits crête élevés mais seulement dans des conditions très favorables, en particulier, en fonction du nombre d'utilisateurs simultanés des mêmes émetteurs-récepteurs du réseau, il semble nécessaire de préciser que l'on ne peut considérer qu'un utilisateur bénéficie d'un type de débit que s'il en bénéficie presque toujours. Cela signifie que le réseau doit être dimensionné sur le trafic à écouler aux périodes les plus chargées.

Pour cela, au-delà des débits commerciaux affichés par les opérateurs (plusieurs Mbit/s, voire plusieurs dizaines de Mbit/s), les opérateurs fixes utilisent une notion de débit dimensionnant par utilisateur calculé *via* l'analyse des usages fixes observables aux périodes chargées du réseau, périodes où le trafic écoulé est le plus fort. Ceci permet de dimensionner le réseau en fonction du nombre d'utilisateurs. En particulier, le réseau de collecte est ainsi dimensionné pour écouler le trafic et respecter un niveau de qualité donné. Il est couramment estimé, avec les nouveaux usages, que le débit dimensionnant par utilisateur évoluera très fortement sur les réseaux fixes et sera, en 2015, trois à cinq fois supérieur au débit dimensionnant par utilisateur actuellement observé. Ce mode de calcul est aussi utilisé dans les réseaux mobiles, avec une évolution sous cinq ans qui sera bien plus forte du fait de l'explosion des usages data (*smartphones*).

Enfin, il convient de souligner que la mesure des débits réellement offerts au niveau des utilisateurs pour les réseaux mobiles est faite grâce à des campagnes de mesures sur le terrain¹². Pour les réseaux fixes, pour des raisons opérationnelles liées à la nécessité d'accéder physiquement à la ligne chez l'utilisateur via un équipement ou un logiciel, ces mesures ne sont pas encore réalisées par d'autres acteurs que le fournisseur de services ou l'utilisateur lui-même.

B. Notions de haut débit et de très haut débit

Les notions de bas débit, de haut débit, et de très haut débit sont indifféremment utilisées pour caractériser des technologies filaires et des technologies radio. Selon qu'on considère un réseau filaire (nécessairement fixe), un réseau radio (fixe) ou un réseau mobile, ces notions recouvrent toutefois des réalités très différentes. Les débits observables sont en effet plus faibles pour les réseaux mobiles et radio que pour les réseaux filaires, étant donné les contraintes liées à la propagation des ondes radioélectriques qui ont été rappelées précédemment. Cela est d'autant plus vrai à l'intérieur des bâtiments, où le débit est dégradé pour les réseaux mobiles alors qu'il ne l'est pas pour les réseaux filaires.

¹² L'ARCEP réalise ainsi chaque année des campagnes de mesure de la qualité de service sur les réseaux des opérateurs mobiles et rend disponibles les résultats sur son site internet : <http://www.arcep.fr/index.php?id=8140>

1. Le bas débit

Les premiers services de données offerts au grand public, qualifiés aujourd'hui de bas débit, permettaient des débits de quelques dizaines de kbit/s.

Sur les réseaux filaires, ces services étaient notamment fournis grâce aux modems analogiques branchés sur les lignes téléphoniques. Ces modems avaient généralement des débits pics théoriques de 56 kbit/s pour la voie descendante. Il est habituellement considéré, pour les réseaux filaires, qu'un accès est à bas débit si le débit pic théorique est inférieur à 128 kbit/s pour la voie descendante. Cette définition est notamment utilisée dans l'observatoire de l'ARCEP. Comme indiqué dans la partie précédente, il est rappelé que les débits réellement observables avec les technologies filaires peuvent être proches du débit pic théorique.

Sur les réseaux mobiles, les premiers services de données sont apparus avec les évolutions du GSM permettant le transfert de données, notamment la norme GPRS¹³. Le GPRS permettait un débit pic théorique d'environ 170 kbit/s, mais dans la pratique, les débits dépassaient rarement quelques dizaines de kbit/s pour la voie descendante, soit des débits inférieurs aux technologies filaires à bas débit.

2. Le haut débit

L'apparition, au début des années 2000, de nouvelles technologies permettant un saut quantitatif par rapport à ces technologies a poussé le marché à qualifier ces nouvelles technologies de « haut débit », en opposition avec les « bas débits » qui étaient offerts jusqu'à ce jour, d'une part, sur les réseaux filaires et, d'autre part, sur les réseaux mobiles. La notion de haut débit a ainsi été utilisée indifféremment pour les réseaux filaires et les réseaux mobiles à partir de cette date, pour marquer, pour chacune de ces deux familles de réseaux, une rupture technologique, mais tout en recouvrant des réalités très différentes.

Sur les réseaux filaires, il s'agissait notamment de la mise en place d'équipements permettant d'atteindre des débits supérieurs à ceux obtenus avec les technologies filaires à bas débit¹⁴ et notamment des équipements ADSL¹⁵ sur les réseaux cuivre, qui permettaient d'atteindre des débits pics théoriques initialement de quelques Mbit/s et aujourd'hui de quelques dizaines de Mbit/s pour ses évolutions (ADSL2+, VDSL2¹⁶). Les débits moyens observés par les utilisateurs pour ces technologies (quelques centaines de kbit/s à quelques dizaines de Mbit/s pour la voie descendante et pour la voie montante) ne sont pas très éloignés de ces débits théoriques, du moins pour les utilisateurs dont les lignes ont de bonnes propriétés.

Il est aujourd'hui généralement admis que la limite basse du haut débit se situe à un seuil de quelques centaines de kbit/s, le seuil de 512 kbit/s étant souvent retenu. Ainsi, dans le cadre de ses analyses des marchés de gros du haut débit, l'ARCEP précise la définition qu'elle retient : *« Il est entendu par "offres de haut débit", les offres de détail permettant d'accéder avec un haut débit aux applications et services les plus répandus sur internet. Ceci correspond à ce jour à un débit nominal supérieur ou égal à 512 kbit/s. Ces offres se distinguent des offres d'accès bas débit, en ce qu'elles proposent une bande passante supérieure et permettent l'usage simultané du service téléphonique classique. »*

¹³ General Packet Radio Service

¹⁴ La FCC définit pour sa part les services à haut débit (« broadband ») comme ceux qui délivrent des transmissions de données à un débit supérieur à 200 kbit/s dans au moins une direction : lien descendant (vers l'ordinateur de l'utilisateur) ou montant (depuis l'ordinateur de l'utilisateur) : <http://www.fcc.gov/cgb/consumerfacts/highspeedinternet.html>

¹⁵ Asymmetric Digital Subscriber Line

¹⁶ Very high bit-rate DSL

Sur les réseaux mobiles, le haut débit a été mis en place grâce notamment au déploiement des réseaux de troisième génération à la norme UMTS¹⁷ (et ses évolutions HSPA¹⁸), dont les débits pics théoriques, initialement de 384 kbit/s dans les premières versions de l'UMTS, atteignent aujourd'hui 3,6 à 14,4 Mbit/s pour la voie descendante, selon les versions. En pratique, les utilisateurs peuvent avoir accès à environ 2 Mbit/s en moyenne, à l'extérieur des bâtiments. Pour la voie montante, les débits pics théoriques de l'UMTS sont plus faibles (de 1,8 à 3,6 Mbit/s), ce qui permet d'observer des débits d'environ 1 Mbit/s en moyenne, à l'extérieur des bâtiments.

3. Le très haut débit

Le très haut débit marque une nouvelle rupture technologique, d'une part, pour les réseaux filaires et, d'autre part, pour les réseaux mobiles. **Son déploiement lors de la prochaine décennie vise des débits encore plus élevés, mais qui restent très différents entre le monde des réseaux filaires et le monde des réseaux radio.**

Sur les réseaux filaires existants, cuivre et coaxial, l'augmentation des débits nécessite de rapprocher le point d'injection des signaux de l'utilisateur final, ce qui passe par le déploiement de fibre optique le long de la boucle locale, au plus proche des abonnés. Les dernières technologies de transmissions, telles que le VDSL2 pour le cuivre et le DOCSIS 3.0¹⁹ pour le câble coaxial, ne permettent une réelle montée en débit (plusieurs dizaines de Mbit/s) que lorsque la longueur de la partie terminale, cuivre ou coaxiale, est la plus courte possible.

Le déploiement de la fibre jusqu'à l'abonné (FttH), qui constitue le déploiement d'un **nouveau réseau** filaire sur l'ensemble de la boucle locale, permet en théorie de proposer des débits de plusieurs centaines de Mbit/s voire de plusieurs Gbit/s à chaque utilisateur, débits limités en pratique par la capacité des équipements actifs installés sur le réseau. Cette technologie vise, à court terme, à permettre d'atteindre des débits de l'ordre de la centaine de Mbit/s, voire au-delà, ce qui représente un gain significatif par rapport à ce qui est possible sur les réseaux filaires existants. La fibre permet techniquement aux opérateurs d'alléger considérablement les contraintes en termes de distance à l'utilisateur et ainsi de supprimer les disparités en débits existant sur le réseau cuivre entre les utilisateurs. Les opérateurs seront ainsi en mesure d'augmenter progressivement les débits proposés au fur et à mesure de l'évolution des équipements actifs. En plus d'une augmentation significative des débits, la fibre permet de répondre à la demande croissante du marché en termes de débit symétrique. L'ARCEP considère que les abonnements à très haut débit fixe sont des abonnements incluant un service d'accès à l'internet dont le débit pic descendant est supérieur à 50 Mbit/s et dont le débit pic remontant est supérieur à 5 Mbit/s. Cette définition est ainsi utilisée pour l'observatoire de l'ARCEP relatif au haut et très haut débit sur le marché de détail²⁰. Comme pour le haut débit fixe, les débits réellement observables par les utilisateurs peuvent être proches de ces débits pics théoriques.

Sur les réseaux radio, les technologies à très haut débit, parmi lesquelles la norme LTE²¹ et la norme IEEE 802.16m²², qui prendront la succession des réseaux 3G, délivreront des débits pics, pour la voie descendante, de plusieurs dizaines de Mbit/s voire supérieurs à 100 Mbit/s selon les canalisations, et

17 *Universal Mobile Telecommunications System*

18 *High Speed Packet Access*

19 *Data Over Cable Service Interface Specification*

20 <http://www.arcep.fr/index.php?id=10295>

21 *Long Term Evolution*

22 Evolution de la norme WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) actuelle

visent des débits moyens aux utilisateurs de l'ordre d'une dizaine de Mbit/s, notamment à l'extérieur des bâtiments. Pour la voie montante, les débits pics et les débits moyens seront, comme pour tous les réseaux sans fil, plus faibles.

4. Synthèse

Compte tenu de la situation en 2010, les termes « haut débit » et « très haut débit » employés par l'ARCEP correspondent aux performances suivantes :

	Réseaux filaires	Réseaux radio
Haut débit	Débits pics théoriques jusqu'à quelques dizaines de Mbit/s sur la voie descendante, et de quelques Mbit/s sur la voie montante	Débits pics théoriques de quelques Mbit/s voire supérieurs à 10 Mbit/s sur la voie descendante et de quelques Mbit/s sur la voie montante
	Débits moyens observés proches des débits pics dans les deux sens	Débits moyens observés à l'extérieur des bâtiments d'environ 2 Mbit/s sur la voie descendante et 1 Mbit/s sur la voie montante
Très haut débit	Débits pics théoriques pouvant être supérieurs à 50 Mbit/s sur la voie descendante et supérieurs à 5 Mbit/s sur la voie montante	Débits pics théoriques de plusieurs dizaines de Mbit/s voire supérieurs à 100 Mbit/s sur la voie descendante, et plus faibles sur la voie montante
	Débits moyens observés proches des débits pics dans les deux sens	Débits moyens attendus à l'extérieur des bâtiments d'une dizaine de Mbit/s environ sur la voie descendante plus faibles sur la voie montante

IV . La « zone rurale » et ses spécificités en termes d'établissement de réseaux de communications électroniques

Les zones rurales font l'objet de préoccupations croissantes. En témoigne la multiplication des actions en faveur de ces territoires.

Fin mai 2010, le ministre de l'espace rural et de l'aménagement du territoire présentait un plan d'action en faveur des territoires ruraux, adopté par le comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire. La quarantaine de mesures de ce plan constituaient la conclusion des travaux menés lors des assises des territoires ruraux entre octobre 2009 et février 2010. Parmi celles-ci, figurent l'accès au haut débit, puis au très haut débit pour les entreprises en priorité.

Le 23 juin 2010, le ministre de l'espace rural et de l'aménagement du territoire, le secrétaire d'État aux affaires européennes et la secrétaire d'État chargée de la prospective et du développement de l'économie numérique annonçaient la liste des 34 projets lauréats de l'appel à projet « haut débit dans les zones rurales ». Cet appel à projet lancé en octobre 2009 visait à attribuer 30 millions d'euros de fonds FEADER au titre du plan de relance européen, pour soutenir l'action des collectivités territoriales dans leur démarche d'aménagement numérique.

La « zone rurale » telle que citée dans la loi du 4 août 2008 de modernisation de l'économie (LME) fait l'objet de particularités ayant des conséquences sur le déploiement des réseaux. Leur faible densité,

l'étalement de l'habitat et leur géographie parfois difficile en font des territoires peu rentables pour les opérateurs de réseaux.

A. Quelle définition de la zone rurale ?

Plusieurs définitions de la zone rurale peuvent être envisagées selon que les critères retenus ciblent l'activité économique, la densité de population ou les politiques d'aménagement envisagées.

La zone rurale, qui sera par la suite prise comme référence, peut être constituée de l'ensemble des communes rurales telles que définies par l'INSEE : *une commune rurale est une commune n'appartenant pas à une unité urbaine. La notion d'unité urbaine repose sur la continuité de l'habitat : est considérée comme telle, un ensemble d'une ou plusieurs communes présentant une continuité du tissu bâti (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) et comptant au moins 2 000 habitants. La condition est que chaque commune de l'unité urbaine possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie.*

Ce critère de continuité de l'habitat est pertinent du point de vue de l'économie des réseaux filaires, puisque la distance entre habitations détermine fortement le coût de déploiement.

Ne sont pas retenues les définitions suivantes :

- la notion d'«espace à dominante rurale» que définit l'INSEE inclut des critères faisant intervenir l'emploi. Cette définition est moins pertinente du point de vue de l'économie des réseaux ;
- la définition de l'OCDE et de l'Union européenne prend pour principal critère une densité de population inférieure à 150 habitants au km² au niveau communal. En pratique, il y a un très large recouvrement entre la définition de l'INSEE et celle de l'OCDE²³ ;
- une définition communale ou infra-communale s'appuyant sur la faible densité de population aurait conduit à considérer comme « rurales », des zones à faible densité dans des communes urbaines au sens de l'INSEE. Cette approche aurait cependant eu l'intérêt de mieux coller à l'économie des réseaux puisque les opérateurs distinguent couramment des zones de densité diverses au sein d'une commune.

À titre d'exemple, le fonds d'amortissement des charges d'électrification (Facé), créé en 1936 pour financer l'électrification rurale, s'appuie sur une définition démographique, mais le dernier mot revient au Préfet de département :

«Les zones rurales au sens du Facé. (...) Au sens du régime de l'électrification rurale du Facé, les communes sont considérées comme rurales lorsque la population agglomérée au chef-lieu est inférieure à 2 000 habitants lorsque celle-ci ne fait pas partie d'une agglomération multi-communale de plus de 5 000 habitants. Cependant, le dernier mot revient au Préfet de département qui peut, selon les réalités du terrain, faire basculer une commune dans l'une ou l'autre des catégories. Ce système a l'avantage de la souplesse et de décentraliser les décisions au niveau départemental. Certains départements choisissent du reste de basculer entièrement dans le régime urbain pour des raisons de commodité de gestion. À l'inverse, quelques communes hors métropole sont classées en régime rural en dépit d'un statut clairement urbain, afin d'accélérer leur développement.

²³ Appliqué aux communes françaises, le critère de l'OCDE conduit à estimer que 17,1 millions d'habitants vivent en zone rurale contre 14,3 millions selon la définition de l'INSEE, mais les communes qui sont rurales selon les deux définitions totalisent 12,9 millions d'habitants.

Ainsi, dans la majorité des cas, les communes rurales au sens de l'INSEE sont soumises au régime rural de taxation. Pour 15 % des communes, il n'y a pas coïncidence des définitions.»

Source : PMP & Erian pour l'ARCEP, 2010

B. Selon la définition, la zone rurale couvre près du quart de la population

La zone rurale ainsi définie comprend 30 646 communes soit 84 % des communes métropolitaines et 24 % de la population. Elle représente 8 millions de prises potentielles, pour 5,5 millions de ménages (au sens de résidence fiscale).

La zone rurale compte pour 25 % des prises françaises, mais avec une nette surreprésentation des résidences secondaires, puisque 49 % des résidences secondaires françaises sont en zone rurale, et une nette sous-représentation des établissements professionnels, qui ne sont que pour 19 % en zone rurale.

Zone	Résidences principales	Résidences secondaires	Logements vacants	Établissements professionnels	Nombre potentiel de prises
France entière	23,8	2,9	2,0	3,5	32,2
Zone rurale	5,5	1,4	0,47	0,65	8,0
en % de la France	23 %	49 %	24 %	19 %	25 %

Source : données INSEE 1999, analyses PMP pour ARCEP 2010 (en millions de prises)

La densité moyenne y est de 32 habitants ou 12 ménages par km². À titre de comparaison, les communes classées comme très denses par l'ARCEP ont une densité moyenne de 6 000 habitants ou 2 400 ménages par km².

Du point de vue sociologique et démographique, les zones rurales se caractérisent globalement par :

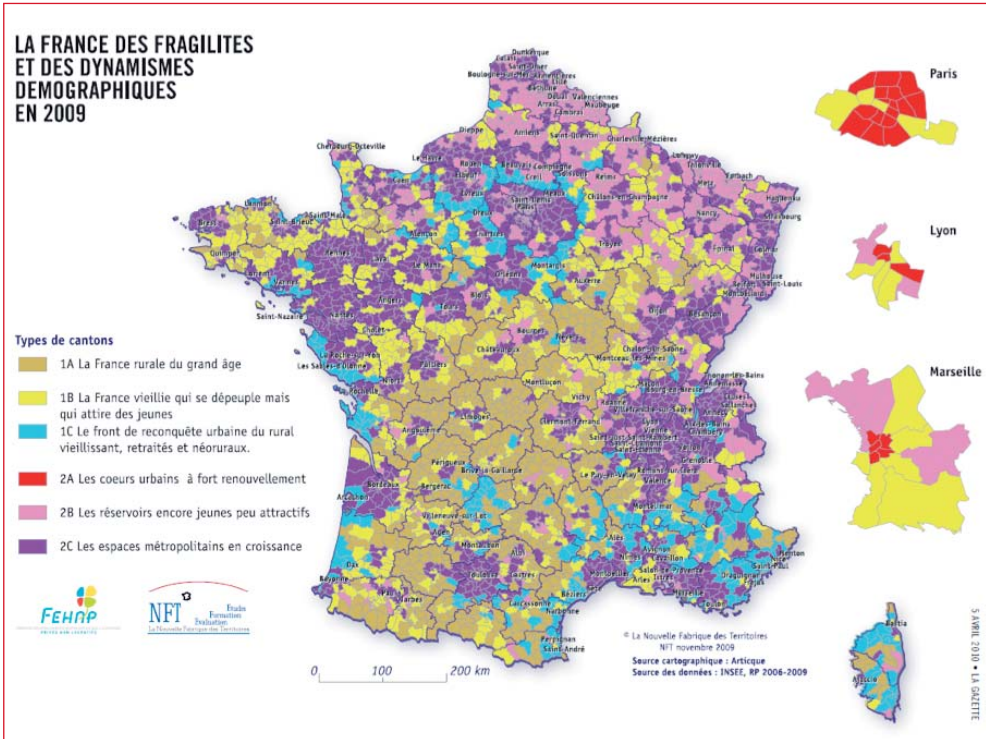
- une croissance de la population plus forte que la moyenne, depuis quelques années, après des décennies de décroissance, et corrélativement, une croissance du nombre de logements sur un rythme de l'ordre de 15 % sur dix ans ;
- une population un peu plus âgée ;
- pour autant, une taille moyenne de foyers plus importante ;
- une proportion bien moins forte des catégories socio-professionnelles les plus aisées et en revanche, sensiblement plus forte des catégories socio-professionnelles les plus fragiles : ouvriers et employés.

Parmi les zones rurales se distinguent :

- les zones du « grand âge », à faible natalité, qui se dépeuplent, et qui n'attirent pas de nouveaux habitants ;
- les zones en déclin démographique mais qui, grâce à leur proximité d'aires urbaines pourvoyeuses d'emplois, voient l'installation de néoruraux, jeunes adultes actifs ;

- les zones d'accueil, de néoruraux et de retraités, que l'on trouve notamment en Provence, sur le littoral atlantique ou aux franges de l'Île-de-France, dont la population progresse ;
- les zones touristiques, qui se caractérisent par un nombre élevé de logements par rapport à la population permanente (exemple : stations balnéaires, thermales et de ski).

Une récente étude de la FEHAP²⁴ a cartographié les cantons français selon ces types de caractéristiques



Ces éléments sont à prendre en compte dans le déploiement des réseaux, notamment pour prévoir un réseau évolutif adapté aux mouvements de population et, d'autre part, pour appréhender un taux de pénétration de la technologie.

24 Cf. « La France des fragilités et des dynamismes territoriaux », étude de la Fédération des Établissements Hospitaliers et d'Aide à la Personne (FEHAP), 2010.

L'observatoire des territoires de la DATAR fournit aussi une cartographie analogue des différents types d'espaces territoriaux, sur la base d'une étude menée également par canton, plus ancienne (1999), cf. :

http://www.territoires.gouv.fr/indicateurs/ind_gcp/geodb_fr.php?typindic=&indic=F_Cans_Eco_302&lang=fr&maille=cans

C. Le marché des communications électroniques est soumis à des spécificités propres aux zones rurales

1. Pour des raisons économiques, les opérateurs sont peu enclins à déployer sur ces zones...

En matière de réseaux de communications électroniques filaires, les coûts de déploiement explosent en zones rurales du fait de la faible densité, de la dispersion de l'habitat, des conditions géographiques particulières (exemple : zone montagneuse), etc.

La structure de coûts fixes (et en particulier les investissements de premier établissement) est d'autant plus difficile à amortir que la base de clientèle est faible. Si une collectivité territoriale veut gommer cette différence, il lui faut donc agir sur les coûts fixes. Il s'agit par exemple de combler la différence de coût entre le coût consenti par un opérateur privé pour déployer un réseau et le coût réel de déploiement.

En matière de couverture mobile, les déploiements ne s'effectuent que dans le cadre d'obligations de couverture associées à l'attribution des fréquences, aussi l'existence d'une ressource rare permet d'imposer aux opérateurs d'étendre leurs déploiements au-delà des seules zones rentables.

2. ...et l'opérateur historique y enregistre la plus forte part de marché

Qu'il s'agisse de technologies filaires ou radio, Orange est aujourd'hui nettement dominant dans les zones rurales, où les autres opérateurs peinent à trouver la rentabilité. Cette domination de l'opérateur historique en zones rurales se vérifie particulièrement sur le fixe ; les parts de marché d'Orange en haut débit sont en effet inversement proportionnelles à la taille de l'agglomération (source : Enov 2009).

Cette domination d'Orange dans le fixe s'explique notamment par un taux de dégroupage plus faible : 29% en zone rurale, contre 91% en zone urbaine, 80% en moyenne en France. Et également par l'absence de concurrence par le câble et par un réseau commercial sans doute un peu plus capillaire à proximité des zones rurales.

La comparaison des Hauts-de-Seine et de la Lozère illustre à l'extrême la différence de dégroupage entre zone urbaine et rurale : les Hauts-de-Seine sont dégroupés à près de 100% et la Lozère, dont 66% de la population vit en commune rurale, ne compte que quatre répartiteurs dégroupés, depuis quelques mois seulement, et qui ne représentent que 17% des lignes.

En mars 2009, le taux de pénétration de l'accès internet n'était que de 56% dans les communes de moins de 5 000 habitants (source : Enov 2009), ce qui peut s'expliquer par :

- la faible proportion de lignes dégroupées, qui freine le dynamisme du marché :
 - Orange n'a déployé le DSL dans ces zones que vers 2006-2007 et, de fait, les opérateurs alternatifs que plus tard : les zones rurales bénéficient globalement d'une moindre concurrence entre les offres disponibles ;
- un débit moyen probablement plus faible, rendant l'accès internet moins désirable ;
- une composition démographique avec des caractéristiques défavorables (plus d'ouvriers et de seniors), même si d'autres sont plus favorables (foyers plus importants en moyenne).

Sur le mobile aussi, Orange domine ses concurrents en zones rurales. L'écart entre Orange et ses concurrents en zones rurales peut résulter, pour partie, de l'avantage concurrentiel lié, d'une part, à une couverture plus étendue par l'opérateur depuis l'attribution de sa licence GSM et, d'autre part, à la mise en œuvre d'une bonne qualité de service. Actuellement, l'avantage d'Orange en termes de couverture est

relativement limité : Orange couvre 99,57 % de la population contre 98,7 % pour SFR et Bouygues Telecom, et 96 % de la surface du territoire contre 91 % pour ses concurrents (Source : ARCEP – bilan au 1^{er} janvier 2009 de la couverture 2G).

3. Pourtant les besoins en services de communications électroniques sont au moins aussi importants en zones rurales qu'en zones urbaines

Le taux d'équipement de la population en micro-ordinateurs et le taux de pénétration d'internet sont relativement corrélés à la taille de l'agglomération.

Cependant il est intéressant de constater que, si ces taux sont nettement supérieurs dans les grosses agglomérations (>100 000 habitants), la proportion n'est pas linéaire pour les villes de moindre taille.

Comme le montre le tableau ci-dessous, les zones rurales, si on les assimile aux communes de moins de 2 000 habitants²⁵, sont en effet globalement plus équipées que les zones urbaines « intermédiaires » (entre rurales et grandes villes) :

	< 2 000 hab	2 000 à 5 000 hab	5 000 à 20 000 hab	20 000 à 100 000 hab	> 100 000 hab	Paris et région parisienne
Taux d'équipement en PC	72%		68%		75%	86%
Taux de pénétration internet	50%	51,7%	49,1%	48,6%	60,6%	67,1%

Sources : Credoc, Étude PMP pour l'ARCEP, 2010

²⁵ Pour environ 15 millions d'habitants en commune rurale, 2 millions seulement vivent dans les communes de plus de 2 000 habitants et les communes urbaines de moins de 2 000 habitants ne comptent que 2 millions d'habitants.

Première partie

Mise en perspective historique des déploiements de réseaux

Première partie

Mise en perspective historique des déploiements de réseaux

I. Le réseau téléphonique commuté

Depuis l'invention du téléphone en 1876 jusqu'aux années 1990, le réseau téléphonique commuté (RTC) a été progressivement développé sous l'action des pouvoirs publics avec l'objectif de constituer un réseau universel public couvrant la totalité du territoire national. Aujourd'hui propriété de France Télécom, à la suite de la loi n° 96-659 du 26 juillet 1996, le réseau téléphonique commuté raccorde la quasi-totalité des résidences principales et secondaires comme les professionnels et les entreprises. Le raccordement au service téléphonique est en outre un droit (service universel).

L'histoire du déploiement du réseau téléphonique commuté en France illustre une prise de conscience progressive, mais irrégulière, des pouvoirs publics de l'importance des télécommunications. La France a connu historiquement à un retard certain par rapport à ses voisins européens en termes de densité de réseau téléphonique, retard finalement rattrapé « au pas de charge » au début des années 1980.

A. La lente constitution du réseau (1876-1939)

Avec le développement du télégraphe optique de Chappe (Révolution Française) puis du télégraphe électrique (années 1830), les pouvoirs publics prennent progressivement conscience de l'intérêt de ces nouvelles formes de communications, et instituent un monopole d'État en 1837 avec la création de l'administration des télégraphes, rattachée au ministère de l'intérieur.

À la suite de l'invention du téléphone en 1876, le développement du réseau téléphonique est, dans un premier temps, pris en charge par des sociétés privées, jusqu'en 1889, lorsqu'est nationalisée la société française du téléphone. On compte alors 12 000 abonnés au service téléphonique (177 000 en Europe, 211 000 aux États-Unis à la même époque).

L'évolution du réseau téléphonique est alors prise en charge par le ministère des postes et télégraphes (créé en 1879 – couramment appelé les PTT), dont les services sont progressivement décentralisés, avec notamment la création du Service Téléphonique de Paris.

Au début du XX^e siècle, l'usage du téléphone reste toutefois limité à une frange étroite de la population. On passe alors de 62 000 à 212 000 abonnés en France entre 1900 et 1910, soit un accroissement annuel moyen de 13 %, contre 21 % aux États-Unis, où l'automatisation des centraux téléphoniques est déjà en cours.

À l'issue de la première guerre mondiale, le télégraphe demeure le principal moyen de communication pour les usages officiels et professionnels. Le téléphone est alors considéré comme un objet de luxe pour les habitants fortunés des grandes villes. Le nombre de postes téléphoniques n'est alors en France que de 0,77 pour 100 habitants, contre 4,9 en Suède, 2,1 en Allemagne et 1,6 en Grande Bretagne.

Les pouvoirs publics prennent alors conscience de l'importance des télécommunications et de l'inadéquation des structures et de moyens de l'administration dans ce domaine. Un effort de rénovation et de modernisation est entrepris, avec le plan de 1923 qui confère un budget annexe aux PTT. L'automatisation de la commutation est progressivement mise en place à cette époque dans les grandes villes, et permet notamment de limiter le nombre de téléopératrices. Un effort tout particulier est porté à Paris, avec la mise en service de grands centraux téléphoniques, qui marque une étape importante dans l'évolution du réseau téléphonique français; près de 300 000 lignes automatiques sont ainsi installées à Paris entre 1929 et 1934.

Dans les zones moins denses du territoire, un système de commutation semi-automatique est adopté au milieu des années 30, le système « automatique rural ». Ce système permettra de faciliter la pénétration du téléphone dans les campagnes, mais retardera toutefois l'automatisation en raison de sa dispersion trop grande (on compte 28 000 points de commutation disséminés sur tout le territoire en 1938) et de ses limitations en trafic, ce qui nécessitera par la suite de reprendre entièrement la constitution des réseaux ruraux pour diminuer le nombre de points de commutation.

L'évolution des systèmes de transmission à grande distance, rendue possible grâce aux perfectionnements techniques et technologiques (bobines de Pupin, amplification en ligne, courants porteurs), joue alors un grand rôle dans le développement des réseaux de transport. Le premier câble souterrain à grande distance est mis en service entre Paris et Strasbourg en 1926, avec des stations d'équipements tous les 80 à 120 km. En 1939, le réseau de transmission comprenait environ 10 000 km de câbles à grande distance ; il était constitué de 12 artères principales rayonnant à partir de Paris et de quelques artères transversales.

La crise des années 1930 marque néanmoins un coup d'arrêt à ces développements compte tenu du manque de financements. Le développement du réseau téléphonique reste alors limité aux besoins professionnels. On compte alors 1,59 million de postes téléphoniques en 1938, soit 3,79 postes pour 100 habitants, contre 12,47 en Suède, 5,20 en Allemagne et 6,74 en Grande Bretagne.

B. Le désintérêt des pouvoirs publics pour les télécommunications dans les plans de reconstruction de l'après-guerre (1945-1967)

Au lendemain de la seconde guerre mondiale, le réseau téléphonique est en mauvais état, à la suite notamment des destructions opérées par l'armée allemande en retraite. Des efforts sont alors vite portés pour remettre le réseau d'aplomb. Néanmoins ils ne sont pas poursuivis au cours des années suivantes, et le réseau téléphonique reste le grand oublié des programmes de reconstruction de l'après-guerre. Ainsi, en 1950, on compte à peine 1,4 million d'abonnements principaux. La demande de raccordement au réseau téléphonique est faible, et la durée d'attente pour une ligne d'abonné est de l'ordre de six mois. Les développements se concentrent sur les réseaux longue distance avec le déploiement de réseaux de transmission en câble coaxial, le long des grands axes, et en faisceaux hertziens à large bande.

La situation est ainsi paradoxale à la fin des années 60 avec, d'un côté, une industrie à la pointe de la technologie pour la commutation et le transport, et de l'autre, un réseau de boucle locale sous-dimensionné. Ainsi, à la fin de 1957, on compte seulement 3,40 millions de postes téléphoniques (pour 1,9 millions d'abonnements principaux) et le taux d'automatisation des lignes ne dépasse pas 55 %.

Les pouvoirs publics mettent longtemps à apprécier le rôle économique des télécommunications, qui restent les grandes absentes de cette période de croissance. La situation du téléphone reste ainsi marquée à la fin des années 60 par une pénurie de l'offre devant l'accroissement progressif de la demande. On passe ainsi de 119 000 demandes de raccordement téléphonique en 1964 à 442 000 demandes en 1966, et les délais d'attente sont de plus en plus mal perçus par la population.

C. Le plan de rattrapage du téléphone (1967-1981)

À partir de 1967, sous la pression de la demande, le réseau téléphonique commence à trouver les moyens de son essor. Le V^e plan (1966-1970) et le VI^e plan (1970-1975) reconnaissent le rôle des télécommunications pour le développement de l'économie française. La direction générale des télécommunications (DGT), qui deviendra France Télécom en 1990, devient ainsi le premier investisseur public à partir de 1974.

Compte tenu des énormes besoins en capitaux nécessaires pour accélérer les programmes de développement des réseaux de télécommunications, la caisse nationale des télécommunications (CNT) est créée en 1967 pour faire appel aux capitaux internationaux et privés, de même que les sociétés de financement des télécommunications (1969), sociétés par actions louant des équipements à la DGT. L'activité de la CNT devient très importante à partir de 1974. À la fin de l'année 1981, la dette de la CNT dépasse les 50 milliards de francs. Du point de vue du financement, les mesures prises au cours du V^e Plan marquent une étape décisive dans la mise en place de structures solides capables d'apporter aux télécommunications françaises les moyens financiers qui avaient fait défaut dans l'immédiat après-guerre. Le VI^e Plan permet de poursuivre le redressement engagé.

Avec le plan de rattrapage du téléphone, préparé depuis 1967 et adopté en 1975, la France engage alors une nouvelle politique industrielle visant à combler son retard dans le domaine des télécommunications et à diversifier les réseaux et les services de télécommunications. On ne compte encore que 4 millions d'abonnements principaux en 1970. Concrètement, c'est à partir de cette période qu'est construite la plus grande partie du réseau de boucle locale cuivre. Le programme «delta LP» (accroissement des lignes principales), lancé en 1974, vise ainsi à suivre l'accroissement du nombre de lignes principales (LP), c'est-à-dire de raccordements d'abonnés.

Des objectifs ambitieux de croissance (multiplication par un facteur de près de 3 du nombre d'abonnements en 10 ans) sont alors fixés au niveau de la DGT. Un programme de financement de 105 milliards de francs permet de les atteindre et le retard du réseau français est alors comblé en quelques années d'effort intense.

D. La diversification des services (1981-1990)

À partir de 1981, le rattrapage du téléphone est réalisé. On compte alors 11 millions d'abonnements principaux, soit 20 abonnements pour 100 habitants, valeur atteinte par la Grande Bretagne en 1973 et par l'Allemagne en 1974. Le délai moyen de raccordement est alors de 3 mois contre 16 mois en 1973. À la fin des années 80, on atteint 16 millions d'abonnements principaux pour 25 millions de postes.

L'évolution des télécommunications est alors dominée par la diversification des réseaux et des services (lignes spécialisées, lignes Numéris, Minitel...), concomitamment au développement de l'informatique et des réseaux d'entreprise.

Avec le développement des techniques de transmission sur fibre optique à la fin des années 70, la capacité des réseaux longue distance augmente considérablement, ce qui permet d'adapter progressivement les réseaux aux besoins croissants, à l'aube du développement de l'accès à internet et des technologies larges bandes sur DSL.

E. La situation du réseau téléphonique aujourd'hui

La montée en puissance de l'accès haut débit à internet a permis de donner un second souffle au réseau téléphonique, alors qu'il commençait à être concurrencé à la fin des années 90 par les réseaux mobiles et subissait pour la première fois une diminution de nombre de lignes d'abonnés.

Les technologies DSL, toujours plus perfectionnées, ont ainsi permis de valoriser le réseau de boucle locale de France Télécom. En particulier, la configuration particulière et la qualité du réseau de boucle locale cuivre, essentiellement déployé au cours des 30 dernières années, ont constitué des atouts importants pour le développement des accès DSL, et ont placé la France à l'avant-garde des pays

européens en termes de couverture et de pénétration DSL. En l'état, le réseau téléphonique permet ainsi à plus de 98 % des ménages de disposer d'un accès haut débit par DSL.

Les besoins croissants en débit, compte tenu de l'évolution des usages, amènent désormais les opérateurs et équipementiers à développer de nouvelles technologies d'accès. Dans ce cadre, le déploiement de fibre optique jusqu'au niveau des sous-répartiteurs cuivre dans le but d'y installer des équipements DSL permettant d'accroître les débits pour les abonnés contribue à valoriser jusqu'au bout le réseau de boucle locale cuivre.

II . Les réseaux câblés

En France, l'idée d'un service de télédiffusion par câble remonte au début des années 1970 mais, faute d'intervention des pouvoirs publics, les quelques expériences menées en la matière ont revêtu un caractère tout à fait expérimental. C'est pourquoi, le Gouvernement puis le Parlement ont adopté un cadre juridique contribuant au développement des réseaux câblés.

Le déploiement des réseaux câblés a fait l'objet de régimes législatifs et réglementaires différents qui se sont succédés dans le temps : les réseaux communautaires (A), les réseaux du « plan câble » (B) et enfin, les réseaux « nouvelle donne » (C). Il ressort qu'en pratique, une multitude de conventions ont été conclues associant l'État, les communes et des opérateurs de câbles (D).

A. Les réseaux communautaires : le câble pour combler les « zones d'ombres hertziennes » de la télévision

La première génération de réseaux câblés a été celle des réseaux communautaires. Découlant du décret du 28 septembre 1977, ces réseaux étaient destinés à la distribution des programmes du service public national de la radiodiffusion-télévision diffusés par voie hertzienne ou à améliorer la réception d'émissions étrangères dans les régions transfrontalières. La réalisation d'un réseau communautaire revenait à Télédiffusion de France (TDF), alors établissement public. Une fois mis en place, le réseau était de plein droit la propriété de TDF et faisait partie intégrante de son domaine public.

Avec la loi du 30 septembre 1986²⁶, l'établissement public TDF est devenu une société anonyme. Du fait de ce changement de statut, les réseaux communautaires situés sur le domaine public de l'établissement public ont été déclassés et transférés à la nouvelle société anonyme ainsi créée²⁷.

À la suite de cette première génération de réseaux câblés, une politique publique de développement des infrastructures de réseaux câblés est lancée en France dans les années 1980 : le « plan câble » est décidé par le Gouvernement le 3 novembre 1982.

B. Les réseaux du « plan câble » : la mise en place d'un plan de développement des réseaux câblés de télédiffusion

La deuxième génération de réseaux câblés correspond aux réseaux du « plan câble », issus de la loi du 29 juillet 1982 complétée par la loi du 1^{er} août 1984. Ce nouveau cadre juridique a ainsi permis l'aménagement d'une cinquantaine de villes les plus importantes.

²⁶ Article 103 de la loi n° 86-1067 relative à la liberté de communication.

²⁷ Article 1^{er} de l'arrêté du 5 juin 1987 portant transfert des biens, droits et obligations de l'établissement public de diffusion TDF à la société anonyme TDF.

La loi du 29 juillet 1982 a institué au profit de l'État, précisément la direction générale des télécommunications (puis France Télécom²⁸), un monopole dans l'établissement des réseaux câblés en lui en conférant, en outre, la propriété. Seuls les équipements de tête de réseau appartenaient à TDF, conformément à l'article 51 du décret du 3 mai 1984 portant cahier des charges de TDF.

S'agissant de l'exploitation du réseau, la loi du 1^{er} août 1984 prévoyait qu'elle était confiée à des sociétés d'économie mixte locales d'exploitation du câble (SLEC), dont le capital pouvait être constitué par des parts minoritaires détenues par les collectivités locales, en dérogation à la loi générale sur les sociétés d'économie mixte locales du 7 juillet 1983.

Les SLEC étaient chargées principalement de «*l'exploitation du service de radiotélévision mis à la disposition du public sur un réseau câblé*» (art. 1^{er} de la loi du 1^{er} août 1984). Conformément à l'article 2 de la loi de 1984, une SLEC ne pouvait exploiter les infrastructures et les installations câblées que sur la base d'une autorisation. Celle-ci était délivrée soit par la Haute Autorité de la communication audiovisuelle lorsque le réseau était local, soit, au nom de l'État, par le ministre chargé de la communication, lorsque le réseau excédait les limites de soixante kilomètres et deux départements.

Mais, les SLEC ont rencontré rapidement des difficultés pour assurer la gestion des réseaux et ont pour la plupart délégué leur mission à des sociétés privées filiales de grands groupes. C'est pourquoi, un nouveau régime juridique a été adopté par le législateur avec la loi du 30 septembre 1986 mettant en place les réseaux « nouvelle donne ».

En pratique, les réseaux du « plan câble » ont été construits principalement en souterrain.

C. Les réseaux « nouvelle donne » : une nouvelle compétence pour les communes

En 1986, le déploiement des réseaux câblés est à l'initiative des communes ou de leurs groupements. En effet, la loi n° 86-1067 du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication a modifié la logique antérieure de monopole d'État sur l'établissement des réseaux. Elle dispose en son article 34 que «*les communes ou groupements de communes établissent ou autorisent l'établissement sur leur territoire des réseaux distribuant par câble des services de radiodiffusion sonore et de télévision*».

La commune peut, en premier lieu, décider d'établir le réseau en prenant l'initiative du projet. Dans cette hypothèse, l'établissement du réseau par la commune (ou par le groupement de communes) peut se faire en principe soit par ses propres moyens (en régie), soit être réalisé pour son compte par un tiers (marchés publics de travaux, concession de travaux publics). Dans les deux cas, la commune est propriétaire du réseau.

La commune peut, en second lieu, autoriser l'établissement sur son territoire d'un réseau câblé par un tiers. Dans cette perspective, on se place dans la seconde hypothèse envisagée par l'article 34 de la loi de 1986. Cette autorisation peut prendre en théorie la forme d'un acte unilatéral (de type permission de voirie) ou d'un acte contractuel prenant la forme d'une convention d'occupation domaniale. La commune peut se contenter de définir les conditions dans lesquelles le domaine public communal peut être utilisé et détermine le montant des redevances.

²⁸ L'attribution de la personnalité morale à France Télécom par la loi n° 90-568 du 2 juillet 1990 relative à l'organisation du service public de la poste et des télécommunications s'est seulement accompagnée, au profit du nouvel exploitant public, d'un transfert des missions et biens dévolus précédemment à l'État dans le cadre du monopole des télécommunications. Ainsi, l'ensemble des biens est transféré en pleine propriété et à titre gratuit à France Télécom.

Comme on le verra par la suite, la pratique ne traduit pas aussi clairement ces deux hypothèses d'établissement de réseaux.

Quant à l'exploitation du réseau, elle faisait l'objet, à l'image du « plan câble », d'une autorisation délivrée par la commission nationale de la communication et des libertés (aujourd'hui CSA). En effet, il appartenait à la commune de proposer au CSA un projet d'exploitation du réseau dans lequel figurait notamment le plan de services, constitué par la liste des services de radiodiffusion sonore et de télévision qui seront distribués par câble. L'autorisation délivrée par le CSA pouvait quant à elle contenir différentes obligations²⁹.

Par ailleurs, le législateur a entendu réserver, à l'origine, l'exploitation d'un réseau câblé à des sociétés privées alors que le « plan câble » réservait cette activité aux seules SLEC. Ainsi, en 1986, seule une société pouvait exploiter un réseau câblé. Toutefois, l'absence de précision du législateur sur la forme juridique de cette société a permis aux collectivités publiques d'intervenir par la création de sociétés d'économie mixtes locales. De même, il ressort des travaux préparatoires de la loi de 1986 que l'autorisation d'exploitation pouvait être confiée à une société d'économie mixte.

Cependant, la constitution d'une société d'économie mixte locale nécessitait une participation, certes minoritaire, de sociétés privées dans le capital social conformément aux dispositions de la loi n° 83-597 du 7 juillet 1983³⁰. Or, la présence d'actionnaires privés n'était pas toujours effective, certains territoires présentaient des caractéristiques n'intéressant pas les câblo-opérateurs.

C'est pourquoi la loi du 29 décembre 1990 modifie la loi de 1986, pour permettre la délivrance de l'autorisation d'exploitation, outre à une société, à une régie communale ou intercommunale telle que prévue à l'article L.323-9 du code des communes, devenu l'article L.2221-10 du Code général des collectivités territoriales (CGCT). Sont visées les régies dotées de l'autonomie juridique et financière à savoir les établissements publics locaux. La modification législative concerne également les régies prévues par la loi n° 46-628 du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz.

La loi du 13 juillet 1992³¹ ajoute qu'une autre catégorie de structures peut bénéficier de l'autorisation d'exploitation : les organismes d'habitation à loyer modéré. Mais c'est la loi du 9 juillet 2004, modifiant à nouveau l'article 34 de la loi de 1986, qui autorise expressément les collectivités territoriales et leurs groupements à exploiter un réseau sous réserve d'une insuffisance d'initiatives privées propres à satisfaire les besoins de la population concernée. Cette condition tombe pour les collectivités territoriales exploitant un réseau à la date de la publication de la loi.

De la même manière, l'article L. 1425-1 du CGCT qui organise dorénavant l'intervention des collectivités locales dans le secteur des communications électroniques dispose que « *les dispositions du I relatives aux obligations de publicité et à la nécessité de constater une insuffisance d'initiatives privées, ainsi que la deuxième alinéa du II, ne sont pas applicables aux réseaux établis et exploités par les collectivités*

²⁹ En vertu de l'article 34 de la loi du 30 septembre 1986, quatre types d'obligations pouvaient être imposés par le CSA :

- l'obligation de retransmettre les services diffusés par voie hertzienne normalement reçus dans la zone ;
- la distribution d'un nombre minimal de programmes propres. Le programme propre est conçu par un éditeur, qui peut être une association, une société, voire l'exploitant du réseau ;
- l'affectation d'un canal à temps complet ou partagé destiné aux informations communales ;
- le paiement d'une redevance à la collectivité.

³⁰ À ce titre, il convient de noter que l'article 106 de la loi de 1986 maintient le régime prévu par la loi du 1^{er} août 1984 au profit des SLEC qui demandent de continuer à bénéficier des dispositions antérieures à la loi, sauf en ce qui concerne l'exception aux règles de participations majoritaire des collectivités locales au capital social.

³¹ Loi n° 92-653 relative à l'installation de réseaux de distribution par câble de services de radiodiffusion sonore et de télévision.

territoriales ou leurs groupements pour la distribution de services de radio et de télévision si ces réseaux ont été établis avant la date de promulgation de la loi pour la confiance dans l'économie numérique³¹ ».

La complexité de ces régimes juridiques et la place importante confiée à la commune dans le dispositif ont conduit les différents acteurs concernés à organiser leurs relations sur une base contractuelle. C'est donc sous des formes diverses que sont apparues les « conventions câble » passées pour la plupart d'entre elles entre les communes et les opérateurs de câble.

D. Une pratique contractuelle à l'initiative des acteurs du secteur

L'établissement et/ou l'exploitation des réseaux câblés ont fait l'objet d'une multitude de conventions, passées sous des formes juridiques différentes, s'inscrivant soit dans le cadre du « plan câble », soit dans le cadre de la loi du 30 septembre 1986, les réseaux établis ou gérés sur la base du décret de 1977 devant se mettre en conformité avec la loi du 30 septembre 1986 modifiée.

1. Les contrats du « plan câble » portaient d'une part, sur l'établissement et l'exploitation technique du réseau, d'autre part, sur son exploitation commerciale.

S'agissant de l'établissement et de l'exploitation technique des réseaux du « plan câble », des conventions tripartites ont été conclues entre la commune, l'opérateur et l'État (le ministère chargé des postes et des télécommunications assurant la maîtrise d'ouvrage des travaux). La direction générale des télécommunications puis France Télécom assuraient ainsi, avant le retrait de cette dernière du secteur du câble³³, l'établissement et l'exploitation technique de l'ensemble des réseaux du « plan câble ».

Quant à l'exploitation commerciale du réseau, elle était confiée à une société d'économie mixte (SLEC), après autorisation de la Haute Autorité de la communication audiovisuelle. En pratique, la plupart des SLEC ont confié l'exploitation des réseaux à des sociétés privées. Des conventions dénommées le plus souvent « contrat opérateur » sont alors passées entre la commune ou les SLEC elles-mêmes et l'exploitant privé ayant pour objet l'exploitation commerciale du réseau. Ce dernier, qui sera titulaire de l'autorisation d'exploiter ou sera mandaté par la SLEC, se voit imposer par la collectivité territoriale avec laquelle il contracte des conditions d'exploitation du réseau.

2. S'agissant des réseaux « nouvelle donne », la loi du 30 septembre 1986 semble bâtie sur l'idée que la personne construisant le réseau et celle qui l'exploite seraient normalement distinctes.

Or, en pratique, depuis 1986, les réseaux sont souvent construits et exploités par un même opérateur. Cette pratique s'est traduite par des conventions entre les communes et les opérateurs portant aussi bien sur l'établissement que sur l'exploitation d'un réseau.

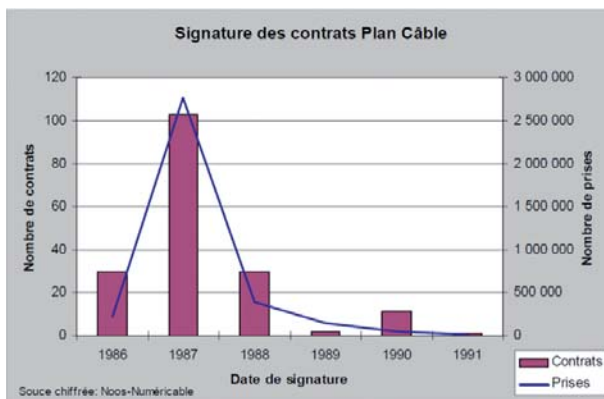
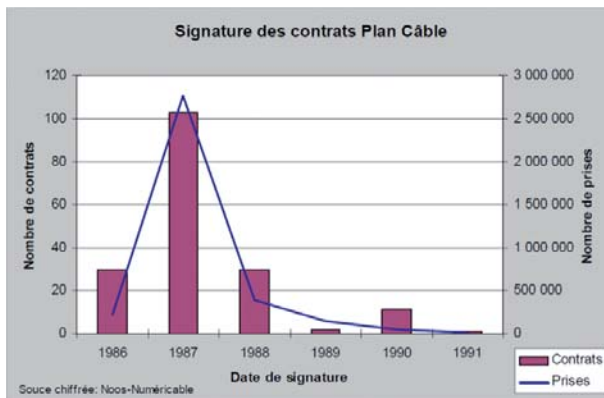
L'intérêt de ce dispositif était de traduire sur le plan juridique la forte corrélation qui existe entre le risque inhérent à une exploitation commerciale et celui de l'investisseur. La totalité des risques est alors assumée par l'opérateur privé et la longue durée du contrat conclu avec la commune (généralement 30 ans) lui permet d'espérer un retour sur investissement.

Ainsi, l'opérateur privé chargé de construire le réseau en est également l'exploitant. Dans cette hypothèse, le cocontractant privé sera à la fois titulaire de l'autorisation de construire le réseau délivrée par la commune et de l'autorisation d'exploitation octroyée par le CSA.

³² Loi du 21 juin 2004.

³³ En 2005, France Télécom a cédé l'ensemble des réseaux câblés du « plan câble » dont elle était propriétaire à la société d'exploitation NC Numericable.

Ces conventions sont aujourd'hui toujours en vigueur, la plupart d'entre elles ayant été signées à la fin des années 80 et pour une durée de 30 ans. À la suite des nombreux mouvements de consolidation du secteur, le principal interlocuteur des communes est aujourd'hui la société Numericable³⁴.



Numericable est donc titulaire de nombreux contrats avec les collectivités territoriales pour l'établissement et l'exploitation des réseaux câblés sur leur territoire. Les travaux menés par l'Autorité³⁵ avec les acteurs ont permis de dénombrer plus de 500 contrats conclus entre les communes et le câblo-opérateur.

Ces contrats ont permis des déploiements de la technologie câble de grande ampleur : les réseaux câblés concernent environ 1 300 communes en France et représentent environ 10 millions de prises raccordables, dont 80% sur la centaine de contrats les plus importants.

Conçus à l'origine pour diffuser des programmes audiovisuels, les réseaux câblés représentent un fort potentiel dans la perspective du très haut débit, en particulier en raison de leur implantation urbaine et

34 Numericable exploite environ 98% des réseaux câblés de France.

35 Rapport Câble de l'ARCEP publié en juillet 2007.

de la préexistence de l'infrastructure de génie civil (fourreaux, pénétration dans les immeubles). De ce fait, l'opérateur a engagé un programme de transformation de son réseau afin d'être en mesure de proposer largement des offres d'accès à internet très haut débit. Il s'agit pour Numericable de remplacer les câbles coaxiaux de son réseau par des câbles en fibre optique sauf sur la partie terminale c'est-à-dire à l'intérieur des habitations.

E. Conclusion sur les réseaux câbles

Le déploiement du câble en France a connu d'une part différents régimes juridiques qui se sont révélés complexes à mettre en œuvre et, d'autre part, une multiplicité d'acteurs, ce qui n'a pas facilité l'essor de la technologie. Du « plan câble », où la technologie était érigée en véritable politique publique, à la loi de septembre 1986 qui a vu la montée en puissance des communes et des sociétés privées, les acteurs ont été conduits à organiser leurs relations sur une base contractuelle s'éloignant de l'esprit des textes ce qui n'a pas permis au câble de se déployer dans des conditions optimales et homogènes sur l'ensemble du territoire.

III . Le réseau électrique

À l'heure où le marché du très haut débit est à la recherche d'une dynamique, un regard sur l'histoire d'autres marchés comme celui de l'électricité peut mettre en perspective les questions qui se posent aujourd'hui.

L'Autorité a demandé aux cabinets PMP et Erlan d'explorer l'histoire du déploiement du réseau électrique, notamment sur la période précédant la nationalisation de 1946 :

- au début du XX^e siècle, les réseaux électriques étaient principalement déployés dans les grandes villes, par plusieurs opérateurs privés ; les technologies employées par ces opérateurs différaient ;
- l'électrification a vu se mettre en place des politiques de « zonage », notamment à Paris ;
- les pouvoirs publics se sont emparés de la question du déploiement du réseau électrique et ont introduit en 1936 un fonds d'amortissement des charges d'électrification (Facé) destiné à financer le déploiement du réseau électrique dans les zones rurales.

A. Un aperçu historique du déploiement du réseau électrique

La maîtrise de l'électricité date de la fin du XVIII^e siècle, mais il faut attendre près d'un siècle avant qu'elle ne commence à être diffusée commercialement. L'exposition internationale d'électricité à Paris, en 1881, marque le point de départ de l'intérêt des Français pour cette énergie. Pendant les vingt années suivantes, techniques, positionnement commercial par rapport au gaz et cadre juridique peinent à être définis, retardant notablement le déploiement des réseaux. Ce sont alors les compagnies privées qui produisent et distribuent le courant électrique et les principaux usages sont l'éclairage et la force motrice.

On pourrait croire aujourd'hui que l'électricité est partie à la conquête d'un marché vierge. Ce n'est pas exact car l'électricité a subi, jusqu'aux premières années du XX^e siècle, la très rude concurrence du gaz pour l'éclairage et celle de la vapeur pour la force motrice. Du point de vue économique, l'électricité est « un besoin qui ne devient d'usage habituel que sous la pression de l'offre, c'est-à-dire la baisse des prix ». Le coût de l'éclairage électrique pour des usages domestiques a précisément été divisé par 30 entre 1880 et 1919. Il a fallu attendre la première guerre mondiale et le renchérissement du prix des matières premières pour que l'électricité s'impose.

Une première loi municipale est votée en 1884 pour autoriser les communes à organiser la distribution d'électricité. La loi sur les distributions d'énergie du 15 juin 1906 crée un régime de «concession de distribution publique de la fourniture d'électricité». L'autorité concédante ne peut être qu'une commune ou un syndicat de commune. Le concessionnaire a l'obligation de satisfaire indistinctement les demandes de raccordement émanant de tous les consommateurs. La loi autorise les monopoles d'une durée de trente années au maximum, destinés à encourager l'installation d'un concessionnaire dans des zones dont la rentabilité est faible ou qui serait remise en cause par la concurrence. Les derniers obstacles étant levés, l'électrification de la France prend son essor et rattrape son retard par rapport aux pays voisins.

Des années 1900 à 1920, l'électrification est le fruit des investissements et de la gestion du secteur privé qui «écrème le marché solvable». De 1920 à 1946, le développement de l'électricité en zone rurale s'accélère quand il est acquis qu'elle n'est pas seulement un avatar du progrès, mais sa cause. Cette reconnaissance intervient vers 1920, alors que l'électricité est déjà bien établie dans les villes. L'intérêt général de l'électrification est alors reconnu; les responsables publics renoncent alors à faire dépendre l'électrification des campagnes des perspectives de profit et la considèrent comme un service public, nécessitant un effort financier considérable. L'État se charge de donner, «avec une extrême minutie», les règles du jeu et accorde aux collectivités des subventions à hauteur de 50%.

Le Facé complète l'effort de l'État à partir de 1937, en organisant la solidarité nationale par péréquation et en subventionnant à 60% en moyenne l'électrification en zone rurale.

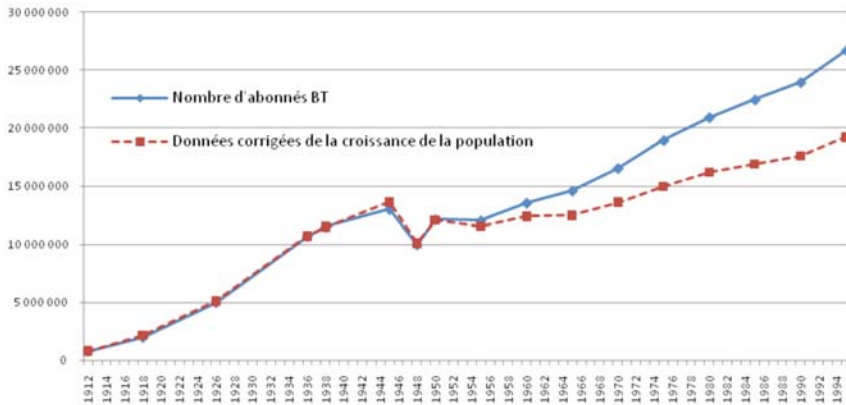
Lorsque le système du Facé est élaboré en 1936, 90% de la population a déjà l'électricité. **Le Facé n'a donc été pertinent que pour réaliser l'électrification des 10% de la population les plus coûteux à raccorder.**

Les entreprises privées sont chargées de construire les réseaux et de les gérer. Les réseaux se développent alors dans un foisonnement d'initiatives locales qui sont progressivement consolidées. Le marché est ensuite capté en grande partie par quelques groupes qui assurent le caractère industriel des déploiements et de l'exploitation des réseaux. Il y avait 5 000 concessions après la première guerre mondiale mais seulement 1 200 lors de la nationalisation. La concentration des acteurs et l'accroissement de leur pouvoir de négociation face aux collectivités constituent des causes majeures de la nationalisation. À partir de la nationalisation de 1946, investissements et gestion sont confiés à l'entreprise publique. L'électrification de la France se caractérise donc par l'inversion des rapports de forces entre élus et industriels entre les années 1900 et la fin de la seconde guerre mondiale.

En 1946, près de 20% de la population rurale n'a pas l'électricité, la guerre ayant causé la destruction de nombreux réseaux. Il faudra attendre le début des années 1970 pour que la couverture de la France soit achevée. L'essentiel des investissements concerne ensuite le renforcement des outils de production et des réseaux de transport. Les réseaux de distribution doivent également être continuellement renforcés en raison de l'accroissement de la demande des consommateurs, stimulée par EDF.

Dernière étape majeure de l'histoire de l'électrification, la gestion du réseau de distribution est confiée le 1^{er} janvier 2008, à ERDF, société anonyme, filiale à 100% d'EDF.

Évolution du nombre d'abonnés à la basse tension de 1912 à 1995 (sources multiples).
En pointillés, les données sont corrigées de la croissance de la population française depuis 1912.



Source : Étude PMP-Erlan pour l'ARCEP, 2010

B. Quelques éléments de mise en perspective

La France du très haut débit en 2010 se trouve dans la même situation que la France de l'électricité un siècle plus tôt en 1910. Certes, il a fallu 70 ans pour que l'ensemble des Français aient accès à l'électricité et le contexte historique n'est pas superposable à celui d'aujourd'hui. De plus, le très haut débit ne sera pas déployé *ex nihilo*, contrairement aux réseaux électriques.

L'histoire de l'électricité est aussi faite de balbutiements et les conclusions que l'on peut en tirer ne sont pas systématiquement applicables au très haut débit. Cependant, elle apporte indéniablement un précieux recul à ceux qui peuvent avoir oublié que toutes les questions que l'on se pose actuellement ont trouvé, autrefois, des réponses.

Plusieurs éléments peuvent être retenus :

Un déploiement fondé sur une volonté de moderniser le pays. Le développement de l'électricité en zone rurale s'est accéléré quand il a été acquis qu'elle n'était pas seulement un avatar du progrès mais sa cause. À partir des années 1920, l'électrification a été lancée avec la volonté d'aménager le territoire et de donner accès à tous à une commodité, sans rechercher systématiquement un retour sur investissement direct. L'électrification des zones rurales aura coûté l'équivalent de plusieurs dizaines de milliards d'euros actuels.

Imposer une technologie requiert d'abord de surmonter trois handicaps : bataille des standards, concurrence des technologies alternatives, mise en place d'un environnement juridique favorable. L'électricité n'a pu s'imposer comme source principale de la dynamique économique qu'après s'être standardisée techniquement, avoir gagné la bataille commerciale contre le gaz et bénéficié de lois favorables à son développement.

Le développement des réseaux doit bénéficier d'une gouvernance continue et évolutive. De la myriade de réseaux privés des années 1900 à la nationalisation de 1946, des mécanismes de contrôles

progressifs et continus ont été mis en place par l'État. Ils ont permis le déploiement des réseaux hors des zones rentables pour les opérateurs privés.

Des mécanismes de financement créatifs permettent de compenser la difficulté de déployer, notamment dans les zones les plus reculées. Les mécanismes d'accompagnement et de financement se sont superposés les uns aux autres à mesure que l'électrification atteignait les zones les plus coûteuses à déployer. Après avoir cofinancé les déploiements de réseaux, le Facé contribue aujourd'hui aux travaux de renforcement, de renouvellement et d'entretien des réseaux électriques.

Une gestion des déploiements fortement décentralisée. Bien que l'État ait toujours donné les règles du jeu et une part significative des financements, le pouvoir ultime de décider des opérations à mener a été confié très tôt aux élus locaux et aux syndicats d'électricité. De plus, l'État a mis en place dans les années 1920, des moyens humains spécifiques, le corps d'État du génie rural, pour aider à la mise en place de projets, sur les plans techniques et financiers.

Le financement des réseaux en zones rurales a été principalement public, avec un niveau élevé de subventions par l'État. L'électrification des zones rurales a été lancée vers 1920 par un engagement très fort de l'État qui subventionnait les travaux des collectivités à hauteur de 50%, avec un niveau de subvention d'autant plus élevé que le coût de desserte était important. Le reste se répartissait entre les communes, les départements, les concessionnaires et les particuliers.

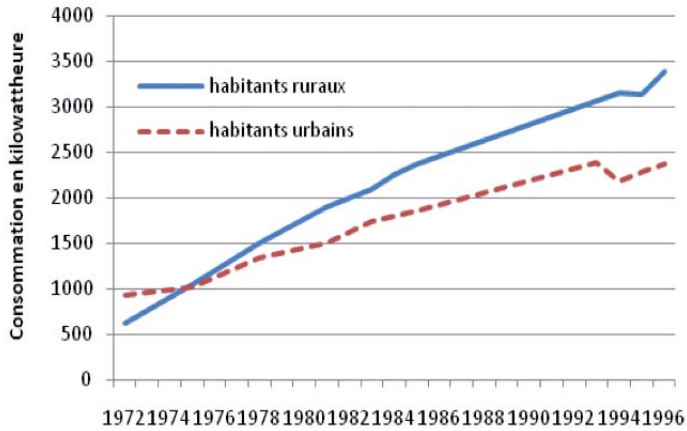
Le déploiement des réseaux s'est mis en place selon deux modes distincts : le régime urbain et le régime rural. Dans le premier cas, les investissements sur les réseaux de distribution incombent en totalité au concessionnaire. Les autorités concédantes n'ont qu'un rôle de contrôle de la réalisation des termes du contrat. Dans le cas du régime d'électrification rural, la responsabilité des investissements sur les réseaux de distribution est partagée entre le distributeur et les collectivités maîtres d'ouvrages. Une partie des investissements des collectivités est éligible dans certaines conditions à des aides directes notamment par le biais du Facé.

Les usages qui se sont développés ne sont pas ceux qui étaient attendus ou projetés au moment du déploiement. Lorsque l'on commence à entrevoir les possibilités offertes par l'électricité, outre l'éclairage qui fait l'unanimité, les usages que l'on imagine ne sont pas adoptés. C'est notamment le cas dans le monde rural où l'offre d'usages (exemple le labourage électrique) ne répond pas aux besoins.

La consommation augmente avec l'offre et sa croissance est ininterrompue depuis 50 ans. Dans la première moitié du XX^e siècle, l'absence d'offre de puissance électrique stable et suffisante limite fortement la consommation. Celle-ci augmente avec le développement des infrastructures et la propagande des autorités sous forme de campagnes de communication ou d'opérations expérimentales. Depuis les années 1920 et jusqu'à aujourd'hui, la consommation d'électricité double tous les dix ans en France comme dans tous les pays industrialisés. L'arrivée de l'électricité incite généralement les foyers à rénover leur habitat et à s'équiper.

La consommation des ménages ruraux est supérieure de 10 % à celle des ménages urbains. D'abord limitée par le déficit en infrastructures suffisantes, la consommation des ménages ruraux dépasse celle des urbains dès le début des années 1970 (date à laquelle on peut considérer que les déploiements en zones rurales étaient achevés). L'isolement de l'habitat et les modes de vie expliquent les différences de consommation.

Évolution comparée des consommations annuelles par habitant (et non par foyer) rural et urbain.



Source : d'après Franck Nadaud, 2008, Étude PMP-Erlan pour l'ARCEP, 2010

Deuxième partie

Les technologies disponibles

La deuxième partie de ce rapport a pour objet de dresser un état des lieux factuel des technologies d'accès existantes en communications électroniques.

Un réseau de communications électroniques s'articule autour de trois niveaux : le transport, la collecte et la desserte. Les réseaux de transport, gérés par de grands opérateurs nationaux ou internationaux, structurent le territoire français en reliant les grandes agglomérations et maillent l'ensemble des continents. Les réseaux de collecte, de niveau régional, départemental ou métropolitain, se branchent sur les réseaux de transport pour amener les flux de données jusqu'à des points de desserte (répartiteurs téléphoniques, antennes...). Ils sont gérés par des opérateurs nationaux ou des opérateurs de réseaux d'initiative publique. Enfin, les réseaux de desserte ou réseaux d'accès (boucles locales), assurent le raccordement de l'utilisateur final au réseau de collecte. La boucle locale est constituée de l'ensemble des liens filaires (fils de cuivre, fibre optique) ou radioélectriques permettant à l'utilisateur d'accéder à un opérateur.

Aucun opérateur ne disposant d'un réseau reliant l'ensemble des utilisateurs au niveau mondial, ni même à l'échelle d'un pays (excepté certains opérateurs historiques), il est nécessaire que tous ces réseaux puissent s'interconnecter afin que les données puissent circuler à travers le monde.

Un réseau ne permettra réellement d'acheminer du très haut débit que si l'ensemble de la chaîne d'infrastructures déployée à la fois sur le réseau de collecte et sur le réseau de desserte est suffisamment dimensionné.

La présente partie fait un état des lieux des performances actuelles et à venir des différentes technologies d'accès fixe et mobile d'une part, mais présente également les technologies de collecte situées en amont des boucles locales d'autre part.

Les technologies d'accès fixes étudiées sont des technologies filaires d'une part (boucle locale en fibre optique, en câble coaxial, ou en cuivre) et des technologies radio (boucle locale radio, réseaux locaux radioélectriques et satellite). La technologie CPL (Courant Porteur en Ligne) ne sera pas développée. Le CPL est une technologie qui vise à transmettre l'information à haut débit sur les lignes électriques grâce à une modulation du signal électrique. Elle est utilisée en usage *indoor*, et peut être utilisée en milieu extérieur «*outdoor*» en tant que technologie d'accès. Elle est très peu développée en France en usage «*outdoor*». Enfin, les réseaux mobiles peuvent également contribuer à la fourniture d'accès fixe : ils présentent toutefois la spécificité de permettre aussi un accès mobile et sont donc traités dans une partie distincte.

I. État des lieux des déploiements des différentes technologies d'accès

A. Les réseaux d'accès « fixes »

1. La fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH)

a. Une technologie permettant le développement de nouveaux services

Le développement croissant des usages sur internet, l'enrichissement des contenus audiovisuels et le développement de nouveaux usages encore à venir appellent, à l'horizon de la prochaine décennie, le déploiement de nouveaux réseaux à très haut débit en fibre optique jusqu'au domicile des abonnés (*Fibre to the Home, FttH*). Déjà bien engagé au Japon et en Corée, ce mouvement débute en Europe.

La fibre optique est une technologie déjà utilisée depuis plus de vingt ans, notamment pour le transport de données entre les grandes agglomérations (sur les réseaux dits « de transport » et « de collecte »). Son déploiement jusqu'aux logements va permettre de répondre aux besoins croissants de la population et des entreprises.

La fibre optique est capable techniquement d'acheminer des débits considérables, environ 100 fois plus élevés que le réseau actuel en cuivre (avec les technologies DSL). Ainsi, actuellement, les offres sur fibre optique à destination des particuliers proposent en général des débits descendants (du réseau vers l'utilisateur) de 100 Mbit/s, mais les opérateurs prévoient d'ores et déjà que les développements futurs permettront d'atteindre des débits de l'ordre de 1 Gbit/s. Sur les réseaux de collecte ou de transport des débits de 1 Gbit/s, 10 Gbit/s et même 40 Gbit/s sont déjà d'un usage courant. En outre, à la différence de la technologie ADSL (A pour *Asymmetric* : le débit remontant de l'utilisateur vers le réseau est bien plus faible que le débit descendant) basée sur le réseau téléphonique cuivre, les flux de données remontants en FttH peuvent être aussi rapides que les flux descendants, ce qui permettra le développement d'applications nouvelles nécessitant des débits symétriques.

Par ailleurs, contrairement à la technologie ADSL sur cuivre, **la fibre optique transporte des données sur de très longues distances**, avec une très faible atténuation du signal, ce qui devrait garantir en pratique un même débit quelle que soit la localisation du logement. La fibre optique est en outre insensible aux perturbations électromagnétiques, ce qui devrait garantir une meilleure qualité de service pour tous les utilisateurs équipés en fibre optique, comparativement à l'ADSL sur cuivre.

Les nouveaux réseaux en fibre optique permettront donc de bénéficier des services d'accès à internet et d'offres multiservices (offres « *triple play* ») avec une meilleure qualité et dans des conditions plus confortables qu'avec les réseaux actuels. Ainsi, la fibre optique permet des échanges de fichiers nettement plus rapides et confortables. Par exemple, le téléchargement d'un film via une offre de vidéo à la demande ne nécessite que quelques secondes avec la fibre optique contre plusieurs minutes avec une connexion ADSL. De même, le temps nécessaire pour déposer des photos sur un site peut être divisé par plus de 100. La fibre optique permet en outre d'apporter chez l'abonné des flux audiovisuels en haute définition (HD) ou en 3 dimensions (3D). **Les débits importants offerts par la fibre, notamment dans le sens remontant, vont également permettre le développement d'applications nouvelles** (télétravail, télé-médecine, domotique ...). Enfin, la capacité de la fibre optique à transporter des débits très importants offre la possibilité aux différentes personnes d'un même foyer de faire des usages **simultanés sans contrainte liée au partage des débits**.

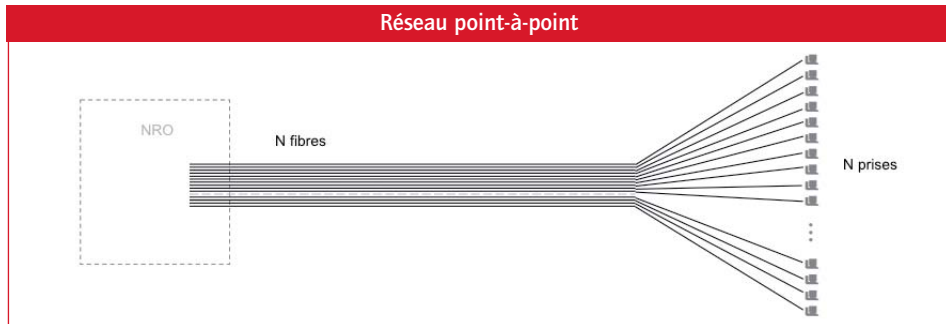
b. Deux principales topologies de boucle locale optique peuvent être utilisées pour le déploiement de réseaux de fibre optique jusqu'à l'abonné : le point-à-point et le point-à-multipoints

On appelle répartiteur optique (NRO) le lieu où se situe le premier équipement électronique du réseau en partant de l'utilisateur. Cet équipement actif fait l'interface entre la boucle locale et le réseau de collecte. Les NRO point-à-point et les NRO point à multipoint ne sont pas nécessairement localisés au même endroit.

L'architecture point-à-point

Dans l'architecture « point à point », la prise optique chez chaque client est reliée au répartiteur optique par une fibre qui lui est dédiée.

Les opérateurs qui déploient un réseau d'accès en fibre optique en technologie point-à-point en 2010, principalement Free ou des opérateurs de réseaux d'initiative publique, ont généralement fait le choix d'un investissement initial important. En effet, ce choix induit le déploiement d'un lien permanent avec *a minima* une fibre au NRO par prise. À proximité du NRO, la taille et le nombre de câbles déployés sont tels qu'il est en général nécessaire de reconstruire des infrastructures de génie civil, sur une centaine de mètres environ.



En outre, l'investissement nécessaire pour installer des répartiteurs optiques peut être important, notamment dans le cas de gros NRO, puisque qu'il y a en principe autant de fibres optiques arrivant à ce niveau de concentration que de logements situés dans la zone d'influence du NRO (de l'ordre de quelques milliers). Bien que les câbles en fibre optique occupent une place bien inférieure à celle des câbles téléphoniques en cuivre, les connecteurs optiques et les répartiteurs optiques pour relier ces connecteurs restent d'un encombrement comparable à ceux du cuivre et nécessitent donc des espaces significatifs.

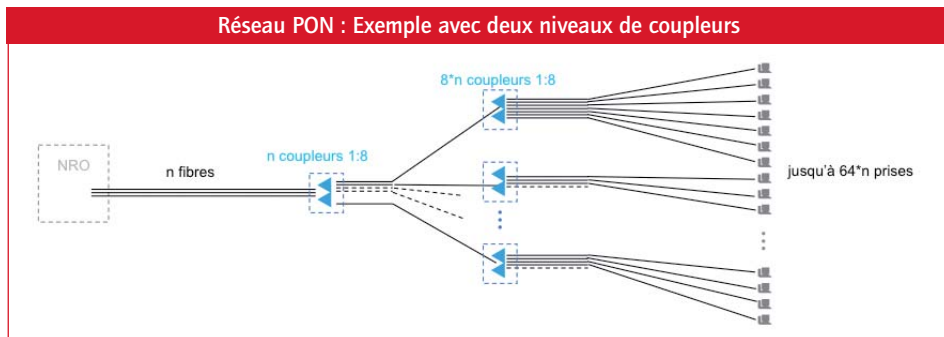
Cependant, ce surcoût relatif aux investissements initiaux peut être largement compensé par des économies d'exploitation tout au long de la vie du réseau. En effet, une fois le réseau installé de manière permanente du NRO aux logements, les interventions à réaliser peuvent être moins nombreuses, en dehors de cas particuliers de service après-vente qui peuvent nécessiter un déplacement jusqu'au logement de l'abonné. De plus, l'optimisation du taux de remplissage des équipements actifs est réalisée intégralement au niveau du NRO, ce qui permet de n'activer que le nombre d'équipements correspondant aux clients sur la zone arrière correspondante. Enfin, la technologie point-à-point permet de suivre plus facilement les évolutions technologiques, puisqu'il suffit de changer les équipements actifs au NRO (donc sur un nombre de sites limité) pour passer à une autre technologie, sans avoir à modifier la structure du réseau, qui est neutre vis-à-vis de ces changements. L'investissement initial plus élevé peut donc être compensé par des économies d'exploitation sur le long terme et une évolutivité plus simple.

L'architecture point à multipoint ou PON (*Passive Optical Network*)

Dans cette architecture, une fibre côté NRO est partagée entre plusieurs clients. Le débit est donc également partagé entre les différents abonnés se partageant une fibre.

Depuis le NRO, le signal optique est propagé sur plusieurs branches grâce à des équipements, les coupleurs optiques, qui sont placés entre le répartiteur optique au NRO et l'abonné. Les coupleurs sont des équipements entièrement passifs et un réseau PON peut être constitué d'un ou de plusieurs niveaux de couplage. Le couplage 1 vers 64 (parfois 1 vers 128), via deux ou trois niveaux de couplage est le plus couramment utilisé en France.

Comme pour l'architecture point-à-point, le lien NRO-prise peut être établi de manière permanente ou à la demande. Les opérateurs qui déploient cette architecture (en 2010 : SFR et France Télécom) ont en outre fait le choix d'un investissement flexible qui permet la montée en charge des réseaux et de ne pas raccorder de manière permanente toutes les prises au NRO. En effet, la topologie en « arbres » du réseau permet d'optimiser son dimensionnement au fur et à mesure de l'augmentation du taux de pénétration sur une zone arrière de NRO. Ceci implique de disposer de points de flexibilité dans le réseau, pour pouvoir optimiser le remplissage des équipements actifs (ports sur cartes PON) et passifs (coupleurs) tout au long de cette montée en charge. Une autre option, proche de celle retenue par les opérateurs point-à-point, aurait pu être de déployer l'ensemble des arbres PON pour raccorder 100 % des prises de manière permanente.



Les opérateurs PON doivent en pratique trouver l'équilibre entre l'optimisation des coûts d'investissement (optimisation du remplissage des arbres et des cartes PON associées au NRO, mais avec des interventions régulières au niveau des points de flexibilité où sont situés les coupleurs) et l'optimisation des coûts d'exploitation (limitation des interventions au niveau des points de flexibilité qui implique un taux de remplissage inférieur des arbres). Le nombre d'interventions au niveau des points de flexibilité et leur localisation dépendent donc des choix technico-économiques de chaque opérateur PON.

c. Le principe de mutualisation de la partie terminale des réseaux en fibre optique

Les opérateurs déployant de la fibre optique à l'intérieur des immeubles sont tenus, conformément à la loi de modernisation de l'économie, de donner accès à leur réseau *via* une offre de « mutualisation ».

La dernière partie du réseau, située entre le « point de mutualisation » et le logement, est donc déployée par un unique opérateur qui en donne l'accès à tout opérateur le souhaitant. Une telle mise en commun d'infrastructures exige une interopérabilité entre les réseaux, des processus communs, une normalisation technique et une définition précise des conditions raisonnables d'accès.

Dans le respect du principe de neutralité technologique, l'Autorité a précisé une première fois, en décembre 2009³⁶, et une seconde fois, par un projet de décision établi au premier semestre 2010, les principes de mutualisation.

³⁶ Décision n° 2009-1106 en date du 22 décembre 2009 précisant, en application des articles L. 34-8 et L. 34-8-3 du CPCE, les modalités de l'accès aux lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique et les cas dans lesquels le point de mutualisation peut se situer dans les limites de la propriété privée.

http://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/09-1106.pdf

d. Rappel sur l'activation des réseaux

Une fois le réseau optique passif déployé, un ou plusieurs opérateurs installent leurs équipements pour fournir différents services à destination des abonnés ayant souscrit un contrat. Dès lors qu'un opérateur envoie des signaux sur les fibres, le réseau optique est dit « activé ».

Ces équipements sont installés :

- au NRO. Ils se décomposent en équipements de desserte (cartes PON ou cartes point-à-point), de collecte (switch/routeurs 10 Gbits/s par exemple) et sont dotés d'une alimentation ainsi que de fonctionnalités de management et de contrôle ;
- chez l'abonné. Ces « boîtes » ont pour fonction de convertir les signaux optiques en signaux électriques et de restituer les différents flux correspondant à chaque service (télévision, internet, téléphonie – par exemple) sur des interfaces de sortie (RJ45 majoritairement). D'autres équipements spécifiques à certaines applications sont parfois nécessaires pour la fourniture de certains services (décodeur TV, ...). Dans ce cas, ils sont raccordés sur l'une des interfaces de sortie du boîtier.

L'activation du réseau est réalisée soit par le FAI directement, soit par un opérateur de gros. Le catalogue de services proposé par l'opérateur de gros peut ainsi comporter des offres passives accompagnées d'offres d'hébergement ainsi que des offres actives, sous forme de bande passante (en Mbits/s) ou de longueur d'onde dédiée (pas déployé aujourd'hui).

e. Les principaux opérateurs déployant des réseaux FttH

La typologie des FAI (fournisseurs d'accès internet) présents dans la chaîne de valeur du très haut débit a évolué au cours des trois dernières années, avec la consolidation du marché du haut et du très haut débit autour des opérateurs qui ont massivement raccordé les répartiteurs de France Télécom sur le marché du haut débit. Ces opérateurs ont déployé des réseaux de collecte en fibre optique et poursuivent ces déploiements dans les rues et dans les immeubles.

Aujourd'hui, **Orange** (France Télécom), **Free** (Iliad) et **SFR** sont les acteurs principaux du déploiement des réseaux à très haut débit en fibre optique jusqu'à l'abonné. Par ailleurs, depuis décembre 2006, **Numericable**, qui opère la quasi-intégralité des réseaux câblés en France, a étendu son offre haut débit au très haut débit, grâce à la technologie FttLA lui permettant de proposer des débits jusqu'à 100 Mbit/s (voir chapitre dédié au câble).

f. État des déploiements

Afin de décrire l'état du déploiement des réseaux en fibre optique sur le territoire, il **convient de distinguer les déploiements dits « horizontaux »**, qui correspondent à la fibre optique déployée dans les rues (dans les infrastructures souterraines de génie civil, ou, à Paris, dans les égouts visitables), **des déploiements dits « verticaux »**, qui correspondent à l'équipement des immeubles en fibre optique.

Depuis plus de deux ans, les principaux opérateurs ont engagé des déploiements sur la partie horizontale, principalement située sur le domaine public. Empruntant essentiellement pour ce faire des infrastructures de génie civil existant (fourreaux et chambres mis en place par France Télécom ou par les collectivités territoriales, mais aussi égouts visitables), les opérateurs viennent ainsi compléter leurs réseaux de collecte par le déploiement de fibre optique à la maille de la boucle locale pour s'approcher des abonnés.

Une quarantaine d'agglomérations sont aujourd'hui concernées par ces déploiements.

Il convient de distinguer, d'une part, la technologie FttH (*Fiber to the Home*), déployée notamment par France Télécom, SFR, Free et Bouygues Telecom, consistant au déploiement de fibre optique jusqu'à l'abonné et, d'autre part, la technologie FttLA (*Fiber to the Last Amplifier*), déployée par Numericable, consistant au remplacement par de la fibre optique d'une partie des câbles coaxiaux situés sur le domaine public, jusqu'à la partie terminale qui reste en câble coaxial (voir chapitre dédié au câble).

L'Autorité établit quatre fois par an un tableau de bord des déploiements du haut et du très haut débit dont sont extraits les tableaux et cartes ci-après.

La carte ci-dessous illustre l'état des déploiements de réseaux fibre optique en cours au niveau national pour les deux technologies.



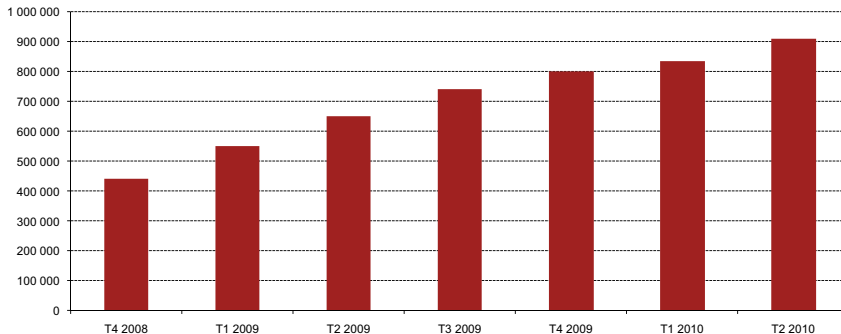
À la suite de la décision d'analyse de marché n° 08-0835 adoptée par l'ARCEP en juillet 2008, France Télécom propose une offre de gros d'accès à ses fourreaux de génie civil. Cette offre permet aux opérateurs alternatifs de déployer leurs propres réseaux de fibre optique jusqu'à l'abonné. Les opérateurs alternatifs, qui ont lancé de nombreuses études dans le cadre de cette offre, ont engagé des déploiements qui concernent à ce jour une vingtaine de communes, essentiellement en petite couronne de la région parisienne, à Lyon, Villeurbanne, Marseille et Grenoble. À la fin du 2^e trimestre 2010, l'ensemble du génie civil loué à France Télécom par les opérateurs alternatifs représentait de l'ordre de 1 320 km³⁷.

Par ailleurs, sur la partie verticale, l'équipement des immeubles et des logements en fibre optique est en cours. **Le nombre total d'immeubles équipés en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) et raccordés au réseau d'au moins un opérateur s'élève à 38 700 au 30 juin 2010.** Environ 910 000 logements se situent dans ces immeubles et sont éligibles³⁸ aux offres très haut débit en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH).

Sur le marché de détail, le nombre d'abonnements grand public au très haut débit est estimé à 365 000 au 30 juin 2010 dont :

- 90 000 sont des abonnements très haut débit en fibre optique jusqu'à l'abonné. La totalité de la croissance est liée à celle des abonnements en fibre optique jusqu'à l'abonné ;
- 275 000 autres abonnements très haut débit, dont les accès en fibre optique avec terminaison en câble coaxial.

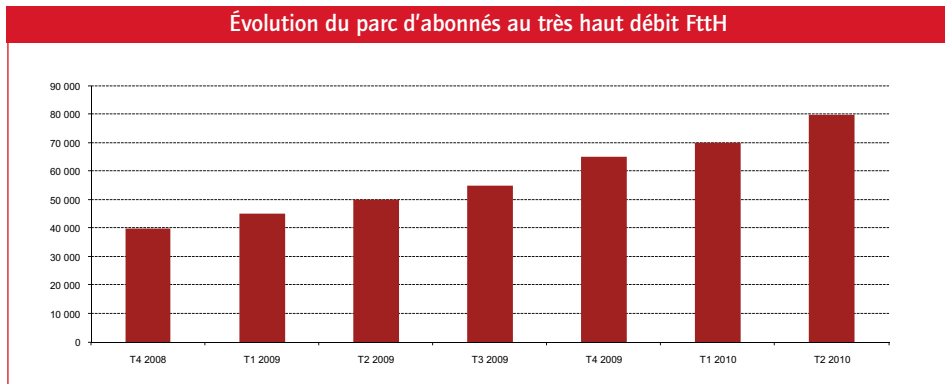
Évolution du nombre de foyers éligibles au très haut débit FttH



(Source : ARCEP)

³⁷ Il convient de noter qu'il s'agit ici d'une mesure du linéaire de génie civil au niveau duquel se font les déploiements, et non du linéaire de câbles fibre optique déployés en tant que tels. En particulier un opérateur peut être amené à installer plusieurs câbles fibre optique le long d'un même tronçon de génie civil.

³⁸ Un logement éligible est un logement ou un local à usage professionnel dont l'occupant éventuel peut souscrire aux offres commerciales très haut débit d'au moins un fournisseur d'accès à internet et fondées sur la technologie FttH. Afin d'éviter les doubles comptes, chaque opérateur déclare les logements ou locaux à usage professionnel dans les immeubles qu'il a équipés d'un câblage interne en fibre optique (au moins pour la colonne montante de l'immeuble, les raccordements au niveau du palier pour relier les logements pouvant être réalisés ultérieurement) et qui sont raccordés à un réseau de desserte en fibre optique, à l'exclusion des bâtiments groupant uniquement des locaux à usage professionnel.



(Source : ARCEP)

- **La mutualisation est à un stade de démarrage**

La mise en œuvre du principe de mutualisation se traduit au 30 juin 2010, par un nombre d'abonnements très haut débit pour lesquels le fournisseur de services accède au réseau d'un opérateur tiers dans le cadre de la mutualisation, de l'ordre de 450, pour environ 40 000 logements éligibles raccordés par au moins deux opérateurs.

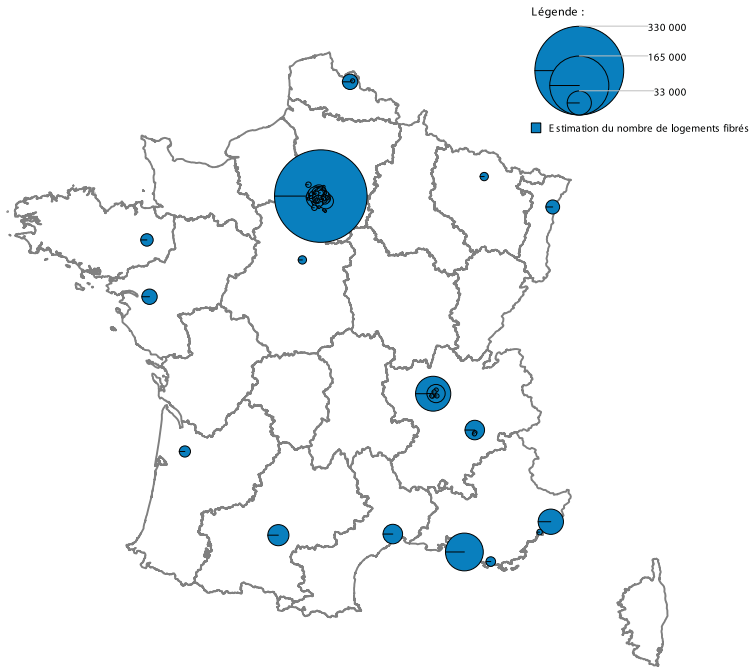
Tableau récapitulatif des principales évolutions depuis septembre 2009

	30 septembre 2009	31 décembre 2009	31 mars 2009	30 juin 2009
Logements éligibles FttH	740 000	800 000	840 000	910 000
Immeubles équipés FttH	27 800	29 300	33 800	38 700
Abonnés via offre de mutualisation	250	350	450	850
Logements éligibles via la mutualisation	5 000	10 000	40 000	83 000

Si le nombre d'abonnés via une offre de mutualisation reste encore modeste, cela s'explique par la mise en place progressive des accords de mutualisation entre les opérateurs à la suite de l'adoption du cadre réglementaire par l'Autorité. Conformément à la décision de l'ARCEP, publiée au Journal Officiel du 17 janvier 2010, relative aux modalités de l'accès aux lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique, les opérateurs ont désormais tous lancé un appel au co-investissement, en vue d'un déploiement mutualisé dans les zones très denses. **Ainsi, le cycle d'investissement a démarré et concerne 84 communes (sur les 148 identifiées dans les zones très denses). Il devrait conduire, sur l'année à venir, à l'équipement de près de 800 000 logements supplémentaires en fibre optique.**

Au 30 juin 2010, 910 000 foyers étaient déjà raccordés à la fibre optique jusqu'à l'abonné. Les nouveaux déploiements annoncés par les opérateurs devraient donc permettre d'augmenter sensiblement d'ici un an (mi-2011) le nombre de logements raccordés, en le portant à 1,6 million sur les 5,5 millions que comptent les zones très denses. Le nombre d'abonnés via une offre de mutualisation devrait, en parallèle, augmenter significativement pendant cette période.

Estimation du nombre de logements concernés par les annonces des opérateurs pour la période 2010-2011



g. Le déploiement de la fibre optique en zone rurale présente des caractéristiques et des enjeux particuliers

De manière générale, un déploiement de fibre optique en zone rurale présente deux caractéristiques structurantes :

- une densité de population faible avec un impact sur les conditions économiques et les conditions techniques du déploiement des réseaux. Par voie de conséquence, les conditions de la mutualisation de la partie terminale du réseau sont également impactées ;
- une disponibilité des infrastructures de génie civil variable avec notamment un usage plus fréquent d'appuis aériens et l'indisponibilité, dans certains cas, des fourreaux.

Par rapport à la problématique d'un déploiement FttH, les zones rurales ont des caractéristiques de terrain spécifiques, en matière notamment de longueur de réseau par prise et de mode de pose, qu'il s'agit de bien appréhender.

Il en résulte des particularités, en matière de :

- choix d'ingénierie, notamment PON ou point-à-point, nombre de fibres par prise raccordable, règles de desserte proprement dites (exemple: localisation des points de terminaison du réseau avant le

raccordement des abonnés, cas des prises isolées situées sur le passage d'un tronçon situé en amont d'un point de mutualisation);

- positionnement du point de mutualisation.

La faible densité de population et le positionnement de l'habitat

La densité des zones rurales est particulièrement faible. Mais c'est surtout la répartition de cette densité qui a le plus fort impact sur l'ingénierie et les coûts de déploiement. Une répartition de l'habitat en « un bourg et des prises distantes isolées » par exemple est typiquement plus favorable en termes de coûts de desserte FttH qu'un habitat réparti en quelques hameaux distants seulement (pas de bourg).

Les longueurs de voirie par prise potentielle sur une zone, utilisées par le réseau FttH ne sont pas liées à la densité moyenne sur cette zone de cet habitat essentiellement pavillonnaire, mais à la répartition de celui-ci.

Là où, en zones très denses, les moyennes de linéaire voirie par logement sont de 1 ou 2 mètres par prise, les linéaires en zone rurale sont de quelques dizaines voire centaines de mètres par logement.

Les linéaires de voirie ne peuvent cependant pas être directement corrélés avec les longueurs et les diamètres de câbles.

En effet, ceux-ci dépendent :

- des choix d'architecture (PON versus point-à-point)
- des choix d'ingénierie (piquage versus plusieurs câbles en parallèle, ...).

Une autre incidence de la faible densité rencontrée en zone rurale est l'augmentation des coûts de construction mais aussi des coûts d'exploitation compte tenu des temps de transport plus importants nécessaires pour les déplacements sur site.

Le mode de pose est marqué par une forte proportion d'aérien...

...notamment sur le segment du transport (mais également sur les segments de distribution et de branchement) de la boucle locale cuivre de France Télécom. Dans ces zones, le réseau téléphonique utilise, dans certains cas, les supports du réseau électrique et dans d'autres, ses propres supports.

En outre, le choix du nombre de fibres déployées en aval du point de mutualisation est également un paramètre structurant.

En zone rurale, le dimensionnement à plusieurs fibres par logement sur la partie terminale du réseau FttH, en particulier sur le câble de raccordement d'abonnés ou à l'intérieur des immeubles collectifs, ne présente un véritable intérêt que si cette capacité de plusieurs fibres est maintenue jusqu'à un point de mutualisation.

Le surcoût lié au câble est relativement important ramené à la prise étant donné les longueurs 20 à 50 fois plus élevées en moyenne qu'en zone urbaine dense, mais surtout, en cas de déploiement de fibres surnuméraires, une partie des tronçons prévus pour être déployés en aérien devra être enfouie, faute de capacités d'accueil suffisantes sur ces infrastructures. En cas de déploiement bi-fibres par exemple, le doublement des capacités sur un segment de distribution regroupant plusieurs dizaines voire centaines de logements en zone rurale aurait pour conséquence un surcoût à la prise de quelques dizaines voire d'une centaine d'euros, selon les configurations.

Pour limiter le surcoût d'un câblage en multi-fibres et éviter d'avoir recours à la construction de génie civil alors que celui-ci n'aurait pas été nécessaire dans le cas d'une desserte en mono-fibre, une solution serait de rapprocher le point de mutualisation des logements, ce qui en diminuerait toutefois l'attractivité pour les opérateurs qui auraient alors à supporter un coût de raccordement au point de mutualisation supérieur, sauf à disposer d'une offre de collecte mutualisée sur le segment amont.

Par ailleurs, les choix d'ingénierie des opérateurs seront spécifiques en zone rurale, et sont un paramètre déterminant dans le déploiement.

Notamment, le choix des équipements actifs utilisés par les opérateurs conditionne la portée maximale entre ces équipements et les logements, ce qui peut avoir un impact significatif sur l'architecture du réseau déployé. En outre, pour un opérateur utilisant la technologie PON, la localisation des coupleurs, le nombre d'étages utilisé pour ces coupleurs et le taux de couplage utilisé sont également des paramètres structurants en termes de coût de déploiement en zone rurale.

Les opérateurs auront à choisir le point en lequel aboutit le déploiement du réseau dit « horizontal »...

... dans les rues, lorsqu'ils n'ont pas encore obtenu l'accord des habitants pour que ce réseau se termine à l'intérieur des logements.

En zone urbaine, dans les immeubles équipés de colonnes montantes, le point terminal du réseau de distribution sera souvent situé dans les étages au niveau d'un point de branchement optique (PBO) : il est alors localisé de manière à permettre rapidement et moyennant un coût raisonnable, le raccordement d'un client ayant souscrit un contrat.

Dans le cas des zones rurales à habitat dispersé, la desserte d'un logement depuis un PBO de 12 sorties (et, dans une moindre mesure de 4 ou 6 sorties) peut nécessiter de très grandes longueurs de câbles de plusieurs centaines de mètres, voire quelques kilomètres et ce, dans des infrastructures existantes ou à créer, le cas échéant. La localisation en amont de ce point terminal de distribution permet de différer dans le temps une part des investissements mais est pénalisante en termes de délai et de coût du raccordement final.

Pour le raccordement d'une prise isolée, les opérateurs peuvent décider d'installer le point terminal du réseau de distribution à proximité des logements, ce qui peut impliquer un investissement initial important pour un tronçon qui restera longtemps inutilisé. À l'inverse, les opérateurs peuvent choisir initialement de ne pas déployer jusqu'à proximité de ces prises isolées, ce qui impliquera un coût plus important au moment du raccordement de ces prises, mais aussi des délais plus longs. Par ailleurs, lorsque le tronçon permettant d'amener la fibre à proximité des logements est réalisé, les opérateurs peuvent également choisir de dimensionner ce tronçon pour l'ensemble des prises isolées, ou seulement pour la prise à raccorder. Ces choix seront structurants dans l'économie des déploiements, en zone rurale et dans le phasage des financements.

Enfin, la localisation du point de mutualisation est également déterminante dans l'équation technico-économique des opérateurs en zone rurale.

Les contraintes apportées par la cohabitation des deux architectures (point-à-point et PON), notamment quant à la distance possible entre le NRO et les abonnés, ainsi que les spécificités des zones rurales (faible densité d'habitat, mode de pose largement en aérien) réduisent finalement les choix pertinents en matière de configurations possibles d'organisation du réseau FttH.

Faut-il mettre de petits points de mutualisation et ainsi optimiser les capacités et longueurs des câbles en aval, quitte à mutualiser également le segment de collecte amont au point de mutualisation ? Ou au contraire, remonter le point de mutualisation au maximum et réduire le nombre de points sur lesquels il faudra intervenir en exploitation ?

D'un point de vue strictement technico-économique, deux grandes tendances de configuration se dégagent, à partir desquelles il est possible de décliner des variantes.

Configuration n°1 :

Le point de mutualisation serait localisé relativement bas dans le réseau (par exemple, à une distance d'environ 3 km des prises adressables). Dans ce cas, un point de mutualisation accueillant les équipements actifs point-à-point et les coupleurs (ou le dernier étage de couplage en cas de double étage) des opérateurs PON, et duquel sont issus des câbles alimentant en point-à-point les prises adressables, permet de réduire le dimensionnement des câbles situés en amont et en aval.

La question de la collecte mutualisée de ces points se pose. En effet, même si le besoin en câble est faible compte tenu de la concentration réalisée en ce point, la desserte de ces points via un câble par opérateur ne sera en général par rentable sur le plan économique.

Dans cette configuration, un opérateur point-à-point peut :

- soit installer ses équipements actifs plus en amont par rapport au point de mutualisation avec une collecte dimensionnée en quasi-totalité pour lui ;
- soit installer ses équipements actifs en une multitude de points (dans tous les points de mutualisation) à alimenter en énergie, ce qui peut générer des coûts importants en exploitation et maintenance.

Configuration n°2 :

Le point de mutualisation serait localisé plus haut dans le réseau, par exemple à une distance de 7 à 8 km des prises adressables, correspondant typiquement à l'emprise d'un NRA rural. Ses fonctions consisteraient à accueillir les équipements actifs point-à-point, ainsi que les coupleurs des opérateurs PON souhaitant positionner leurs équipements actifs dans un nœud amont du réseau, ou directement leurs équipements actifs. De ce point seraient issus des câbles dimensionnés à raison d'une fibre potentielle par abonné et d'une capacité de fibres de réserves à définir. La question de la collecte mutualisée pourrait également se poser dans cette configuration afin de respecter le caractère économiquement raisonnable du raccordement des opérateurs tiers.

Il conviendra d'étudier en fonction des caractéristiques locales et notamment de la concentration de la population dans la zone étudiée laquelle de ces configurations est la plus optimale en installation et en exploitation.

Par ailleurs, la question d'un phasage du déploiement se pose en zone rurale de manière plus prégnante que dans les zones de plus forte densité.

En zone rurale, dans l'emprise d'un point de mutualisation, les distances nécessaires pour desservir certaines prises peuvent être telles qu'il peut être opportun d'envisager un phasage de déploiement. Les critères de détermination de ce phasage pourraient également s'appuyer sur d'autres paramètres, comme la couverture en priorité des clients les moins bien desservis en termes de débits, par exemple.

h. Coût du déploiement des réseaux FttH

Le coût du déploiement d'un réseau de fibre optique jusqu'à l'abonné correspond au coût d'installation de points de mutualisation, à la pose de câbles de fibre optique en aval de ce point jusqu'aux logements et au coût de collecte en fibre optique de ces points de mutualisation depuis un point de présence de l'opérateur. Ce point de présence pourra typiquement correspondre à un répartiteur téléphonique dégroupé.

Le premier poste de coût est mutualisé entre les acteurs co-investisseurs ; en revanche, la collecte des points de mutualisation peut être mutualisée, à l'initiative des acteurs, mais est généralement à la charge propre de chaque opérateur. Les coûts peuvent se décomposer de la manière suivante :

- coût de collecte du point de mutualisation : étant donné l'installation possible de coupleurs ou d'équipements actifs au niveau du point de mutualisation, le nombre de fibres en amont est en principe restreint. Toutefois, la longueur nécessaire de la collecte peut être assez importante dans les zones les plus isolées.
- partie mutualisée en aval du point de mutualisation : ces coûts sont partagés entre les opérateurs co-investisseurs et recouvrent les éléments suivants :
 - le local ou l'armoire servant à héberger le point de mutualisation. À titre illustratif, le coût d'une armoire de rue équipée est de l'ordre de 10 000 €, ce qui représente 20 € par logement dans le cas d'un point de mutualisation de 500 lignes ;
 - les fibres déployées en aval du point de mutualisation desservant les immeubles de la zone. Le coût du tirage de câbles de fibre optique est estimé à environ 20 € par mètre linéaire. Dans le cas d'une zone caractérisée par une moyenne de 2 mètres linéaires par logement, le coût est donc de 40 € par logement ;

l'adduction des immeubles et des pavillons ainsi que l'installation intérieure des immeubles pour desservir l'ensemble des logements. Ce coût, rapporté au logement, varie suivant la taille de l'immeuble considéré ; il est généralement de l'ordre de 100 € par logement en moyenne.

Le coût total résultant et rapporté au logement varie donc principalement suivant la densité de la zone considérée en aval du point de mutualisation (nombre de mètres linéaires de câble de fibre optique à déployer par logement), la densité de l'habitat (nombre moyen de logements par immeuble sur la zone considérée) et la position de la zone par rapport aux déploiements existants (longueur de la collecte en fibre optique pour raccorder le point de mutualisation). La variation de ces paramètres peut faire varier le coût total par logement en zones rurales de 300 à plus de 2 000 € par prise. La mutualisation de la majeure partie des coûts entre acteurs co-investisseurs (mutualisation des coûts en aval du point de mutualisation et éventuellement des coûts de collecte) baisse toutefois sensiblement cette charge pour un opérateur donné.

2. Le câble

a. Présentation de la technologie câble

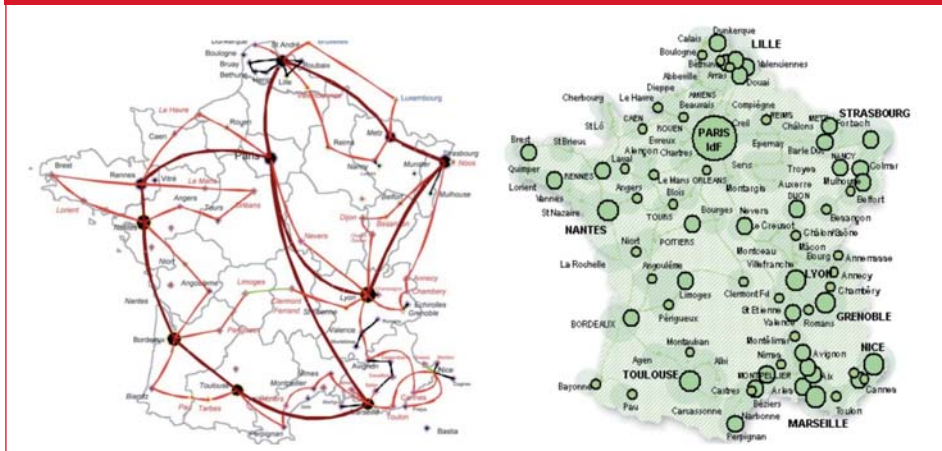
Les réseaux câblés ont été établis pour diffuser la télévision. Ils se caractérisent par l'utilisation, partiellement au moins, d'un câble spécifique, de type coaxial. Ce câble a été retenu en raison de sa bande passante importante, bien adaptée à la diffusion de la télévision analogique, contrairement au câble téléphonique, qui a une bande passante bien plus limitée.

Exemple de câble coaxial



Ces réseaux ont été établis essentiellement dans les années 80. Ils desservent près de 30% des foyers français, le plus souvent dans les centres urbains.

Points de présence et capillarité du réseau Numericable, principal opérateur du câble en France



Sources : Numericable, février 2009, PMP pour l'ARCEP 2010

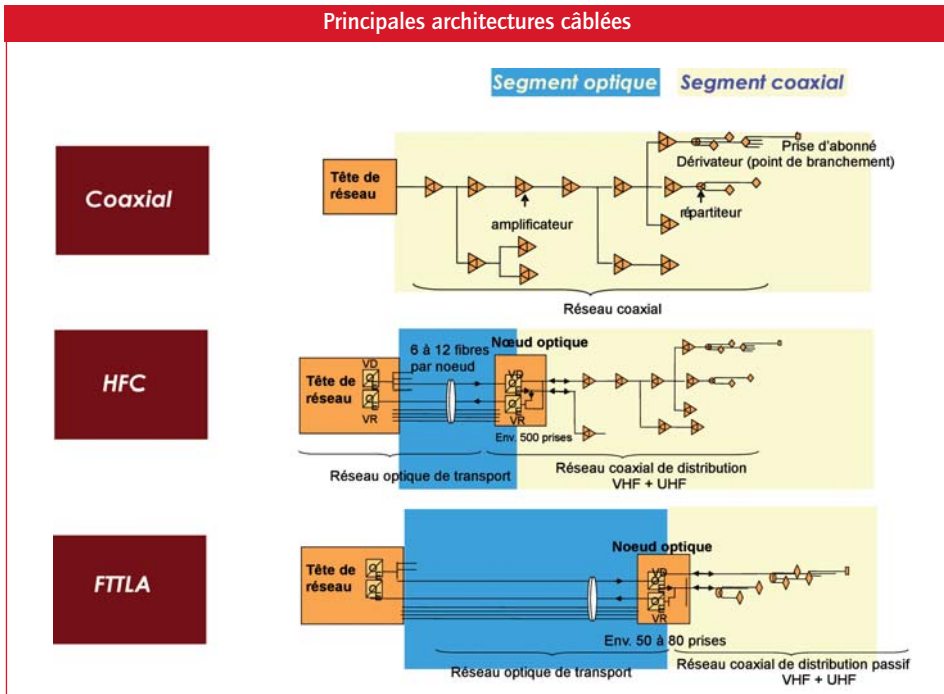
De même que le cuivre posé pour le téléphone peut être utilisé pour le haut débit grâce à l'implantation d'équipements DSL, **un réseau câblé peut offrir du haut voire du très haut débit, s'il fait l'objet de travaux de rénovation visant à établir une collecte optique correctement dimensionnée, en amont d'une distribution en câble coaxial.**

Il existe plusieurs architectures de réseaux câblés. De façon schématique, elles se différencient par la proportion respective des sous-réseaux optiques et coaxiaux. Toutes ces architectures sont performantes dans la diffusion de télévision classique, mais elles sont plus ou moins adaptées au très haut débit. On peut distinguer trois architectures principales :

- l'architecture totalement **coaxiale** n'est généralement pas adaptée au haut débit;
- l'architecture **HFC (Hybrid Fiber Coax)** est composée de fibres optiques en transport et de câbles coaxiaux de grande longueur en distribution, ce qui nécessite la mise en place d'amplificateurs du signal dans cette seconde portion du réseau ; elle est généralement adaptée au haut débit, mais avec des performances diverses, qui dépendent notamment de la partie coaxiale ;
- l'architecture **FttLA (Fiber To The Last Amplifier)**, dans laquelle la fibre est poussée jusqu'à des poches de quelques dizaines d'abonnés seulement, permet en principe d'atteindre le très haut débit, notamment avec des équipements électroniques DOCSIS 3.0.

Au-delà de ces considérations générales, plusieurs régimes juridiques ont encadré le développement des réseaux câblés, dont notamment la mise en place du plan câble et l'adoption de la loi du 30 septembre 1986. Les communes ont joué un rôle central dans ces déploiements avec la signature de conventions avec Numericable (voir chapitre dédié à l'historique des réseaux câblés).

La figure ci-après schématise ces différentes architectures :



Source : PMP-Qu@trec pour l'AVICCA

Dans tous les cas, un réseau câblé est caractérisé par la répartition entre tous les utilisateurs du débit disponible en amont d'un départ en tête de réseau.

En zone rurale, l'habitat est plus diffus. Or la technologie FttLA oblige l'opérateur à poser un équipement optique à quelques centaines de mètres des utilisateurs, au plus. Au lieu de quelques dizaines de prises en zones très denses, seulement une dizaine de prises est desservie depuis le nœud optique FttLA, rendant ainsi cette architecture assez onéreuse. Pour regrouper un plus grand nombre d'utilisateurs sur un équipement, il faut accepter des longueurs coaxiales plus importantes, donc une amplification, ce qui aboutit à un schéma de type HFC, sans pour autant modifier les potentialités en débit. L'élément déterminant reste le partage de la ressource, c'est-à-dire le nombre d'abonnés connectés sur un même accès internet en tête de réseau.

b. Débits actuels

Sur environ 9 millions de prises câblées, d'après les indications de Numericable, on peut considérer que :

- plus de 4 millions de prises sont aujourd'hui rénovées de façon poussée et offrent le très haut débit à 100 Mbit/s descendant et 5 Mbit/s montant, notamment en architecture FttLA ;
- près de 4 millions de prises offrent du haut débit à 30 Mbit/s descendant ;
- quelques centaines de milliers de prises, situées sur de petits réseaux isolés, n'ont pas du tout été rénovées et n'offrent pas de haut débit.

c. Perspectives de la technologie

Pour monter en débit sur un réseau câblé, il faut déployer davantage de fibre optique en amont du réseau, selon une architecture HFC ou FttLA, de façon à limiter le nombre d'utilisateurs par poche de distribution coaxiale. Il est possible d'offrir du très haut débit avec des poches limitées à quelques dizaines de prises.

Le chaînon limitant de cette infrastructure reste la partie coaxiale, du côté de l'utilisateur. Pour monter encore en débit, il faut mobiliser une partie de plus en plus importante de la bande passante disponible dans un câble coaxial. Malgré la taille et l'importance de la bande passante sur les réseaux câblés, le transport de la télévision en occupe une partie significative. Le passage au très haut débit pourrait contribuer à la saturation de cette bande passante. En pratique, dans les prochaines années, **il semble difficile de dépasser 2 Gbit/s descendants et 100 Mbit/s montants sur câble, partagés entre utilisateurs d'une même branche du réseau**, avec la répartition actuelle standard de la bande passante.

Le câble est donc une technologie bien plus puissante que le DSL pour monter en débit là où il existe. En revanche, là où le câble n'est pas présent, il est plus pertinent de déployer un réseau FttH qu'un réseau câblé même de dernière génération. En effet, bien que les coûts de déploiement des deux types de réseaux soient proches, les performances du FttH sont bien supérieures, notamment dans le sens remontant.

d. Acteurs

Numericable exploite environ 98 % des réseaux câblés français, le reste étant principalement exploité par des collectivités en régie.

Sur les zones câblées, Numericable est un acteur majeur de la distribution de télévision. En revanche, il n'est qu'un acteur secondaire du marché de l'accès à internet.

Numericable propose des offres de gros d'accès à son réseau. Actuellement 3 opérateurs actifs en France utilisent ainsi les infrastructures du câblo-opérateur pour proposer des offres haut et très haut débit à destination des particuliers :

- DartyBox
- Bouygues Telecom
- Auchan Telecom

e. Le câble en zone rurale

En 2010, le nombre total de prises câblées en zone rurale est d'environ 82 000, soit 0,93 % des 8,8 millions de prises câblées pour toute la France et 1,0 % des prises en zone rurale.

Le câble est donc marginal en zone rurale. De plus, 78 % des prises rurales se trouvent dans trois départements seulement :

- 39 % dans le Rhône (69) (ce pourcentage important de prises câblées s'explique notamment par la signature d'une convention au niveau départemental et également par la participation financière de la collectivité dans le déploiement du réseau) ;
- 25 % dans le Bas-Rhin (67) ;
- 14 % en Moselle (57).

f. Les coûts de rénovation du câble

La rénovation d'un réseau câblé se concentre sur la partie amont du réseau, où il s'agit principalement de déployer des liens optiques. Mais ce déploiement s'effectue généralement dans les fourreaux existants du réseau câblé, ce qui limite les investissements. De plus, la distribution, qui est la partie la plus coûteuse du réseau, n'est pas directement impactée. C'est pourquoi **une rénovation de réseau câblé est souvent réalisée à un coût faible, de l'ordre de 50 à 100 € HT par prise.**

Toutefois, dans des zones peu denses, en partant d'architectures obsolètes pour lesquelles le réseau est à reconstruire entièrement jusqu'au point de branchement par exemple, voire avec la rénovation d'un pourcentage de raccordements d'abonnés non négligeable, **le coût peut atteindre 500 € HT/prise.**

Dans le cas où une rénovation significative de la partie du réseau en câble coaxial est nécessaire, l'opportunité de passer au FttH doit être examinée, compte tenu du niveau d'investissement nécessaire pour reconstruire cette partie du réseau (plusieurs centaines d'euros par prise).

3. Les technologies DSL

a. Principes techniques du DSL

La ligne d'un abonné au téléphone est constituée d'une paire de fils en cuivre. Cette ligne se termine sur un équipement appelé répartiteur (souvent désigné par l'acronyme NRA), situé dans un central téléphonique.

La technologie DSL (*Digital Subscriber Line*) permet d'offrir des accès haut débit sur une ligne téléphonique, à partir du central téléphonique. Le lancement commercial de ce type d'accès en France date seulement de 1999, alors que la construction du réseau téléphonique avait commencé plus d'un siècle avant.

Le principe technique du DSL consiste en l'exploitation d'une bande de fréquence située au-dessus de celle utilisée par la téléphonie, ce qui permet l'échange de données numériques en parallèle d'une conversation téléphonique. La transmission DSL est établie entre un équipement situé au central téléphonique, appelé DSLAM, et un modem DSL, chez l'utilisateur.

Dans le cas particulier où des lignes téléphoniques ont déjà fait l'objet d'un multiplexage par France Télécom dans le passé, en raison de la saturation du réseau téléphonique, ce multiplexage «téléphonique» fait aujourd'hui obstacle au DSL. Les lignes multiplexées ne sont donc pas éligibles au DSL (cf. section dédiée à ce sujet ci-après).

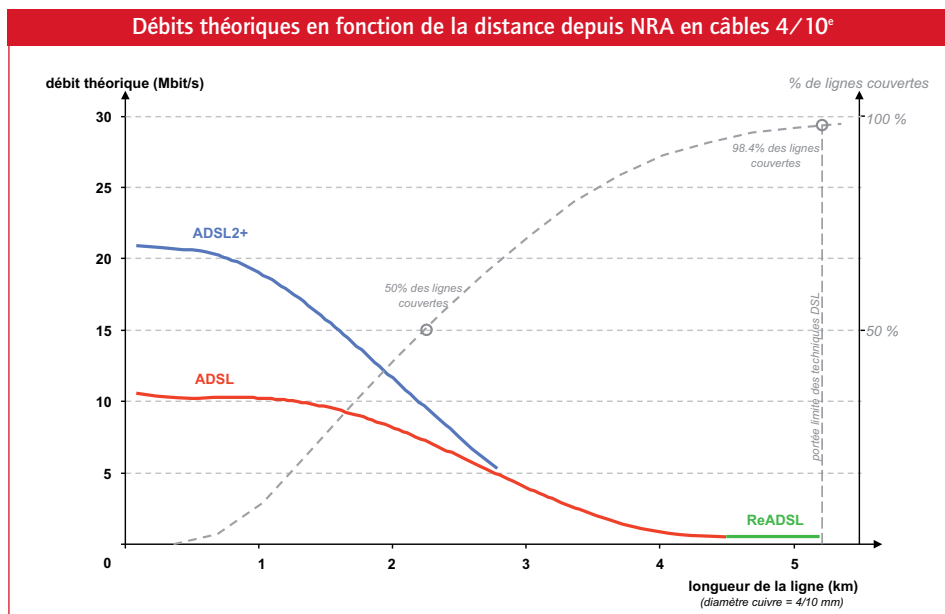
Le DSL a connu plusieurs déclinaisons – ADSL, Re-ADSL, ADSL2, ADSL2+, VDSL, VDSL2 – qui ont apporté des débits croissants, et des recherches sont toujours en cours pour continuer à améliorer ses performances.

On distingue aussi l'ADSL, pour lequel le débit offert est asymétrique (avec un débit descendant vers

l'utilisateur supérieur au débit montant), du SDSL, pour lequel le débit offert est symétrique (débit descendant égal au débit montant).

L'atténuation du signal DSL (mesurée en dB) dépend du diamètre de la paire de cuivre qui constitue la ligne³⁹, et est surtout proportionnelle à l'éloignement de l'utilisateur au central téléphonique. Le débit dont peut disposer l'utilisateur dépend donc de cet éloignement.

La figure suivante présente les débits théoriques selon les différentes déclinaisons du DSL :



La technologie la plus couramment déployée par les opérateurs français est l'ADSL2+.

Au-delà de 5 kilomètres de longueur de ligne en paire 4/10° (ou 7,5 km en 6/10° et 10 km en 8/10°), en ADSL ou ADSL2+, le signal est tellement atténué que le service haut débit n'est généralement plus disponible. La technologie Re-ADSL, exploitée par France Télécom sur certains centraux, permet toutefois d'offrir un service haut débit sur des lignes un peu plus longues.

Les technologies VDSL et VDSL2 sont nettement plus performantes que l'ADSL2+, mais seulement sur des lignes très courtes, et elles n'apporteraient donc un avantage qu'à une petite fraction des utilisateurs français, si elles étaient utilisées depuis les NRA. Pour ce qui concerne le temps de latence introduit par les équipements DSL, il varie entre 5 et 30 ms selon le mode transmission choisi (*fast path* ou *interleaved*).

b. État du déploiement DSL en France, pénétration du service et intensité concurrentielle

La couverture DSL, soit le taux de lignes situées sur un répartiteur équipé en DSL, est de 100% en France même sur les territoires ruraux. En effet, depuis 2007, France Télécom a terminé l'équipement de tous les répartiteurs français de DSLAM.

³⁹ Schématiquement cette atténuation est de ~15 dB/km en 4/10°, de ~10 dB/km en 6/10° et de ~7,5 dB/km en 8/10°.

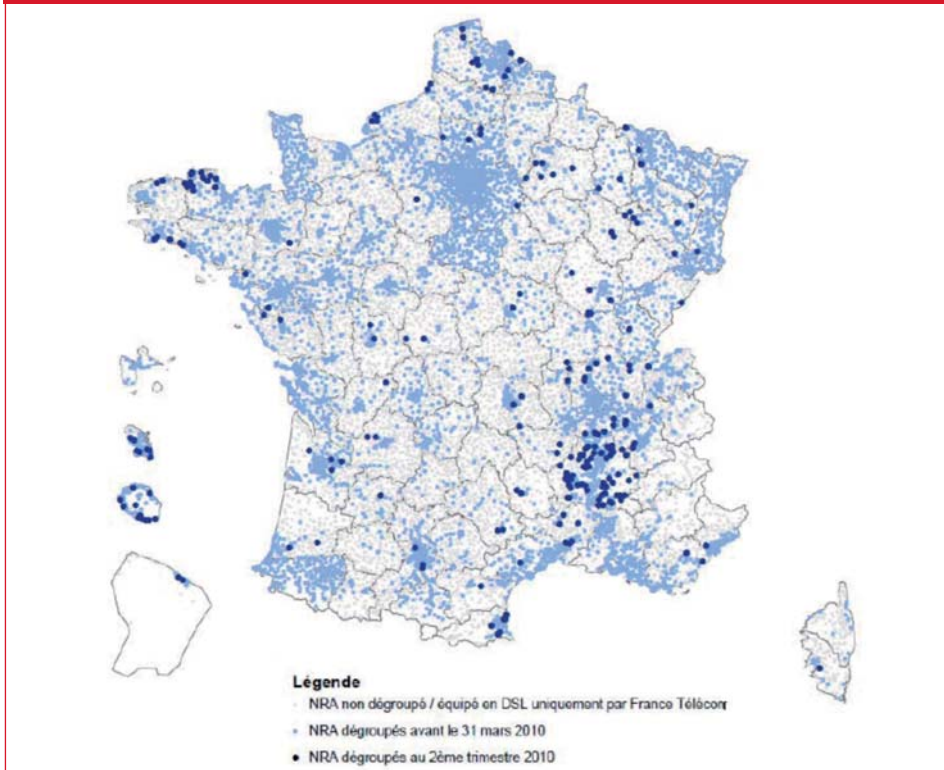
Toutefois, même si plus de 98,5 % de la population peut bénéficier d'accès haut débit DSL, les lignes de près de 450 000 foyers restent inéligibles à ces offres haut débit DSL :

- pour 70 %⁴⁰, en raison de la seule longueur trop importante de la ligne ;
- pour 30 %⁴¹, en raison du multiplexage des lignes téléphoniques (cf. cinquième partie du présent rapport).
Il est à noter que ces lignes multiplexées ont aussi, dans près de 50 % des cas, une longueur trop importante.

Cependant, 13 % des lignes disposent d'un débit descendant inférieur à 2 Mbit/s et 24 % disposent d'un débit inférieur à 4 Mbit/s.

France Télécom a l'obligation réglementaire de mettre les lignes téléphoniques à disposition des autres opérateurs, pour qu'ils puissent offrir des accès DSL à partir de leurs propres DSLAM. Cette obligation est dite de dégroupage et les répartiteurs équipés par les opérateurs alternatifs sont dits dégroupés. La carte ci-après présente les répartiteurs dégroupés par les opérateurs alternatifs, qu'il s'agisse d'opérateurs privés ou d'opérateurs de réseaux d'initiative publique (RIP).

Couverture en haut débit par DSL par France Télécom et les opérateurs de dégroupage au 30 juin 2010



Source : ARCEP, Observatoire du haut débit

40 310 000 lignes sont dans ce cas selon France Télécom

41 135 000 lignes multiplexées restant inéligibles au haut débit sont dans ce cas selon France Télécom

L'extension de la couverture en dégroupage ne faiblit pas, stimulée par les RIP et l'offre « LFO » (Liaison Fibre Optique) de raccordement des répartiteurs distants de France Télécom.

Au cours de l'année 2009, près de 760 nouveaux répartiteurs ont été dégroupés, dont une partie importante dans le cadre de RIP. Au 30 juin 2010, 5 080 répartiteurs étaient dégroupés par au moins un opérateur alternatif, ce qui représentait plus de 80% de la population.

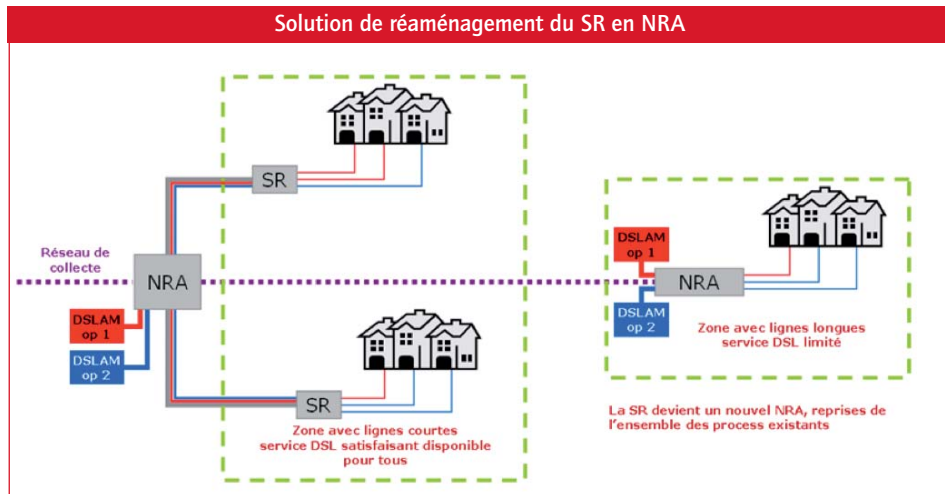
L'Autorité recensait, à la fin du 2^e trimestre 2010, environ 19 millions d'abonnés ADSL (estimation provisoire), dont un peu plus de 10,2 millions de ces accès fournis par des opérateurs alternatifs (8,4 millions en dégroupage et 1,8 million en *bitstream*, c'est-à-dire par la revente d'accès sur des DSLAM de France Télécom).

c. Aspects techniques de la montée en débit du DSL

La forte disparité des longueurs des lignes téléphoniques (une forte proportion ne permet pas de disposer de 1 Mbit/s ou de 4 Mbit/s par exemple) a conduit à envisager l'exploitation du DSL à partir d'un échelon intermédiaire entre le répartiteur téléphonique et l'abonné : le sous-répartiteur (SR). Le DSL est alors exploité sur une longueur de cuivre plus courte, car les signaux sont injectés directement au sous-répartiteur. Les débits sont donc fortement améliorés. C'est par exemple le principe technique utilisé dans l'offre NRA-ZO de France Télécom.

Il est à noter que si l'utilisation du DSL à la sous-boucle locale se répand, l'opportunité d'utiliser la technologie VDSL2 en France devrait être réexaminée, puisque le DSL serait utilisé sur des lignes de longueur réduite.

Pour assurer une montée en débit sur la sous-boucle locale de cuivre, trois approches techniques ont été identifiées par l'ARCEP lors de la consultation publique engagée à l'automne 2009 : la bi-injection de signaux, le déport optique de signaux et le réaménagement de SR en NRA.



Source : ARCEP, consultation sur la montée en débit, octobre 2009

Les travaux conduits sous l'égide de l'Autorité, en 2010, ont conduit à simplifier cette classification en distinguant la mono-injection et la bi-injection. L'injection de signaux DSL au sous-répartiteur peut en effet être mise en œuvre soit en maintenant l'injection de signaux DSL au répartiteur pour les lignes concernées – scénario de bi-injection –, soit en ne conservant qu'un seul point d'injection de signaux DSL au niveau du sous-répartiteur pour les lignes concernées – scénario de mono-injection –, qui regroupe les solutions de réaménagement et de déport optique, décrites lors de la consultation publique précédemment citée.

d. Chiffres-clés de la boucle locale cuivre en zones rurales

Les chiffres figurant ci-après sont des synthèses de données détaillées fournies par France Télécom.

• Structure des NRA et SR

La zone rurale, telle que définie en introduction du présent rapport, comprend environ 6,1 millions de lignes cuivre.

Elles sont rattachées aux nœuds de réseau suivants :

- 9 091 NRA de 671 lignes en moyenne. En moyenne, il peut être estimé que les lignes en local sur les NRA sont au nombre d'environ 1,6 million ;
- 30 141 SR pour 4,5 millions de lignes soit 148 lignes en moyenne.

Parmi les 9 091 NRA en zone rurale, près des deux tiers sont opticalisés par France Télécom ou un réseau d'initiative publique. Seulement 20 % sont dégroupés mais ils représentent près de 2,1 millions de lignes (35 %).

La plupart des SR ruraux sont rattachés à des NRA eux-mêmes ruraux. En moyenne un NRA rural comporte 3,3 SR.

• Relation avec la structure communale

Etant donné les estimations ci-dessus, il y a environ 1 NRA pour 3 communes en zone rurale, et la plupart des communes rurales ont au moins un NRA ou un SR.

Toutefois 4 925 communes rurales, soit près de 16 % des communes rurales, n'ont ni NRA ni SR. Ce sont généralement des communes de moins de 200 logements. Comme il y a environ 17 300 communes rurales de moins de 200 logements, environ 30 % de celles-ci n'ont ni NRA ni SR. Cette proportion est d'autant plus importante que la population est faible. Les 1 900 communes de moins de 50 logements n'ont presque jamais de NRA ni de SR.

En revanche 4 788 communes rurales ont 2 SR ou plus. Ce sont généralement les communes les plus importantes parmi les communes rurales.

Il y a bien sûr des cas exceptionnels, liées notamment d'une part à la superficie de la commune et d'autre part à sa vocation touristique, qui peut avoir comme conséquence que le nombre de logements est très supérieur à celui des résidences principales (qui est quant à lui lié à la population). Un cas illustratif est celui de la commune rurale de Saint-Martin de Belleville en Savoie, qui est la 29^e commune française la plus étendue et qui comprend, outre son centre bourg et de nombreux hameaux, les stations de Val Thorens et Les Menuires (près de 30 000 lits chacune). Saint-Martin comprend ainsi 3 NRA et plusieurs dizaines de SR.

e. Coûts de montée en débit

Le coût de la montée en débit se décompose en trois éléments de coût. Un premier élément de coût correspond à l'installation et l'aménagement de points de présence capables d'accueillir les équipements actifs des opérateurs à proximité des sous-répartiteurs et d'injecter les signaux haut débit vers l'abonné à partir de ce point sur la boucle locale cuivre de France Télécom. Un second élément de coût est induit par la pose de câbles de fibre optique en amont de ce point de présence jusqu'au nœud de raccordement d'abonné de France Télécom préalablement opticalisé. Enfin, il est nécessaire d'ajouter le coût résultant de l'accompagnement des opérateurs depuis le nœud de raccordement de France Télécom vers le point de présence, à proximité du sous-répartiteur et de la migration des accès dans le même sens.

Concernant les coûts correspondant à l'installation et l'aménagement du point de présence, ils se décomposent de la manière suivante :

- l'armoire servant à héberger les équipements des opérateurs, son installation et le raccordement électrique de cette armoire ; le coût de l'ensemble de ces prestations peut varier entre 10 000 et 20 000 euros ;
- la dérivation de la boucle locale cuivre de France Télécom permettant d'amener les lignes de cuivre dans le point de présence. Cette prestation dépend de la taille du sous-répartiteur concerné par le projet et peut donc varier entre 10 000 et 20 000 euros.

Le coût de la pose de câbles de fibre optique en amont de ce point de présence jusqu'au nœud de raccordement abonné de France Télécom dépend fortement de la présence de génie civil entre les deux points. Dans le cas où une infrastructure de génie civil peut être utilisée pour tirer la fibre optique, le coût de déploiement moyen se situe autour de 10 euros par mètre linéaire de fibre, auquel il faut ajouter une prestation de pénétration du câble dans le nœud de raccordement abonné de France Télécom jusqu'aux équipements des opérateurs au coût moyen de 5 000 euros. À titre illustratif, pour un sous-répartiteur situé à trois kilomètres du nœud de raccordement auquel il est rattaché, le coût de déploiement de la fibre sera d'environ 35 000 euros.

L'accompagnement des opérateurs présents au nœud de raccordement abonné permettra de réduire fortement, voire d'annuler, l'impact d'un projet de montée en débit pour les opérateurs. Cet accompagnement correspond aux investissements supplémentaires dans les équipements actifs et passifs que doivent consentir les opérateurs pour fournir du haut débit à partir du nouveau point de présence sur des lignes pour lesquelles ils fournissaient déjà un service haut débit avant la montée en débit. Le niveau de cet accompagnement fait actuellement l'objet de travaux multilatéraux avec l'ensemble des acteurs de la montée en débit. Cependant, il ressort déjà que le montant de cet accompagnement dépend du nombre de sous-répartiteurs d'un nœud de raccordement d'abonnés concernés par le projet et qu'il se situera dans une fourchette de quelques milliers d'euros par points de présence et par opérateur. Enfin, la migration des accès depuis le nœud de raccordement vers le nouveau point de présence qui finalise le projet de montée en débit est directement proportionnel au nombre d'accès migrés et le coût de cette migration se situe autour de 70 euros.

Le coût total résultant d'un projet de montée en débit pour un sous-répartiteur donné s'évalue comme la somme des montants précédents qui dépendent, pour certains, de la taille de ce sous-répartiteur. En considérant les développements et illustrations effectués dans les paragraphes précédents, le montant total d'un projet se situe entre 80 000 et 100 000 euros par point de présence à proximité d'un sous-répartiteur.

4. Les technologies radio terrestres

Certaines technologies sans fil peuvent constituer une alternative aux réseaux filaires pour des usages fixes, c'est-à-dire correspondant à l'utilisation de terminaux situés à un emplacement déterminé. Il existe essentiellement deux types de technologies radio terrestres pour ces usages, qui répondent à des besoins différents :

- la boucle locale radio, dont chaque station permet d'offrir un accès à internet sur une zone relativement étendue (portée pouvant être supérieure à la dizaine de kilomètres) ;
- les réseaux locaux radioélectriques, qui utilisent la norme WiFi, dont la portée est plus restreinte.

Les réseaux de boucle locale radio et les réseaux locaux radioélectriques sont généralement constitués d'un maillage de stations de base radioélectriques, dont l'emplacement et les caractéristiques sont choisis en fonction du périmètre géographique sur lequel le service doit être fourni et de la qualité du service devant être délivrée à l'utilisateur. Pour bénéficier des services offerts par ces réseaux, les utilisateurs doivent disposer d'équipements terminaux adaptés. Dans le cas de la boucle locale radio, une antenne sur le toit d'une habitation est utilisée pour disposer du service.

Ces technologies peuvent permettre non seulement un usage fixe mais également un usage nomade, c'est-à-dire que certains terminaux, transportables, peuvent être utilisés en usage statique en divers points dès lors qu'ils bénéficient d'une couverture du réseau. En mouvement, il est toutefois possible que le service soit coupé.

Les deux familles de technologies – boucle locale radio et réseaux locaux radioélectriques – sont détaillées dans la suite de ce chapitre.

Les réseaux mobiles sont également des réseaux sans fil qui permettent des usages fixes et nomades. Mais ils permettent également d'offrir des services en mobilité, c'est-à-dire que les utilisateurs peuvent utiliser des services en tout point du territoire couvert par le service, tout en se déplaçant (y compris en véhicule, train...), sans que le service soit interrompu. En cela, ils se démarquent des deux types de technologies précédents et font l'objet d'un chapitre spécifique dans la suite du rapport.

a. La boucle locale radio

La boucle locale radio (BLR) est utilisée pour offrir des accès sans fil à internet en haut débit. Les réseaux de boucle locale radio sont principalement déployés en zone rurale, lorsque le service DSL n'est pas disponible.

• Performances et services permis par les technologies de boucle locale radio

Les technologies utilisées pour la BLR à ce jour appartiennent à la famille de normes 802.16 définies par l'organisme IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) et connue sous le nom de technologie WiMAX (acronyme pour *Worldwide Interoperability for Microwave Access*). Les deux dernières versions de la norme (802.16d et 802.16e) sont actuellement utilisées.

Les débits disponibles

La norme WiMAX 802.16e permet d'apporter des services à haut débit avec des débits pics théoriques de l'ordre de quelques dizaines de Mbit/s sur les liaisons descendantes (station de base vers le terminal) et montantes (terminal vers la station de base) sur des portées pouvant être supérieures à la dizaine de kilomètres. La portée effective de chaque station dépend de ses caractéristiques propres mais également de l'environnement (relief, végétation ...).

Le débit pic théorique est obtenu pour des conditions optimales, qui sont rarement disponibles en pratique : les conditions réelles sont généralement moins bonnes et entraînent mécaniquement des débits moins importants que le débit pic théorique permis par la technologie. Le débit qui peut être délivré à un utilisateur dépend notamment de sa localisation, de sa distance à l'antenne et de l'état de congestion du réseau – ce dernier étant lié notamment au nombre de personnes accédant au service en même temps à un instant donné. En particulier, pour les réseaux sans fil, le débit d'une antenne est partagé entre tous les utilisateurs présents autour de cette antenne.

Les services offerts en boucle locale radio

La technologie WiMAX permet d'apporter des débits suffisants pour l'accès internet et permet également d'offrir la téléphonie sur internet. Cependant, elle garantit pas à ce jour des débits suffisants à tout instant et pour tous les utilisateurs, quelle que soit leur localisation, permettant à un opérateur d'offrir des services de télévision (*triple-play*), avec une qualité suffisante et constante dans le temps.

Evolution des technologies de boucle locale radio

Une nouvelle norme de la technologie WiMAX, le 802.16m, est en cours de certification et devrait voir le jour en 2012 pour des déploiements par les opérateurs à partir de 2015. Grâce aux évolutions technologiques associées, cette nouvelle norme permettra des débits plus élevés (débits pics pouvant excéder 100 Mbit/s) et plus d'interactivité entre l'utilisateur et le réseau.

• État des déploiements des réseaux de boucle locale radio

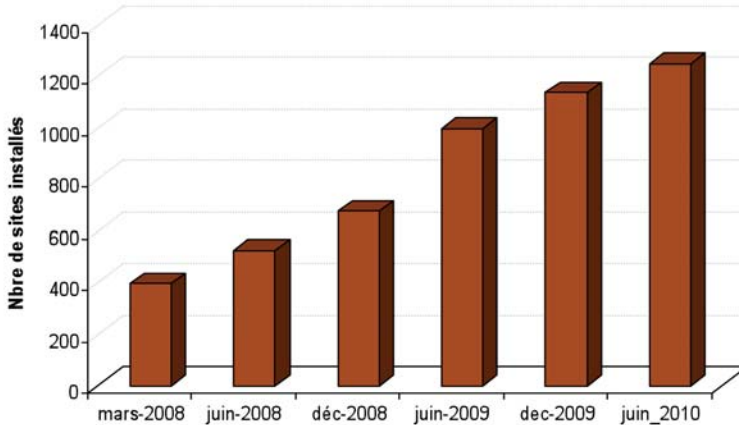
La technologie est aujourd'hui déployée en France dans la bande de fréquences 3,4 à 3,6 GHz (« bande 3,5 GHz »).

Un opérateur, IFW, est autorisé depuis 2003 sur l'ensemble du territoire métropolitain. À l'issue d'un appel à candidatures en 2005, de nouvelles autorisations ont été délivrées dans cette bande, qui ont permis l'introduction de nouveaux opérateurs. C'est ainsi que, dans chaque région, deux autorisations de boucle locale radio ont été attribuées en 2006. En 2010, le nombre de titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 3,4-3,6 GHz pour la métropole a pratiquement doublé (19 titulaires dont 14 collectivités et 5 opérateurs) en comparaison des 10 titulaires d'origine de 2006 (6 conseils régionaux et 4 opérateurs privés). Ce nombre résulte largement de la mise en œuvre des mécanismes du marché secondaire⁴² par les régions et les opérateurs. La restructuration des opérateurs a conduit à l'émergence d'un second opérateur titulaire d'une autorisation sur l'ensemble du territoire métropolitain, Bolloré Télécom, en plus d'IFW, déjà opérateur d'envergure nationale depuis 2003.

En septembre 2008, à la suite du contrôle des titulaires d'autorisations de fréquences pour le déploiement de réseau de boucle locale radio dans la bande 3,4-3,6 GHz, à l'occasion de la première échéance de leurs engagements de déploiement, l'Autorité constatait un déploiement très en retrait par rapport aux engagements souscrits par les titulaires de fréquences et mettait sous surveillance l'ensemble des acteurs. Dans ce cadre, l'ARCEP effectue en effet, un suivi semestriel de l'avancement de leurs déploiements.

⁴² Le marché secondaire des fréquences désigne la possibilité pour les acteurs de céder à des tiers tout ou partie des droits conférés par leurs autorisations d'utilisation de fréquences.

Evolution du nombre de sites WiMAX installés

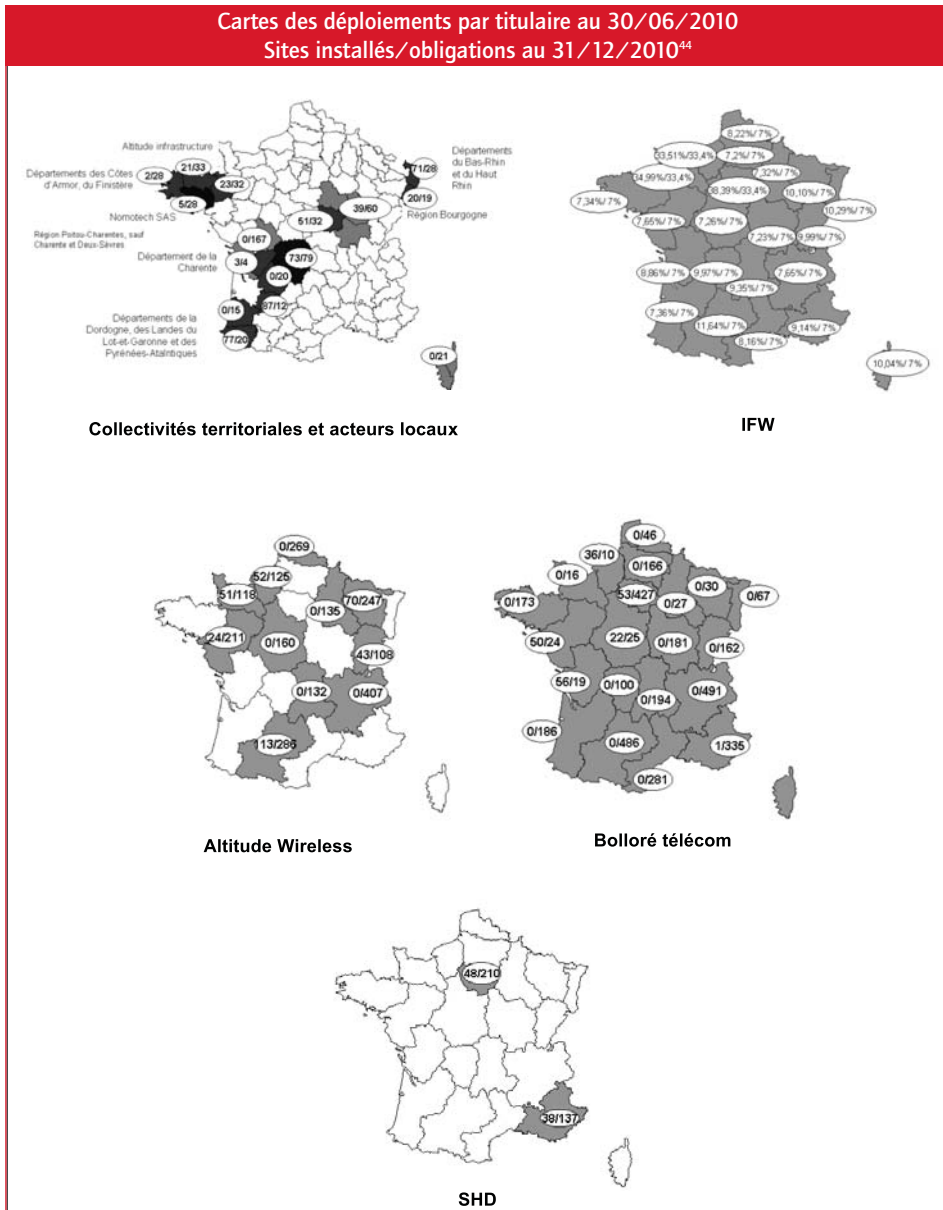


Au 30 juin 2010, le nombre de sites déployés en métropole atteint environ 1 200 sites. Plus de 95 % des sites se trouvent hors des zones urbaines de plus de 50 000 habitants. Moins d'une centaine de sites sont déployés dans les zones urbaines de plus de 50 000 habitants, où il n'existe à ce jour aucune offre commerciale.

Les opérateurs de réseaux de boucle locale déploient et commercialisent leurs offres uniquement dans les zones rurales et dans les zones d'activités. Sur les 49 départements où est ouvert commercialement un réseau de boucle locale radio, la majorité des projets départementaux est menée dans le cadre d'un réseau d'initiative publique. Les collectivités territoriales interviennent par une participation financière dans le cadre d'un montage contractuel de réseau d'initiative publique (délégation de service public, marché de services, contrat de partenariat). Ces projets départementaux sont aussi bien déployés sur des fréquences des collectivités que sur des fréquences d'opérateurs privés.

Les cartes suivantes font la synthèse, par titulaire et par région, de l'ampleur des déploiements en nombre de sites, de la présence d'au moins un site opérationnel dans chaque département et de la disponibilité d'une offre commerciale. Elles correspondent aux éléments transmis par les titulaires⁴³ au 31 décembre 2009.

⁴³ Bolloré télécom a des autorisations sur 22 régions depuis le 15 avril 2010 à la suite de la cession des deux autorisations d'Altitude Wireless sur la région Alsace et Bourgogne.



44 La société IFW dispose, depuis 2003, d'une autorisation sur l'ensemble du territoire métropolitain, acquise dans le cadre antérieur à celui défini par l'arrêté du 28 juillet 2005, et dans laquelle ses engagements sont exprimés en termes de couverture, et non pas en termes de déploiement de sites.

Sur le plan industriel, à ce jour, les stations de bases et les terminaux pour des réseaux fixes (avec une antenne sur le toit) sont disponibles mais avec un choix relativement restreint (environ une dizaine de stations de base certifiées⁴⁵ dans la bande 3,5 GHz). La disponibilité d'équipements terminaux pour usage fixe a permis d'initier les déploiements des réseaux pour l'aménagement numérique du territoire. Les opérateurs qui déploient des réseaux fixes peuvent faire le choix industriel d'équipements « mono-constructeur », car ils maîtrisent l'accès radio de bout en bout, et l'équipement terminal est vu comme faisant partie du réseau. Leurs offres de service comprennent généralement l'installation de l'antenne et la location du terminal.

En revanche, l'offre d'équipements terminaux, notamment de type nomade (cartes PCMCIA, clés USB, boîtiers *indoor/outdoor*, puces WiMAX intégrées dans les ordinateurs portables ...) toujours très limitée dans la bande 3,5 GHz (une vingtaine de terminaux sont certifiés dans la bande 3,5 GHz, contre plus de 130 dans la bande 2,5 GHz⁴⁶) contribue à freiner les initiatives de projet de réseau nomade. En outre, plusieurs constructeurs ont annoncé publiquement l'arrêt de leur programme de R&D dans la bande 3,5 GHz, au profit de la technologie mobile LTE (*Long Term Evolution*).

Les titulaires d'autorisations de boucle locale radio dans la bande 3,5 GHz soulignent la fragilité de ce modèle exclusivement basé sur la couverture des zones non desservies en DSL. Ils indiquent qu'en dehors de tout financement public, ce modèle semble être difficilement viable⁴⁷. De plus, l'espace économique est tendu au point de ne pouvoir supporter deux acteurs sur une même zone blanche. Ainsi, quelle que soit la technologie, lorsqu'un RIP est en cours, les déploiements en propre d'autres acteurs sont dissuadés, occultant ainsi l'introduction d'une offre concurrente.

L'extension de la couverture ADSL permise par le développement de la solution NRA-ZO de France Télécom réduit la zone de chalandise potentielle de la boucle locale radio. La solution NRA-ZO se positionne comme un concurrent direct du WiMAX d'un point de vue économique. En effet, les NRA-ZO s'installent aux frontières des zones desservies par l'ADSL. En général, un NRA-ZO installé dans ces zones capte une partie du marché adressable sans par ailleurs réduire le nombre d'équipements WiMAX (en particulier stations de base) à installer pour assurer la couverture des zones résiduelles. Ainsi, le potentiel économique du WiMAX est significativement grevé sans que les investissements dans les infrastructures ne soient pour autant réduits.

Les technologies de boucle locale radio dans la bande 3,5 GHz pourraient apporter une contribution à la couverture du territoire au sein de projets mettant en œuvre une combinaison de technologies. Il apparaît en effet qu'aucune technologie – qu'il s'agisse de boucle locale radio, de technologies filaires ou de systèmes satellitaires – ne peut constituer à elle seule la réponse à un objectif d'extension de couverture. Ainsi, la part de la boucle locale radio dans la bande 3,5 GHz au sein de cette combinaison de technologies pourra être évaluée par la collectivité dans une approche locale s'appuyant sur un inventaire des zones concernées et une optimisation technico-économique visant à déterminer la solution la plus adaptée à chaque cas.

Les facteurs cruciaux pouvant favoriser l'utilisation de ce type de technologie sont :

- la disponibilité d'un réseau de collecte par exemple en fibre optique, accessible dans des conditions neutres technologiquement et non discriminatoires par tout opérateur afin de pouvoir déployer plus

45 Source Wimax Forum

46 Source Wimax forum

47 À cet égard, les coûts de déploiement des stations de base sont des composantes importantes du modèle économique. Ces coûts dépendent de l'ingénierie choisie, de la technologie ou encore de la nécessité ou non de créer un pylône ou simplement d'aménager un point haut existant, sont de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers d'euros. À cela s'ajoutent des coûts récurrents liés aux redevances d'utilisation des fréquences, redevances d'occupation des sites, ainsi que des coûts d'exploitation, de supervision et de frais de maintenance.

rapidement et à des coûts moindres sa boucle locale. De plus, les investissements induits par la construction d'un réseau dorsal sont durables ;

- la disponibilité de points hauts.

Le déploiement d'un projet d'aménagement numérique du territoire reposant sur la technologie WiMAX pourra également être facilité par la prise en compte des coûts d'exploitation et des coûts induits par les évolutions technologiques (évolutivités des normes et mises à jour des équipements) dans l'évaluation du modèle d'affaire et du financement nécessaire de la part des collectivités.

- **Les FAI présents et l'effectivité de la concurrence**

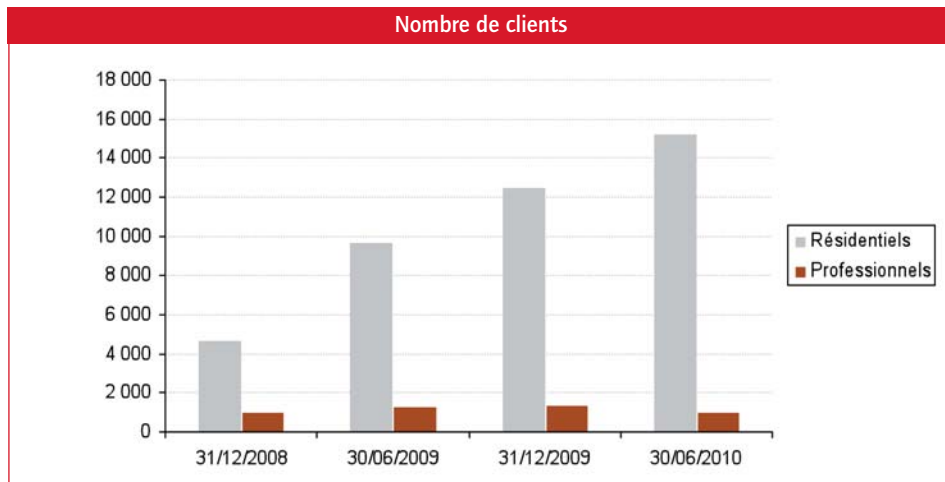
Les offres de services proposées aux utilisateurs de la boucle locale radio correspondent à des services d'accès internet et, dans certains cas, de service de téléphonie illimitée (proposée en option séparée).

Les fournisseurs proposent des offres de base, dont les tarifs sont relativement similaires entre eux. Ils se décomposent en frais d'accès au service (frais de mise en service) compris entre 40-60 €, et en frais d'abonnement mensuel autour de 45-50 €. L'utilisation de ces services nécessite l'acquisition d'un équipement terminal spécifique (modem) et d'une antenne extérieure (dont le coût global est d'environ 200 €), dont l'installation peut être réalisée par le fournisseur de service (entre 150 € et 200 €).

Ces offres sont portées par des opérateurs FAI spécifiques présents sur plusieurs réseaux de boucle locale radio, tels que : Numéo, Nomotech (Idyle télécom), NordNet, Alsatis, Luxinet, Altitude Télécom, Wibox, Wizeo, LGTel, LRJ.COM, Viveole...

Le nombre d'abonnés à une offre de services sur la boucle locale radio s'élève, au 30 juin 2010, à plus de 15 000 foyers résidentiels et environ 1 000 entreprises. Le nombre d'abonnements devrait progresser dans les mois à venir compte-tenu des annonces de nouvelles ouvertures commerciales annoncées dans les départements du Finistère et des Hautes-Pyrénées.

À ce jour, 49 départements ont ouvert commercialement des réseaux de boucle locale radio, alors que seuls 22 départements l'étaient au 30 juin 2008.



b. Les réseaux radioélectriques locaux

Les réseaux radioélectriques locaux permettent d'offrir des services sans fil à haut débit, à l'instar des réseaux de boucle locale radio. Ils présentent toutefois des différences par rapport aux réseaux de boucle locale radio, notamment en termes de portée, de débit, de qualité de service et de bande de fréquences.

En effet, les fréquences des bandes 2,4 GHz et 5,4 GHz utilisées par les réseaux WiFi sont libres d'usage, sous réserve du respect des conditions techniques prévues par la réglementation, ce qui signifie que leur utilisation n'est pas soumise à la délivrance préalable d'une autorisation individuelle d'utilisation de fréquences. Pour cette raison, ces fréquences sont sans garantie de non-brouillage. Afin de limiter les interférences entre les réseaux locaux radioélectriques, l'ensemble de ces réseaux doit respecter certaines conditions techniques d'utilisation des bandes de fréquences 2,4 GHz et 5,4 GHz, notamment des limitations de puissance d'émission. Ces conditions, fixées au niveau européen⁴⁸ sont transposées en droit français dans les décisions de l'ARCEP fixant les conditions d'utilisation des fréquences⁴⁹.

Le code des postes et des communications électroniques (CPCE) prévoit qu'un opérateur exploitant un réseau ouvert au public doit effectuer une déclaration préalable à l'ARCEP en application de l'article L. 33-1 du CPCE ; il prévoit cependant que l'exploitation de réseaux internes ouverts au public est exempte de l'obligation de déclaration (installation de bornes dans les hôtels ou les cybercafés par exemple).

Ce cadre réglementaire ne permet pas de disposer d'une vision exhaustive de l'ensemble des projets menés à partir de la technologie WiFi. Toutefois, sur les 88 projets d'initiative publique utilisant du WiFi, dont l'ARCEP a connaissance, il semble que sur une zone donnée, il y ait un seul opérateur de boucle locale utilisant la technologie WiFi. Ainsi, malgré le grand nombre d'opérateurs WiFi différents, un utilisateur donné n'a souvent accès qu'à un seul opérateur, celui qui a déployé la boucle locale utilisant la technologie WiFi.

Techniquement, on distingue deux solutions, basées toutes les deux sur la même famille de normes 802.11 développées par l'IEEE et communément désignée sous le terme « WiFi » :

- les réseaux WiFi utilisant la bande de fréquences 2,4 GHz et basés sur la norme 802.11b, 802.11g ou 802.11n. Ils proposent des débits pics théoriques⁵⁰ allant de 11 Mbit/s à 100 Mbit/s mais de très courte portée (quelques centaines de mètres), qui les rendent inadaptés à la couverture de larges zones ;
- les réseaux WiFi qui utilisent la bande 5,4 GHz et peuvent atteindre une portée de quelques kilomètres. Ils répondent aux spécifications de la norme 802.11a, proposant des débits pics théoriques de 54 Mbit/s.

Les limitations de puissance prévues par la réglementation européenne sont plus élevées dans la bande 5,4 GHz que dans la bande 2,4 GHz, ainsi, les réseaux déployés dans cette bande peuvent avoir une ingénierie similaire à celle des réseaux de boucle locale radio utilisant des points hauts pour les antennes des stations de base et des antennes extérieures chez les utilisateurs.

5. Les technologies satellitaires

Si les technologies satellitaires sont principalement utilisées pour la diffusion de la télévision, elles permettent depuis plusieurs années de fournir des services d'accès à internet.

⁴⁸ <http://www.arcep.fr/index.php?id=9269#c12921>

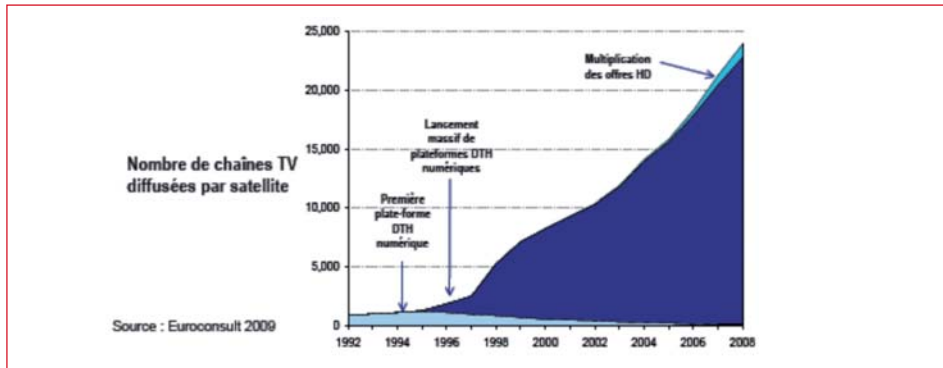
⁴⁹ Décisions 02-1008, 02-1009, 03-908 et 08-0568 de l'ARCEP

⁵⁰ Tout comme pour les autres réseaux d'accès sans fil, les débits pics théoriques annoncés par les normes ne reflètent pas les débits réels délivrés aux utilisateurs, qui dépendent d'autres facteurs (localisation de l'utilisateur, charge de la cellule...)

a. Les technologies satellitaires sont principalement utilisées pour la diffusion de la télévision

Technologie de référence pour la diffusion de flux *broadcast* (point à multipoints) à large faisceau, les satellites de communication civile sont principalement utilisés pour la diffusion de la télévision.

Depuis la fin des années 90, le nombre de chaînes de télévisions diffusées par satellite a très fortement augmenté.



Source : Étude PMP pour l'ARCEP, 2010

Aujourd'hui, sur les 15 Md€ de revenus des opérateurs satellite dans le monde, environ 75% sont générés par la diffusion de flux TV.

Ces revenus sont partagés entre des opérateurs internationaux (*Inmarsat* dédié aux communications maritimes, *Intersputnik* pour les pays de l'Est), régionaux (*Eutelsat* opérateur européen, *Arabsat...*), nationaux et privés (*Astra*), qui pour la plupart ont été créés dans les années 1970-1980 pour mutualiser les moyens nécessaires à la mise en place de réseaux satellitaires dédiés. Intelsat, quant à lui, assure une couverture mondiale.

b. Les principes de l'utilisation des technologies satellitaires pour les communications électroniques en usage fixe

Les satellites utilisés dans les communications électroniques peuvent émettre dans plusieurs bandes de fréquences (S, Ku, Ka pour les communications civiles). Ils se positionnent sur une orbite :

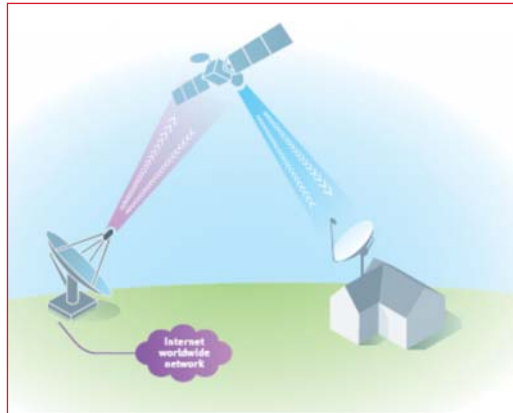
- soit géostationnaire;
- soit elliptique inclinée, le satellite étant alors quasi-stationnaire au-dessus de la région située à la latitude de son apogée pendant une durée pouvant atteindre plusieurs heures;
- soit par la mise en place de constellations de satellites en orbite circulaire, les satellites de la constellation défilant à tour de rôle à la verticale du terminal de l'utilisateur, en visibilité de celui-ci pendant une durée allant d'une dizaine de minutes à environ une heure.

Dans ces deux derniers cas, le service ne peut être assuré en permanence par un seul satellite, et la continuité du service impose le défilement au-dessus de la zone de service de plusieurs satellites se succédant les uns aux autres – ce qui complexifie les techniques d'acheminement du trafic.

La plupart des satellites géostationnaires fournissant un accès à internet sont de nos jours situés dans la bande Ku (12 à 18GHz). Mais cette bande de fréquences commence à être saturée, et la prochaine génération de satellites se situera dans la bande Ka (27 à 40GHz).

La fourniture de services haut débit par satellite s'appuie sur une architecture technique relativement simple, composée de 3 éléments (cf. schéma ci-dessous) :

- le centre opérationnel terrestre (téléport), relié à l'internet mondial, qui centralise toutes les données émises et reçues par les différents satellites de la flotte ;
- le satellite lui-même (ou les constellations satellitaires suivant les orbites) constitué de deux sous-ensembles :
 - la charge utile, qui regroupe l'ensemble des équipements de transmission (antennes, amplificateurs...);
 - la plate-forme, qui supporte la charge utile et lui fournit les ressources dont elle a besoin pour son fonctionnement (électricité...), maintient le satellite sur son orbite selon l'orientation demandée et assure la liaison avec les stations terrestres ;
- les équipements terminaux :
 - la parabole de l'utilisateur, qui doit être dirigée exactement sur le satellite pour émettre et recevoir le faisceau de communication ;
 - le modem, qui permet de paramétrer les services spécifiques de l'utilisateur et de piloter sa consommation.



Source : Eutelsat, PMP pour l'ARCEP 2010

c. Les solutions satellitaires présentent l'avantage de pouvoir desservir toutes les habitations, même les plus reculées, mais souffrent de limitations structurelles

Les offres satellitaires présentent un intérêt technique et économique pour la couverture des zones blanches du haut débit.

- Le service est disponible en tout point du territoire.

Le satellite dispose de caractéristiques techniques et économiques qui lui sont propres, différant radicalement de celles des réseaux terrestres. En particulier, le satellite dispose de la capacité à assurer instantanément, lors de son déploiement en orbite, la couverture de n'importe quel point du territoire, avec la même qualité de service, là où un réseau terrestre est structurellement générateur d'inégalités au service d'accès, dans le temps et dans l'espace. Ces caractéristiques propres au satellite en font un complément de couverture des autres solutions d'accès.

Aussi, cette solution technique permet aux opérateurs de respecter les critères du label « haut débit pour tous » lancé par l'État en décembre 2009. En effet, ce label a pour objet d'encourager les opérateurs à proposer sur le territoire métropolitain des offres d'accès à internet haut débit assurant

la couverture de 100% de la population sur un territoire donné dans des conditions techniques et financières acceptables.

Le satellite est la seule solution technologique dont les coûts de déploiement sont indépendants de la densité de population. En effet, une fois le satellite mis en orbite, la localisation du raccordement client n'a pas d'incidence sur le prix.

- Les investissements dans les infrastructures sont pris en charge par les opérateurs;
- Il s'agit d'offres de gros, proposées à des distributeurs qui sont des opérateurs de communications électroniques, y compris les collectivités.

Par ailleurs, pour les services mobiles, le satellite présente l'avantage d'apporter une permanence des services, notamment en temps de crise, puisque les systèmes satellitaires permettent d'offrir des réseaux résistants aux phénomènes naturels.

Bien que présentant de véritables atouts pour la couverture du territoire, les solutions satellitaires connaissent certaines limites et ne peuvent à ce titre apporter une solution unique et définitive :

- le défaut le plus couramment évoqué est le délai de latence. Le satellite géostationnaire est en orbite à environ 36 000 km de la Terre, c'est donc le temps qu'il faut pour faire le trajet sol-satellite et satellite-sol à la vitesse de la lumière; en additionnant la latence due au segment satellitaire et celle due au segment terrestre, on atteint de l'ordre de 700 ms, contre seulement de l'ordre de 100 ms pour une connexion terrestre.

Ce délai impacte tous les usages interactifs « temps-réel » : jeux en ligne notamment, mais aussi VoIP, dans la mesure où la latence satellitaire oblige à se parler en half duplex (il faut attendre que l'interlocuteur ait fini de parler pour parler soi-même).

- une autre limite du satellite est son instabilité suivant les conditions météorologiques, en particulier en cas de pluie. Cela pose des problèmes de qualité de service, en particulier pour les clients professionnels. Cependant quelques innovations récentes permettent d'améliorer la disponibilité du service en cas d'intempéries (couplage de spots et codage de la porteuse en temps réel et terminal par terminal). En termes d'indisponibilité, les opérateurs visent généralement quelques dizaines d'heures d'indisponibilité par an.
- la bande passante de ces solutions ayant une capacité disponible définie et non extensible (70 Gbit/s pour KaSat en 2010 répartis sur 84 spots de 250 km dont 10 spots pour la France), les opérateurs appliquent des contraintes limitant le volume de données téléchargeables. Ainsi quelque soit le volume autorisé, l'abonné paie au volume et non au forfait illimité, contrairement aux offres permises par les autres technologies. Ces limitations semblent peu compatibles avec les pratiques et les services ayant la faveur des utilisateurs.

d. Les satellites de communications électroniques actuels permettent un débit de l'ordre de 3,6 Mbit/s descendant et 512 kbit/s montant, avec un volume limité de quelques Go en téléchargement

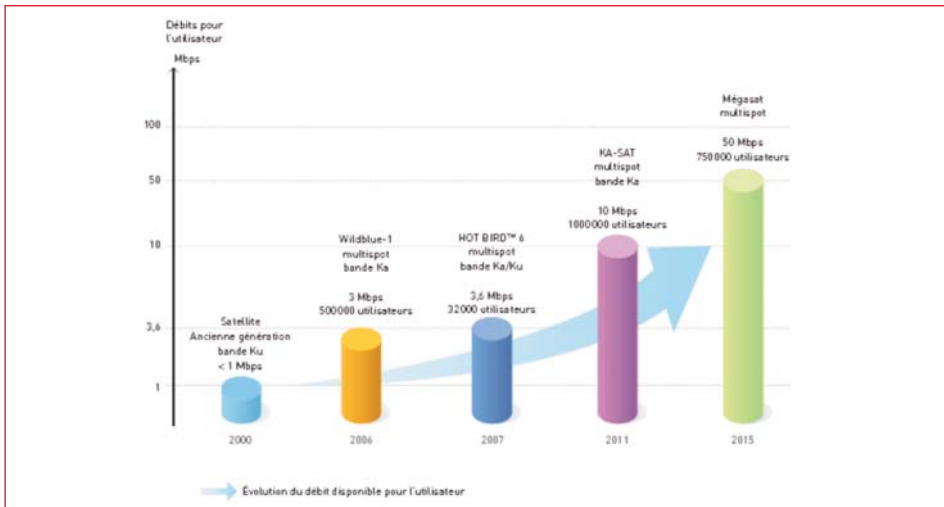
Outre le choix de l'orbite et de la bande de fréquences utilisée, le débit disponible pour les utilisateurs dépend principalement de la capacité embarquée par le satellite, du nombre de faisceaux qui se partagent cette capacité et enfin du nombre d'utilisateurs par faisceau.

Actuellement, les offres d'accès internet par satellite proposées en France par les distributeurs d'Eutelsat ou d'Astra (SFR-SHD, Nordnet, Sat2way...) présentent un débit crête de 3,6Mbit/s descendant et 512 kbit/s montant, pour 35 € par mois. Ce niveau de service est proposé sur l'ensemble de l'Europe à partir du satellite Hotbird6, lancé en août 2002.

Fin 2010, Eutelsat prévoit le lancement d'un satellite plus performant : KaSat, qui embarquera une capacité de 70 Gbit, permettra des débits de l'ordre de 10 Mbit/s en voie descendante et 1 Mbit/s en voie montante (sur toute l'Europe, avec une hypothèse de parc cible de l'ordre de 1 à 2 millions de clients). Il offrira la possibilité de coupler l'accès internet en bande Ka et la diffusion TV en bande Ku.

e. Les perspectives d'évolutions des technologies satellitaires pour fournir du très haut débit

Afin de proposer des débits plus importants, Eutelsat envisage de lancer un nouveau satellite (probablement d'ici 2014), Megasat, aux performances supérieures (une capacité installée probablement égale ou légèrement supérieure à 100 Gbit, répartie sur une trentaine de faisceaux) dont les ressources seraient exclusivement centrées sur la France. Avec une hypothèse de couverture de 500 000 à 750 000 foyers (soit l'équivalent des zones blanches du DSL), et en considérant que 75 % de la capacité serait dédiée au trafic descendant, le débit dimensionnant proposé serait compris entre 100 kbit/s et 150 kbit/s.



Source : Eutelsat, Étude PMP pour l'ARCEP 2010

L'investissement total requis serait de l'ordre de 450 à 500 M€ selon les estimations d'Eutelsat, ce montant comprenant à la fois le satellite, le lanceur et le segment sol.

L'objectif de Megasat est de centrer toute sa capacité sur le seul sol français, et en particulier de réserver ses services aux actuelles zones blanches du DSL, qui représentent environ 2 % de la population, soit de l'ordre de 500 000 foyers (750 000 maximum pour une qualité de service optimale).

Pour comparaison, c'est aujourd'hui approximativement le nombre de foyers raccordés aux États-Unis et au Canada sur un satellite comparable (Wildblue1, 20 Gbit), dont le service sera étendu en 2011 sur le satellite Viasat1 (100 Gbit/s).

Les délais de construction étant d'environ 2,5 ans, des financements notamment publics devront être trouvés début 2011 pour assurer un service opérationnel en 2014.

f. La durée de mise en œuvre des systèmes par satellite et les coûts associés ne favorisent pas le déploiement de tels systèmes

La mise en orbite d'un satellite présente des coûts fixes élevés (plusieurs centaines de M€), comprenant non seulement le coût du satellite, mais également du lanceur et du segment sol, et des services de transfert de données. Le coût de fabrication du satellite n'est ainsi qu'une fraction du coût du système satellitaire global.

Ainsi, d'après les données publiques sur le satellite US Viasat1 (comme ordre de grandeur utile pour les coûts de KaSat commandé en 2007 et de MegaSat qui pourrait être commandé en 2011) :

- satellite : 210 M€ ;
- lanceur : 85 M€ ;
- assurance : 35 M€ ;
- segment sol : 90 M€.

Soit 420 M€ pour un système opérationnel (hors R&D, d'environ 75-100 M€, pour adapter la technologie de KaSat pour déployer MegaSat par exemple), soit environ 700 € de Capex par abonné.

Ainsi, le coût de lancement d'un satellite vers l'orbite de transfert géostationnaire varie de 13 000 à 18 000 € par kg de satellite. Les satellites de télécommunications sont de plus en plus puissants et pèsent toujours plus lourds : autour de 5 tonnes en général pour un satellite géostationnaire, soit un coût de lancement de 65 M€ à 90 M€.

Ces satellites ont usuellement une durée de vie de 15 ans.

Compte tenu des volumes de production encore relativement faibles, le coût des terminaux reste élevé : un kit de connexion, constitué d'une parabole et d'un modem, coûte entre 400 et 500 €.

g. Plusieurs fournisseurs d'accès à internet s'appuient sur les technologies satellitaires

Il y aurait actuellement, en France, plus de 25 plans de subvention internet par satellite en cours dans les collectivités⁵¹. L'Autorité recense 25 000 abonnés⁵² au satellite via des réseaux d'initiative publique. Le CNES estime à 50 000 le nombre total d'abonnés au satellite.

En France, l'accès par satellite est principalement utilisé aujourd'hui pour la diffusion TV pour le grand public ou pour sécuriser les communications de quelques entreprises. Pour autant les offres se multiplient sur le marché, avec notamment l'entrée récente de SFR (au travers de sa structure SHD qui porte également la technologie WiMAX). On compte ainsi parmi les principaux distributeurs actifs (des offres d'Eutelsat ou d'Astra) :

- Nordnet (filiale d'Orange)
- SHD (groupe SFR)
- Sat2way

⁵¹ Lettre Ecoter (215) du 21 mai au 2 juin 2010

⁵² Ce chiffre ne prend pas en compte les abonnés individuels

- Numeo
- Als@tis
- Viveole
- Connexion Verte

h. La technologie satellitaire est particulièrement adaptée aux zones rurales puisqu'elle permet une couverture de service globale insensible au relief, mais qui n'est pas sollicitée par les utilisateurs

Si la solution satellitaire permet de donner un accès à internet aux utilisateurs non approvisionnés par les technologies plus classiques, certaines collectivités ont émis lors de groupes d'échange des réserves sur son utilisation pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, les limites techniques de la solution, évoquées plus haut, constituent des critiques récurrentes émanant des utilisateurs (volume d'échange limité, latence des communications).

Par ailleurs, la technologie satellitaire est souvent mise en œuvre par les délégataires des collectivités afin de fournir un service haut débit aux derniers administrés non couverts. Cependant, les collectivités sont réticentes à cette technologie car celle-ci représente un investissement en pure perte. Comme aucun réseau n'est créé, la collectivité ne récupèrera pas de biens de retour, et héritera, en fin de DSP, au mieux des paraboles qu'elle a financées.

Enfin, lorsqu'une solution satellitaire est mise en œuvre par une DSP, la collectivité n'a pas de maîtrise sur les évolutions du satellite.

Selon le CNES, les perspectives offertes par les technologies satellitaires sont tout à fait concurrentielles et les efforts de recherche et développement ont permis de limiter les effets structurels de ces solutions. Le CNES déplore que le marché français et européen (au contraire du marché américain) ait été « mal éduqué » et pâtisse aujourd'hui des mauvais retours des utilisateurs de l'offre en bande Ku.

B. Les réseaux d'accès mobile

Le déploiement des réseaux mobiles s'inscrit dans un contexte d'évolution de l'accès mobile vers le haut puis le très haut débit engagé depuis plusieurs années.

Cette évolution vers le haut et le très haut débit répond à une tendance plus générale d'abord engagée sur les réseaux fixes puis sur les réseaux mobiles, qui représente des enjeux économiques, culturels et sociétaux majeurs pour les prochaines années.

Dans ce qui suit, la première partie analyse comment l'introduction de la 3G a permis le décollage du haut débit mobile à travers les déploiements déjà réalisés notamment en zones denses et s'attache à en tirer des enseignements concernant les débits disponibles par utilisateur.

La seconde partie présente les perspectives d'extension de la 3G sur une couverture étendue du territoire analogue à la 2G d'ici la fin 2013 et les apports attendus.

La troisième partie analyse pourquoi le déploiement de nouveaux réseaux de quatrième génération dans les bandes de fréquences 800 MHz et 2,6 GHz constitue une nouvelle évolution vers le très haut débit mobile. Après avoir rappelé comment le très haut débit mobile devrait stimuler les nouveaux usages, la présente partie s'attache à analyser les performances qui pourraient être attendus de ces nouveaux réseaux notamment en matière de débit, à la lumière de l'expérience de la 3G.

Il apparaît en particulier les points suivants :

- il est attendu du déploiement des nouveaux réseaux mobiles une augmentation des débits par rapport à la 3G, grâce à la mise en œuvre de ressources supplémentaires des bandes 800 MHz et 2,6 GHz et l'emploi de technologies de nouvelle génération plus performantes;
- comme pour la 3G, les débits réels pour le consommateur dans une situation particulière demeureront dépendants de sa distance à la station de base la plus proche, du nombre d'utilisateurs simultanés et du profil de trafic par utilisateur;
- les débits effectivement disponibles devraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit sur cuivre de type ADSL que des accès très haut débit sur fibre optique, même si localement et à des instants précis, des débits importants pourraient être atteints et même si l'évolution technologique pourrait conduire comme pour la 3G à une croissance des performances dans le temps.

1. La 3G a permis le décollage du haut débit mobile

a. La 3G a permis une rupture en termes de débit par rapport à la 2G

Après l'introduction du WAP (« *wireless application protocol* »), le déploiement de la technologie GPRS⁵³ sur l'ensemble de la couverture GSM au début des années 2000 a ouvert la voie aux services multimédia mobiles incluant la photo ou permettant les transmissions de données à un débit de l'ordre de celui des modems alors utilisés sur le réseau téléphonique commuté (quelques dizaines de kbit/s⁵⁴). Enfin, la technologie EDGE⁵⁵, évolution de la technologie GPRS, permet d'atteindre des débits supérieurs à ceux du GPRS, jusqu'à plusieurs dizaines voire plus d'une centaine de kbit/s.

L'ouverture commerciale des services de communications mobiles de troisième génération (3G) à la norme UMTS est intervenue en France métropolitaine en fin d'année 2004. Cette nouvelle génération a prolongé et enrichi l'offre existante sur les réseaux de deuxième génération, en proposant des débits allant jusqu'à 384 kbit/s à l'ouverture commerciale et des latences plus faibles qu'en 2G. Les opérateurs ont ainsi constitué des offres attractives, fondées en particulier sur des contenus audio et vidéo, dont le décollage commercial depuis fin 2005 traduit l'émergence progressive d'une demande des consommateurs.

À l'instar de la technologie GSM, l'UMTS a bénéficié de l'introduction de nouvelles techniques (le HSPA⁵⁶) qui ont permis d'améliorer significativement les performances, avec l'introduction de la « 3G+ » : les débits crêtes proposés aujourd'hui sont ainsi dix fois supérieurs à ceux proposés lors du lancement de l'UMTS fin 2004. Une première évolution de l'UMTS introduite sur le marché français dès 2006 a permis d'améliorer les débits sur la voie descendante (de l'antenne vers le terminal utilisateur) avec des débits crêtes de 3,6 Mbit/s. Depuis 2007, d'autres évolutions ont été introduites, permettant d'améliorer encore les débits sur la voie descendante (jusqu'à 7,2 Mbit/s) et d'améliorer les débits sur la voie montante (du

53 *General Packet Radio Service*

54 En télécommunications, le débit mesure une quantité de données numériques transmises en bits par seconde (bit/s, b/s ou bps). Les multiples sont le kilobit par seconde (kbit/s – 1000 bit/s), le megabit par seconde (Mbit/s – 1 000 kbit/s), le gigabit par seconde (Gbit/s – 1 000 Mbit/s)

55 *Enhanced Data Rate for GSM Evolution*

56 *High Speed Packet Access*

terminal utilisateur vers l'antenne) avec des débits crêtes de 2 Mbit/s. D'ores et déjà, des versions à 14,4 Mbit/s, 21 Mbit/s voire 28,8 Mbit/s sont développées et pourront être prochainement déployées.

b. Les performances de la 3G en zones denses

Les déploiements de l'UMTS effectués dans la bande 2,1 GHz fournissent des enseignements en matière de débits effectivement disponibles pour l'utilisateur.

Débit crête

Les *débits crêtes* mentionnés précédemment pour la mise en œuvre d'une porteuse UMTS de 5 MHz ne reflètent pas directement les débits réellement délivrés aux utilisateurs. Ils caractérisent en effet la capacité maximale pouvant être mise à disposition d'un utilisateur, c'est-à-dire le débit théorique disponible dans les meilleures conditions possibles, lorsque l'utilisateur est seul dans la cellule et proche de la station de base.

Ces débits théoriques reflètent principalement les caractéristiques de la technologie, notamment son efficacité spectrale et la canalisation employée. La canalisation définit la façon dont la bande est organisée en différents canaux élémentaires accessibles par les utilisateurs. Elle désigne la largeur en fréquences du canal élémentaire employée par la technologie : celle-ci correspond à 200 kHz pour le GSM et 5 MHz pour l'UMTS⁵⁷. Par ailleurs, la capacité de chaque canal élémentaire est répartie entre plusieurs utilisateurs, de façon fixe ou dynamique. Un canal GSM de 200 kHz se décompose ainsi en 8 voies par répartition dans le temps. Un canal UMTS de 5 MHz fait l'objet d'un accès multiple par répartition par code.

Débit réel pour l'utilisateur

À quantité de fréquences et technologie données, les débits fournis aux consommateurs dépendent d'autres paramètres, comme le trafic dans la cellule (c'est-à-dire la zone couverte par une station de base) et la distance à la station de base :

- la capacité d'un réseau mobile – limitée notamment par la quantité de fréquences dont dispose un opérateur – est partagée entre les utilisateurs⁵⁸ : le débit réel par utilisateur dépend donc du nombre d'utilisateurs simultanés et du trafic par utilisateur ;
- le débit réel diminue également en fonction de la distance à la station de base et n'est donc pas identique dans toute la cellule.

Cela signifie en particulier que le débit dont un utilisateur bénéficie dépend de sa distance à la station de base la plus proche, du moment de la journée où il utilise le service (car le nombre d'utilisateurs n'est pas le même à tous les moments de la journée), et du profil du trafic des différents utilisateurs (la charge du réseau n'est pas la même si les utilisateurs téléchargent des fichiers de grande taille ou naviguent sur des sites internet aux pages de taille peu importante).

⁵⁷ Ainsi, une même quantité de fréquences n'est pas employée de la même façon selon qu'un opérateur emploie une technologie à bande étroite ou une technologie à large bande : un opérateur titulaire de 10 MHz organise ainsi sa bande en 50 canaux fréquentiels de 200 kHz pour le GSM et 2 canaux de 5 MHz pour l'UMTS. Un opérateur titulaire de 5 MHz organise sa bande en 25 canaux de 200 kHz pour le GSM ou 1 canal de 5 MHz pour l'UMTS.

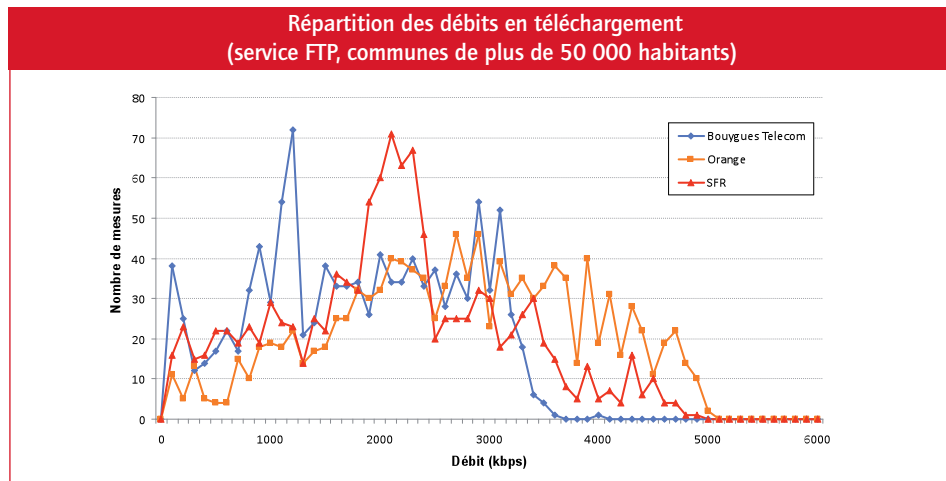
⁵⁸ Ce point représente une différence importante avec les réseaux filaires de type ADSL ou fibre optique où le lien de raccordement de l'abonné lui est dédié et non partagé entre plusieurs utilisateurs.

Afin d'évaluer les débits réellement disponibles aujourd'hui pour les utilisateurs, l'ARCEP mène chaque année une enquête de qualité de service par des mesures sur le terrain sur les réseaux mobiles des opérateurs. L'enquête 2009, dont les résultats ont été publiés le 15 juillet 2010⁵⁹, a ainsi porté sur les débits pouvant être atteints lors du téléchargement d'un fichier de 5 Mo, par un service FTP, sur un ordinateur portable connecté aux réseaux 3G des opérateurs. Les mesures ont été effectuées dans les communes de plus de 50 000 habitants au sein d'une plage de 9h à 20h. La figure suivante présente les débits obtenus pour l'ensemble des mesures réalisées en téléchargement.

Il apparaît que des débits de plusieurs Mbit/s par utilisateur – comparables à ceux de l'entrée de gamme à l'ADSL – sont effectivement constatés. La moyenne sur l'ensemble des débits constatés des tests effectués (*débit moyen*) est de 2,2 Mbit/s pour le téléchargement de fichiers.

Toutefois, une grande dispersion des débits mesurés existe. À un extrême, certaines mesures affichent des débits élevés, pouvant être supérieurs à 5 Mbit/s et s'approchant des débits crête permis par la technologie. À l'autre extrême, des mesures ont conduit à des débits moyens faibles, de l'ordre de quelques centaines de kbit/s⁶⁰.

Cette dispersion confirme la variabilité des débits réellement disponibles pour un utilisateur en fonction notamment du lieu de l'utilisateur, de l'horaire et du profil de trafic des autres utilisateurs simultanés.



Des constatations équivalentes sont faites sur le lien montant. Sur le lien montant, les mesures relatives à l'envoi de fichier font apparaître des débits supérieurs à 1,6 Mbit/s pour les plus rapides et d'environ 1,2 Mbit/s en moyenne.

Limitation de débit au-delà d'un certain volume

Enfin, il convient de souligner que les offres d'accès à haut débit mobile actuellement disponibles sur le marché, lorsqu'elles n'incluent pas un volume mensuel maximal de données, prévoient fréquemment une

59 http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-qs-mobile-2009.pdf

60 Certaines mesures ont été effectuées en 2G lorsque le terminal n'a pas réussi à se connecter en 3G. Elles peuvent expliquer les débits les plus faibles.

réduction de débit au-delà d'un certain volume de données échangé au cours du mois, afin de répartir la charge du réseau entre les différents utilisateurs.

Évolution des débits dans le futur

L'enquête sur la qualité de service publiée en 2010 a mis en évidence une augmentation importante des débits disponibles pour le téléchargement de fichiers sur ordinateur portable connecté en 3G, dont la moyenne est plus d'une fois et demie supérieure cette année à celle de l'an passé. Cette amélioration du service pour le consommateur est le résultat des investissements des opérateurs pour augmenter les débits disponibles, malgré la hausse du trafic.

La poursuite des investissements permettra de prévenir l'apparition de saturations susceptibles de mettre en cause l'augmentation voire le maintien de la qualité de service, en fonction de la croissance du trafic au cours des prochaines années et des perspectives d'accès à du spectre additionnel. Le suivi attentif de l'évolution des débits disponibles sera poursuivi dans les enquêtes de qualité de service que conduit l'ARCEP chaque année.

2. La 3G apportera le haut débit mobile sur une couverture étendue du territoire analogue à la 2G d'ici fin 2013

a. Une couverture 3G déjà très étendue à ce jour

La couverture 3G est particulièrement avancée en France, avec près de 90% de la population couverte par au moins un opérateur à fin 2009.

Les déploiements des réseaux 3G se poursuivent : ces déploiements visent, d'une part à étendre la couverture sur le territoire et, d'autre part, à densifier le réseau afin d'accompagner la hausse des trafics et développer la qualité de service.

Pour cela, les opérateurs vont, d'une manière générale, continuer à largement réutiliser les sites 2G pour déployer la 3G. En effet, plusieurs dizaines de milliers de sites sont déjà installés et permettent aujourd'hui aux réseaux 2G de couvrir la quasi-totalité de la population métropolitaine. Ceci représente un atout considérable, tant en termes de coûts qu'en termes de temps, pour le déploiement, dans la perspective de l'atteinte en 3G du même niveau de couverture qu'en 2G.

Les opérateurs vont poursuivre le déploiement de la 3G dans la bande 2,1 GHz sur les sites 2G existants, en particulier dans les zones suffisamment denses pour justifier l'utilisation de fréquences hautes. Ils prévoient ainsi d'équiper encore de nombreux sites dans cette bande, y compris dans les zones déjà couvertes, afin de continuer à améliorer la qualité de service. À cet égard, au-delà de l'augmentation du nombre de sites, les opérateurs pourront également déployer de nouvelles évolutions de la technologie UMTS, permettant à court terme des débits de 14,4Mbit/s, voire ultérieurement de 28,8Mbit/s, et continuer à augmenter la capacité des réseaux de collecte.

Afin de faciliter la couverture du territoire en UMTS, l'ARCEP a autorisé les opérateurs SFR, Orange France et Bouygues Telecom, par les décisions n° 2008-0228 en date du 26 février 2008, n° 2008-0229 en date du 26 février 2008 et n° 2009-0838 en date du 5 novembre 2009, à réutiliser pour l'UMTS leurs fréquences basses de la bande 900 MHz. Le principe de cette réutilisation était en effet prévu depuis le début des années 2000 dans les appels à candidatures 3G.

Ces trois opérateurs ont ainsi commencé à réutiliser pour l'UMTS des fréquences de la bande 900 MHz, aujourd'hui exploitée pour le GSM. En zones rurales, le déploiement de la 3G dans cette bande permet

de diminuer le nombre de sites nécessaires, comparé à un déploiement de la 3G dans la bande 2,1 GHz, pour assurer une même couverture. L'utilisation de fréquences basses permet en effet une plus large couverture que celle des fréquences hautes, du fait de meilleures propriétés physiques de propagation. Ceci est particulièrement utile dans les zones les moins denses, où le maillage de sites réalisé pour le GSM a justement été fait pour l'utilisation de ces fréquences, et peut donc être directement réutilisé pour déployer la 3G dans la bande 900 MHz.

Enfin, Free Mobile, autorisé le 15 janvier 2010, s'est engagé à couvrir 90% de la population en 8 ans, soit d'ici 2018. Il dispose pour cela à la fois de fréquences hautes dans la bande 2,1 GHz et basses dans la bande 900 MHz.

Il convient également de souligner que les opérateurs de réseau mobile hébergent des opérateurs de réseaux mobiles virtuels⁶¹, qui bénéficient de la couverture de leur opérateur hôte. Le nombre d'offres de service sur l'empreinte de la couverture mobile d'un opérateur de réseau mobile est donc plus large que les seules offres de cet opérateur et contribue à enrichir le choix offert aux consommateurs.

b. Perspectives et calendrier : une couverture du même ordre qu'en 2G sera atteinte en 3G d'ici 2013, incluant la mise à niveau en 3G des sites du programme « zones blanches » 2G

Les opérateurs mobiles sont tenus de poursuivre leurs déploiements et d'atteindre leurs obligations de couverture, dont les taux cibles figurant dans leurs licences sont de 99,3% de la population pour SFR, de 98% de la population pour Orange France et de 75% de la population pour Bouygues Telecom.

Orange France et SFR n'ont pas atteint ces obligations de déploiement pour l'échéance d'août 2009. Dans le cadre d'une procédure ouverte par le directeur des affaires juridiques de l'Autorité en septembre 2009 sur le fondement de l'article L.36-11 du code des postes et des communications électroniques, le directeur général de l'ARCEP a mis en demeure, le 30 novembre 2009, les opérateurs Orange France et SFR de se conformer à leurs obligations de couverture 3G.

Orange France a été mis en demeure d'atteindre, en 3G, 91% de la population avant fin 2010 et 98% de la population avant fin 2011.

Pour sa part, SFR a été mise en demeure de couvrir 84% de la population avant le 30 juin 2010, 88% de la population avant fin 2010, 98% de la population avant fin 2011 et 99,3% de la population d'ici la fin de l'année 2013. L'opérateur atteindra donc en 2013 une couverture analogue à sa couverture 2G, qui est d'environ 99% de la population.

Par ailleurs, au 1er décembre 2009, Bouygues Telecom déclare couvrir 80% de la population, soit un taux supérieur à son obligation de déploiement de 75% figurant dans son autorisation 3G pour l'échéance de décembre 2010.

Hormis pour SFR, qui, en atteignant une couverture 3G de 99,3% de la population, disposera d'une couverture analogue à la couverture 2G actuellement disponible sur le territoire métropolitain, l'atteinte

⁶¹ Les opérateurs de réseaux mobiles virtuels fournissent sous leur propre responsabilité des services mobiles sans disposer de ressources en fréquences et donc de réseau radio. Les opérateurs de réseaux mobiles virtuels sont couramment désignés par l'acronyme de MVNO (*Mobile Virtual Network Operator*). Le terme « opérateur » renvoie au fait que le fournisseur est effectivement responsable du service de détail qu'il conçoit et commercialise en toute indépendance : le terme « virtuel » renvoie au fait que le fournisseur, n'ayant pas d'infrastructures radio en propre, doit conclure un accord d'accès avec un opérateur de réseau, alors appelé « opérateur hôte ». Les MVNO, acheteurs de prestations de gros, exercent une concurrence par les services en tant qu'opérateurs à part entière, dans la mesure où ils fournissent leur propres offres de services de communication électronique de détail, reposant sur des prestations de gros mais indépendantes de leurs opérateurs hôtes. À ce jour, près d'une vingtaine d'opérateurs de réseaux mobiles virtuels commercialisent des services mobiles en France métropolitaine.

par chaque opérateur de ses obligations de couverture ne suffirait pas à étendre la 3G jusqu'au niveau de couverture de la 2G.

À cet égard, Orange France et Bouygues Telecom ont indiqué à l'ARCEP par courriers respectivement du 17 et du 4 novembre 2009, leur volonté de poursuivre le déploiement de leur réseau mobile 3G au-delà de leurs obligations de déploiement et ainsi d'atteindre également en 3G une couverture équivalente à celle de la 2G.

Ils estiment en particulier raisonnable de mettre à niveau en 3G d'ici fin 2013 les sites 2G du programme national d'extension de la couverture mobile (programme « zones blanches » 2G) dans le cadre de la mise en œuvre d'un réseau partagé.

Le déploiement de ce réseau 3G partagé a donné lieu, au cours du mois de février 2010, à la conclusion d'un accord entre Orange France, SFR et Bouygues Telecom. À l'occasion de l'arrivée du quatrième opérateur 3G en janvier 2010, cet accord est étendu à Free Mobile en juillet 2010. Il précise les zones de partage et le calendrier de mise en œuvre, conformément à la décision n° 2009-0328 de l'ARCEP en date du 9 avril 2009.

De plus, Bouygues Telecom indique qu'il complètera au-delà de 2013 son déploiement 3G et qu'il atteindra en 3G une couverture statistiquement équivalente à celle de la 2G, d'ici 2015.

Au vu des déploiements prévisionnels des opérateurs et des obligations de couverture imposées aux opérateurs dans les mises en demeure, la couverture 3G devrait progressivement, d'ici à 2013, converger vers la couverture 2G. En particulier, la 3G couvrira 98% de la population fin 2011. En outre, les trois opérateurs mobiles mettront en service la 3G sur les sites du programme « zones blanches » 2G dans le cadre d'un réseau partagé d'ici la fin 2013.

c. Débit de l'accès à haut débit mobile en zones peu denses

Le déploiement d'une porteuse UMTS de 5 MHz dans la bande 900 MHz par chaque opérateur ouvrira la voie à des débits crête importants de plusieurs Mbit/s analogues à ceux déployés en zones denses, et qui sont bien supérieurs aux débits disponibles en GSM/Edge.

Ainsi, d'ici fin 2013, le déploiement de l'UMTS apportera sur une couverture analogue à celle du GSM, une véritable rupture dans les débits de l'accès mobile, dans les zones du territoire actuellement couvertes uniquement via les technologies de deuxième génération (GSM-Edge).

Les enquêtes de qualité de service en 3G menées par l'ARCEP au sein de communes de 50 000 habitants et plus procurent des enseignements intéressants sur la distribution des débits observés et sur le lien qui peut être établi entre le débit crête de la technologie et le débit moyen observé. Comme expliqué précédemment, elles mettent en évidence dans la zone de couverture actuellement desservie par le déploiement de la 3G dans la bande 2,1 GHz des débits en moyenne de l'ordre de ceux constatés sur l'entrée de gamme ADSL, même si une dispersion relativement importante des débits a été constatée.

La valeur moyenne des débits réels qui seront rendus disponibles par utilisateur dans les zones peu denses via le déploiement de l'UMTS 900 MHz d'ici 2013 est cependant difficile à évaluer. Elle dépendra notamment de l'évolution du nombre d'utilisateurs et du trafic par utilisateur au cours des prochaines années. En outre, le déploiement en zones rurales se fera principalement grâce à la réutilisation de la bande 900 MHz, dont les performances, qui devraient être proches de celles à 2,1 GHz, n'ont pas encore été évaluées par des enquêtes sur le terrain.

3. Une nouvelle étape vers le très haut débit mobile grâce à l'introduction de la 4G dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz

Dans la mesure où tout le territoire sera couvert en 3G d'ici fin 2013, le déploiement de réseaux de nouvelle génération dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz constitue l'étape suivante dans l'évolution vers le très haut débit mobile.

Après avoir rappelé en quoi le très haut débit mobile devrait stimuler les nouveaux usages, la présente partie s'attache à analyser les performances qui pourraient être attendues de ces nouveaux réseaux notamment en matière de débit, à la lumière de l'expérience de la 3G.

Il apparaît en particulier les points suivants :

- il est attendu du déploiement des nouveaux réseaux mobiles une augmentation des débits par rapport à la 3G, grâce à la mise en œuvre de ressources supplémentaires des bandes 800 MHz et 2,6 GHz et l'emploi de technologies de nouvelle génération plus performantes ;
- comme pour la 3G, les débits réels pour le consommateur dans une situation particulière demeureront dépendants de sa distance à la station de base la plus proche, du nombre d'utilisateurs simultanés et du profil de trafic par utilisateur ;
- les débits effectivement disponibles pourraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit par ADSL que des accès à très haut débit en fibre optique, même si localement et à certains instants, des débits importants pourraient être atteints et même si l'évolution technologique pourrait conduire, comme pour la 3G, à une croissance des performances dans le temps.

Enfin, d'autres éléments peuvent également affecter la qualité ressentie par les utilisateurs.

a. L'évolution vers le très haut débit mobile devrait stimuler les nouveaux usages

Le déploiement de la 4G devrait permettre d'améliorer la qualité des usages existants, et notamment de pouvoir disposer partout et à tout instant des mêmes applications que sur un poste fixe.

Il pourrait permettre aux travailleurs d'être connectés en très haut débit en dehors de leur lieu de travail et pourra notamment participer au développement du télétravail. Un effet sur la productivité devrait être particulièrement ressenti par les entreprises situées dans les territoires peu denses, où le très haut débit mobile pourrait être le principal mode d'accès à internet.

La 4G devrait également participer à la mutation des comportements de loisirs et de consommation, notamment de biens et de services culturels, en multipliant, pour les utilisateurs, les occasions de consommer des contenus numériques, tels que l'information, la musique, les contenus multimédias et les jeux, et contribuer au développement de nouvelles applications de loisirs.

Le très haut débit mobile pourra également participer à l'émergence de nouveaux services d'intérêt général tels que la télésanté, la télé-éducation ou l'amélioration de la sécurité des biens et des personnes, par le biais d'alertes ou de vidéosurveillance mobile par exemple.

Il devrait aussi contribuer au développement du lien social sous les nouvelles formes que celui-ci tend à prendre avec les plateformes communautaires développées sur l'internet fixe.

b. Quelles performances attendre de la 4G ?

Il est attendu du déploiement des nouveaux réseaux mobiles une augmentation des débits par rapport

à la 3G, grâce à la mise en œuvre de ressources supplémentaires des bandes 800 MHz et 2,6 GHz et l'emploi de technologies de nouvelle génération plus performantes. Comme pour la 3G, les débits réels pour le consommateur dans une situation particulière demeureront dépendants de sa distance à la station de base la plus proche, du nombre d'utilisateurs simultanés et du profil de trafic par utilisateur. Les débits effectivement disponibles devraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit par ADSL que des accès à très haut débit en fibre optique, même si localement et à certains instants des débits importants pourraient être atteints. Enfin, d'autres éléments peuvent également affecter la qualité ressentie par les utilisateurs.

Ces points sont développés dans ce qui suit.

Une augmentation des débits par rapport à la 3G est attendue...

Cette augmentation des débits est permise, d'une part, par l'identification de ressources en fréquences supplémentaires (bandes 800 MHz et 2,6 GHz) et, d'autre part, par la mise en œuvre de nouvelles technologies dites de quatrième génération.

Les nouvelles bandes de fréquences

La capacité totale qui peut être délivrée par le réseau d'un opérateur dépend directement de la quantité de fréquences dont celui-ci dispose. À technologie égale, la capacité est, au premier ordre, proportionnelle à la quantité de fréquences.

Deux bandes ont été identifiées pour l'introduction des réseaux mobiles à très haut débit. Il s'agit, d'une part, de la bande 2500 – 2690 MHz (dite « bande 2,6 GHz »), comprenant 2x70 MHz destinés à un usage selon un mode de duplexage fréquentiel (FDD) et 50 MHz en mode de duplexage temporel (TDD), et, d'autre part, de la bande 791-862 MHz (dite « bande 800 MHz »), issue du dividende numérique, dont 2x30 MHz peuvent être effectivement utilisés.

Ces ressources représentent un total de 250 MHz, qui viennent s'ajouter aux 380 MHz déjà affectés aux réseaux mobiles. Ces ressources en fréquences supplémentaires augmenteront donc significativement les capacités des réseaux pour acheminer le trafic.

Les nouvelles technologies de quatrième génération

Les technologies de quatrième génération présentent tout d'abord de meilleures efficacités spectrales que les technologies 3G : pour une quantité de fréquences donnée, les débits crête qui peuvent être atteints sont supérieurs. Ainsi, le LTE (« Long Term Evolution ») vise des débits crête théoriques d'environ 30 à 40 Mbit/s dans un canal de 5 MHz lorsque les technologies 3G actuellement déployées atteignent 7,2 Mbit/s dans un tel canal. Toutefois, les évolutions prochaines de ces dernières (voir supra) devraient permettre d'atteindre des efficacités spectrales comparables à celles des premières versions des technologies 4G.

Les technologies de quatrième génération permettent également la mise en œuvre de canalisations plus larges qu'en 3G. Ainsi, la technologie LTE (« Long Term Evolution ») est normalisée pour des canalisations pouvant aller jusqu'à 20 MHz. De telles canalisations seront développées dans la bande 2,6 GHz. Dans la bande 800 MHz, des terminaux avec des canaux de 10 MHz sont prévus, soit deux fois plus larges que la canalisation de 5 MHz de l'UMTS. Toutefois, des incertitudes demeurent sur le développement d'équipements avec des canalisations plus larges de 15 ou 20 MHz dans la bande 800 MHz.

Ces canalisations larges permettent une utilisation plus efficace de la ressource radio. Dans le cas d'un réseau peu chargé, l'ensemble de la ressource d'un canal peut être dédié à un utilisateur, ce qui contribue

à la fourniture de débits élevés (pour un utilisateur unique dans un réseau, le débit qu'il peut atteindre est, au premier ordre, proportionnel à la taille du canal), qui peuvent, dans des conditions idéales (notamment à proximité de la station de base), être proches des débits crête, soit de l'ordre de 60-80 Mbit/s dans un canal de 10 MHz ou 120-160 Mbit/s dans 20 MHz.

Toutefois, comme le montre l'expérience de la 3G, les débits réels pour le consommateur dans une situation particulière demeureront dépendants de sa distance à la station de base la plus proche, du nombre d'utilisateurs simultanés et du profil de trafic par utilisateur

Les enquêtes sur la qualité de service aujourd'hui disponibles en 3G procurent des enseignements intéressants sur la distribution des débits observés et sur le lien qui peut être établi entre le débit crête de la technologie et le débit moyen observé, ainsi qu'exposé précédemment. Comme pour la 3G, les débits crête en 4G reflètent les performances maximales qu'il est possible d'atteindre dans des conditions idéales. Les mesures réalisées en 3G en zones denses montrent une grande dispersion des débits (voir supra), qui pourrait également être observée en 4G. À cet égard, les réponses à la consultation publique que l'ARCEP a menée au printemps 2009 sur les bandes 800 MHz et 2,6 GHz font état de débits très variables selon la localisation dans la cellule et le trafic de la cellule (le débit de la cellule est en effet partagé entre les utilisateurs, à la différence d'une ligne filaire pour laquelle on peut garantir un débit donné). Des tests sont actuellement en cours afin de tester les performances réelles de la 4G dans les bandes 2,6 GHz et 800 MHz dans des situations bien précises.

Les débits effectivement disponibles devraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit par ADSL que des accès à très haut débit en fibre optique, même si localement des débits importants pourraient être atteints

Même si une augmentation des débits par rapport à la 3G est attendue du fait de l'emploi de ressources en fréquences additionnelles et de l'emploi des technologies de quatrième génération mobile, il est difficile à ce stade de donner, au-delà des indications en termes de débits crête, une estimation précise des débits par utilisateur qui pourront être atteints lorsque les réseaux en 4G auront été déployés d'ici plusieurs années. Ceux-ci dépendront notamment de l'évolution du trafic par utilisateur dont la croissance très forte devrait vraisemblablement se poursuivre au cours de la décennie à venir.

Le déploiement des réseaux 4G s'appuyant sur des ressources partagées entre utilisateurs – à la différence des réseaux filaires de type ADSL ou fibre optique dont la ligne est dédiée à l'abonné – et s'inscrivant de manière générale dans un contexte de forte hausse du trafic mobile, les débits par utilisateurs effectivement disponibles pourraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit par ADSL (quelques Mbit/s voire plus d'une dizaine de Mbit/s) que des accès à très haut débit en fibre optique (environ une centaine de Mbit/s garantie à chaque utilisateur), même si des débits significativement plus élevés qu'en ADSL devraient pouvoir être atteints localement et à des instants bien précis.

Les débits qui pourront être atteints dans les prochaines années dépendront donc, d'une part, de l'évolution des technologies et, d'autre part, de celle du trafic. En outre, ceux-ci pourront être amenés à évoluer. Il est ainsi probable que l'évolution technologique de la 4G accroîtra progressivement les performances des réseaux, comme cela a été le cas pour la 3G : les débits crête sont ainsi passés de 384 kbit/s au début des années 2000 à plus de 20 Mbit/s actuellement.

D'autres éléments peuvent également affecter la qualité ressentie par les utilisateurs

Enfin, d'autres paramètres peuvent affecter la qualité de l'expérience utilisateur et le débit n'est pas la métrique la plus adaptée de la qualité pour tous les services. Les exigences d'un utilisateur peuvent notamment dépendre de ses usages (échange de mails, navigation web...). Les contraintes en matière de débit et de délai sont en effet très différentes d'un service à un autre. En outre, les performances du terminal et des applications utilisées peuvent également avoir un impact sur le ressenti de la qualité de service.

II . Les réseaux de collecte

Comme expliqué en introduction de la deuxième partie de ce rapport, un réseau de communications électroniques s'articule autour de trois niveaux : le transport, la collecte et la desserte.

Les réseaux de transport, gérés par de grands opérateurs nationaux ou internationaux, structurent le territoire français en reliant les grandes agglomérations et maillent l'ensemble des continents. Les réseaux de collecte, de niveau régional, départemental ou métropolitain, se branchent sur les réseaux de transport pour amener les flux de données jusqu'à des points de desserte (répartiteurs téléphoniques, antennes...). Ils sont gérés par des opérateurs nationaux ou des opérateurs de réseaux d'initiative publique. Enfin, les réseaux de desserte ou réseaux d'accès (boucles locales), assurent l'interconnexion entre le réseau de collecte et l'utilisateur final. La boucle locale est constituée de l'ensemble de liens filaires (fils de cuivre, fibre optique) ou radioélectriques permettant à un opérateur d'accéder directement à l'utilisateur⁶².

Aucun opérateur ne disposant d'un réseau reliant l'ensemble des utilisateurs au niveau mondial, ni même à l'échelle d'un pays (excepté certains opérateurs historiques), il est nécessaire que tous ces réseaux puissent s'interconnecter afin que les données circulent à travers le monde.

Un réseau ne permettra réellement d'acheminer du très haut débit que si la chaîne d'infrastructures déployée à la fois, sur le réseau de collecte et sur le réseau de desserte est suffisamment dimensionnée.

Après avoir dressé un panorama des technologies de desserte, le présent rapport fait un état des technologies de collecte mises en œuvre actuellement. Cette partie n'a pas pour objet de dresser un panorama exhaustif des technologies et des interconnexions possibles, ni des protocoles de collecte, mais cherche à éclairer la nécessité d'articulation entre les réseaux de collecte et de desserte.

A. L'articulation entre réseaux de collecte et réseaux de desserte

Dans cette partie, on comprendra par réseau de collecte, un réseau d'un niveau régional, départemental ou métropolitain, conçu afin d'interconnecter des points d'intérêt du réseau

- en amont (GIX : *Global Internet Exchange*, POP : point de présence opérateur, ...);
- en aval (point d'entrée dans une zone d'activité, NRA, point de mutualisation, Sous-répartiteur ayant vocation à monter en débit, établissement public, etc.).

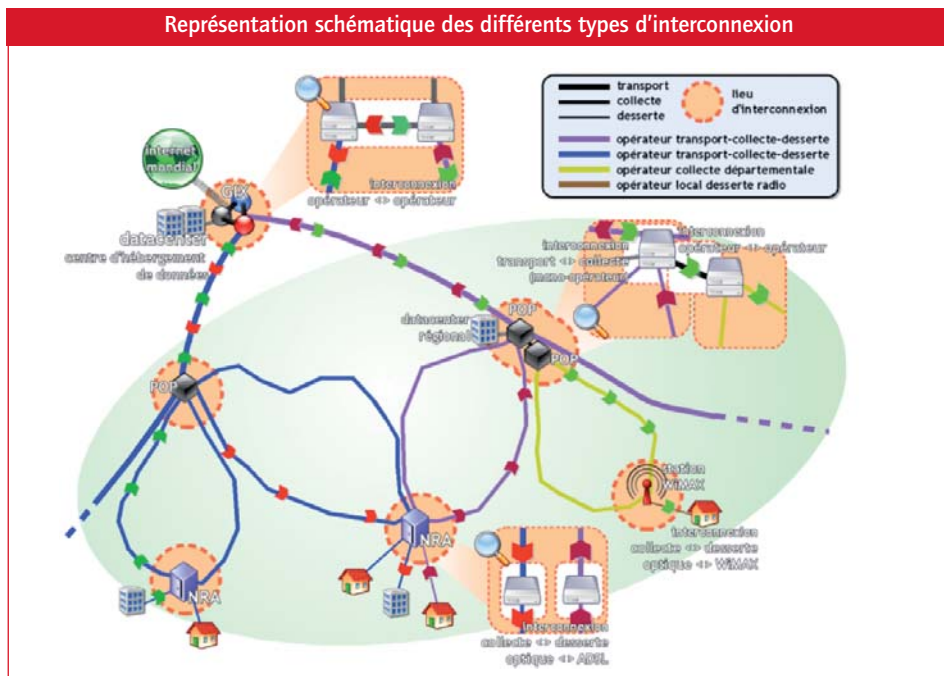
⁶² Les fiches pédagogiques établies par le Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Ouest (CETE de l'Ouest) permettent d'appréhender ces notions.

http://extranet.ant.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=98

http://extranet.ant.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=5

Selon l'opérateur mettant en place le réseau de collecte, les points collectés différeront. Ainsi, un réseau de collecte mis en place par un opérateur privé favorisera-t-il ses propres points de présence, les NRA de France Télécom, etc. Un réseau de collecte déployé par un réseau d'initiative publique ira certainement collecter la plupart des points de présence opérateur (afin de permettre la concurrence sur le réseau et de s'assurer des clients), les NRA de France Télécom, les établissements publics, etc. selon le cahier des charges établi par la collectivité territoriale délégante.

Plusieurs réseaux de collecte co-existent ainsi sur le même territoire.



Source : CETE de l'Ouest

B. Les supports de collecte

Historiquement, les centraux téléphoniques, déployés pour apporter le service téléphonique commuté aux foyers étaient raccordés entre eux via des câbles de paires de cuivre. L'évolution des technologies de commutation a permis de répondre aux besoins sans cesse croissants du trafic téléphonique, avec la mise en place, à partir des années 50, de réseaux de transmission fondés sur les technologies coaxiale et hertzienne.

L'avènement de la fibre optique au début des années 80, qui permet d'atteindre une bande passante quasi illimitée, a notamment contribué à anticiper la montée en charge des réseaux de collecte, compte tenu de l'évolution des débits liés aux nouveaux services, en premier lieu l'accès haut débit à internet.

1. Collecte en paire de cuivre

Des câbles de cuivre dits « à quartes à paires combinables » ont été historiquement déployés pour l'établissement des circuits locaux et interurbains du réseau téléphonique commuté. Il s'agissait alors de transmission analogique. Différents systèmes d'amplification, tels la pupinisation, du nom de son inventeur l'ingénieur Pupin, permettaient alors d'étendre la portée de ces circuits.

Le réseau de collecte était ainsi initialement constitué de câbles de paires de cuivre, ayant généralement un diamètre supérieur à celles des câbles déployés dans le réseau d'accès de boucle locale.

La mise en œuvre de systèmes numériques à partir des années 90 a permis d'utiliser ces câbles comme support de liaisons symétriques à 2 Mbit/s. Aussi, ces câbles sont-ils encore utilisés dans le réseau de collecte de France Télécom pour le raccordement des plus petits NRA, dans la mesure où ils permettent de collecter les trafics voix et haut débit pour un nombre limité d'abonnés.

Néanmoins, compte tenu de la capacité limitée de ces liaisons, France Télécom ne propose aujourd'hui que des accès DSL limités en bande passante (2 Mbit/s max) pour les abonnés concernés. Aussi, dans une perspective de montée en débit puis de déploiement, à terme, de très haut débit, ces systèmes de transmission sur paires de cuivre ne sont plus adaptés.

2. Collecte en câble coaxial

La technologie coaxiale, mise au point en 1936, a été déployée dans le réseau de transmission à partir des années 50. Constituée de deux conducteurs concentriques séparés par un diélectrique isolant, la paire coaxiale permet la transmission de fréquences bien plus élevées que pour la paire de cuivre symétrique, et rend possible l'établissement de circuits à grande capacité sur des grandes distances. La technologie coaxiale a ainsi été largement utilisée pour les grandes artères interurbaines et les câbles sous-marins, jusqu'à l'avènement de la fibre optique dans les années 80.

Les câbles coaxiaux déployés dans le réseau de collecte de France Télécom ont, depuis, été progressivement remplacés par des câbles fibre optique, plus efficaces et moins chers. Ils subsistent éventuellement pour assurer la sécurisation.

3. Collecte en faisceau hertzien

Les faisceaux hertziens utilisés dans le réseau de collecte se fondent sur une transmission radioélectrique point-à-point en courtes longueurs d'onde, concentrés en des faisceaux étroits par des émetteurs-récepteurs paraboliques placés au niveau de points hauts. La distance moyenne entre deux stations est de l'ordre de 50 km.

Déployés à partir des années 50 dans le réseau de transmission pour réaliser des circuits longue distance, les faisceaux hertziens ont été notamment utilisés pour assurer le franchissement d'obstacles naturels (montagnes, îles, etc.) et la sécurisation des réseaux de collecte filaires.

Les faisceaux hertziens sont encore aujourd'hui utilisés dans les réseaux de collecte, non seulement de France Télécom mais également des réseaux d'initiative publique. La numérisation permet aujourd'hui d'atteindre des bandes passantes de l'ordre de plusieurs centaines de Mbit/s (en pratique 100 à 155 Mbit/s, le Gbit/s étant en cours de développement mais pas encore opérationnel). Dans la perspective de la montée en débit et du déploiement, à terme, du très haut débit, les faisceaux hertziens peuvent ainsi assurer une alternative satisfaisante à la fibre optique, quoique non pérenne compte tenu de l'évolution des débits.

4. Collecte en fibre optique

Introduite dans les réseaux de transmission au cours des années 80, la fibre optique représente depuis lors la technologie la plus adaptée en termes de capacité et d'exploitation. Plus de 10 000 km de câbles fibre optique avaient ainsi été déjà déployés en 1992 par France Télécom dans son réseau de collecte. L'introduction de la fibre optique dans les réseaux cœurs et dans les réseaux de collecte s'est notamment accompagnée d'une révision en profondeur de l'architecture de ces réseaux.

La forte croissance des besoins liés au développement des accès DSL a conduit France Télécom à densifier ses réseaux de collecte en fibre optique au cours des dix dernières années en vue de raccorder de plus en plus de NRA en fibre optique. En effet, seul le raccordement d'un NRA en fibre optique permet d'apporter les nouveaux services tels que la télévision sur DSL et la vidéo à la demande. Aujourd'hui, plus de 10 000 NRA sont ainsi raccordés en fibre optique, sur un total d'environ 13 000 NRA.

Durant la même période, des déploiements de réseaux de collecte alternatifs en fibre optique ont été également menés, d'une part, par les opérateurs tiers en vue d'étendre leur couverture en dégroupage vers de nouveaux NRA et, d'autre part, par les collectivités territoriales dans le cadre de réseaux d'initiative publique visant à raccorder un maximum de NRA et de sites spécifiques (zones d'activité, administration, ...) en fibre optique.

Dans la perspective de la montée en débit et du déploiement à terme du très haut débit, la fibre optique représente la solution la plus adaptée et la plus pérenne pour l'établissement des réseaux de collecte. En particulier, il ne semble pas raisonnable d'envisager le déploiement d'un nouveau réseau de boucle locale en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) si le futur nœud de raccordement optique (NRO) n'est pas lui-même raccordé à un réseau de collecte en fibre optique.

III. Comparaisons internationales

Les analyses qui suivent visent à fournir des éclairages pour le déploiement du THD en zones rurales en France, à partir de bonnes pratiques ou de modalités innovantes identifiées à l'étranger. Les éléments explicités ci-après, tirés de l'étude confiée à PMP, ne prétendent pas restituer de façon exhaustive les politiques nationales de ces pays en la matière, mais plutôt se focaliser sur les politiques nationales en faveur des zones rurales : ambitions de couverture, coûts de déploiement et part du financement public, calendrier prévisionnel.

Ce rapport ne visant pas à l'exhaustivité, certaines zones géographiques ont été exclues de son champ. C'est le cas notamment de l'Afrique et de l'Asie.

En Afrique et au Moyen Orient, le haut débit se développe avec un rythme encore soutenu (environ 20% de croissance entre 2009 et 2010 pour ces deux zones) mais reste à des volumes encore relativement faibles à savoir environ 55 millions d'abonnés. De plus, les trois quarts de ces abonnés accèdent à internet via une connexion à bas débit.

En Afrique, où la priorité reste le développement de l'internet notamment à haut débit, il n'y a pas encore à ce stade de déploiements de réseaux FttX. Certains pays comme le Maroc ou l'Afrique du Sud continuent à mettre en œuvre le développement de l'internet. L'Algérie fait figure d'exception avec Algérie Télécom qui a annoncé le déploiement d'un réseau FttH qui assurera 6 millions de connexions à l'horizon 2013. Ce déploiement s'appuierait sur des solutions de type Metro Ethernet.

Concernant l'Extrême Orient, l'internet y connaît un développement très important en particulier en Corée du Sud et au Japon qui sont les moteurs de cette zone en termes de haut et très haut débit.

Comme l'avait souligné le rapport de mission de l'ARCEP sur la Corée du Sud en mai 2009, le haut et le très haut débit y connaissent des taux de pénétration parmi les plus élevés au monde. Près de la moitié de la population coréenne est connectée en fibre. Environ 80% en FttB et 20% en FttH.

Le développement des réseaux a été mené sous une impulsion forte des pouvoirs publics avec une série de plans successifs: «*Korea Information Infrastructure*» en 1995 puis «*Broadband converge networks*» et aujourd'hui «*IT 839*». Dans tous ces programmes, les zones rurales ont fait l'objet d'un traitement spécifique. Ainsi, le gouvernement coréen a largement contribué au financement des réseaux dans les zones rurales (*KIIPublic*). Cette action publique a également été traduite par des obligations particulières imposées à l'opérateur historique *Korea Telecom* et visant à fournir l'internet dans les zones rurales à la vitesse minimale de 1,5 Mbit/s («*Cyber Corea 21* »).

Quant au Japon, il connaît une situation exceptionnelle concernant le développement du haut et du très haut débit. Là encore, les politiques publiques ont été décisives avec les plans «*e-Japan strategy*» au début des années 2000, de même qu'une politique d'ouverture des réseaux visant à imposer NTT d'offrir le dégroupage de ses réseaux de fibre à ses concurrents. Le plan «*Next Generation Broadband Strategy 2012*», initié en 2006, visait à permettre la connexion de 90% de la population niponne en FttH/B en 2012, objectif atteint fin 2009 soit avec près de 2 ans d'avance.

Parallèlement au développement des réseaux de très haut débit, le gouvernement japonais a également veillé au développement dans les zones rurales. Ainsi, a été mis en place le programme «*Zero Broadband Areas Elimination*» qui a pour objectif de permettre la résorption de toutes les zones blanches à l'horizon 2011. Autre initiative, la mise en place d'un système de subventions à l'intention des collectivités locales en vue de réduire la fracture numérique le «*grant-in-aid system*».

Concernant les zones géographiques retenues dans le champ de cette analyse, **6 pays** ont été sélectionnés par l'Autorité : **Suède, Finlande, Pays-Bas, Suisse, Australie et États-Unis**. Ces pays ont en effet été jugés a priori en avance en matière de réflexion sur le THD et le déploiement de réseaux en zones rurales :

- **la Finlande**, dont le gouvernement a approuvé en 2008 un plan intitulé : «*Making broadband available for everyone*». L'annonce phare est de mettre 99% de la population du pays à moins de 2km d'une connexion fibre pour 2015. De plus, la Finlande est le 1^{er} pays au monde à avoir promulgué l'obligation de fournir un accès haut débit (1 Mbit/s au moins);
- **la Suède**, dont le plan publié en 2009, «*The Broadband Strategy*», vise à fin 2020, le raccordement jusqu'au foyer de 90% de la population à une offre 100 Mbit/s;
- **l'Australie**, à la suite de l'annonce de déploiement d'un **National Broadband Network** pour la somme de 43 milliards de dollars australiens (environ 29 milliards d'euros), qui doit couvrir 90% de la population à 100 Mbit/s et le reste à 12 Mbit/s;
- **les États-Unis**, avec la décision du Président Obama d'attribuer 7,2 milliards de dollars (5,5 milliards d'euros) en faveur des zones qualifiées de mal ou peu desservies;
- **la Suisse**, compte tenu de l'initiative de certains gestionnaires d'électricité se lançant dans le déploiement de réseau FttH : en l'occurrence le projet du canton de Fribourg (dont 40% est rural) qui vise à raccorder 100% de la population en FttH;

- **les Pays-Bas**, qui enregistrent des taux de pénétration record du haut débit, et où les déploiements FttH se font très rapidement depuis 2008, stimulés par un environnement très concurrentiel et notamment la fourniture d'offres très haut débit par le câble.

Pour chacun de ces pays, l'analyse s'attache à dresser un rapide état des lieux du poids relatif de la population rurale et des spécificités géographiques du pays, du marché haut débit (acteurs, offres, couverture...) en particulier en zones rurales, pour ensuite présenter de façon synthétique les différents programmes nationaux en matière de très haut débit.

Cette analyse se traduit formellement dans le présent rapport par **une fiche de présentation pour chacun des pays étudiés**, puis par une **synthèse des enseignements** pour la situation en France.

A. La Finlande

Avec 17 habitants/km², la Finlande est le pays européen le moins dense après la Norvège et l'Islande. Mais la population est inégalement répartie : elle est surtout concentrée dans les plaines côtières du sud. Un million de personnes vivent dans la métropole d'Helsinki soit près de 20%. À l'opposé de ces fortes densités, la Laponie finlandaise compte environ 2 habitants/km².

Au total 36% de la population finlandaise est rurale, au sens de la définition de l'OCDE, à savoir dans une zone dont la densité est inférieure à 150 habitants/km².

a. Les infrastructures de télécommunication et les principaux acteurs

Malgré sa population relativement faible, la Finlande compte 35 opérateurs fixes. La plupart sont des opérateurs locaux. Quatre principaux opérateurs (DNA, Elisa, Finnet et Sonera) se partagent environ 90% du marché.

La couverture DSL est de l'ordre de 96% de la population finlandaise, dont 99% en zones urbaines, 98% en zones péri-urbaines et 90% en zones rurales.

Malgré déjà 106 000 foyers raccordables en FttH/FttO à fin 2009, seulement 12 000 foyers étaient alors abonnés à la fibre. L'une des explications possibles de cette faible pénétration est le prix de l'abonnement: il est d'environ 40€/mois pour un accès 2 Mbit/s, contre environ 56€/mois pour une offre fibre à 100 Mbit/s.

FICORA (*Finnish Communications Regulatory Authority*), le régulateur des communications électroniques, cherche à favoriser au maximum la compétition entre opérateurs pour que l'État et les collectivités régionales n'aient pas à intervenir financièrement dans la construction d'infrastructures. Le régulateur veille aussi à ce que le prix de l'abonnement reste raisonnable et supportable par l'ensemble de la population.

b. Le plan gouvernemental : « *Making broadband available to everyone* »

La genèse du plan finlandais se trouve dans le constat dressé par le gouvernement que, dans les zones peu denses, les opérateurs stoppaient leurs investissements dans les réseaux fixes pour privilégier une couverture par la radio.

Puisque la couverture totale du pays ne pouvait être réalisée uniquement par les opérateurs privés, le gouvernement finlandais a décidé, pour la première fois, d'intervenir dans la politique de développement des infrastructures de communications électroniques.

Par l'intermédiaire du ministère des transports et des communications, le gouvernement a approuvé le 8 mai 2008, un plan national d'actions pour le très haut débit. Ce plan comporte deux objectifs distincts :

- **à fin 2010, 100% de la population de Finlande devra pouvoir prétendre à une connexion internet d'un débit descendant d'au moins 1 Mbit/s.**

Le « *Communications Markets Act* » a été amendé en juillet 2009 et janvier 2010 pour mettre en place des obligations du service universel, à savoir l'obligation pour tout opérateur de fournir un accès 1 Mbit/s à tout les Finlandais qui le demandent. Le choix de la technologie d'accès pour y parvenir est libre (fixe ou radio).

De plus, les licences UMTS qui ne comportaient pas d'obligations de couverture ont été amendées en janvier 2010 pour obliger les opérateurs à fournir une couverture à 1 Mbit/s dans les zones sans réseau fixe. Par ailleurs, les futures licences des bandes 2,6 GHz et 800 MHz comporteront également de telles obligations de couverture.

Le 1^{er} juillet 2010 la Finlande a promulgué l'obligation de fournir un accès internet à 1 Mbit/s au moins. C'est le 1er pays au monde à avoir fait du haut débit, un droit. À partir de cette date, les fournisseurs d'accès sont donc obligés de proposer des connexions à 1 Mbit/s à tous les foyers de Finlande, où qu'ils se trouvent sur le territoire. Cette obligation ne concerne que les résidences principales. La loi prévoit de subventionner le service universel si les coûts nécessaires ne permettent pas de garantir un prix de l'abonnement raisonnable. La décision de rembourser en partie ces dépenses sera prise par le ministère des transports et des communications. Aujourd'hui, aucun opérateur n'a demandé de subventions dans le cadre du service universel.

- **à fin 2015, 99 % des foyers devront se trouver à 2km maximum d'un réseau permettant de leur offrir internet à 100Mbit/s, le dernier tronçon devant alors être nécessairement réalisé en fibre optique ou câble.**

L'objectif de 100Mbit/s a été défini compte tenu des besoins actuels et futurs en termes d'usages internet. Le plan précise que l'objectif de 2015 devra permettre des services TV (en qualité standard ou en haute définition) sur plusieurs postes par foyer, le téléchargement de fichiers lourds (tels que des films), et la possibilité de connecter plusieurs ordinateurs en même temps (pour favoriser notamment le travail à distance).

Le plan détaille les mesures qui doivent permettre de moderniser les réseaux de télécommunications pour parvenir à ces objectifs, d'assurer un prix raisonnable de l'abonnement au haut débit, et précise les conditions d'attribution de subventions de l'État aux opérateurs.

Une hypothèse fondamentale du plan finlandais est que les opérateurs privés seront dans la capacité de financer, sans subvention, la construction et la maintenance d'un réseau à 100Mbit/s à horizon 2015 pour que 94 % de la population soit à moins de 2 kilomètres de ce réseau. Le rapport précise que seules les technologies fibre optique et câble pourront le permettre. La construction de ce réseau dans les zones où aucune infrastructure de ce type n'existe est estimé à environ 200 millions d'euros (coût de génie civil inclus). Le coût total de l'objectif 2015 est évalué entre 480 et 780 millions d'euros.

Des subventions du secteur public seront accordées uniquement lorsqu'il sera prouvé par les opérateurs que les coûts de déploiement d'infrastructures seront trop importants pour permettre de proposer des prix d'abonnement raisonnables. **Le régulateur finlandais distingue les zones dont les populations ne**

peuvent être raccordées à une offre très haut débit sans intervention du secteur public. Seulement 5 % de la population de Finlande serait concernée. Ces 5 % ont été identifiés dans des secteurs dont la densité est très inférieure à 8 habitants/km².

Le plan prévoit que l'État, comme les collectivités régionales, doivent anticiper l'après 2015. Pour cela, un nouveau plan prévoyant les besoins post 2015 à la suite des actions effectuées devra démarrer dès 2012. Ce nouveau plan devra prendre en compte l'évolution des technologies, notamment radio, pour vérifier si les besoins en financement public restent toujours une nécessité.

c. Les moyens proposés par le plan pour parvenir à l'objectif de 2015

Il est prévu que les subventions soient données de telle manière qu'elles interfèrent le moins possible avec le marché et dans une limite maximale prévue.

Les « *Regional Councils* » devront mettre en place ou adapter leurs projets d'infrastructures pour qu'ils permettent d'atteindre l'objectif de 2015. Ainsi, les collectivités régionales devront, elles aussi, soutenir les projets qui ne seront pas économiquement viables au sens du marché. Mais il n'est pas possible que le secteur public (État et collectivités régionales) intervienne seul dans le financement de projets. Il a ainsi été prévu que les projets nécessitant une intervention du secteur public seront financés pour un tiers par l'État, pour un tiers par les collectivités régionales ou les municipalités et pour un tiers par l'opérateur privé.

L'État finlandais prévoit d'allouer une enveloppe budgétaire maximale pour 2010-2015 de **66 millions d'euros. Le budget alloué sera entièrement financé par la vente de licences radio, sur les fréquences 2,6 GHz et 800 MHz.** Une estimation réalisée par le rapport estime que la vente des licences devrait permettre de dégager entre 30 et 130 millions d'euros, en se basant sur les précédentes ventes de licences en Finlande. Si la vente des licences ne permet pas d'atteindre 73,6 millions d'euros (estimation réalisée en 2008 compte tenu des besoins de l'État), un mécanisme de taxe compensatoire sera mis en place et appliqué aux opérateurs de communications électroniques. Cette taxe compensatoire sera dimensionnée exclusivement sur les besoins en infrastructure de télécommunication pour atteindre l'objectif de 2015. La taxe serait de l'ordre de 0,1 à 0,2 % des revenus nets de l'ensemble des opérateurs.

Les foyers pourront se raccorder au réseau à 100 Mbit/s de l'opérateur de leur choix, mais à leurs frais. Le coût estimé pour un foyer non raccordé au préalable est comparable à celui prévu par les fournisseurs d'énergie, soit de 2 000 à 3 000 euros par foyer. Ce choix est possible car lorsqu'un opérateur construit un réseau, il a l'obligation de proposer des offres de gros durant 10 ans à compter de l'ouverture commerciale du réseau (dans le cadre d'une aide publique ou lorsqu'il est considéré en position dominante). Cette offre de gros peut être indifféremment une offre activée ou une offre « fibre noire », suivant les besoins des opérateurs.

Afin d'aider les foyers, le gouvernement prévoit d'étendre « *the domestic help credit* » au raccordement au réseau internet. Ce mécanisme a été mis en place pour aider la rénovation des habitations existantes, leur mise aux normes et leur raccordement au réseau électrique ou de chauffage. Cette aide est une déduction sur l'impôt sur le revenu.

d. En synthèse

On peut retenir en particulier les points suivants du cas de la Finlande :

- 100 % de la population doit pouvoir bénéficier dès fin 2010 d'un accès à 1 Mbit/s *a minima* ;

- seuls 5 % des foyers ne pourront pas accéder au très haut débit sans subvention publique, il s'agit des zones de densité inférieure à 8 hab/km² ;
- d'ici 2015, 99 % de la population devra se trouver à 2 km ou moins d'un réseau optique (obligation inscrite dans la loi finlandaise) ;
 - le coût de déploiement d'un tel réseau est estimé entre 500 et 800 M€, dont environ 200 M€ pour les zones où il n'y a pas d'infrastructures existantes ;
 - ces déploiements doivent être financés au maximum par les opérateurs : des subventions (État et régions) seront allouées si la nécessité en est prouvée et de toute façon les opérateurs devront contribuer *a minima* à hauteur du tiers de l'investissement ;
 - à ce stade le montant de subvention prévu par l'État est de 66 M€ d'ici 2015 ;
 - les usagers souhaitant être raccordés devront payer (2 000 à 3 000 € environ) mais pourront bénéficier de déductions fiscales.

B. La Suède

La population de la Suède vit à 85 % en zone urbaine sur seulement 4 % de la surface du pays. Les 15 % restants vivent donc en zone rurale dont 3 % dans de petits villages ou bourgs.

a. Les infrastructures de télécommunication et les principaux acteurs

Le gouvernement suédois s'est fortement impliqué ces dix dernières années dans le déploiement d'infrastructures haut débit à travers des investissements publics, aussi bien au niveau de l'État que des municipalités. Les partenariats privés-publics ont contribué au déploiement du haut débit qui couvre maintenant 98 % de la population résidentielle du pays.

Le régulateur suédois (PTS - *Swedish Post and Telecom Agency*) est intervenu à plusieurs reprises dans les marchés afin de mettre en place des règles d'ouverture des infrastructures, notamment avec le dégroupage de la boucle locale en 2001. En 2004, TeliaSonera, l'opérateur historique, a dû proposer une offre *bitstream* à tout nouvel entrant dans le marché du haut débit. C'est en 2007 que le PTS est allé plus loin en requérant de TeliaSonera que ses activités de gestionnaire d'infrastructures et d'opérateur de détail soient séparées. Ainsi depuis juillet 2008, date d'entrée en vigueur de cette mesure, les infrastructures cuivre et fibre sont ouvertes pour tout opérateur qui en fait la demande.

Cette politique d'ouverture des réseaux a permis à la Suède de structurer le paysage des télécommunications autour des cinq plus gros opérateurs, quelle que soit la technologie d'accès utilisée.

Enfin, la Suède est devenue **l'un des leaders mondiaux dans le déploiement de la fibre optique grâce à divers partenariats entre les secteurs public et privé**. La Suède est le troisième pays en termes d'abonnés fibre (530 000 abonnés FttH/B en 2009, 12 % des foyers sont abonnés, 30 % des foyers sont raccordés à un réseau en fibre optique), derrière la Corée et le Japon.

Selon *Svenska Stadsnätöföreningen*, plus de 50 % des réseaux fibrés en Suède sont opérés par des réseaux urbains, dont 85 % appartiennent à des municipalités. Environ 94 % des municipalités qui ont établi des réseaux municipaux offrent des accès à des fourreaux ou à de la fibre noire. Toutefois, de nombreuses municipalités offrent également des services plus haut dans la chaîne de valeur, et vont jusqu'à offrir des services sur le marché de détail, en particulier dans les logements des immeubles sociaux. Cette intervention des collectivités territoriales, qui a permis un déploiement rapide des réseaux en fibre optique sur le territoire,

conduit PTS à identifier certains risques liés à ce modèle. D'une part, le modèle de concurrence par les services tend à limiter l'innovation et la différenciation des services. Le manque de concurrence par les infrastructures peut résulter d'un manque d'incitation à l'investissement de la part des opérateurs nationaux. La concurrence par les services est ainsi portée par une multitude de fournisseurs d'accès à internet de taille restreinte, souvent concurrencés par la collectivité elle-même opérateur de services. En conséquence, peu de nouveaux services ont été développés et l'attrait de la fibre optique pour les clients finals reste limité à ce jour. D'autre part, il existe des risques concurrentiels liés à la pratique de certaines collectivités qui font financer la partie terminale des réseaux dans les immeubles par une augmentation des loyers. Les réseaux municipaux, de par leur lien privilégié avec les gestionnaires de logements sociaux collectifs, bénéficient ainsi d'avantages non répliquables par leurs concurrents privés, ce qui induit des difficultés concurrentielles.

Le cas des fournisseurs d'énergie est à noter : ils profitent de leurs infrastructures pour déployer de la fibre et deviennent opérateurs Télécom en commercialisant des offres de gros à très haut débit (exemple : *MälarEnergi*).

Aujourd'hui, PTS fait le constat que, si le déploiement des réseaux en fibre optique a été rapide, des problèmes concurrentiels d'accès aux réseaux par les infrastructures se posent.

b. Le constat du gouvernement suédois et ses ambitions

La Suède a la volonté de conserver sa bonne place en matière d'infrastructures de télécommunications au sein des pays de l'OCDE. Pour cela, le gouvernement suédois a lancé un plan de déploiement du très haut débit en 2009 : « *The Broadband Strategy* ». L'objectif de ce plan est d'atteindre :

- en 2015, 40% des foyers et des entreprises suédois doivent avoir un accès internet à 100Mbit/s minimum;
- en 2020, c'est 90% des foyers et des entreprises suédois qui doivent avoir un accès internet à 100Mbit/s minimum.

Ce plan indique plus des objectifs que des moyens précis. Il laisse une forte implication aux différents acteurs : les opérateurs privés, le gouvernement, le régulateur, les municipalités et les résidents suédois.

Le gouvernement désire poursuivre sur la dynamique lancée depuis quelques années qui est gérée par le régulateur.

Afin d'atteindre ses objectifs, le gouvernement a déterminé 5 leviers.

• Subventionner tout en laissant s'exercer le jeu concurrentiel entre acteurs privés

De façon générale, le plan préconise autant que possible la concurrence par les infrastructures (la solution multifibre est prévue en standard). Mais certaines régions géographiques de la Suède ne peuvent économiquement permettre un déploiement sur fonds privés. Dans ces situations, c'est au régulateur (PTS) d'apprécier la situation et d'accorder un financement public (dans ce cas, sont privilégiées les zones où il n'y a pas encore d'infrastructures). En cas de subvention, l'opérateur privé qui en bénéficie sera dans l'obligation d'ouvrir l'accès à ce réseau à la concurrence, devenant ainsi opérateur de gros.

• Le rôle déterminant des acteurs du secteur public

Les municipalités ont pour responsabilité d'organiser, de construire et d'opérer des réseaux très haut débit, si les opérateurs privés ne déploient pas d'infrastructures (en 2010, on compte plus de 150 réseaux opérés par des municipalités sur 250 réseaux déployés). Les municipalités se doivent d'agir comme des opérateurs de gros en proposant des réseaux ouverts. Cette ouverture peut se faire au niveau des infrastructures passives, mais se réalise souvent plus haut dans la chaîne de valeur par des offres de gros activées.

Le gouvernement suédois a également des responsabilités et doit agir en favorisant l'accès aux infrastructures de génie civil par les opérateurs.

- **Les enjeux liés à l'utilisation du spectre des fréquences**

Afin de développer l'internet haut débit mobile, le gouvernement suédois a procédé à l'attribution de licences pour le déploiement de la 4G (technologie LTE) en mai 2008. 5 opérateurs ont ainsi obtenu des licences dans la bande 2,6GHz. C'est TeliaSonera qui a obtenu le plus de blocs, soit 2 x 20 MHz pour 60 M€. Les autres opérateurs sont Telenor, Tele2, Intel Capital Corporation et Hutchison H13G Access. Aucune condition particulière ne régit ces licences, notamment en termes d'obligations de couverture de zones rurales. TeliaSonera a ouvert début 2010 son réseau (pré-LTE) avec un premier maillage sur les zones à forte densité urbaine du pays. Une couverture de 60% de la population devrait être atteinte d'ici 2011.

Le gouvernement suédois réfléchit encore quant à l'attribution de blocs de fréquences dans les bandes 800 MHz et 1800 MHz, aussi bien en termes de technologie que d'obligations.

- **Fiabilité des réseaux**

Le plan reconnaît la dépendance croissante aux communications électroniques et exprime l'objectif de rendre les réseaux plus fiables et durables.

- **Déployer le haut débit dans les zones rurales**

Le gouvernement suédois a décidé de plusieurs actions pour les zones rurales : une subvention de Kr 250M (~25M€) pour les zones rurales uniquement (le PTS sera chargé de l'attribution de cette somme aux différents projets le nécessitant); la prise en charge par le gouvernement suédois d'une grande partie des coûts de génie civil; un abattement fiscal pour les particuliers et entreprises qui réalisent des travaux pour la mise en place ou la mise à niveau d'infrastructures très haut débit; la mise en place d'un « *Broadband Forum* » pour rassembler les acteurs (opérateurs, PTS, municipalités) et permettre de bâtir des initiatives dans les zones rurales.

Le gouvernement suédois a désigné le régulateur PTS, en plus de son rôle de facilitateur, comme organe de contrôle de l'avancement du « *Broadband Strategy plan* ». Le PTS doit rendre un premier rapport d'avancement pour 2012 et anticiper d'éventuels besoins afin de tenir les engagements de 2015.

c. Les moyens mis à disposition

Les subventions proviennent de plusieurs entités distinctes pour intervenir à différents stades de la construction du réseau.

Le total des subventions allouées sur la période 2007-2013 s'élève à environ 754 millions d'euros par an (dont 166,6 M€ de l'Europe, 57,7 M€ de l'État, 111,1 M€ des régions et 418,7 M€ des municipalités, dont 372 M€ liés aux mesures fiscales). Si une subvention est accordée à un projet, la part de cette subvention peut représenter jusqu'à 50% de la totalité des coûts.

d. Les initiatives locales

La *Swedish Urban Network Association* est une organisation qui vient en aide aux différentes communautés, urbaines ou rurales, qui souhaitent construire un réseau très haut débit. L'association aide ces communautés de bénévoles à monter les dossiers pour obtenir des subventions du gouvernement, et fait le lien avec les différents acteurs pour la construction du réseau.

La construction de ces réseaux, qui sont majoritairement en fibre optique (parfois en VDSL), est le plus souvent réalisée par les bénévoles de la communauté eux-mêmes ou sur leur fonds propres. Les subventions ne permettent en général de ne couvrir que 25 % des coûts. De tels réseaux permettent à ces communautés de se raccorder directement au backbone et de choisir en toute liberté leur fournisseur d'accès à des prix compétitifs. Le coût d'un tel raccordement revient en moyenne entre 2 000 € et 3 000 € par foyer.

Ces initiatives sont de véritables succès car déjà près de 700 projets ont été réalisés et entre 100 et 150 sont actuellement en cours. Dans les zones rurales, les communautés se lançant dans ces projets sont en moyenne constituées d'une cinquantaine de foyers.

e. En synthèse

On peut retenir en particulier les points suivants du cas de la Suède :

- les municipalités ont déployé des réseaux FttH ouverts à tous les opérateurs dans près de 150 villes, souvent avec l'aide des distributeurs d'énergie ;
- en 2020, 90 % de la population pourra prétendre à un accès 100 Mbit/s, avec un jalon intermédiaire de 40 % de la population en 2015 ;
- le déploiement du réseau doit être financé au maximum par les opérateurs ;
- une partie des coûts de génie civil sera prise en charge par le gouvernement suédois, mais cette part reste encore à déterminer. Des mesures spécifiques aux zones rurales ont été adoptées comme une subvention de 25 M€ et surtout un abattement fiscal pour les particuliers et entreprises qui participent aux travaux de raccordement ;
- le secteur public (État, Union européenne, régions et municipalités) prévoit une contribution annuelle de 750 M€ (jusqu'à 2015) pour ce plan très haut débit ;
- de nombreuses initiatives locales (communautés de particuliers rurales ou urbaines) sont à l'origine du déploiement de 700 réseaux privés en fibre, et le phénomène se poursuit. Le coût moyen par foyer est estimé entre 2 000 et 3 000 € ;
- le gouvernement suédois réfléchit à d'éventuelles obligations de couverture en zones rurales concernant l'attribution de blocs de fréquences dans les bandes 800 MHz et 1800 MHz.

C. L'Australie

Seulement 9 % de la surface du continent australien est habitée, et 90 % de la population occupe 0,2 % du territoire, principalement en zone côtière : 83 % de la population australienne se concentre sur le littoral (i.e. à moins de 50 km des côtes).

a. Les infrastructures de télécommunications et les principaux acteurs

Le développement de l'internet haut débit (>256 kbit/s pour l'OCDE) a débuté lentement en Australie. Telstra, l'opérateur historique, lance ses premières offres DSL en 2000 et pendant près de 5 ans, l'Australie reste en dessous des standards internationaux.

Les prix des abonnements sont relativement élevés en comparaison des autres pays de l'OCDE (19^e en 2009), avec des abonnements encore limités en volume de données téléchargées. La fourchette moyenne de prix est comprise entre 60 € et 80 € mensuel.

La 3G a en revanche rapidement explosé à partir de 2008, recrutant 1,7 million d'abonnés en 18 mois contre 500 000 en ADSL durant la même période. Les opérateurs 3G couvrent 99 % de la population aujourd'hui.

Quel que soit le segment de marché (fixe ou mobile), Telstra est très nettement dominant encore aujourd'hui et ce, malgré le nombre important de FAI. Tout au long de sa privatisation qui s'est déroulée en trois étapes entre 1997 et 2006, Telstra a su garder sa position dominante, environ 40 % sur ses activités de détail.

En 2008, le nouveau gouvernement australien marque un tournant dans la stratégie nationale en faveur du haut débit. Une politique volontariste est alors définie, qui vise à combler le retard du pays en la matière :

- les besoins en débits ne cessent d'augmenter et le réseau australien n'est pas en mesure d'y répondre compte tenu de sa vétusté ;
- la forte atomisation du marché ne permet pas aux acteurs d'avoir la surface financière suffisante pour financer de nouvelles infrastructures, à l'exception de Telstra mais qui ne semble pas s'être montré particulièrement proactif sur le sujet.

b. Le NBN ou « *National Broadband Network* »

Le gouvernement australien a lancé, en avril 2008, un appel à candidatures pour déployer un réseau national très haut débit, avec une subvention de 4,7 milliards d'AU\$ (2,7 Mds€) et des facilités en termes de législation et de régulation. Cependant aucune offre n'a été jugée satisfaisante parmi les 6 offres déposées, les candidats n'ayant pas trouvé de source de financement complémentaire sur les marchés pour répondre aux exigences d'infrastructures désirées par le gouvernement.

Devant l'incapacité des opérateurs à déployer un réseau national, et notamment les réticences de Telstra, le gouvernement australien a été contraint de changer ses plans, et a annoncé le lancement d'un réseau national financé uniquement sur fonds publics : le ***National Broadband Network (NBN)***.

La construction et la gestion du NBN ont été confiées à la *NBN Company*, une entreprise d'État qui propose en offre de gros l'accès au réseau à tous les opérateurs le souhaitant.

Les objectifs fixés à la NBN Co sont très ambitieux :

- 93 % des foyers raccordés en FttH avec une offre de 100 Mbit/s (en 1^e approche le seuil, voté au parlement, avait été fixé à 90 %, mais il a été rehaussé à la suite d'une étude terrain plus approfondie) ;
- les 4 % suivants couverts à 12 Mbit/s par des technologies radio terrestres (WiMAX ou LTE, sans préférence donnée) ;
- les derniers 3 % desservies par un satellite de dernière génération pouvant garantir 12 Mbit/s.

c. Le financement

Le déploiement du réseau sera initialement financé à 100 % par des fonds publics puis s'appuiera progressivement sur des financements privés, jusqu'à la privatisation complète

En première approche, le budget alloué à la NBN Co pour la réussite du projet était de 43 milliards d'AU\$ (29 Mds€). Ce qui donne un coût d'environ 5 700 AU\$ (3 800 €) par foyer australien.

Dans un deuxième temps, et afin de préciser les conditions de mise en œuvre et de financement, une étude plus précise a été menée en 2009 : « *l'implement study* », dont les conclusions ont été remises au gouvernement pour approbation. Cette étude confirme le budget de 43 milliards d'AU\$. Elle découpe le financement du projet en 3 étapes :

- sur les 5 premières années, faute de trouver du financement privé (capital ou dette), l'État va dégager 26 milliards de AU\$ sur les fonds publics pour la NBN Co (grâce au « *Building Australia Fund* », créé en 2008 pour financer les projets d'infrastructures liés aux transports, aux télécommunications, à l'énergie et à l'eau. Ce fonds a été doté d'un premier apport en 2008 de 20 milliards de AU\$ qui proviennent du surplus du budget 2007 et 2008. Ce surplus inclut notamment la fin de la privatisation de Telstra : la vente des dernières parts appartenant à l'État (soit 17%) ont permis de dégager 9 milliards de dollars australiens);
- à partir de la 6^e année, les 17 milliards restants pourront être financés par le secteur privé au moyen d'obligations que l'État va émettre (les « *Aussie Infrastructure Bonds* »). Cependant, il est préconisé dans le but d'obtenir une meilleure VAN (valeur actuelle nette) au projet de permettre au secteur privé d'investir au maximum. La dette ne devant pas dépasser 50% du capital de la NBN Co;
- enfin, 5 ans après la construction complète du réseau, le gouvernement sera en mesure de privatiser la NBN Co. L'hypothèse de valorisation est de 7,7 fois l'EBITDA de la NBN Co.

Finalement, le **20 juin 2010**, afin d'accélérer le déploiement du NBN et d'en réduire les coûts, **le gouvernement australien a négocié pour 9 milliards d'AU\$ (soit 6 Mds€) avec l'opérateur historique Telstra, l'accès pour la NBN Co à ses infrastructures**, fourreaux et backbones. Telstra devra également migrer la totalité de ses clients vers le NBN. Cela marquera l'arrêt progressif du réseau historique en cuivre de l'opérateur au fur et à mesure du déploiement du nouveau réseau très haut débit (les infrastructures cuivre seront conservées uniquement dans les zones non fibrées).

Cette négociation a duré neuf mois durant lesquels Telstra a tout fait pour résister, amenant le gouvernement à le menacer de sanctions, comme l'interdiction de participer à l'attribution des futures fréquences réservées à la 4G.

2 milliards d'AU\$ supplémentaires ont également été négociés pour permettre la transition de l'activité de Telstra à celle de la NBN Co.

Cet accord réévalue le coût du NBN à environ 30 milliards d'AU\$ (20 Mds€). Il s'agit d'une première estimation compte tenu de l'évolution récente du dossier. Ses impacts sont encore à l'étude et doivent être validés par le gouvernement.

d. Les premiers travaux

Les premiers travaux ont débuté dans l'île de Tasmanie dès octobre 2009. Cet État a le taux de pénétration en haut débit le plus faible de tout le pays. Les habitants de 3 villes de Tasmanie ont ainsi pu se voir proposer en juin 2010 les premières offres fibre (entre 25 et 100 Mbit/s) par les fournisseurs d'accès internet Internode, iiNet et iPrimus (45 AU\$ soit 30€ pour une offre *dual play*).

Par ailleurs, la NBN Co a annoncé le début des travaux du réseau en fibre optique dans 5 villes-test du continent pour le mois de juillet 2010. Ces 5 villes ont été choisies car elles représentent les principaux géotypes rencontrés lors du déploiement du NBN : une zone suburbaine où les habitations sont éloignées,

une zone comportant des appartements, une zone rurale et deux autres zones où les régions climatiques diffèrent fortement.

e. En synthèse

On peut retenir en particulier les points suivants du cas de l'Australie :

- le gouvernement australien a annoncé le lancement d'un réseau national initialement financé uniquement sur fonds publics : le *National Broadband Network* (NBN) dont le déploiement est géré par une entreprise d'État, la NBN Co ;
- le coût total du réseau a initialement été fixé à 43 Md\$ AU (29 Mds€) ;
- 93 % de la population australienne sera couverte en FttH (à 100 Mbit/s). Les 7 % restants bénéficieront d'un accès 12 Mbit/s (4 % en radio et 3 % par satellite) ;
- la NBN Co sera privatisée une fois la totalité du réseau construit ;
- le gouvernement australien a négocié pour 11 Md\$ AU (7,4 Mds€) l'accès pour la NBN Co des infrastructures de Telstra (fourreaux et *backbone*). Cet accord baisserait d'environ 30 % le coût du réseau ;
- les régions les moins bien desservies actuellement (comme la Tasmanie) seront déployées en priorité.

D. Les États-Unis

Selon la définition locale, plus de 26 millions de foyers se situent en zone rurale aux États-Unis, soit environ 20 % de la population.

a. Les infrastructures de télécommunications et les principaux acteurs

Une organisation réglementaire complexe

Au niveau de l'État fédéral, on distingue la FCC (*Federal Communications Commission*) et la NTIA (*National Telecommunications and Information Administration*). La FCC est une agence mandatée par le Congrès pour définir la stratégie globale des États-Unis dans le domaine des télécommunications. La NTIA dépend, elle, du United States Department of Commerce et a davantage un rôle de gouvernance et de mise en place de certaines recommandations de la FCC (par exemple, la NTIA est responsable de l'allocation du spectre des fréquences).

Toujours au niveau fédéral, le *Rural Utilities Service du Department of Agriculture* (RUS) est le service fédéral de l'agriculture en charge de l'aménagement en infrastructures des zones rurales, pour l'attribution de subventions et de prêts à des projets de déploiement d'infrastructures de réseaux à haut débit et du service universel.

Au niveau des États, il n'existe pas d'organisme standard, chaque État appliquant ses propres règles, ce qui donne lieu à une multitude d'agences. Le CTO (*Chief Technology Officer*) d'un État est le plus souvent le responsable des projets télécoms. À l'intérieur même d'un État, les collectivités locales peuvent aussi observer leurs propres règles mais restent dépendantes de l'État.

Cette pluralité des agences et des responsabilités complexifient fortement le lancement de projets et leur gestion.

Les États-Unis, seulement 15^e pays (sur les 32 de l'OCDE) en taux de pénétration haut débit

En 1996, le Congrès adopte l'ouverture du marché de la boucle locale cuivre afin de favoriser le développement de l'accès à internet. Mais de façon surprenante, alors que dans le reste du monde le dégroupage de la boucle locale a permis de favoriser la concurrence (compétitivité des offres et des prix), ce modèle n'a pas réussi à s'imposer aux États-Unis.

Le haut débit est venu seulement des cablo-opérateurs qui ont profité des infrastructures largement déployées (couverture de 92 % de la population en 2009) pour la TV pour proposer également des offres internet.

L'une des principales conséquences est que les États-Unis figurent parmi les pays de l'OCDE où les offres haut débit sont les plus chères. Il faut compter environ 60 \$ par mois (environ 45 €) pour un abonnement internet seul, 99 \$ par mois (79 €) pour une offre *triple play*.

Là où le câble existe, la concurrence sur le haut débit est souvent un duopole ; ailleurs, la concurrence est encore plus limitée. Malgré un nombre important d'opérateurs, 5 cablo-opérateurs majeurs (Comcast, Time Warner, Cox, Charter, Cablevision Systems) et 3 opérateurs ADSL (AT&T, Verizon et Qwest), seuls 4 % des foyers peuvent prétendre à au moins 3 opérateurs haut débit (câble ou DSL), selon la FCC. Ce manque de concurrence est d'autant plus accentué dans les zones rurales où seuls des petits opérateurs locaux sont présents.

b. Le plan de relance américain et le « *National Broadband Plan* »

Le gouvernement américain affiche une volonté forte de donner aux États-Unis les moyens de figurer parmi les pays où le taux de pénétration du haut débit est le plus important. Pour faire face à la récession provoquée par la crise économique de 2009, le Plan dit de relance de l'économie (« ARRA : *American Recovery and Reinvestment Act* ») a été adopté par le Congrès le 17 février 2009. Son montant est de 789,5 milliards de dollars. 7,2 milliards de dollars (5,5 milliards d'euros) de l'ARRA sont alloués au « *National Broadband Plan* » pour le développement du haut débit dans les zones non ou mal couvertes.

Six objectifs principaux ont été fixés pour les dix prochaines années :

- très haut débit fixe : 100 millions de foyers minimum (sur environ 130 millions) devront avoir accès à un tarif abordable à une offre de très haut débit d'au minimum 100 Mbit/s en voie descendante et 50 Mbit/s en voie montante ;
- réseaux mobiles : les États-Unis devront disposer du réseau mobile le plus rapide et le plus étendu au monde ;
- accès universel : chaque Américain devra pouvoir bénéficier à domicile d'un accès à une offre haut débit de 4 Mbit/s en voie descendante, à un tarif abordable. La création d'un service universel pour le haut débit, qui nécessitera une loi, devra y contribuer ;
- services public locaux : toutes les écoles, bibliothèques, hôpitaux et autres bâtiments administratifs devront avoir accès à un tarif abordable à une offre haut débit d'au moins 1 Gbit/s ;
- services d'urgence : chaque service local (police, pompier, hôpitaux, etc.) devra avoir accès à un réseau haut débit mobile national interopérable dédié aux services d'urgence. Son coût est estimé à 6,5 milliards de dollars ;

- développement durable : chaque Américain devra pouvoir utiliser le haut débit pour suivre et gérer en temps réel sa consommation d'énergie. La FCC estime que cette mesure aurait un impact élevé en termes d'économies d'énergie.

c. Les moyens mis en œuvre pour le «*National Broadband Plan*»

Chaque année, le gouvernement fédéral dépense près de 10 milliards de dollars dans des programmes soutenant le développement des infrastructures de télécommunications (parmi lesquels, 8,7 milliards de dollars pour le service universel, 983 millions de dollars attribués au RUS (*Rural Utilities Service*) pour soutenir les projets de haut débit dans les communautés rurales et 213 millions de dollars attribués à diverses agences fédérales à différentes fins.

En plus de ces 10 milliards de dollars, l'ARRA a alloué un budget additionnel ponctuel de 7,2 milliards de dollars qui sont répartis entre le RUS et la NTIA dans le but de mettre en œuvre le *National Broadband Plan* :

- 2,5 milliards de dollars sont alloués pour l'attribution de subventions et de prêts à des projets de déploiement d'infrastructures de réseaux à haut débit par le RUS. Les zones géographiques concernées doivent être rurales à 75 % minimum. Seront prioritaires, les projets de déploiement qui permettront aux consommateurs de choisir parmi au moins deux fournisseurs d'accès. À mi 2010, plus d'un milliard de dollars a déjà été attribué pour financer 62 projets de desserte locale jusqu'aux abonnés et 6 projets de collecte;
- un programme géré par la NTIA disposant de 4,7 milliards de dollars de subventions est créé pour des projets de déploiement d'infrastructures de réseaux à haut débit, le *Broadband Technology Opportunities Program*. Cette création oblige la NTIA, davantage chargée du développement du haut débit au niveau national, à se concentrer sur des projets exclusivement ruraux;

Les projets visés concernent le déploiement d'infrastructures haut débit dans les zones géographiques qualifiées de non couvertes («*unserved*») ou de mal couvertes («*underserved*»), le choix de la technologie est libre. Les subventions pourront atteindre jusqu'à 80% du coût total d'un projet et le principal critère d'attribution sera le nombre d'usagers concernés. Les dispositions de l'ARRA contraignent explicitement la NTIA à privilégier les entités locales publiques ou privées à but non lucratif. Les fonds alloués à la NTIA doivent être attribués au plus tard à la fin de l'année fiscale 2010.

Ces 7,2 milliards de dollars peuvent sembler insuffisants à la vue des objectifs du plan, mais il ne s'agit sans doute que d'une première enveloppe. Pour le reste des objectifs du plan, la FCC préconise d'augmenter la subvention annuelle pour les programmes d'infrastructures télécoms (actuellement de 10 milliards de dollars) à 16 milliards de dollars par an. Mais rien n'est encore officiellement acté, ce projet doit encore être présenté au Congrès et voté.

Par ailleurs, les objectifs de très haut débit seront principalement remplis par le marché dans les zones urbaines (Verizon, Comcast et Cox s'apprentent à lancer leurs offres 100 Mbit/s, tandis que CableVision et TimeWarner proposent déjà de telles offres à 100 \$/mois).

Selon la FCC, les 7,2 milliards de dollars alloués pour le *National Broadband Plan* seraient en totalité apportés par le produit des enchères des fréquences qui doivent être menées dans le cadre du plan.

d. Les premiers travaux

L'une des premières actions votées du plan a été l'établissement d'une cartographie de la couverture en haut débit et d'un plan national de déploiement. 350 millions de dollars sont affectés à la cartographie

de la couverture à haut débit du territoire, dans un contexte où aucune donnée publique précise et exhaustive n'existe.

L'ARRA a demandé à la FCC d'établir un plan national du haut débit visant à définir une stratégie et un plan d'actions pour atteindre une couverture totale de la population en haut débit⁶³.

e. Les limites du plan

Dans le *National Broadband Plan*, la FCC demande aux collectivités d'intervenir. Cependant déjà 18 États ont interdit aux collectivités d'investir dans le déploiement de réseaux même quand les opérateurs privés ne peuvent le faire pour des raisons économiques : il ne doit pas y avoir de politique interventionniste. Le seul recours pour les collectivités doit venir de l'État fédéral ; il s'agit que le Congrès vote de telles mesures.

f. En synthèse

On peut retenir en particulier les points suivants du cas des États-Unis :

- la FCC a proposé un plan très haut débit ambitieux pour les 10 prochaines années :
 - 100 millions de foyers (sur 130) doivent être raccordés à une offre de 100Mbit/s;
 - le service universel sera réformé pour permettre de proposer un accès à 4 Mbit/s à un tarif abordable;
 - les services publics locaux (écoles, hôpitaux, etc.) devront bénéficier d'un accès 1 Gbit/s;
- chaque année, le gouvernement américain alloue près de 10 Mds\$ (8 Mds€) pour les zones rurales dans des programmes soutenant le développement des infrastructures de télécommunications (principalement pour le service universel);
- la mise à disposition de 7,2 Md\$ (5,5 Md€), provenant du plan de relance de l'économie, pour supporter les projets des zones non ou mal desservies par le haut débit;
- la réattribution de blocs de fréquences (pour un total de 500 MHz qui devrait être libéré d'ici 2020) pour le mobile haut débit est envisagée par la FCC. Aucune obligation concernant les zones rurales n'est pour le moment prévue sur ces fréquences.

E. La Suisse

En Suisse, une zone urbaine est définie comme une zone comprenant des agglomérations et certaines villes hors agglomérations. On appelle ville, toute commune de 10 000 habitants ou plus (20 000 habitants pour les agglomérations). La ruralité suisse se déduit donc comme toutes les zones en dehors de communes de plus de 10 000 habitants.

En tenant compte de cette définition, un tiers de la population suisse vit en zone rurale. Environ un tiers vit dans les cinq plus grandes agglomérations helvétiques.

a. Le développement du haut débit puis du très haut débit en Suisse

La Suisse n'a pas suivi la même approche que ses voisins européens concernant le développement du haut débit : elle a préféré ne pas autoriser le dégroupage de la boucle locale au début des années 2000. Ce n'est qu'en 2007 que le dégroupage a été adopté.

⁶³ Il est possible de suivre l'attribution du budget aux différents projets sur le site du département de l'agriculture : <http://www.usda.gov/recovery/map/>

Dès 2000, les câblo-opérateurs (dont Cablecom détient la grande majorité du marché avec 74 %) ont été les premiers à proposer des offres haut débit. En comparaison, Swisscom l'opérateur historique n'a sorti ses premières offres commerciales ADSL qu'un an plus tard. Les abonnés haut débit par le câble ont été majoritaires jusqu'en 2003 (en 2002, le câble détenait 56 % du marché du haut débit).

Malgré cela, c'est l'ADSL qui est aujourd'hui la technologie dominante sur le marché du haut débit avec plus des trois quarts des abonnés. Ce déclin s'explique principalement par la couverture plus large que propose l'ADSL (98 % de la population) par rapport à celle du câble (85 % de la population).

Afin de reprendre des parts de marché au DSL, Cablecom cherche actuellement à investir dans la mise à niveau de son réseau pour qu'il puisse proposer des offres à 100 Mbit/s.

Swisscom est encore détenu à 52 % par l'État suisse. Aujourd'hui, Swisscom détient à la fois 62 % du marché du mobile (Sunrise 21 %, Orange 17 %) et 71 % du marché du haut débit (18 % Cablecom et 11 % par les autres opérateurs). L'un des principaux relais de croissance de Swisscom va venir de la fibre à travers des offres FttH.

Le développement du très haut débit en Suisse est largement initié par les gestionnaires d'infrastructures d'énergie.

En 2009, plus d'une dizaine de distributeurs d'électricité ont annoncé leur intention d'investir dans le déploiement de réseaux FttH. Ces distributeurs sont généralement détenus de façon majoritaire par les cantons ou les municipalités. Leur intention est de pouvoir amener en même temps que la fibre des services de télégestion et de télémessure afin de mieux gérer les besoins en électricité du réseau. Ces services vont non seulement permettre de diminuer la facture de l'abonné, mais aussi permettre de leur proposer de nouveaux services liés à l'énergie. Le déploiement de tels réseaux d'infrastructures fait partie du cœur de métier de ces distributeurs d'énergie; les fourreaux électriques seront mutualisés pour le passage de la fibre optique.

Hormis le cas du canton de Fribourg dont un déploiement en zone rurale est prévu, les premiers projets très haut débit ne concernent que les grandes agglomérations : Zurich, Berne, Bâle, Lucerne.

Elcom, le régulateur du marché de l'électricité en Suisse, veille à la séparation des activités : les services télécoms ne doivent pas être financés par les revenus en provenance des *utilities*, surtout si ceux-ci ne sont pas rentables (notamment dans les zones rurales peu peuplées). Cependant les synergies de réutilisation des infrastructures sont exploitées à plein.

L'engouement des distributeurs d'énergie pour le FttH a poussé Swisscom à s'associer à ces projets afin de définir et de maîtriser les solutions de raccordement dans les logements. Swisscom a largement poussé pour que ces réseaux FttH puissent comporter plusieurs fibres.

b. Le gouvernement fédéral suisse prépare un plan très haut débit pour la fin d'année 2010

Face à ces initiatives qui lancent de vastes projets très haut débit à travers le pays, le gouvernement s'interroge non seulement sur la réglementation, mais plus largement sur un plan très haut débit. Ce plan reverrait notamment les obligations du service universel, actuellement de 600 kbit/s en débit descendant et de 100 kbit/s en débit montant.

Le Parlement suisse a donc commandé pour septembre 2010 au Conseil Fédéral un rapport sur l'état de l'art en matière de très haut débit et du service universel suisse. Ce rapport doit comporter des recommandations et des objectifs pour faire face aux besoins de la population suisse dans les années à venir.

c. Le canton de Fribourg : un exemple de déploiement de fibre sur la quasi-totalité du territoire

Le canton de Fribourg pourrait bientôt faire figure de modèle pour le déploiement du FttH en Suisse : il prévoit le déploiement de la fibre optique de tous les bâtiments raccordés au réseau électrique, même dans les zones rurales.

Groupe E, groupe à capitaux public (à plus de 80 %) distributeur d'énergie électrique, désire investir dans un réseau fibre optique afin de mieux gérer la distribution de l'électricité et permettre du « *smart metering* ». Pour cela, un partenariat a été monté entre Groupe E, Swisscom et le Canton de Fribourg.

Ce partenariat a pour but de réduire les coûts pour les deux entreprises et d'offrir à chaque prestataire de services intéressé la possibilité d'utiliser cette infrastructure.

Afin de satisfaire aux exigences du régulateur Elcom, une structure indépendante a été créée : la société « FttH Fribourg » qui est chargée de déployer le réseau fibre. Cette société est détenue majoritairement par Groupe E et Swisscom, mais également par les deux autres distributeurs d'électricité présents dans le canton. Le canton de Fribourg interviendra en accordant à « FttH Fribourg » des prêts à taux zéro sur 15 ans.

L'objectif de ce projet est de raccorder 100 % des bâtiments qui se trouvent dans les « zones à bâtir » (zones où une infrastructure électrique existe) d'ici 15 ans. Cela représente aujourd'hui 125 000 raccordements.

Le projet se base sur une infrastructure ouverte et multi-fibres, ce qui permet d'éviter un monopole structurel sur le réseau à fibre optique. Quatre fibres, dont deux pour Swisscom, seront posées par foyer. Si d'autres opérateurs que Swisscom désirent proposer des offres de détail, ils pourront opérer les autres fibres. En plus des quatre fibres par logement, une fibre desservira le bâtiment et sera dédiée au distributeur d'électricité.

C'est la première fois que Swisscom va collaborer avec une commune située dans une région plutôt rurale pour l'extension commune du FttH. L'opérateur de télécommunications affirme ainsi son engagement en faveur de la fibre optique en dehors des grands centres urbains. Dans le même temps, il souhaite avec ce projet pilote compléter son expérience en matière de coopération dans les régions rurales suisses.

En moyenne, le raccordement est évalué à 3 000 francs suisses (2 250 €), soit un budget estimé de 280 millions d'euros pour ce projet.

d. En synthèse

On peut retenir en particulier les points suivants de l'exemple de la Suisse :

- le marché du haut débit fixe est aujourd'hui dominé par l'ADSL et notamment par Swisscom, alors qu'il l'était historiquement par le câble;
- Cablecom le principal câblo-opérateur lance son offensive pour tenter de conquérir le marché du très haut débit : il met à niveau son réseau pour proposer des offres 100 Mbit/s;
- les distributeurs d'électricité (qui sont parfois plusieurs par canton) lancent une dynamique de déploiement de réseaux FttH pour couvrir 100 % de leurs abonnés;
 - cette dynamique a démarré dans les grandes villes et s'étend à certains cantons (zones urbaines et rurales);
 - Swisscom s'associe aujourd'hui à ces projets FttH pour maintenir sa position dominante;
 - plusieurs fibres sont déployées par abonné;

- le régulateur travaille actuellement à l'élaboration d'un plan très haut débit prévu pour fin 2010.

F. Les Pays-Bas

Les Pays-Bas comptent parmi les pays les plus densément peuplés du monde, avec environ 390 habitants par km². La province la moins dense du pays est ainsi deux fois plus dense que la moyenne française. La population rurale compte tout de même pour environ 18 %, on peut donc estimer à 1,3 million le nombre de foyers en zones rurales.

a. Dès 2004, le gouvernement s'est fixé des objectifs ambitieux de (très) haut débit pour tous

Le gouvernement néerlandais s'est engagé relativement tôt dans une politique volontariste de couverture de la population en haut débit, notamment en 2004 avec la définition du programme « *Nederland Breedbandland* », visant à positionner le pays comme pionnier du haut débit. À l'époque, l'objectif était d'atteindre dès 2010 des taux de pénétration parmi les plus élevés du monde avec des accès à 10 Mbit/s et plus, non seulement en zones urbaines mais également en zones rurales.

Dans ce cadre, le gouvernement a ainsi financé plusieurs projets de recherche (sur les infrastructures haut et très haut débit, le développement de nouvelles technologies, à la fois fixes et mobiles) et subventionné plusieurs initiatives locales.

Ces initiatives locales sont d'ailleurs relativement courantes et prennent des formes originales, comme le modèle de la coopérative, qui permet non seulement aux usagers d'accéder à des offres performantes et compétitives en prix, mais également d'être eux-mêmes propriétaires du réseau qu'ils utilisent. L'un des exemples emblématiques de cette pratique importée des États-Unis est la petite ville de Nuenen⁶⁴.

Les Néerlandais bénéficient de réseaux performants, y compris en zones rurales, et la pénétration du haut débit est élevée. Le régulateur (OPTA) estimait en juin 2009 que le nombre de connexions à haut débit dépassait le seuil des 6 millions, soit plus de 86 % de pénétration, toutes technologies d'accès confondues (DSL, câble, FttX).

Le marché du haut débit s'est concentré ces dernières années au niveau national, faisant émerger quelques acteurs clés, et fonctionnant sur la base d'une concurrence par les infrastructures (avec fréquemment trois réseaux distincts sur une même zone : cuivre, câble et optique).

Malgré la nette domination historique de KPN (en termes de parts de marché), la concurrence est ainsi relativement vive sur le marché, non seulement entre opérateurs DSL mais également entre les différentes technologies d'accès : le câble en particulier offre historiquement une couverture très importante de la population. Il dessert environ 93 % des foyers.

64 Le cas de la ville de Nuenen

Dans le cadre de l'opération pilote « Kenniswijk » (qui peut se traduire en français par « collectivités intelligentes », initiée par le ministère de l'économie, un réseau fibré a été déployé dans cette petite ville d'environ 8 000 foyers. Dès 2001, rassemblés en coopérative, les habitants ont fait déployer un réseau optique point à point de 3 000 km de fibre (150 km de tranchées).

La construction de ce réseau a été confiée à la société Emtelle qui a pu raccorder l'ensemble des prises en 5 mois. Le coût total de l'opération, estimé à 14 millions € (soit près de 1 500 € par foyer), a été pris en charge par une subvention de 800 € par prise, allouée dans le cadre du programme Kenniswijk, et par les contributions des habitants (sous forme d'emprunt bancaire à 5 ans).

En 2005, le taux de pénétration sur « Ons Net » (« notre réseau ») avait déjà atteint plus de 90 % des foyers, qui pour 50 €/mois pouvaient déjà bénéficier d'accès symétrique à 100 Mbit/s, tout en étant propriétaires du réseau.

Ce projet a par la suite inspiré plusieurs collectivités locales, notamment la ville proche de Eindhoven, souvent citée en exemple de déploiement FttH réussi aux Pays-Bas.

En zones rurales on observe une couverture très homogène du DSL (99% de la population rurale est éligible, avec des débits de 1 Mbit/s et plus), ainsi qu'un taux de dégroupage similaire à celui des zones urbaines (30% des accès). Plus de la moitié des abonnés DSL disposent d'un accès à plus de 2 Mbit/s, dont 13% à plus de 8 Mbit/s (jusqu'à 30 Mbit/s avec des offres ADSL2+).

Quant au haut débit mobile, la population rurale bénéficie de taux de couverture très élevés (98%) en 3G et même 3G+, presque au même niveau que la population urbaine (99%).

b. Une compétition forte entre les opérateurs et la multiplication des initiatives locales en matière de FttH stimulent le marché du THD

De nombreuses boucles locales optiques se créent depuis le milieu des années 2000, à l'image par exemple des réseaux de Nuenen ou d'Eindhoven qui créent un effet d'émulation entre municipalités, et en marge des efforts des principaux opérateurs, jusque-là concentrés sur les pôles urbains avec des offres haut débit relativement classiques. Cet effort des collectivités locales, un temps ralenti par les contraintes réglementaires européennes et/ou nationales, est de nouveau encouragé depuis 2009, notamment par le secrétaire d'État Frank Heemskerck qui les invite à plus de proactivité en la matière.

En septembre 2008, le câblo-opérateur UPC a lancé son offre «*Fiber Power*», après avoir rénové son réseau sur plusieurs plaques (migration vers la technologie DOCSIS 3.0), tentant ainsi de gagner des parts de marché sur le DSL et de résister au développement rapide des offres FttH.

Depuis 2008, le paysage concurrentiel a ainsi fortement évolué, ainsi que les perspectives de déploiement du FttH dans le pays, avec par ailleurs la prise de participation de KPN, l'opérateur historique (fixe et mobile), dans l'installateur Reeggefiber. Cette intégration verticale a représenté un événement majeur sur le marché, dans la mesure où Reeggefiber est le principal constructeur de réseaux optiques du pays. À cette occasion, KPN a ainsi revu toute sa stratégie en faveur du FttH, alors que les orientations initiales privilégiaient un déploiement de type «*Fiber to the Curb*», avec une desserte en VDSL2. Un arbitrage a manifestement été effectué entre une simple logique de rentabilité à court terme (d'après les estimations de KPN les investissements dans un réseau FttC sont rentabilisés en 4 à 5 ans, contre 8 ans pour un réseau FttH) et un souci de préservation des parts de marché à moyen terme (l'offre de gros comme l'offre de détail sont moins attractives en FttC qu'en FttH, en particulier face aux déploiements massifs des concurrents).

Dans cette perspective moyen terme, KPN intègre le FttH dans une stratégie de couverture multitechnologies. L'opérateur prévoit en effet des déploiements progressifs sur l'ensemble du territoire national, en utilisant un panachage de différentes technologies, filaires et radio, de dernière génération (en particulier du LTE au-delà de 2012). KPN fait partie des tout récents (avril 2010) attributaires d'une licence 4G. Ces attributions sont assorties d'objectifs relativement ambitieux puisque les opérateurs doivent déployer leur réseau et être prêts à lancer leurs premières offres commerciales d'ici 2 ans.

Le marché est également stimulé par l'intervention croissante de fonds d'investissement dans les projets d'infrastructures. De la même manière qu'ils avaient déjà investi par le passé dans des gestionnaires de points hauts pour la téléphonie mobile, ou encore dans des hébergeurs de data centers, quelques fonds d'investissement s'intéressent aux infrastructures FttH, comme par exemple ING Real Estate depuis 2008.

c. En synthèse

On peut retenir en particulier les points suivants de l'exemple des Pays-Bas :

- le gouvernement a fixé dès 2004 un objectif de débit minimal pour tous, à 10Mbit/s;
- la dynamique concurrentielle entre infrastructures DSL et câble favorise l'initiative privée en faveur du FttH, et celle-ci pourrait s'exercer même en zones rurales, puisque ces zones sont câblées à 50% (situation très différente de la France, où le taux n'est que de 1%);
- les projets de collectivités ont été nombreux, encouragés par le gouvernement;
- dans quelques cas, un modèle original a été mis en œuvre : la coopérative des utilisateurs;
- l'opérateur historique KPN a une stratégie multi-technologies FttH, DSL, 3G/LTE.

G. Principales caractéristiques comparées entre les 6 pays et la France

1. Données relatives à la ruralité

	France	Finlande	Suède	États-Unis	Australie	Suisse	Pays-Bas
Nombre de foyers (en millions)	25,7	2,5	4,2	131,0	7,9	3,3	7,2
Population totale (en millions)	62,3	5,3	9,2	304,1	21,4	7,6	16,4
Population rurale (en millions)	14,1	2,0	1,4	55,6	2,4	2,0	3,0
% de la population rurale	22,6%	36,7%	15,5%	18,3%	11,3%	26,5%	18,2%
Rang (du moins rural au plus rural)*	48	89	34	40	25	58	39
Densité moyenne (en hab./km ²)	112,0	15,0	20,0	31,0	2,6	181,0	395,0
Rang (du plus dense au moins dense)**	66	161	154	142	190	43	14
Évolution prévisionnelle des populations rurales*** de 2007-2025	-4%	-7%	-2%	-5%	-3%	-3%	-6%
PIB/habitant en milliers USD	32,8	34,9	36,8	46,4	38,8	41,7	39,2
Rang **	40	36	28	11	23	19	22

Sources : * Banque mondiale classement 2008 (sur 208 pays)

** CIA Factbook, classement 2009 (sur 192 pays)

*** ONU, 2007

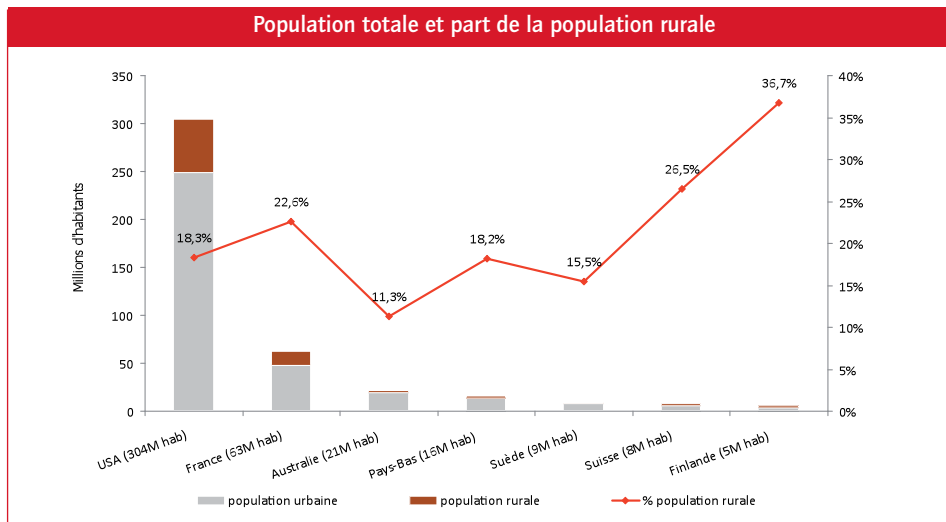
La définition de la ruralité n'est pas identique partout. Il faut distinguer les pays européens dont le concept de ruralité est très proche car basé sur la définition de l'OCDE, et ceux qui ont leur propre définition.

Pour l'OCDE, les zones rurales sont celles dont la densité est inférieure à 150 habitants par km². La Suède, la Finlande et la France sont relativement alignées sur cette définition (la définition de l'INSEE de communes de moins de 2 000 habitants se recouvre très largement avec celle de l'OCDE). L'Australie adopte une définition un peu différente en retenant comme rurales les communes de moins de 1 000 habitants.

En revanche, les définitions sont assez différentes pour les États-Unis qui considèrent comme zones rurales les zones de densité inférieure à 390 habitants par km².

Pour la Suisse, la définition change complètement puisqu'il s'agit des communes de moins de 10 000 habitants.

Malgré ces différences, en comparant la part de la population rurale selon la définition de chaque pays, la Finlande, la Suisse et la France ressortent comme des pays où la ruralité concerne plus de 20% de la population. L'Australie et les États-Unis qui ont des superficies 10 fois supérieures aux pays européens apparaissent plutôt urbains, la population étant concentrée dans de grandes agglomérations.



Sources : Banque mondiale, 2008, analyses PMP

2. Données relatives au haut débit

	France	Finlande	Suède	États-Unis	Australie	Suisse	Pays-Bas
Taux de couverture de la population							
Mobile 3G	87,0%	75,0%	99,6%	77,0%	99,1%	90,0%	99,0%
ADSL	100,0%	100,0%	98,0%	96,0%	92,0%	98,0%	99,0%
Câble	26,0%	40,0%	38,4%	92,0%	34,0%	85,0%	93,0%
FttX	ND	4,3%	39,7%	ND	ND	ND	>10%
Taux de pénétration du haut débit par foyer (>256 kbit/s) à fin 2009							
ADSL	71,9%	47,5%	39,5%	25,1%	53,0%	59,4%	53,0%
Câble	4,0%	9,0%	13,8%	33,1%	11,7%	23,7%	31,0%
FttX	0,3%	0,4%	16,4%	3,1%	0,0%	0,7%	2,0%
Autre	0,0%	0,2%	2,2%	0,7%	0,0%	0,7%	0,0%
Total	76,2%	57,1%	72,0%	61,9%	65,0%	84,2%	86,0%
Internautes (% population)	68%	84%	89%	75%	71%	76%	87%

Sources : OCDE, Commission européenne, données en provenance des régulateurs de chaque pays

3. Plans gouvernementaux pour le très haut débit

	France	Finlande	Suède	États-Unis	Australie	Pays-Bas	Suisse
Existence d'un plan gouvernemental très haut débit	Programme national très haut débit	<i>Making Broadband available for everyone</i>	<i>Broadband Strategy for Sweden</i>	<i>National Broadband Plan</i>	<i>National Broadband Network</i>	<i>Nederland Breedbandland</i>	En cours d'établissement
Date de parution	2010	2008	2009	2009	2009	–	–
Ambitions générales du plan	2020 : 70% des foyers couverts en THD 2025 : 100% des foyers couverts en THD	2010 : 1 Mbit/s pour 100% de la population 2015 : 100 Mbit/s à 2 km pour 99% de la population	2015 : 100 Mbit/s pour 40% de la population 2020 : 100 Mbit/s pour 90% de la population	2020 : 100 Mbit/s pour 100 millions de foyers (sur 130)	2025 : 90% de la population à 100 Mbit/s et les 10% restants à 12 Mbit/s	2010 : un accès à 10 Mbit/s pour le plus grand nombre	–
Ambitions du plan concernant les zones rurales	750 M€ prévus pour financer les zones où un financement privé ne suffit pas	150 000 foyers, soit les 6% de la population qui ne seront pas desservis par le marché	25 M€ : budget exclusivement réservé au zones rurales	7 millions de foyers concernés : zones non ou mal servies en haut débit	Toute la population est concernée par le plan	Toute la population est concernée par le plan	–
Budget prévisionnel	2 milliards € (investissements d'avenir)	66 M€ pour les 6% de la population non desservis par le marché	750 M€ par an investis par le secteur public (gouvernement, collectivités, Europe)	7,2 milliards US\$ (5,6 Md€) pour les projets en zones non ou mal servies en haut débit	43 milliards AU\$ (29 Md€) pour la construction du réseau national	ND	–
Estimation moyenne de la part de la subvention publique investie dans un raccordement	–	0,44 k€ par foyer pour les 6%	0,90 k€ par foyer pour toute la population	0,82 k€ par foyer en zone non ou mal servie en haut débit	3,82 k€ par foyer pour toute la population	ND	–

Les ambitions concernant le très haut débit sont très différentes selon les pays.

Au-delà des effets d'annonce générés par la publication de plans très haut débit, on peut distinguer un interventionnisme plus ou moins important de la puissance publique sur la question du très haut débit. Il y a par exemple un grand écart entre la politique australienne de mise en place d'un opérateur national public de gros et celle des gouvernements américain ou suisse qui laissent une grande part aux forces du marché. Les pays européens étudiés (France, Suède, Finlande, Pays-Bas) adoptent une approche similaire d'encouragement des acteurs privés et d'intervention des acteurs publics sur les zones non desservies par les forces du marché. Les pourcentages de population concernés par ces zones diffèrent en fonction des caractéristiques historiques ou géographiques des pays.

H. Principaux enseignements de cette comparaison

Si la France peut trouver quelques sources d'inspiration dans les cas étudiés, **les différences de contexte entre pays sont considérables**, notamment :

- l'Australie a fait le choix d'un réseau national de gros, très différent de la logique du plan du gouvernement français;
- aux Pays-Bas, la concurrence entre les infrastructures DSL et câble est un puissant moteur du déploiement du FttH;
- en Suède et en Suisse, les puissantes structures d'«*utilities*» publiques locales se sont naturellement engagées sur le déploiement du FttH, qui n'est pour elles qu'un réseau de plus.

La plupart des pays étudiés mettent en œuvre un plan national en faveur du très haut débit : seule la Suisse ne dispose pas de plan, mais amorce sa réflexion.

Les plans nationaux en faveur du très haut débit cherchent toujours à articuler les interventions des acteurs clefs :

- opérateurs télécoms;
- gouvernement;
- collectivités locales;
- distributeurs d'énergie;
- mais aussi les utilisateurs eux-mêmes.

Certains plans visent 100% de la population et d'autres seulement une partie, mais **aucun plan ne fixe une cible uniforme sur le plan territorial** :

- les plans en Australie et en Finlande concernent toute la population mais en distinguant une grande fraction à 100 Mbit/s et une autre à débit réduit;
- l'Australie indique que 10% devront être desservis seulement à 12 Mbit/s;
- la Finlande distingue 1% de la population pour laquelle l'objectif est seulement 1 Mbit/s;
- aux États-Unis et en Suède, aucun objectif n'est défini pour respectivement 25% et 10% de la population restante.

Dans quelques pays, les utilisateurs participent de façon assez significative au coût de déploiement du FttH :

- aux Pays-Bas ou en Suède, on trouve des déploiements de réseaux de desserte menés dans une démarche coopérative des utilisateurs. En Suède, ces projets sont soutenus par une structure : la *Swedish Urban Network Association*;
- en réponse à la problématique des lignes rurales longues et donc très coûteuses, il faut noter la logique «*FttCurb*» finlandaise dans laquelle certains abonnés auront à supporter des frais de raccordement pouvant dépasser 2 000 €, éventuellement déductibles de l'impôt sur le revenu. Des mesures fiscales concernant les coûts de raccordement sont également mises en place en Suède.

Dans plusieurs pays, les technologies alternatives (la radio et notamment la LTE) à la fibre optique jouent un rôle important dans les stratégies très haut débit :

- aux Pays-Bas, KPN affiche une stratégie multi-technologies FttH, DSL et radio pour couvrir le territoire;
- en Australie, la couverture des zones rurales a été un critère d'attribution des licences 4G;
- aux États-Unis, il est envisagé de réattribuer pour le mobile haut débit 300 MHz d'ici 2015 puis encore 200 MHz entre 2015 et 2020.

Un premier pays, la Finlande, vient d'instituer un droit à bénéficier d'un accès internet à débit minimal sur tout le territoire, hors solution par satellite, mais ce débit est de seulement 1 Mbit/s. Les États-Unis envisagent pour leur part d'instituer un service universel à 4 Mbit/s.

Les budgets publics alloués ne semblent pas toujours à la hauteur des enjeux, sauf aux États-Unis, où le gouvernement fédéral dépense près de 8 milliards d'euros par an dans des programmes de soutien au développement des infrastructures de télécommunications.

Troisième partie

Le cadre du déploiement du très haut débit dans les territoires

Troisième partie

Le cadre du déploiement du très haut débit dans les territoires

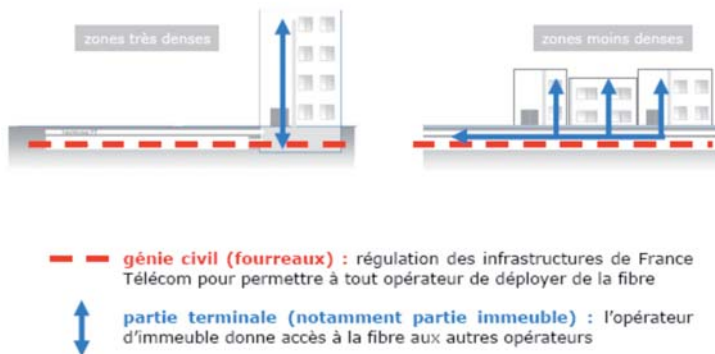
I. Le cadre réglementaire

A. Le FttH

Le cadre réglementaire du très haut débit doit favoriser le déploiement de la fibre optique tout en poursuivant les objectifs de la régulation du secteur, en particulier une concurrence durable par les infrastructures. Deux outils principaux ont donc été adoptés par l'Autorité pour favoriser ces déploiements et ouvrir un espace économique pour les déploiements en fibre optique par les acteurs alternatifs :

- la régulation asymétrique des infrastructures de génie civil de France Télécom : cette régulation permet aux opérateurs alternatifs de déployer leurs réseaux horizontaux dans les infrastructures de France Télécom dans des conditions techniques et économiques raisonnables, sans dupliquer l'infrastructure existante de génie civil ;
- la régulation symétrique de la partie terminale des réseaux en fibre optique : l'Autorité a ainsi fixé à la fin de l'année 2009 les règles pour la mutualisation de la partie terminale des réseaux FttH dans les zones très denses du territoire et a adopté une partie des règles applicables sur l'ensemble du territoire.

Les deux volets du dispositif de régulation mis en place par l'ARCEP pour le très haut débit sur fibre optique jusqu'à l'abonné



1. L'accès aux infrastructures de génie civil

a. L'accès génie civil de la boucle locale est le principal moteur du déploiement des réseaux en fibre optique

Les travaux de génie civil pouvant représenter jusqu'à 80% des coûts totaux d'un déploiement FttH, l'accès aux infrastructures de génie civil existantes joue donc un rôle essentiel dans l'économie des déploiements de ces réseaux. L'essentiel des infrastructures de génie civil mobilisables pour ces déploiements sont maîtrisées par France Télécom, toutefois certaines collectivités se sont également constituées des linéaires conséquents de génie civil pouvant être également mis à disposition. C'est notamment le cas dans de nombreuses zones nouvellement urbanisées (ZAC, lotissements...).

L'accès au génie civil souterrain existant de France Télécom pour déployer efficacement de nouvelles boucles optiques a été rendu possible à l'issue de l'application de dernière décision d'analyse du marché

des infrastructures passives constitutives de la boucle locale⁶⁵. Au terme de cette décision, l'Autorité imposait à France Télécom la publication d'une offre de référence d'accès à son génie civil souterrain (chambres et fourreaux) de boucle locale afin de permettre aux opérateurs qui le souhaitent de pouvoir déployer de nouvelles boucles locales optiques dans des conditions concurrentielles équivalentes. Cet accès doit être fourni dans des conditions transparentes, non discriminatoires et à un tarif orienté vers les coûts.

De fait, France Télécom a publié une première offre de référence d'accès à son génie civil souterrain pour le déploiement des réseaux FttX résidentiels le 15 septembre 2008. Depuis cette date, les opérateurs ont largement entamé leurs déploiements grâce à cette offre. Cette dernière concerne exclusivement les immeubles résidentiels ou mixtes. Elle sera donc complétée à la demande des opérateurs « entreprises » et au titre des obligations découlant de la même analyse de marché, par une offre dédiée au raccordement des immeubles d'affaire.

Depuis son lancement, l'offre d'accès au génie civil de France Télécom pour le déploiement des réseaux en fibre optique a connu plusieurs évolutions à la demande des opérateurs et de l'ARCEP. Lorsque la montée en puissance des déploiements de fibre optique jusqu'à l'abonné sera effective, d'autres améliorations dans l'industrialisation des processus seront certainement envisagées, notamment en ce qui concerne les règles d'ingénierie.

b. Une modification du modèle de tarification de cet accès au génie civil doit permettre de soutenir les déploiements sur l'ensemble du territoire

En matière de tarification de l'accès au génie civil, la décision, de l'Autorité, d'analyse de marché de 2008 pose le principe d'une orientation vers les coûts. Dans un objectif d'efficacité d'occupation d'une ressource limitée, la tarification est actuellement exactement proportionnelle au volume occupé par les câbles des opérateurs clients. Si l'objectif d'efficacité de l'occupation doit être maintenu, l'Autorité a estimé que le tarif de location appliqué n'en demeurerait pas moins relativement élevé. Aussi, afin d'éviter un schéma conduisant au dépassement du recouvrement strict des coûts de génie civil, l'Autorité a engagé en 2009 des travaux conduisant à l'adoption d'une nouvelle décision tarifaire relative à la méthode de tarification de l'accès au génie civil de boucle locale en conduite de France Télécom.

Cette décision, qui devrait être adoptée avant la fin de l'année 2010, doit garantir une meilleure orientation vers les coûts de l'accès au génie civil de France Télécom pour les déploiements FttX. Notamment, les coûts de génie civil de France Télécom seront répartis au prorata du nombre d'accès sur fibre optique et sur cuivre. Aussi, il est garanti que le coût moyen de location du génie civil de France Télécom pour un accès optique sera comparable à celui du cuivre, actuellement de l'ordre de 3 euros par mois.

Plus précisément, le génie civil de boucle locale de France Télécom héberge des câbles de paires de cuivre regroupés sur trois segments :

- le transport (entre le NRA et le sous-répartiteur) ;
- la distribution (entre le sous-répartiteur et le point de concentration) ;
- le branchement (entre le point de concentration et l'abonné final).

La méthode de tarification proposée envisage d'opérer des distinctions d'une part, entre les segments de transport et de distribution, étant donné que les besoins en volume pour les déploiements FttX y sont

⁶⁵ Décision n° 2008-0835 de l'ARCEP en date du 24 juillet 2008

différents et, d'autre part, entre les zones mutualisées et les zones non mutualisées. Dès lors trois types de tarifs pourraient être appliqués :

- un tarif au volume occupé dans le génie civil pour le segment de transport, en zone non mutualisée;
- un tarif au volume occupé dans le génie civil pour le segment de distribution, en zone non mutualisée;
- un tarif par prise par mois forfaitaire pour le déploiement en zone mutualisée.

c. Étendre le périmètre de l'offre d'accès aux infrastructures de génie civil

L'ARCEP travaille actuellement sur une révision de son analyse du marché des infrastructures passives constitutives de la boucle locale⁶⁶. Dans ce cadre, l'Autorité envisage plusieurs extensions du périmètre de l'offre d'accès aux infrastructures de France Télécom et notamment que celle-ci puisse inclure l'accès aux infrastructures de génie civil aérien.

L'analyse conduite lors du précédent cycle d'analyse de marché (en 2008) s'appuyait sur le constat que des déploiements de réseaux en fibre optique débutaient dans les zones très denses, caractérisées par la présence d'infrastructures de génie civil souterraines (fourreaux, chambres, égouts) mobilisables sur une large part de la boucle locale. Les remèdes retenus par l'Autorité prévoyaient alors un accès aux infrastructures souterraines et un accès aux appuis aériens réduit aux seules hypothèses de transitions souterro-aériennes pour le raccordement des immeubles. Ces remèdes ne prévoyaient donc pas une obligation d'accès général aux infrastructures de génie civil aérien.

Or, depuis, les opérateurs ont commencé des déploiements ne se limitant pas aux seules zones très denses, caractérisées par la présence fortement majoritaire de génie civil souterrain. Dès lors, il a semblé nécessaire d'envisager des déploiements de réseaux en fibre optique utilisant des infrastructures aériennes en complément de l'utilisation des infrastructures souterraines. L'Autorité réfléchit donc à la possibilité de prévoir une obligation d'accès aux infrastructures de génie civil aérien dans l'emprise de la boucle locale.

Différentes questions se posent d'ores et déjà concernant notamment la propriété des appuis aériens, les droits en découlant en matière d'exploitation, les règles d'ingénierie adéquates pour le déploiement des câbles de l'opérateur bénéficiant d'un accès. En effet, les infrastructures aériennes sont contraintes par des règles d'ingénierie particulières qui ne rendent pas possible l'accueil d'un nombre illimité de réseaux distincts, règles relatives aux charges admissibles notamment. Les règles d'ingénierie sur les infrastructures aériennes seraient alors à affiner et à mettre en relation avec les règles d'ingénierie relatives à l'accès aux fourreaux.

Toutefois, l'essentiel des infrastructures aériennes constitutives de la boucle locale sont installées sur des segments de distribution, soit, dans la plupart des cas, dans des zones ayant vocation à accueillir des boucles locales optiques mutualisées. L'Autorité estime qu'il pourrait être raisonnable que l'accès à ces infrastructures soit réservé en priorité au déploiement d'un unique réseau mutualisé.

2. La mutualisation de la partie terminale des réseaux FttH

S'agissant de la régulation de la partie terminale des réseaux en fibre optique, la plus proche des abonnés, la loi de modernisation de l'économie n° 2008-776 du 4 août 2008 en fixe le cadre juridique. Cette loi instaure un principe de mutualisation de la partie terminale des réseaux entre opérateurs permettant de minimiser les interventions dans la propriété privée, tout en limitant le risque de monopoles locaux dans les immeubles, afin de s'assurer que chaque propriétaire ou locataire puisse librement choisir

⁶⁶ À cet effet, l'ARCEP a notamment mis en consultation publique un projet de décision le 27 juillet 2010 :

http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consult-adm-march-4-5-juil2010.pdf

son opérateur de communications électroniques. Elle définit des règles en vue de faciliter le déploiement de la fibre dans la propriété privée et de pré-équiper les immeubles neufs. Enfin, elle confie la mise en œuvre du principe de mutualisation à l'ARCEP et permet à l'Autorité de définir les cas dans lesquels le point de mutualisation (point où les opérateurs tiers peuvent accéder au réseau déployé dans les immeubles par l'opérateur sélectionné par la copropriété) peut se situer dans les limites de la propriété privée.

a. Sur la base des travaux menés en 2008 et 2009, l'ARCEP a adopté une première décision le 22 décembre 2009

Depuis l'adoption de la loi de modernisation de l'économie, les opérateurs ont appelé à une clarification du cadre réglementaire, afin de disposer d'une visibilité financière et juridique suffisante pour investir. Des travaux d'expérimentation et d'évaluation ont été lancés par l'ARCEP dès le début de l'année 2009, en association avec le secrétariat d'État à la prospective et au développement de l'économie numérique. Ces travaux ont abouti à la présentation d'orientations en avril 2009, puis à la rédaction d'un projet de décision et d'un projet de recommandation, publiés en juin 2009. Ces projets ont fait l'objet de nombreuses consultations, notamment de l'Autorité de la concurrence et de la Commission européenne. La décision et la recommandation ont été définitivement adoptées par l'ARCEP le 22 décembre 2009. La décision est entrée en vigueur après sa parution au Journal Officiel le 17 janvier 2010.

Les conditions de déploiement des réseaux peuvent fortement varier en fonction des caractéristiques locales, notamment de la densité et de la structure de l'habitat. En particulier, dans les zones à forte concentration de population, il est économiquement possible à plusieurs opérateurs de déployer, en parallèle, leurs propres réseaux de fibre optique jusqu'au pied des immeubles ou à proximité.

Afin d'enclencher la démarche d'ensemble du déploiement du très haut débit fixe sur l'ensemble du territoire, et compte tenu des expérimentations menées au cours de l'année 2009, le cadre réglementaire fixé par l'ARCEP dans sa décision en date du 22 décembre 2009, concerne principalement les zones très denses, même si certains éléments concernent d'ores et déjà l'ensemble du territoire.

Un cadre technologiquement neutre qui préserve l'avenir

Dans un souci de neutralité à l'égard des choix technico-économiques des opérateurs, le dispositif adopté le 22 décembre 2009 prévoit, en matière notamment de câblage interne des immeubles, que tout opérateur peut demander, préalablement à l'équipement de l'immeuble, de disposer d'une fibre supplémentaire dédiée pour chaque logement, moyennant un préfinancement des coûts de son installation, ou d'installer un dispositif de brassage à proximité du point de mutualisation.

Le schéma défini par l'ARCEP favorise ainsi la concurrence et l'innovation, via un partage des coûts, dans une logique de co-investissement, et la concertation sur les architectures entre opérateurs. Il vise à libérer l'investissement des opérateurs dans les zones très denses.

Cas dans lesquels le point de mutualisation peut être situé dans les limites de la propriété privée

La loi de modernisation de l'économie prévoit qu'en principe, le point de mutualisation est situé en dehors des limites de la propriété privée, sauf dans les cas définis par l'ARCEP. À la suite des travaux menés, l'ARCEP a fixé, dans sa décision en date du 22 décembre 2009, les exceptions à cette règle, qui se limitent aux zones très denses, là où plusieurs déploiements de réseaux capillaires sont généralement possibles. Dans ces zones, il existe un seuil en termes de nombre de logements permettant de dégager des économies d'échelle suffisantes pour que plusieurs opérateurs viennent se raccorder à l'intérieur des immeubles.

Ce seuil est fixé à 12 logements minimum par immeuble. Il a été majoritairement approuvé par les acteurs dans leurs réponses aux consultations publiques menées en 2009 et est compatible avec les choix technologiques des opérateurs.

En outre, dans les zones très denses, le point de mutualisation peut également se situer en pied de tout immeuble raccordé à des égouts visitables (cas de Paris par exemple), quelle que soit sa taille. Le pied d'immeuble est en effet dans ce cas le seul point de rencontre naturel des différents réseaux horizontaux déployés par les opérateurs.

La définition des zones très denses

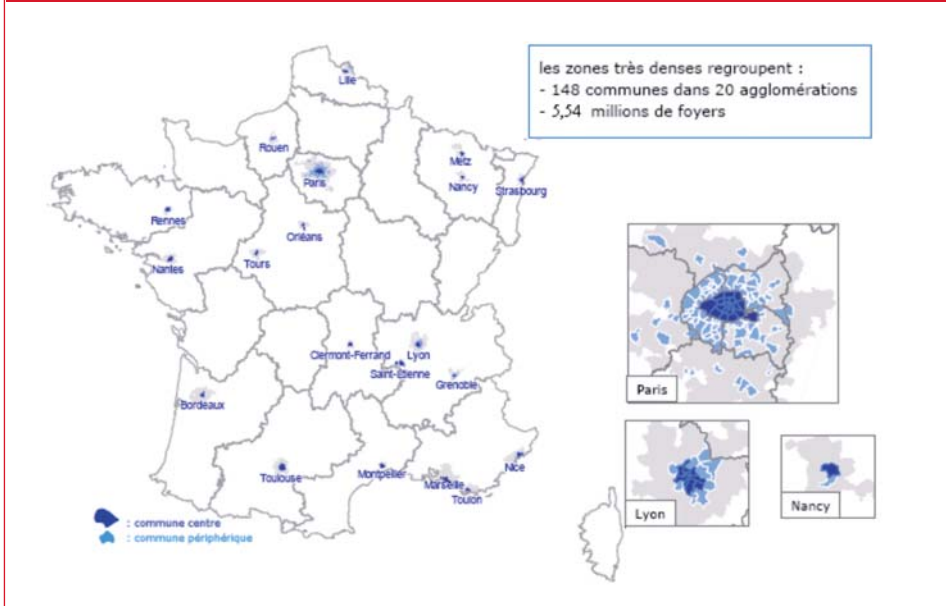
L'ARCEP a apprécié la délimitation des zones très denses au sein des agglomérations françaises dont la population est supérieure à 250 000 habitants, au regard d'une part, des critères de densité et de population et, d'autre part, des projets de déploiement actuels des opérateurs.

À ce stade, cette délimitation concerne 148 communes pour 5,54 millions de foyers (dont plus de la moitié se situent hors de l'agglomération parisienne).

À l'intérieur de ce périmètre, un peu plus de 3,5 millions (60%) de foyers sont situés en grands immeubles (plus de 12 logements) ou en immeubles accessibles via des galeries visitables de réseaux d'assainissement. Pour ces foyers immédiatement adressables, les architectures de mutualisation ont été expérimentées et les règles bien définies.

À ce stade, compte tenu d'une part, de leur taille et, d'autre part, de l'absence de projet de déploiement de fibre optique par les opérateurs, les zones très denses ne comportent pas de communes outre-mer.

Carte des zones très denses définies par l'ARCEP pour le déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné



b. La décision du 22 décembre 2009 fixe déjà certaines règles de mutualisation applicables sur l'ensemble du territoire

Certaines dispositions de la décision en date du 22 décembre 2009 relative aux modalités de l'accès sont d'ores et déjà applicables à l'ensemble du territoire.

En premier lieu, l'accès au point de mutualisation s'accompagne de la mise à disposition par l'opérateur d'immeuble de ressources associées, indispensables pour l'accès des opérateurs tiers aux lignes : informations préalables, mise à disposition d'un système d'information, prestation d'hébergement au niveau du point de mutualisation.

En second lieu, cette décision prévoit que l'opérateur d'immeuble est tenu de fournir une offre d'accès passive au point de mutualisation. À l'instar du dégroupage, la fourniture d'une offre passive garantit l'indépendance des opérateurs au plan technique, et donc leur capacité à innover et à se différencier dans leurs offres de détail.

En second lieu, l'Autorité a défini des principes tarifaires permettant un partage des coûts, et conférant une prime à l'opérateur d'immeuble pour inciter à l'équipement des immeubles en fibre optique. Les opérateurs ont été invités à négocier des accords de mutualisation conformes à ces principes.

c. Une deuxième décision précisant le cadre réglementaire du déploiement de la fibre optique sur tout le territoire, en dehors des zones très denses, est en cours d'élaboration

En dehors des zones très denses, les déploiements de réseaux en fibre optique jusqu'aux abonnés doivent répondre à certaines contraintes économiques et techniques spécifiques appelant à davantage de mutualisation des réseaux. L'objet de la seconde décision, en cours d'élaboration, est de préciser les modalités de l'accès aux lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique en dehors des zones très denses.

Dans la continuité des travaux qui avaient préparé l'adoption de la décision n° 2009-1106, l'Autorité a mené des travaux avec les acteurs concernés sur les problématiques relatives aux déploiements de fibre optique en dehors des zones très denses. Des déploiements et des travaux d'expérimentation ont été engagés par les opérateurs et par les collectivités territoriales préalablement à et en parallèle de l'adoption de cette deuxième décision. Un accord d'expérimentation a ainsi été signé par les trois principaux opérateurs portant sur le très haut débit fixe, en vue de mener des expérimentations dans trois villes situées en dehors des zones très denses. En outre, plusieurs communes se sont progressivement équipées de lignes de très haut débit en fibre optique, dans le cadre de réseaux d'initiative publique à très haut débit déployés par les collectivités territoriales.

En dehors des zones très denses, la grande diversité des conditions du déploiement des réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné, notamment dans les zones rurales, conduit à prévoir un cadre souple comportant un degré élevé de mutualisation et une concertation renforcée avec les collectivités territoriales afin de garantir une couverture homogène du territoire.

Ainsi, le 11 juin 2010, l'ARCEP a mis en consultation publique un premier projet de décision favorisant l'accès au très haut débit grâce au déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné sur l'ensemble du territoire national. Ce projet, amendé à la suite des réponses reçus lors de cette première consultation, a été transmis, pour avis, à l'Autorité de la concurrence, le 27 juillet 2010.

d. Le second projet de décision vise à favoriser une plus forte mutualisation entre les opérateurs tout en assurant une couverture homogène des territoires

Eu égard à la faible densité de population dans les zones couvertes par le projet de décision précité, le texte soumis à consultation pose le principe d'une forte mutualisation des déploiements entre les différents opérateurs. Ainsi, le projet prévoit des points de mutualisation regroupant de l'ordre de 1 000 lignes avec un seuil minimal de 300 lignes. Cette mutualisation accrue permet de réduire les coûts de déploiement à la prise, tout en préservant la pérennité de l'animation concurrentielle et le libre choix par le consommateur de son opérateur.

Le projet de décision impose également à l'opérateur d'immeuble de proposer aux opérateurs tiers une offre initiale de cofinancement des lignes, et, à tout moment, une offre d'accès garantissant un droit d'usage pérenne comparable à celui dont dispose cet opérateur d'immeuble.

En outre, dans un souci de neutralité technologique, le projet de décision prévoit l'obligation pour l'opérateur d'immeuble de faire droit aux demandes raisonnables d'hébergement des équipements passifs et actifs au niveau du point de mutualisation.

Par ailleurs, le projet de décision vise à assurer une desserte cohérente du territoire. À cette fin, il impose à l'opérateur public ou privé déployant un réseau à partir d'un point de mutualisation de définir, après consultation préalable des opérateurs et des collectivités territoriales, la zone concernée, en s'inscrivant, de façon cohérente, dans une maille géographique plus large, telle que la commune. L'opérateur est ensuite tenu de couvrir l'intégralité de la zone concernée dans un délai raisonnable. Ce mécanisme va permettre des déploiements cohérents, notamment grâce à une anticipation des déploiements futurs, en vue d'une couverture totale à terme.

Enfin, le projet de décision prévoit une concertation renforcée entre les opérateurs et les collectivités territoriales, préalablement aux déploiements. Ces derniers s'inséreront notamment dans le cadre des schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique, au fur et à mesure de leur préparation par les collectivités territoriales.

B. Le très haut débit mobile

Le 12 janvier 2009, le Premier ministre, en accord avec l'ARCEP, a annoncé une stratégie globale en matière d'attribution de fréquences pour le développement du haut et du très haut débit mobile. Cette stratégie comportait trois étapes.

Les deux premières étapes, qui visaient l'attribution respective d'une quatrième licence de troisième génération et des fréquences 3G résiduelles dans la bande 2,1 GHz, se sont achevées au premier semestre 2010, avec respectivement, l'autorisation d'un nouvel opérateur de réseau, Free Mobile, et l'attribution à SFR et Orange France des deux derniers blocs de fréquences à 2,1 GHz.

La troisième étape vise à l'attribution des fréquences des bandes 790 – 862 MHz (bande dite « 800 MHz ») et 2500 – 2690 MHz (bande dite « 2,6 GHz ») destinées au déploiement des réseaux mobiles de quatrième génération (4G).

Conformément à l'article L. 42-2 du code des postes et des communications électroniques (CPCE), le ministre chargé des communications électroniques fixe les conditions d'attribution des fréquences à 800 MHz et 2,6 GHz, sur proposition de l'ARCEP.

La loi n° 2009-1572 du 17 décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique, dite loi Pintat, est venue préciser les objectifs assignés à l'attribution de la bande 800 MHz. Elle a modifié l'article L. 42-2 du CPCE et dispose ainsi, à l'article 22, que, s'agissant des fréquences du dividende numérique affectées aux services de communications mobiles, « *les conditions d'attribution [...] tiennent prioritairement compte des impératifs d'aménagement numérique du territoire* ». Ce même article précise que les conditions « *sont définies par le ministre chargé des communications électroniques sur proposition de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes et après avis de la commission du dividende numérique* ».

C'est dans ce cadre que l'ARCEP prépare activement, depuis plusieurs mois, les modalités d'attribution des bandes 800 MHz et 2,6 GHz. Elle a ainsi lancé, au printemps 2009, une consultation publique, dont la synthèse a été publiée le 15 janvier 2010. Elle a également procédé à des auditions des principaux acteurs du marché au printemps 2010.

Le 8 juillet 2010, l'ARCEP a été auditionnée par la commission parlementaire du dividende numérique, qui sera amenée à rendre un avis sur les modalités d'attribution de la bande 800 MHz, conformément à la loi (article L. 42-2 du code des postes et des communications électroniques).

Compte tenu de l'importance des enjeux et de la maturation du sujet pour l'ensemble des acteurs, l'ARCEP a lancé une seconde consultation publique⁶⁷ le 27 juillet dernier, qui s'est achevée le 13 septembre 2010. Cette consultation décrit en détail les orientations qui pourraient être envisagées pour l'attribution des autorisations d'utilisation de fréquences pour le très haut débit mobile et vise à recueillir l'analyse de l'ensemble des acteurs intéressés.

Sur la base des enseignements de la consultation publique citée ci-dessus, l'ARCEP finalise la préparation des décisions par lesquelles elle proposera, d'ici fin 2010, au ministre chargé des communications électroniques, le lancement d'appels à candidatures concernant la bande 2,6 GHz (partie FDD) et la bande 800 MHz.

Le calendrier prévisionnel suivant pourrait être envisagé. Si la procédure était lancée fin 2010, le dépôt des candidatures pour la bande 2,6 GHz pourrait intervenir autour de février 2011, en vue d'une attribution si possible au début du printemps 2011. Le dépôt des candidatures sur la bande 800 MHz pourrait intervenir ainsi en mars, en vue d'une attribution à la mi-2011.

C. La montée en débit de la boucle locale cuivre

1. Les travaux conduits en 2009-2010 sur l'accès à la sous-boucle

En 2009, l'ARCEP a conduit des travaux sur la montée en débit de la boucle locale cuivre de France Télécom au sein d'un groupe de travail du GRACO. Ces travaux ont permis d'instruire plusieurs modalités d'accès à la sous-boucle, d'en étudier les performances techniques, les coûts, les impacts concurrentiels et la mise en œuvre opérationnelle. Ces travaux visaient également à analyser la complémentarité et les synergies possibles entre la mise en œuvre de projets d'accès à la sous-boucle et le déploiement des réseaux FttH.

L'ensemble de ces travaux a fait l'objet d'une consultation publique d'octobre à novembre 2009. Cette consultation publique formulait deux principes essentiels :

⁶⁷ http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consult-800-2600-thd-270710.pdf

- les modalités techniques et opérationnelles mises en œuvre, ainsi que les investissements consentis, dans des projets de montée en débit via l'accès à la sous-boucle ne doivent pas remettre en cause l'intensité concurrentielle dans le haut débit et notamment dans le dégroupage;
- ces modalités et investissements ne doivent pas retarder le déploiement des réseaux FttH, qui constitue la solution la plus pérenne de montée en débit.

Les réponses reçues à la consultation publique et la synthèse de ces réponses ont été publiées sur le site internet de l'ARCEP.

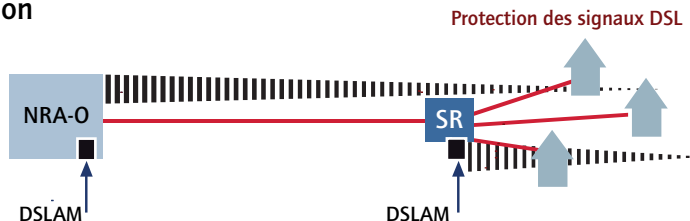
Parallèlement à cette consultation publique, l'ARCEP avait sollicité l'avis de l'Autorité de la concurrence, conformément aux dispositions de l'article L. 36-10 du code des postes et communications électroniques. En réponse à cette demande, l'Autorité de la concurrence a rendu l'avis n° 09-A-57 le 22 décembre 2009, dans lequel elle souligne les risques concurrentiels importants que soulève la montée en débit par modernisation du réseau téléphonique et invite à la prudence les collectivités territoriales dans la mise en œuvre de tels projets.

À la suite de cette consultation publique, l'ARCEP a publié, le 25 février 2010, des orientations relatives à la montée en débit via l'accès à la sous-boucle locale du réseau cuivre de France Télécom. Dans ses orientations, l'ARCEP rappelait que le déploiement des nouveaux réseaux très haut débit en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) constituait la priorité. Cependant, dans les zones où ces déploiements ne peuvent intervenir d'ici 3 à 5 ans, l'augmentation du débit disponible à travers l'accès à la sous-boucle cuivre constitue une solution alternative dans l'attente de la fibre optique.

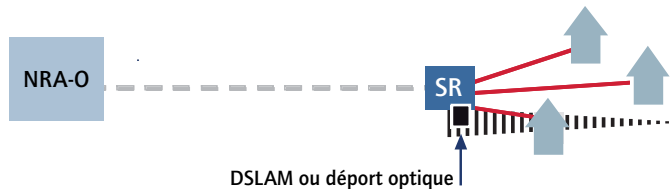
Les orientations annonçaient également la mise en place d'un groupe de travail sur la montée en débit. Ce dernier, qui s'est réuni pour la première fois en avril 2010, est composé de France Télécom, des opérateurs dégroupés (SFR, Free, Bouygues Telecom), des opérateurs délégataires (Axione, Covage) et des associations représentatives des collectivités (AVICCA, ARF, ADF, AMF) en vue d'élaborer un cadre commun de référence pour les projets de montée en débit via l'accès à la sous-boucle, indépendamment du scénario technique retenu, bi-injection ou mono-injection.

Cette distinction entre mono et bi-injection est apparue dans le cadre des travaux du groupe. Elle constitue une simplification de la classification des solutions techniques exposée lors de la consultation publique d'octobre 2009. L'injection de signaux DSL au sous-répartiteur peut en effet être mise en œuvre soit en maintenant également possible l'injection de signaux DSL au répartiteur pour les lignes concernées – scénario de bi-injection –, soit en ne conservant qu'un seul point d'injection de signaux DSL au niveau du sous-répartiteur pour les lignes concernées – scénario de mono-injection –, qui regroupe les solutions de réaménagement et de déport optique, décrites lors de la consultation publique.

Bi-injection



Mono-injection



Trois principaux sujets sont ainsi en discussion au sein du groupe de travail :

- la mise en œuvre opérationnelle de la montée en débit via l'accès à la sous-boucle, sujet pour lequel des avancées concrètes ont été obtenues ;
- les spécifications de l'hébergement et de la collecte mutualisés ;
- les aspects économiques et tarifaires de la montée en débit.

2. Les aspects opérationnels de la montée en débit

Le succès de la montée en débit passera nécessairement par la mise en place d'un processus opérationnel simple, clair et accepté par tous les acteurs comme étant le cadre de référence.

Concrètement, l'accès à la sous-boucle locale suppose l'évolution de l'offre de référence du dégroupage de France Télécom mais aussi une très bonne connaissance de la part de tous les acteurs des infrastructures de France Télécom. Ces deux points ont fait l'objet d'avancées significatives qui constituent les premiers résultats du groupe de travail.

a. L'offre de France Télécom d'informations préalables

Cette offre, destinée à tous les acteurs qui pourraient intervenir dans le cadre de la montée en débit (collectivités territoriales, opérateurs aménageurs, opérateurs dégroupés), vise à mettre à la disposition des demandeurs une série d'informations détaillées sur la boucle locale de France Télécom. Constituée à la suite des demandes formulées dans le groupe de travail, l'offre sera également utilisable sur les projets de FttH ou de NRA-ZO.

Cette offre est constituée de plusieurs types d'information sur une maille départementale :

- des informations générales descriptives sur le réseau de France Télécom :
 - les NRA ;
 - les zones de sous-répartition (ZSR) ;
 - les affaiblissements et éligibilités des lignes rattachés à ces ZSR (avant et après mise en service d'un DSLAM) ;
- le nombre et l'identité des opérateurs installés au NRA :
 - le parc d'accès dégroupé par opérateur à la ZSR (information mise uniquement à disposition des opérateurs concernés) ;

- des informations cartographiques :
 - le contour des NRA;
 - les plans itinéraires.

Ces informations sont mises à disposition dans un délai de 3 semaines calendaires. L'offre a été publiée le 23 juillet 2010 par France Télécom.

Les informations fournies dans ce cadre sont pour une bonne part différentes de celles que France Télécom est tenue de fournir en application de l'article L. 33-7 du CPCE. Elles sont payantes et ne sont pas soumises aux règles de procédure et aux restrictions prévues par le décret du 12 février 2009 sur la connaissance des réseaux⁶⁸.

b. Évolution de l'offre de référence d'accès à la boucle locale de France Télécom pour inclure un point de raccordement passif

Afin de permettre la montée en débit, il est nécessaire d'avoir accès à la sous-boucle locale. Pour ce faire, France Télécom a publié le 1^{er} juillet 2010 une nouvelle offre de référence d'accès à la sous-boucle en dégroupage, qui intègre désormais la prestation de raccordement à un sous-répartiteur pour permettre l'accès à la sous-boucle.

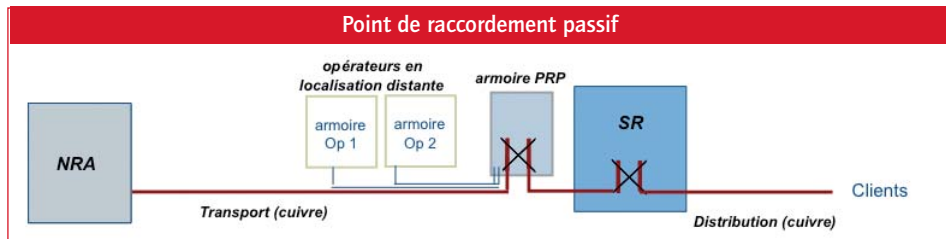
L'offre de « point de raccordement passif » (PRP) constitue néanmoins un premier jalon dans la mise en œuvre de la montée en débit, dans l'attente de la définition d'un point de raccordement mutualisé (cf. ci-dessous).

3. Les aspects ingénierie : spécifications de la collecte et de l'hébergement mutualisés

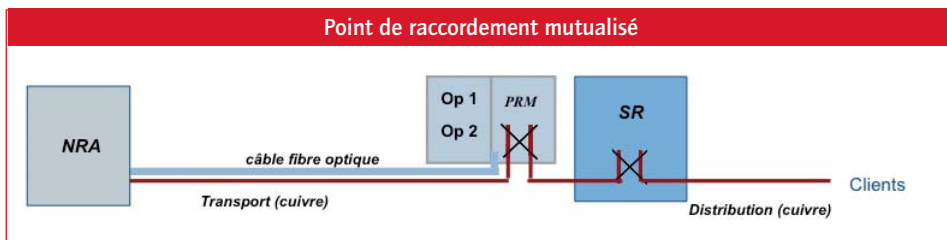
L'ingénierie cible des projets de montée en débit consiste en une collecte et un hébergement mutualisés permettant, ainsi, de répondre à la demande des usagers. En effet, la demande de débit recouvre en réalité une demande sous-jacente qui est celle d'obtenir plus de services en termes de choix d'opérateurs mais également de services offerts (« *triple play* »).

Ainsi, la prestation de « point de raccordement passif » (PRP) déjà évoquée ne constitue qu'une offre préliminaire dans la mesure où la mise en œuvre optimale de la montée en débit nécessite la définition d'un point de raccordement mutualisé, qui se matérialise par une armoire mutualisée. Cette prestation est nécessaire à la fois pour limiter les coûts et l'encombrement, mais également pour permettre à l'ensemble des opérateurs d'accéder à la sous-boucle dans des conditions identiques et garantir ainsi le maintien de l'intensité concurrentielle.

⁶⁸ Décret n° 2009-167 du 12 février 2009 relatif à la communication d'informations à l'État et aux collectivités territoriales sur les infrastructures et réseaux établis sur leur territoire



Les travaux du groupe multilatéral portant sur les spécifications techniques de l'armoire mutualisée sont en cours et devraient s'achever pour la fin de l'année 2010. Aussi, France Télécom s'est d'ores et déjà engagée à mettre à jour sa prestation en fonction des conclusions du groupe, en publiant une offre de « point de raccordement mutualisé » (PRM) d'ici la fin de l'année.



Un autre objectif est de faire de la montée en débit un tremplin pour des déploiements ultérieurs de FttH. Cet objectif suppose de mettre en œuvre une collecte en fibre optique entre le NRA-O et le SR. De plus, le câble en fibre optique devrait être suffisamment dimensionné pour permettre le passage au FttH.

4. Les aspects économiques et tarifaires

La montée en débit suppose l'exposition des opérateurs à des dépenses qui sont sans commune mesure avec les éventuels gains à espérer de la montée en débit. En effet, les opérateurs devront supporter des coûts supplémentaires (DSLAM, coûts de migration...) sur les ZSR tout en continuant à être exposés aux coûts du NRA d'origine. Or, une opération de montée en débit ne pourra être réalisée que si l'ensemble des opérateurs est en mesure d'accéder à la sous-boucle dans des conditions économiques viables et comparables entre eux. Ainsi, pour les inciter à descendre à la sous-boucle locale, il conviendra de trouver les bons niveaux de tarification de la collecte et de l'hébergement, de même que des mesures d'accompagnement susceptibles d'éviter une dégradation de leur modèle économique.

5. Les objectifs et le calendrier de mise en œuvre

Les travaux entrepris depuis le mois d'avril 2010 ont déjà abouti à des premiers résultats : informations préalables, PRP. Ces éléments constituent les premiers jalons de la montée en débit et permettront dès l'automne aux collectivités de commencer à réfléchir sur leurs projets de montée en débit. Le premier bilan des travaux qui a été fait en juillet 2010, comme cela était prévu par les orientations, a fait le point sur les premiers résultats et donné des indications sur les travaux encore en cours.

Les travaux du groupe seront complétés par les dispositions qui seront issues de l'analyse du marché 4 qui a été mise en consultation publique fin juillet 2010.

Compte tenu de tous ces travaux menés en parallèle, les collectivités devraient disposer d'un cadre complet pour mener à bien leurs projets de montée en débit dès le début de l'année 2011.

II. Le programme national très haut débit et le fonds d'aménagement numérique des territoires

Compte tenu des enjeux structurants du déploiement du très haut débit pour la France et des besoins de financement importants pour le déployer sur l'ensemble du territoire, les pouvoirs publics ont mis en place un mécanisme d'accompagnement financier qui s'appuie sur un double dispositif.

Le Président de la République a fixé début 2010 un objectif de couverture 70% de la population d'ici 2020 et de 100% d'ici 2025 et a annoncé la mise en œuvre rapide d'un plan d'accompagnement financier pour le très haut débit. Le Premier ministre a ainsi rendu public, le 14 juin 2010, un programme national très haut débit (PNTHD) auquel l'État consacrera 2 milliards d'euros pour accompagner les opérateurs et les collectivités territoriales qui souhaitent déployer des réseaux. Ces fonds proviennent du programme d'investissements d'avenir, issus de l'« emprunt national ».

Par ailleurs, le 17 décembre 2009, le Parlement a adopté la loi relative à la lutte contre la fracture numérique, qui prévoit la mise en œuvre d'un fonds d'aménagement numérique des territoires (FANT) pour financer le déploiement des réseaux à très haut débit.

A. Les objectifs du programme national très haut débit

Annoncé par le Président de la République début 2010, le programme national très haut débit a été rendu public par le Premier ministre le 14 juin 2010. Les documents publiés à cette occasion présentaient la démarche générale de mise en œuvre du programme. Le lancement de la première étape opérationnelle a eu lieu le 4 août 2010, par l'ouverture d'une phase d'appel à projets pilotes et un appel à manifestation d'intentions.

Ayant pour ambition d'organiser le déploiement de nouvelles infrastructures à très haut débit sur l'ensemble du territoire (zones urbaines et rurales, hors zones très denses telles que définies dans la décision n° 2009-1106 de l'Autorité), le programme national très haut débit poursuit un double objectif :

- *« créer un véritable effet de levier sur l'investissement privé tout en favorisant le co-investissement des différents acteurs, via la mise à disposition des opérateurs de ressources financières non bonifiées mais de longue maturité adaptées à la durée de vie de ces nouveaux réseaux en fibre optique ;*
- *soutenir simultanément, par un cofinancement de l'État, les projets d'aménagement numérique portés par les collectivités territoriales et s'inscrivant en complémentarité avec ceux des opérateurs, dans les conditions prévues par la loi de décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique. »*

La philosophie du programme national très haut débit est de favoriser les déploiements des opérateurs au delà des zones les plus rentables grâce à un soutien non subventionnel et de subventionner les projets des collectivités là où les opérateurs ne pourront déployer. Il privilégie l'aide au déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH), considérée comme la technologie la plus performante et la plus pérenne en matière de très haut débit.

1. L'élaboration et la mise en place du programme au premier semestre 2010

Le programme national très haut débit bénéficie d'une allocation de 2 milliards d'euros au titre des investissements d'avenir. Par ailleurs, afin de favoriser également l'essor du très haut débit par la demande, le Gouvernement a alloué 2,5 milliards d'euros au développement des usages et des contenus innovants.

Les 4,5 milliards d'euros ainsi dévolus au développement de l'économie numérique abondent le fonds national pour la société numérique (FSN). La gouvernance du fonds est assurée par le Premier ministre via le commissariat général à l'investissement (CGI). Les ministères compétents sont associés à cette gouvernance.

Le premier semestre 2010 a permis au Gouvernement d'affiner la démarche opérationnelle de mise en place du programme national très haut débit

Le 18 janvier 2010, le Premier ministre a demandé à la DATAR et à la direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (DGCIS), de lancer une consultation publique sur un premier document afin de veiller au bon emploi de l'argent public, notamment au fait qu'il provoque un effet de levier sur les investissements privés. Cette consultation publique conduite jusqu'au 26 février 2010 a permis de faire évoluer le document présenté vers celui envisagé début juin⁶⁹. À cette occasion, ont été rendus publics les avis de l'ARCEP et de l'Autorité de la concurrence, ainsi que la synthèse de la consultation publique⁷⁰.

Ce programme devrait se dérouler en deux phases :

- une phase de lancement, durant laquelle les pouvoirs publics souhaitent accroître leur visibilité réglementaire, technique et commerciale sur les déploiements très haut débit. Cette phase de lancement comprend des déploiements pilotes (hors zones très denses telles que définies par l'Autorité) et un appel à manifestation d'intentions ;
- une phase de soutien aux déploiements de réseaux très haut débit en fibre optique articulée en deux volets :
 - le volet A qui s'articulera autour de la labellisation de projets portés par des opérateurs privés ou des collectivités agissant comme investisseur avisé et l'accès de ces acteurs à des outils financiers non subventionnels (prêts à long terme). Il s'agit ainsi de soutenir l'investissement privé en zones rentables, en dehors des zones très denses ;
 - le volet B, soutenant les projets d'aménagement numérique des collectivités, qui devrait permettre aux collectivités territoriales de bénéficier, dans les zones où aucun investissement privé n'a fait l'objet d'une manifestation d'intention, d'un cofinancement public de l'État.

Les volets A et B seront lancés simultanément par l'ouverture de deux guichets (A et B) associés.

Le programme national très haut débit prévoit enfin une réflexion sur une couverture systématique du territoire qui sera engagée par une consultation publique à l'automne 2010.

La phase de lancement a été initiée le 4 août 2010 par le ministre de l'espace rural et de l'aménagement du territoire, le ministre chargé de l'industrie, la secrétaire d'État chargée de la prospective et du développement de l'économie numérique, et le commissaire général à l'investissement.

2. Un appel à manifestation d'intentions ouvert jusqu'au 31 janvier 2011

En réponse à une problématique plus générale concernant les intentions de déploiements de réseaux à très haut débit, le programme national très haut débit prévoit un appel à manifestation d'intention d'investissement⁷².

69 http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/communiqués/Programme_national_très_haut_débit.zip

70 <http://www.prospective-numerique.gouv.fr/presse/actualites/140610-investissements-d-avenir-lancement-du-programme-national-très-haut-débit.ht>

71 <http://www.telecom.gouv.fr/IMG/pdf/AMII.pdf>

72 http://www.telecom.gouv.fr/IMG/pdf/AAP_Pilote_-_Cahier_des_charges.pdf

Cet appel à manifestations d'intention d'investissement vise à recueillir les intentions d'investissement des opérateurs privés et des collectivités agissant en tant qu'«investisseur avisé» en matière de déploiements de réseaux de boucle locale à très haut débit à horizon de 5 ans en dehors des zones très denses.

En effet, plusieurs difficultés se posent aux instances publiques dès lors qu'elles financent un projet d'infrastructures à très haut débit. Tout d'abord, le respect de la réglementation européenne relative aux aides d'État qui donne la priorité aux investissements privés. Il s'agit alors d'encourager l'investissement privé, puis de flécher les financements publics sur les zones non couvertes ou non envisagées. Ceci requiert de disposer d'une visibilité suffisante sur ces zones.

Cette problématique est d'autant plus complexe que les opérateurs privés n'ont pas toujours eux-mêmes la visibilité sur leurs futurs déploiements. Dans cette phase de démarrage, les opérateurs sont en période d'apprentissage et cherchent à rentabiliser leurs premiers déploiements en zones très denses afin de poursuivre leurs efforts. En outre, ils n'ont pas la volonté de dévoiler leurs intentions de déploiement vis-à-vis de leurs concurrents, une telle information risquant de les mettre en difficulté concurrentielle.

La même difficulté se retrouve dans l'élaboration des schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique.

3. Une phase de déploiements pilotes expérimentée jusqu'au premier semestre 2011

L'appel à des projets pilotes associant collectivités territoriales et opérateurs, vise à permettre le déploiement rapide, à titre expérimental, de réseaux d'envergure géographique limitée en dehors des zones très denses. Cet appel⁷² est ouvert jusqu'au 5 octobre 2010.

L'objectif des 5 projets pilotes envisagés est notamment « d'identifier les bonnes pratiques relatives aux architectures techniques, aux processus de co-investissement, aux échanges d'information entre acteurs du déploiement ou encore à l'articulation entre les réseaux déployés par des investisseurs privés et les réseaux d'initiative publique. » [Source : cahier des charges de l'appel à projet].

La publication d'un recueil de bonnes pratiques est envisagée au premier semestre 2011, à l'issue de cette phase pilote. Ce recueil devrait permettre « aux collectivités territoriales et aux opérateurs de disposer des informations nécessaires à la mise en place ou à l'affinement de projets de déploiement hors des zones très denses ».

Les projets devraient être sélectionnés à l'automne 2010 pour un suivi de l'ordre de 6 à 9 mois.

B. Le fonds d'aménagement numérique des territoires

Créé par l'article 24 de la loi n°2009-1572 relative à la lutte contre la fracture numérique du 17 décembre 2009 dite loi « Pintat », le fonds d'aménagement numérique des territoires (FANT) s'adresse aux maîtres d'ouvrages de travaux de réalisation d'infrastructures et de réseaux très haut débit envisagés dans les schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique (article L. 1425-2 du CGCT). Ainsi, pour bénéficier d'un financement par le FANT, les travaux doivent avoir été inscrits dans un schéma directeur à l'initiative d'une collectivité ou, le cas échéant, d'un opérateur privé.

Bien que le FANT soit clairement fléché vers les infrastructures et réseaux à très haut débit, il convient de rappeler que les schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique recouvrent toutes les technologies de communications électroniques.

Pour accéder au fonds, le maître d'ouvrage doit :

- porter un projet de desserte de la population en très haut débit;
- s'inscrire dans un schéma directeur territorial d'aménagement numérique;
- démontrer que les fonds seront ciblés sur une zone où l'action, y compris mutualisée, d'opérateurs ne sera pas suffisante pour déployer un réseau à très haut débit;
- respecter les critères – qui seront précisés par décret – permettant de déterminer si une zone est éligible au fonds; le décret est en cours de rédaction à la date de parution de ce rapport;
- garantir une couverture de la population exhaustive (sur la zone du projet plus étendue a priori de la zone de subvention par le fonds);
- garantir des tarifs raisonnables sur le marché de détail;
- déployer des infrastructures et des réseaux accessibles et ouverts dans des conditions précisées par l'ARCEP.

Le maître d'ouvrage peut également mettre en place une péréquation sur son projet.

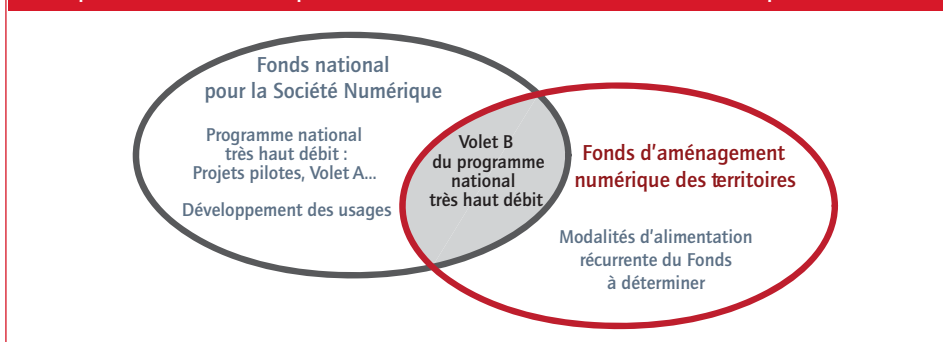
C. L'articulation entre le programme national très haut débit et le fonds d'aménagement numérique des territoires

Le volet B du programme national très haut débit s'appuie sur le fonds d'aménagement numérique des territoires créé par la loi du 17 décembre 2009. Ce fonds est destiné à apporter des subventions aux projets inscrits dans les schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique. Toutefois, la loi n'a pas prévu à ce stade de dispositif spécifique d'abondement du fonds.

Ainsi, le Gouvernement a décidé que le programme national très haut débit viendrait abonder initialement le FANT. Ainsi, les critères d'attribution des aides du FANT s'appliqueront aux projets financés dans le cadre du PNTHD.

Mais le FANT a vocation à exister au delà même du PNTHD, dont la fonction est bien de lancer les déploiements en dehors des zones les plus rentables. C'est pourquoi le Gouvernement a demandé au sénateur Hervé Maurey d'établir un rapport afin de proposer consistant des sources de financement pérennes du FANT. Le parlementaire a annoncé la publication de son rapport pour septembre 2010.

Représentation schématique de l'articulation entre le FSN et le FANT en septembre 2010



Quatrième partie

Quels scénarios, quels outils et quelles actions pour apporter le très haut débit sur l'ensemble du territoire ?

Quatrième partie

Quels scénarios, quels outils et quelles actions pour apporter le très haut débit sur l'ensemble du territoire?

I. Les scénarios et perspectives de déploiements pour les zones rurales

Selon la loi du 4 août 2008 de modernisation de l'économie (LME), le présent rapport « *fait également des propositions pour favoriser le déploiement du très haut débit en zone rurale dans des conditions permettant le développement de la concurrence au bénéfice du consommateur.* ».

La présente partie a pour objet d'identifier les perspectives de déploiement du très haut débit en zones rurales, en utilisant :

- la description détaillée des caractéristiques propres à cette zone rappelées en introduction du présent rapport;
- le panel des technologies, explicité en deuxième partie;
- les stratégies mises en œuvre dans les pays étudiés en deuxième partie;
- le constat des premiers déploiements à l'initiative de collectivités territoriales en zones rurales.

Deux études, menées respectivement en 2008 et en 2009, concluent sur une courbe de coût de déploiement du FttH exponentielle avec des coûts à la prise de plusieurs milliers d'euros pour les foyers les plus reculés :

- l'étude menée par l'ARF avec le soutien technique de l'AVICCA et le concours de la caisse des dépôts et consignations en décembre 2008, indique que la moitié des prises ne pourront être couvertes qu'avec un financement public. Le coût estimé est de l'ordre de 30 milliards d'euros pour ces foyers dont la part de subvention s'élèverait à 10 milliards d'euros. L'étude envisage une couverture des derniers foyers les plus chers à l'aide de technologies alternatives;
- l'étude menée par la DATAR en 2009 conclut à des coûts moins importants. Le coût estimé pour couvrir les 40 % des foyers les plus chers reviendrait à 22 milliards d'euros. Le modèle de financement proposé s'appuie sur différentes formes d'intervention publique, mais reste modéré par l'incertitude du taux de pénétration de cette nouvelle technologie chez les utilisateurs finals. Les différents scénarios envisagés dans l'étude font état de l'utilisation de technologies alternatives, notamment la montée en débit sur cuivre et l'utilisation du LTE.

L'Autorité travaille à établir, d'ici la fin 2010, un coût de déploiement du FttH sur l'ensemble du territoire, à partir d'un modèle en cours de finalisation. Ce modèle s'appuie notamment sur les possibles évolutions de la tarification de l'accès aux infrastructures de génie civil de France Télécom.

Le double constat effectué sur les études précédemment citées et issu des études comparatives avec les pays étrangers est le suivant : d'une part, l'intervention publique en zone rurale est indispensable, d'autre part, l'utilisation de technologies alternatives à la fibre optique est envisagée partout.

Restent d'une part, à identifier le type d'intervention publique puis la part de financement nécessaire, et, d'autre part, à étudier quelles technologies alternatives à la fibre optique jusqu'à l'abonné peuvent être utilisées et si ces technologies sont déployées de manière pérenne ou en préparation de l'arrivée de la fibre optique.

A. Les réseaux d'initiative publique très haut débit suivent actuellement plusieurs modèles

L'étude de l'état des lieux actuel des premiers réseaux d'initiative publique (RIP) « très haut débit » portant sur les zones rurales donne un aperçu de la diversité des approches envisagées aujourd'hui.

1. Les premiers réseaux d'initiative publique « très haut débit » concernent majoritairement les zones urbaines

La liste de projets FttH la plus récente publiée par l'AVICCA, en date du 15 juin 2010, donne une vision de l'initiative publique dans le domaine du très haut débit. Elle comporte 29 projets, mais la plupart ont une dimension rurale inexistante ou négligeable.

C'est le cas du principal projet de cette liste, celui des Hauts-de-Seine (qui compte à lui seul 830 000 prises soit la moitié du total des prises des projets recensés), puisque ce département ne compte aucune commune rurale.

De même, l'important projet de l'établissement public DEBITEX en Île-de-France, qui compte 120 000 prises dans des zones denses du Val d'Oise et en Seine-Saint-Denis, ainsi que les nombreux projets d'agglomération (Pau, Côte Fleurie, Sipperec, Laval, Saclay, Grand Nancy, etc.) n'ont pas de composante rurale significative.

Quatre projets FttH sont portés par des départements assez ruraux. Mais ils ne concernent pas encore la partie rurale du département de manière majeure :

- le réseau FttH de 26 000 prises de la Manche, établi par avenant à la DSP haut débit, concerne principalement les deux plus importantes villes du département, Cherbourg et Saint-Lô ;
- le déploiement FttH de Drôme-Ardèche, sur 11 000 prises, dans le cadre d'une DSP haut débit, concerne des immeubles collectifs ;
- il en est de même pour le déploiement de 7 000 prises dans les Côtes-d'Armor ;
- la SEM du Tarn, e-tera, mène un déploiement sur une commune, petite mais non rurale, pour seulement quelques centaines de prises.

Il apparaît donc qu'à ce jour, les projets FttH des collectivités concernent essentiellement les zones urbaines. Il existe toutefois quelques projets FttH à fort caractère rural.

2. Deux projets publics FttH à fort caractère rural

a. Cas particulier des projets liés au câble

Quelques projets FttH intercommunaux de rénovation des réseaux câblés en réseaux FttH portent sur des territoires ruraux, mais il s'agit de cas particuliers de territoires bénéficiant de la présence du câble, tous situés en Moselle (notamment la communauté de Bitche pour 14 000 prises et celle du Saulnois pour 10 000 prises).

Un autre cas particulier lié au câble est celui du département du Rhône, qui a passé un accord avec Numericable pour la modernisation du réseau câblé. Ce projet concerne l'ensemble du département et en particulier des communes rurales mais la rénovation n'implique pas que l'ensemble des prises seront reliées en FttH.

Ces cas restent particuliers puisque le câble n'est significativement déployé en zones rurales que dans trois départements : la Moselle, le Rhône et le Bas-Rhin.

b. Les quatre principaux projets départementaux très haut débit actuels concernant les zones rurales

Restent in fine seulement quatre projets très haut débit conçus à l'échelle départementale dans des départements comportant une forte composante rurale. Ce sont les principaux projets très haut débit à

la date de publication de ce rapport concernant des zones rurales, dans le cas général où il n'y a pas de présence significative du câble. Mais il faut encore distinguer deux sous-groupes :

- le Calvados et le Loiret ont des projets analogues, visant à couvrir au moins la moitié des prises du département en FttH, plutôt dans les zones les plus denses, et à faire bénéficier l'autre moitié, comprenant les zones rurales, de la montée en débit DSL. Dans les deux cas, le montage retenu est la DSP concessive et une consultation est en cours pour retenir un délégataire. La subvention de premier établissement pourrait atteindre de 50 à 70 % du montant de l'investissement initial. Le Loiret a la particularité d'avoir déjà une DSP haut débit en exploitation ;
- l'Ain et la Savoie ont quant à eux des projets encore plus volontaristes puisqu'ils visent tous deux une couverture FttH à 100 % en 2020, et qu'ils n'ont pas prévu de recourir à la montée en débit sur cuivre d'ici là. Mais les montages retenus diffèrent fortement entre ces deux projets.

Zoom sur l'Ain

Le projet est porté par le syndicat d'énergie départemental (SIEA) qui est doté de la compétence « communications électroniques » de la plupart des communes du département. Le syndicat déploie son réseau selon un mode de fonctionnement en régie.

Le SIEA a estimé que 170 M€ seraient nécessaires pour équiper l'intégralité des prises du département à l'horizon de 2020 (280 000 prises). Il pense limiter la part de subvention nécessaire à 20 % de cette somme. Il envisage donc que 80 % du réseau sera financé par les recettes d'exploitation. Selon ses estimations, cette condition devrait être vérifiée si le réseau a gagné 60 000 clients à l'horizon de 2020.

Pour le moment, le SIEA a limité son risque en empruntant seulement 30 M€ et les premiers objectifs à atteindre pour valider le plan de financement du réseau sont d'au moins 3 000 à 4 000 clients fin 2010 et 10 000 fin 2011.

Zoom sur la Savoie

Comme dans l'Ain, le projet FttH de la Savoie vise le « tout FttH » en 2020. Il est porté par le Conseil général, qui a choisi de mettre en œuvre ce projet par une DSP concessive. Le Conseil général a estimé que 215 M€ seraient nécessaires pour équiper l'intégralité des prises du département (300 000 prises), et que la subvention de premier établissement nécessaire pourrait être de l'ordre de la moitié de ce montant. Le projet comporte deux grandes phases :

- la première phase, de 2011 à 2015, doit permettre de construire un réseau de collecte desservant toutes les communes de Savoie et de desservir 50 % des prises, pour un coût de 130 M€ ;
- la seconde, de 2016 à 2020, doit permettre de raccorder les 50 % de prises restantes, pour un coût de 85 M€.

Pour ce qui concerne la construction du réseau de desserte, le Conseil général entend impliquer fortement les communes, sans toutefois aller jusqu'au montage d'un syndicat mixte. Il attend des communes, en particulier :

- la mise à disposition de fourreaux (par exemple les fourreaux des réseaux câblés, en nombre sur le territoire dont les communes renégocient en ce moment les contrats afin de disposer des infrastructures de génie civil) ;
- la mise à disposition de locaux pour les SRO ;
- un co-financement, sous la forme de fonds de concours.

3. Premiers enseignements

L'examen des projets précurseurs de l'Ain et de la Savoie montre qu'il n'y a pas encore de modèle économique établi pour le déploiement d'un réseau entièrement FttH en zones rurales, ce qui ne signifie pas qu'un modèle économique n'émergera pas, notamment avec l'industrialisation des déploiements FttH. Par ailleurs, les montages juridiques sont très différents : syndicat d'énergie en régie pour l'Ain et DSP passée par le Conseil général pour la Savoie. Si les deux départements convergent sur l'estimation du coût moyen d'une prise, de l'ordre de 700€, il y subsiste des différences importantes sur l'estimation de la part de financement public nécessaire : 20% du coût total pour l'Ain et 50% pour la Savoie.

Par ailleurs, plusieurs projets de réseaux d'initiative publique préfèrent engager une démarche d'augmentation générale des débits sur l'ensemble de leur territoire. Ce choix découle essentiellement de la limitation des budgets alloués à ces projets.

B. D'autres stratégies que le « tout optique tout de suite » pour diminuer les coûts

Parmi les technologies très haut débit, le FttH est la solution technique la plus puissante puisque c'est la seule :

- qui permette de satisfaire, à court terme, les usages les plus exigeants en débit tels que la TV 3D ou l'échange rapide de fichiers très lourds ;
- qui mette les territoires ruraux « à égalité » avec les territoires urbains les mieux équipés ;
- qui apporte une garantie d'évolutivité en termes de débits à l'avenir (puisque la fibre n'introduit plus aucune limitation par rapport aux équipements électroniques d'extrémité).

Il est donc légitime qu'un territoire rural souhaite s'équiper en FttH, sans envisager d'autre technologie. Mais cette stratégie peut s'avérer très coûteuse et très longue à déployer.

L'utilisation des technologies alternatives à la fibre optique peut être une solution d'attente lorsque le budget est contraint. L'Autorité a confié au cabinet PMP le soin d'étudier une optimisation, en territoire rural, d'un déploiement multi-technologies avec l'ambition d'un basculement d'une majorité de prises en FttH sous 7 ans.

Une optimisation purement économique conduit à utiliser des réseaux de collecte moins coûteux, et en particulier une collecte hertzienne. La collecte par faisceaux hertziens contraint les opérateurs clients de ces tronçons de réseaux à utiliser des offres activées. Ce choix a été écarté du fait, d'une part, de la limitation des débits sur de tels réseaux (même si ces débits peuvent être suffisant aujourd'hui, ils ne permettront pas demain une migration vers le très haut débit) et, d'autre part, du fait des faibles possibilités concurrentielles offertes sur de tels réseaux. En effet, les réseaux de collecte hertziens ne permettent que des offres de gros actives en général non utilisées par les opérateurs nationaux.

L'utilisation d'un réseau de collecte en fibre optique (autant que possible) était donc nécessaire. Un déploiement de réseau de collecte en fibre optique a été retenu, à l'exception de la collecte de certaines stations radios très éloignées du backbone.

Il s'agit de viser une montée en débit significative, de sorte qu'une grande partie du territoire rural passe à plus de 10 Mbit/s, à moindre coût, en se focalisant sur l'accès internet, c'est-à-dire sans rechercher systématiquement à assurer :

- la téléphonie, puisque le réseau cuivre l'assure ;
- la diffusion télévisuelle, puisque la TNT ou le satellite l'assurent (en zone rurale, il est presque toujours possible de poser une parabole).

Pour cela, le principe était d'utiliser le panel de technologies le plus efficace sur le plan technico-économique et d'étudier, au cas par cas, l'investissement d'une montée en débit significative (plus de 10 Mbit/s) pour l'ensemble du territoire suivie d'un déploiement en fibre optique à long terme (à 7 ans), arbitrée dans chaque poche d'habitat avec un déploiement FttH immédiat.

1. Des arbitrages entre technologies dépendant plus des réseaux existants que de la typologie du territoire

Quatre territoires ruraux aux caractéristiques différentes ont été retenus, de manière à approcher la diversité des zones rurales françaises. Pour sélectionner ces échantillons, les caractéristiques à fort impact sur le déploiement de réseaux de communications électroniques (en termes d'efficacité du signal et de coût de mise en place) ont été identifiées :

- le relief et la végétation, car en matière d'ingénierie radio, ces obstacles naturels sont particulièrement structurants ;
- la répartition de l'habitat : les coûts de desserte, en technologies filaires comme radio, sont très sensibles au degré de dispersion locale du bâti, pour un nombre de prises donné.

Quatre échantillons territoriaux d'environ 20 km sur 20 km majoritairement composés de communes rurales ont été retenus (dans la Manche, l'Yonne, l'Aveyron et la Haute-Garonne).

Les analyses ont été réalisées en se basant sur les données cartographiques suivantes :

- adresses des SR et des NRA, avec les coordonnées géographiques : France Telecom ;
- couche SIG des bâtiments pour les départements 12, 31, 50, 55 et 89 : CETE de l'Ouest ;
- couche SIG des routes principales pour les départements 12, 31, 50, 55 et 89 : CETE de l'Ouest ;
- couche SIG des zones blanches 2G : ARCEP ;
- position des stations de base mobiles : ANFR ;
- nombre de logements et d'entreprises par commune : INSEE ;
- réseau routier : CETE de l'Ouest.

Le premier constat effectué sur les quatre territoires concerne l'hétérogénéité des déploiements de réseaux de communications électroniques et particulièrement du réseau cuivre de France Télécom.

Les caractéristiques des infrastructures de communications électroniques pour les 4 échantillons sont les suivantes :

Réalité des infrastructures de communications électroniques (2010)

Échantillon	Aveyron	Yonne	Manche	Haute garonne
NRA	11	5	10	6
SR	18	38	26	37
BS 2G	9	28	10	8
Nb prises/km ²	12	20	29	29

Source : Étude PMP pour l'ARCEP, 2010

La démarche mise en œuvre a consisté à augmenter les débits progressivement à moindre coût en utilisant les infrastructures (NRA, SR, stations de base 2G) existantes.

Les études de cas ont tout d'abord confirmé l'importante diversité de la ruralité française, non seulement d'un point de vue géographique, topographique et de répartition de l'habitat, mais également en termes d'équipements et d'infrastructures existants. Les analyses qui suivront intègrent donc à la prudence quant aux généralisations hâtives et aux plans systématiques; sur un territoire donné, le scénario multi-technologies est à étudier à un niveau très microscopique (la prise ou à défaut le bâtiment).

Cet exercice a également permis d'élaborer, et de confronter de façon itérative avec la réalité du terrain, une démarche d'analyse théorique, permettant d'envisager à court terme en zones rurales des solutions alternatives au FttH à moindre coût. Malgré la disponibilité de nombreuses données citées ci-avant, il est nécessaire de disposer, pour une plus grande précision notamment des nombres de lignes des NRA, de leurs zones de desserte locale et de leurs SR rattachés ainsi que des contours des zones arrières des NRA et des SR.

Aussi l'hétérogénéité des caractéristiques locales est-elle à appréhender finement par une meilleure connaissance des réseaux et des infrastructures existantes.

2. Une optimisation technico-économique conduit à un patchwork technologique

Les études de cas confirment que la montée en débit sur cuivre au SR n'est qu'une partie de la solution pour apporter 10Mbit/s aux utilisateurs qui ne disposent pas de ce débit : l'opticalisation des NRA non encore opticalisés, la radio terrestre et le satellite, mais aussi le FttH, contribuent également à la cible visée.

Les analyses menées permettent de déterminer les scénarios multi-technologies pour chaque échantillon :

Mix technologique proposé

Échantillon	Aveyron	Yonne	Manche	Haute garonne
NRA	48,6 %	47,0 %	46,2%	67,6 %
SR MED	8,1%	41,9 %	28,7%	22,8 %
FTTH	8,0 %	0,0 %	0,0%	1,2 %
Radio (LTE/WiMAX)	35,1 %	11,1 %	25,1%	7,9 %
Satellite	0,3 %	0,0 %	0,0%	0,5 %
Total	100,0 %	100,0 %	100,0%	100,0 %

Source : Étude PMP pour l'ARCEP, 2010

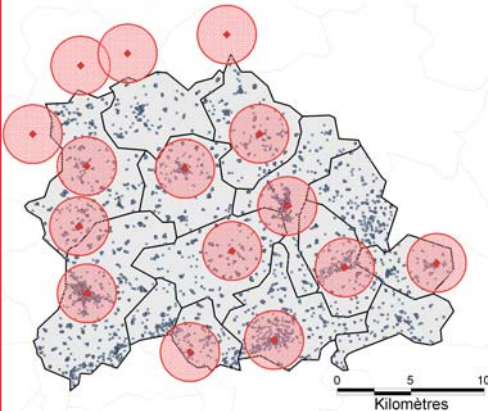
Il ressort de ces éléments que plus des trois quarts des prises des cas de territoires ruraux étudiés bénéficient déjà ou peuvent bénéficier d'un débit supérieur à 10Mbit/s par la seule montée en débit sur cuivre (et l'opticalisation préalable des NRA).

Dans les zones à habitat relativement concentré, le potentiel des solutions filaires est très élevé pouvant couvrir jusqu'à près de 90% des prises à 10Mbit/s et plus. Au contraire, les zones à habitat plus dispersé requièrent davantage de ressources radio. L'utilisation du FttH ou du satellite est parfois la seule possibilité pour desservir certains logements (c'est le cas de logements concentrés, non éligibles à la montée en débit sur cuivre car éloignés de la SR et dans des valons encaissés non propices aux technologies radio).

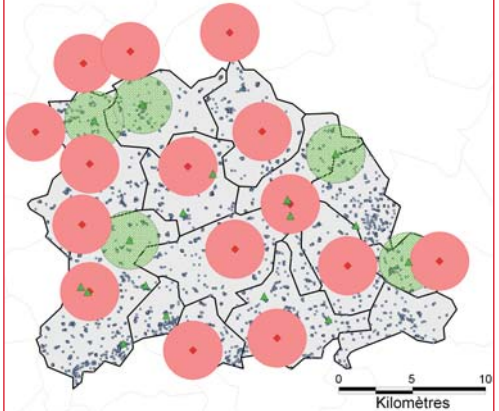
Ces chiffres sont néanmoins nuancés (et illustrés) par l'exemple a priori atypique de l'échantillon situé dans l'Aveyron pour lequel la configuration locale de l'habitat et la conception de la boucle locale cuivre de France Télécom conduisent à utiliser une boucle locale radio pour plus d'un tiers des prises et à utiliser un réseau FttH dans les vallées encaissées (mal desservies en cuivre et peu propices à l'utilisation de la radio).

Exemple de panachage technologique obtenu pour une montée en débit multi-technologies en territoire rural (échantillon en Aveyron).

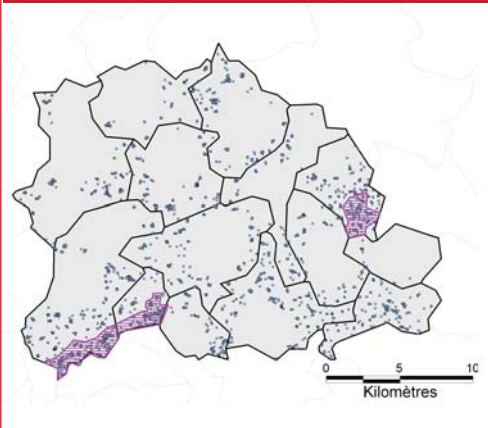
Prises déjà éligibles à un débit de plus de 10 Mbit/s ou nécessitant une opticalisation des NRA non encore opticalisés



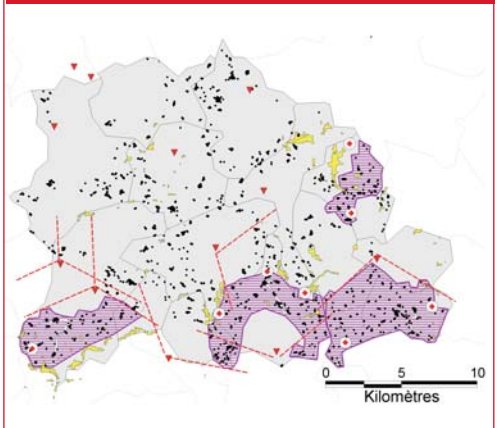
SR éligibles à la montée en débit et prises à plus de 10 Mbit/s. (les triangles verts non détournés sont des SR non éligibles aux critères retenus pour l'étude.)



Zones identifiées pour un déploiement Ftth



Complément de couverture WiMAX



Au total, 13 prises sont dans la zone de couverture Satellite. Elles représentent 0,3% du nombre total de prises dans l'échantillon en Aveyron.

Source : Étude PMP pour l'ARCEP, 2010

L'un des enseignements de ces études de cas est, qu'au-delà de la configuration locale de l'habitat et de la géographie environnante, la connaissance des réseaux existants, et en particulier de la boucle locale de France Télécom et de l'implantation des points hauts, sont essentiels pour optimiser les déploiements. Une étude d'ingénierie fine est nécessaire sur le territoire avant tout arbitrage technologique.

3. Aller vers le FttH directement ou par étapes ?

À chaque étape d'arbitrage technologique, une comparaison entre surcoût engendré par un déploiement immédiat du FttH et le déploiement d'une première technologie suivi d'un déploiement FttH sous 7 ans (avec actualisation des coûts) a été effectuée.

Les cas étudiés (quelques cas en territoire ruraux) d'arbitrage entre FttH et montée en débit DSL ne tournent jamais en faveur du déploiement immédiat du FttH, même si l'on suppose que la durée de vie de la solution de montée en débit DSL est de seulement 7 ans, et que le FttH sera déployé à cet horizon. En effet, le différentiel de coût entre les deux solutions est très important lors de l'investissement initial (de 460€ à près de 2 400€ par prise en moyenne sur les cas ruraux étudiés pour la seule desserte, auquel s'ajoute un différentiel de coût en collecte). Toutefois, il est possible que des études d'arbitrage dans d'autres cas se concluent en faveur du FttH, notamment dans des bourgs assez concentrés et surtout si l'on prend en compte un différentiel de recettes entre ces deux solutions.

Les écarts dans le surcoût consenti à déployer tout de suite de la fibre sont extrêmement hétérogènes, en fonction des territoires, non seulement entre les échantillons mais également au sein de chaque échantillon. En comparant, au bout de 7 ans, les coûts totaux induits entre une démarche progressive et un déploiement immédiat, on constate que les écarts relatifs de prix varient entre 7% et 25%. L'écart moyen, ramené à la prise est de l'ordre de 200 euros pour les quelques échantillons ruraux étudiés.

Dès lors, si, dans le modèle des critères de choix ont été établis afin de poursuivre les raisonnements théoriques, il demeure que seule la volonté politique locale permettra d'arbitrer entre les choix possibles.

C. Conclusion : amener la fibre le plus loin possible sur le territoire

1. Impact concurrentiel d'une stratégie multi-technologie

L'étude des cas précédents montre qu'une approche purement économique peut conduire à un panachage fort des technologies de desserte sur un territoire. Or, la deuxième partie du présent rapport a permis d'établir que, si la concurrence est effective sur chaque technologie, les acteurs diffèrent entre ces technologies. Aussi, un utilisateur final situé en zone de desserte DSL aura-t-il potentiellement le choix entre plusieurs FAI ; son voisin desservi par une boucle locale radio, en WiMAX, aura un choix de FAI différents. Un projet mettant en place une telle multiplicité de technologies affichera un grand panel de FAI, mais l'utilisateur final n'aura qu'un choix restreint dépendant de sa technologie de desserte.

Quoiqu'il en soit, le gage de la concurrence auprès des utilisateurs repose sur l'accessibilité à la boucle locale et sur son ouverture.

La boucle locale cuivre est ouverte à la concurrence puisque régulée par l'Autorité. L'un des enjeux de la montée en débit sur cuivre est d'ailleurs de maintenir et de renforcer le niveau de concurrence obtenu sur la boucle locale à la sous-boucle locale. La montée en débit sur cuivre s'accompagnera de mesures visant à éviter des effets concurrentiels négatifs entre les opérateurs DSL.

Des réseaux de collecte ouverts déployés par des collectivités ou des offres commerciales faites par les opérateurs sur leurs réseaux (par exemple, l'offre LFO de France Télécom) permettent de rendre accessibles les boucles locales les plus reculées.

À titre d'illustration, les réseaux de collecte déployés par les collectivités territoriales depuis 2004 ont permis un accroissement de la concurrence sur la boucle locale cuivre, puisque 40 % des NRA dégroupés (en décembre 2008) l'étaient du fait d'un réseau d'initiative publique⁷³.

2. Réutiliser des éléments de réseau dans la perspective du « tout optique »

Même si une stratégie multi-technologies est d'abord mise en œuvre, le « tout optique » (en desserte et collecte) peut rester une cible à plus long terme y compris pour les zones rurales. Le budget alloué à un projet d'augmentation du débit sur l'ensemble du territoire est le facteur limitant dans l'atteinte de cet optimum. Toutefois, si une stratégie d'augmentation des débits par des technologies alternatives est mise en œuvre, seuls les investissements dans le réseau de collecte optique et dans la desserte FttH seront réutilisables à terme.

À titre d'exemple, les déploiements de fibre optique nécessaires pour permettre une montée en débit au sous-répartiteur seront nécessairement utilisés : soit parce qu'ils seront suffisamment dimensionnés pour permettre l'utilisation de certaines fibres pour des déploiements FttH, soit parce que la migration progressive des accès cuivre vers des accès fibre nécessitera une utilisation à long terme du câble en fibre optique de collecte.

Dans les exemples étudiés, il ressort que le réseau de collecte optique représentant à lui seul 50 % de l'investissement total, la part d'investissement réutilisable pour le FttH semble majoritaire.

II. Les outils du déploiement du très haut débit

La loi du 4 août 2008 de modernisation de l'économie a établi un cadre législatif de régulation pour le déploiement concurrentiel des réseaux en fibre optique à très haut débit, l'ARCEP étant chargée de définir et de faire appliquer les règles techniques et économiques de ces déploiements.

Depuis l'adoption de cette loi, qui a également chargé l'ARCEP de faire des propositions pour favoriser le déploiement du très haut débit en zones rurales, de nombreux outils ont été mis à la disposition des acteurs ou sont en passe de l'être pour engager les déploiements des réseaux à très haut débit, fixes et mobiles.

S'agissant du cadre réglementaire, l'ARCEP aura défini pour la fin de l'année 2010 les conditions de mutualisation de la partie terminale des réseaux FttH sur l'ensemble du territoire, ainsi que les tarifs d'accès au génie civil de France Télécom pour y déployer de la fibre. Elle aura également établi d'ici la fin de l'année un cadre réglementaire, opérationnel et économique pour la mise en œuvre de solutions de montée en débit sur cuivre, en complément de la fibre optique. Elle a enfin engagé le processus d'attribution des fréquences pour le très haut débit mobile.

De leurs côté, les pouvoirs publics ont mis en place des outils stratégiques et des dispositifs d'accompagnement financier pour le très haut débit. La loi du 17 décembre 2009 a ainsi défini les

⁷³ « L'intervention des collectivités territoriales dans le secteur des communications électroniques, Premier bilan », ARCEP, décembre 2008.

schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique qui permettront aux collectivités de bénéficier du fonds d'aménagement numérique des territoires (FANT). Parallèlement, le programme national très haut débit du Gouvernement va mobiliser deux milliards d'euros pour apporter des aides aux opérateurs et aux collectivités qui s'engagent à déployer, en s'appuyant notamment sur le FANT. Le sénateur Hervé Maurey a enfin été chargé par le Gouvernement de faire des propositions pour alimenter ce fonds de façon pérenne.

Ainsi, l'ensemble des outils nécessaires au démarrage des déploiements sur l'ensemble du territoire sont en place. Dans ces conditions, la priorité est aujourd'hui de mettre en œuvre ces outils de façon efficace pour que le déploiement des nouveaux réseaux à très haut débit s'engage de façon irréversible, au travers de différentes actions, énumérées ci-dessous.

III. Les actions à engager pour favoriser la couverture du territoire en très haut débit

A. Mobiliser l'ensemble des acteurs du très haut débit

Le très haut débit va se déployer sur l'ensemble du territoire dans un cadre qui associe plusieurs catégories d'acteurs.

1. Les opérateurs

Conformément au cadre réglementaire européen et national, il appartient, en premier lieu, aux opérateurs privés de déployer des réseaux dans un cadre concurrentiel. Toutefois, compte tenu de leurs impératifs de rentabilité, ces opérateurs ne pourront pas déployer leurs propres réseaux fixes sur l'ensemble du territoire. Les opérateurs sont libres de déployer des réseaux⁷⁴ de communications électroniques sous réserve de se déclarer auprès de l'Autorité.

La question se pose différemment pour les réseaux mobiles, les fréquences étant attribuées en contreparties d'engagement de couverture fort. Ce sera encore plus le cas pour le très haut débit mobile, pour lequel la loi a fait de la couverture un enjeu prioritaire.

2. Les collectivités territoriales

Les collectivités territoriales ont un rôle déterminant à jouer dans le déploiement des réseaux fixes à très haut débit.

Les collectivités territoriales peuvent intervenir à différents niveaux pour favoriser ces déploiements. En tant que gestionnaire du domaine public, la collectivité peut agir comme facilitateur d'accès au domaine public, au génie civil ou faciliter l'hébergement de mobilier urbain pour le réaménagement de la sous-boucle locale ou l'implantation de points de mutualisation (shelters, armoires de rues, etc.). Elle peut réaliser un audit du génie civil et connaître les réseaux déployés (en s'appuyant, par exemple, sur les informations de déploiement des opérateurs privés), et établir une cartographie précise des infrastructures mobilisables sur SIG (système d'information géographique). Elle peut également poser des fourreaux en attente, en effectuant la cartographie, mettre en place un guichet unique d'accueil des opérateurs, mettre ce génie civil à la disposition des opérateurs...

⁷⁴ Selon l'article L.33-1 du CPCE, « L'établissement et l'exploitation des réseaux ouverts au public et la fourniture au public de services de communications électroniques sont libres sous réserve d'une déclaration préalable auprès de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes. »

Depuis 2004, les collectivités peuvent déployer et exploiter des réseaux de communications électroniques en application de l'article L.1425-1 du code général des collectivités territoriales (CGCT). Les limites à l'intervention des collectivités dans ce domaine sont toutefois de respecter un principe de cohérence des réseaux d'initiative publique (RIP), de garantir une utilisation partagée des infrastructures, d'effectuer un constat d'insuffisance des initiatives privées dans le cas où elles souhaiteraient fournir directement des services aux utilisateurs finals, de retracer dans une comptabilité distincte les dépenses et les recettes afférentes à ces activités et de respecter un principe de séparation entre l'activité d'opérateur et celle d'octroi des droits de passage. Les projets réalisés en application de l'article L.1425-1 du CGCT font l'objet d'une déclaration à l'ARCEP.

Les projets de collectivités doivent respecter la réglementation européenne relative aux aides d'État. Le cadre européen prévoit trois types d'intervention pour les collectivités :

- intervention de l'acteur public en tant qu'investisseur avisé en économie de marché;
- intervention visant à compenser des obligations de service public dans le cadre d'un service d'intérêt économique général (SIEG);

Pour qu'une intervention publique puisse entrer dans le cadre d'un SIEG, quatre conditions cumulatives (appelés « critères Altmark ») doivent être réunies : l'entreprise doit être chargée d'obligations de service public; les paramètres sur lesquels la compensation sera calculée, sont établis de manière objective et transparente; la compensation ne saurait dépasser ce qui est nécessaire pour couvrir tout ou partie des coûts; sauf procédure de marché public, la compensation est calculée sur la base d'une analyse des coûts d'une entreprise moyenne raisonnable.

- intervention sous forme d'aides d'État.

Dans les cas qui ne relèvent ni d'un SIEG ni d'une intervention comme « investisseur avisé », l'intervention publique est qualifiée d'aide d'État. Dans son appréciation du projet, la Commission européenne met en balance les effets positifs de la mesure pour atteindre un objectif d'intérêt commun et les effets négatifs, tels qu'une distorsion de concurrence. Par exemple, dans les zones où l'intervention publique ne paraît pas nécessaire, la Commission aura un avis négatif sur les mesures de financement d'une infrastructure de télécommunications supplémentaire.

Les réseaux d'initiative publique sont en outre tenus de respecter la réglementation en vigueur, notamment les décisions de l'ARCEP pour le déploiement du FttH.

Depuis décembre 2009, les collectivités sont encouragées à établir une stratégie d'aménagement du territoire par l'élaboration de schémas directeurs en application de l'article L. 1425-2 du CGCT. Une telle démarche permet une concertation entre les acteurs, passe par une identification de l'existant et la définition de scénarios de déploiement. L'identification des réseaux existants s'appuie sur l'article L. 33-7 du CPCE. D'un niveau a minima départemental, le schéma directeur permet la mise en place d'une stratégie d'aménagement numérique visant en priorité le très haut débit fixe et mobile.

Enfin, depuis décembre 2009, les collectivités sont autorisées à détenir une participation minoritaire dans le capital d'une société commerciale dont l'objet est d'établir et d'exploiter des infrastructures passives de communications électroniques notamment en vue de fournir du FttH (dans le respect des principes du L.1425-1 du CGCT).

3. L'État

La capacité financière des opérateurs et des collectivités territoriales sera insuffisante pour répondre aux enjeux de couverture du très haut débit fixe. C'est pourquoi l'État a souhaité mettre en place des outils d'accompagnement financiers du très haut débit.

Le Gouvernement a ainsi élaboré un programme national très haut débit, centré sur le déploiement du FttH et doté de 2 milliards d'euros pour accompagner les opérateurs et collectivités territoriales dans leurs déploiements.

La loi n° 2009-1572 du 17 décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique a créé un fonds d'aménagement numérique du territoire, qui sera dans un premier temps alimenté par le programme national très haut débit. Des réflexions sont en cours pour doter ce fonds d'une source de financement pérenne (une mission a été confiée au sénateur Maurey qui doit remettre un rapport en septembre 2010).

L'État dispose également d'outils d'accompagnement des acteurs dans la mise en œuvre de leurs déploiements. L'un des premiers outils, développé en début de chapitre, est la régulation du secteur confié à l'ARCEP. La DATAR se mobilise sur les problématiques d'aménagement numérique du territoire grâce notamment au réseau de chargés de missions TIC dans les SGAR (secrétariat général aux affaires régionales). Organisme technique du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, le point d'appui national « aménagement numérique des territoires », basé au CETE de l'Ouest, dispose d'une équipe spécialisée sur les réseaux de communications électroniques et l'intervention publique dans ce domaine, notamment les projets des collectivités territoriales dans le cadre de l'article L.1425-1 du CGCT. Ce point d'appui national accompagne les acteurs locaux de l'aménagement numérique, en lien avec les services déconcentrés de l'État, en diffusant fiches, guides et outils pratiques, et en organisant des séminaires ou en accompagnant les actions locales.

B. Préparer le très haut débit

1. S'appuyer sur les réseaux de collecte en fibre optique

La présence d'un réseau de collecte en fibre optique sur un territoire est une condition essentielle du déploiement du très haut débit, pour plusieurs raisons :

- un réseau de collecte en fibre optique permet d'irriguer et de mailler le territoire. Il constitue la colonne vertébrale d'un projet de déploiement du très haut débit ;
- la fibre optique est la technologie la plus pérenne et la plus évolutive pour apporter le très haut débit sur un territoire. Un réseau de collecte en fibre optique permet de rapprocher la fibre des utilisateurs ;
- un réseau de collecte permet ainsi d'améliorer significativement les débits, quelle que soit la technologie utilisée sur les réseaux d'accès pour desservir les utilisateurs.

Le réseau de France Télécom dispose, dans un grand nombre de cas, d'un réseau de collecte en fibre optique en amont de ses centraux téléphoniques (NRA) (10 000 NRA sur 13 000 disposent aujourd'hui d'un raccordement en fibre optique). Mais sa couverture reste partielle.

Dans le cadre de RIP, les collectivités se sont dans la plupart des cas, appuyées sur le déploiement d'un réseau de collecte à l'échelle de leur territoire. Si certains tronçons des réseaux de collecte déployés par les RIP utilisent les faisceaux hertziens, les déploiements de réseaux de collecte en fibre optique représentent l'investissement le plus pérenne dans la mesure où, suffisamment dimensionné, il permet

une réutilisation pour le déploiement du FttH. Dans ce cas, les collectivités et les opérateurs peuvent ainsi bénéficier de cet avantage pour le déploiement du très haut débit sur les réseaux de desserte.

Un réseau de collecte en fibre optique peut ainsi préparer le FttH, dès lors qu'il est suffisamment dimensionné :

- si sa conception a pour vocation de desservir un réseau FttH, de permettre la coexistence des technologies déployées par les opérateurs (point à point et PON) ;
- si sa conception prévoit des phases transitoires (alimentation de points hauts, de sous-répartiteurs ré-aménagés...), de permettre une migration progressive entre la technologie déployée temporairement et le FttH (les fibres alimentant des DSLAM par exemple ne peuvent être mobilisées pour le FttH tant que des abonnés ADSL subsistent).

Un réseau de collecte en fibre optique peut également être utile pour préparer le déploiement d'autres technologies d'accès : le très haut débit mobile ou les technologies radio telles que le WiFi ou le WiMAX. Il peut ainsi permettre de raccorder les sites mobiles ou radio correspondants et de rapatrier le trafic sans cesse croissant produit par ces terminaux (notamment les smartphones).

Dans cette perspective, il est essentiel de pouvoir densifier les réseaux de collecte afin qu'ils puissent desservir le plus grand nombre de sites utiles (points de mutualisation, sous-répartiteurs de France Télécom, sites radio, points hauts, etc.) pour le très haut débit et se rapprocher le plus possible des utilisateurs.

2. Établir les schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique

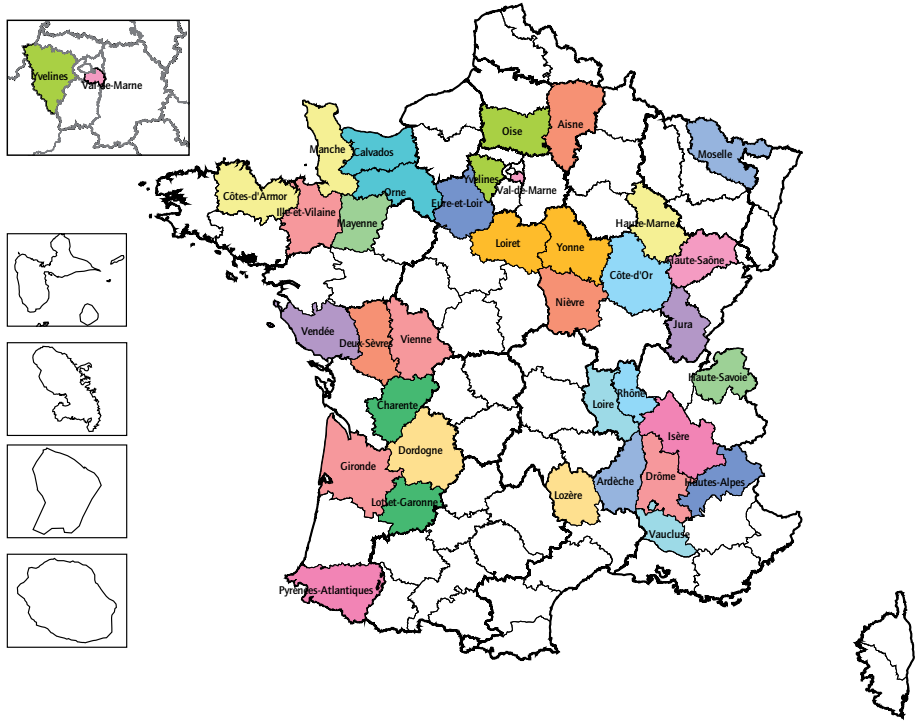
En application de l'action 4 du plan France numérique 2012, une circulaire du 31 juillet 2009 a mis en place des instances régionales de concertation, placées sous l'égide du préfet de région et, le cas échéant, du président du Conseil régional. Ces instances ont pour objectif de favoriser l'établissement de schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique par les collectivités territoriales, afin de recenser les réseaux et infrastructures existants et d'organiser autant que possible les interventions publiques dans le très haut débit et leur articulation avec les déploiements des opérateurs.

Par ailleurs, l'article L. 1425-2 du code général des collectivités territoriales, issu de la loi n°2009-1572 du 17 décembre 2009 pour la lutte contre la fracture numérique, incite les collectivités territoriales à établir des schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique à l'échelle minimale d'un département, notamment pour pouvoir bénéficier des aides accordées au titre du fonds d'aménagement numérique des territoires, créé cette même loi.

Aux termes de la loi, ces schémas directeurs «*recensent les infrastructures et réseaux de communications électroniques existants, identifient les zones qu'ils desservent et présentent une stratégie de développement de ces réseaux, concernant prioritairement les réseaux à très haut débit fixe et mobile, y compris satellitaire, permettant d'assurer la couverture du territoire concerné. Ces schémas, qui ont une valeur indicative, visent à favoriser la cohérence des initiatives publiques et leur bonne articulation avec l'investissement privé.*»

Les collectivités doivent informer l'ARCEP de leur intention de réaliser un schéma directeur territorial d'aménagement numérique. L'Autorité publie cette information sur son site internet. En septembre 2010, 35 collectivités ont informé l'ARCEP de leur volonté d'établir un tel schéma directeur.

Carte des projets de schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique déclarés à l'ARCEP septembre 2010



**Liste des schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique
déclarés à l'Autorité en septembre 2010**

Personne publique	Périmètre du projet	Date de la première déclaration	Date d'achèvement
Département de l'Oise	Oise	08/01/2010	
Syndicat mixte Manche numérique	Manche	15/01/2010	
Syndicat départemental d'énergies de la Dordogne	Dordogne	12/02/2010	
Département du Loiret	Loiret	24/02/2010	11/12/2009
Département de Haute-Marne	Haute-Marne	25/02/2010	
Département de la Vendée	Vendée	12/03/2010	
Département de la Vienne	Vienne	23/03/2010	
Département de la Mayenne	Mayenne	24/03/2010	
Département de la Lozère	Lozère	19/04/2010	
Département du Val-de-Marne	Val-de-Marne	12/05/2010	
Département de l'Yonne	Yonne	17/05/2010	
Département de la Côte-d'Or	Côte-d'Or	18/05/2010	
Département de l'Eure-et-Loir	Eure-et-Loir	18/05/2010	
Syndicat mixte Niverlan	Nièvre	27/05/2010	
Département du Lot-et-Garonne	Lot-et-Garonne	04/06/2010	
Département des Côtes d'Armor	Côtes-d'Armor	04/06/2010	
Département de l'Orne	Orne	07/06/2010	
Syndicat mixte Ardèche Drôme Numérique	Ardèche et Drôme	10/06/2010	
Syndicat mixte d'Énergies, d'Équipement et de @-Communication du Jura	Jura	11/06/2010	
Département du Vaucluse	Vaucluse	18/06/2010	
Département de l'Isère	Isère	25/06/2010	
Département des Yvelines	Yvelines	01/07/2010	
Département de la Charente	Charente	08/07/2010	
Département du Calvados	Calvados	09/07/2010	
Syndicat mixte Gironde Numérique	Gironde	12/07/2010	
Département du Rhône	Rhône	13/07/2010	
Département de l'Aisne	Aisne	15/07/2010	
Syndicat des Énergies et de l'Aménagement Numérique de Haute-Savoie	Haute-Savoie	15/07/2010	
Département de la Haute-Saône	Haute-Saône	15/07/2010	
Département d'Ille-et-Vilaine	Ille-et-Vilaine	20/07/2010	
Département de la Moselle	Moselle	22/07/2010	
Département de la Loire	Loire	28/07/2010	
Département des Hautes-Alpes	Hautes-Alpes	29/07/2010	
Département des Pyrénées-Atlantiques	Pyrénées-Atlantiques	05/08/2010	
Département des Deux-Sèvres	Deux-Sèvres	05/08/2010	

Les schémas directeur d'aménagement numériques sont un outil essentiel aux collectivités pour :

- établir un diagnostic sur leur territoire ;
- engager des discussions avec les opérateurs privés ;
- préparer leurs projets d'intervention ;
- organiser les différentes interventions publiques entre elles, dans le cadre de la cohérence des RIP, et articuler ces projets avec les déploiements des opérateurs privés.

Ils doivent donc permettre d'apporter une visibilité à l'ensemble des acteurs de l'aménagement numérique du territoire, à condition que l'ensemble des outils nécessaires à leur réalisation soient effectivement disponibles, et notamment les informations que les collectivités territoriales peuvent recueillir sur les réseaux présents sur leur territoire, en application de l'article L.33-7 du CPCE.

3. Engager un dialogue entre collectivités et opérateurs

Dans le cadre de la préparation des projets des collectivités territoriales, il est essentiel que des discussions soient conduites très en amont entre les collectivités porteuses de projets, leur délégataire ou partenaire, et les opérateurs de détails qui fourniront généralement les services aux utilisateurs finals, et en particulier les principaux opérateurs nationaux.

Ce dialogue a notamment vocation à déterminer des conditions favorables à l'utilisation par les opérateurs de détail, des réseaux déployés par les collectivités, pour fournir leurs services. En effet, la plupart des utilisateurs souhaitent pouvoir recourir aux offres des principaux opérateurs nationaux afin de bénéficier des mêmes services à un prix comparable. Au-delà des offres proposées par des opérateurs de proximité, déjà présents sur les réseaux d'initiative publique haut débit, c'est la présence de ces grands opérateurs nationaux qui permettra d'assurer une concurrence pérenne sur les réseaux d'initiative publique.

À cet égard, dans le cadre de la préparation des décisions réglementaires applicables au déploiement de la fibre optique ou aux projets de montée en débit sur cuivre, l'Autorité s'attache à animer des discussions entre opérateurs et collectivités, notamment dans les réunions de travail du GRACO (groupe d'échange entre l'ARCEP, les collectivités territoriales et les opérateurs), qui ont lieu très régulièrement. Parallèlement à l'adoption de ces décisions, l'Autorité est disponible pour aborder, dans le cadre de ces travaux, l'ensemble des questions techniques, juridiques ou concurrentielles, qui appellent un dialogue particulier afin de permettre à ces opérateurs de devenir clients des RIP.

D'autres modes de discussions sont également nécessaires au niveau local, dans le cadre de l'élaboration de schémas directeurs comme indiqué plus haut, mais également dans le cadre de rencontres bilatérales entre collectivités et opérateurs.

Parmi les questions susceptibles d'être abordées dans ces discussions, figurent notamment plusieurs points. Le premier d'entre eux est la disponibilité d'une offre d'accès passive sur le réseau d'accueil, lorsqu'il s'agit d'un réseau filaire. C'est d'ailleurs une obligation réglementaire pour les réseaux FttH. La disponibilité d'une telle offre n'est en rien exclusive de l'existence d'une offre active, mais c'est une condition d'ouverture à l'ensemble des opérateurs et une condition de la liberté de choix pour les utilisateurs.

L'interopérabilité des systèmes d'information est un autre facteur qui permettra de faciliter l'arrivée des opérateurs, car la multiplication de systèmes d'information différents sur le territoire national est de nature à renchérir les coûts d'accès aux réseaux.

4. Mobiliser les financements nécessaires

À travers la mise en place du programme national très haut débit, lancé par le Premier ministre le 15 juin 2010, le Gouvernement a souhaité établir un dispositif de financement du déploiement du très haut débit en dehors des zones très denses, où plusieurs réseaux sont susceptibles d'être déployés par les opérateurs privés dans des conditions de marché.

Ce dispositif, doté d'un financement de 2 milliards d'euros, s'appuie sur le fonds d'aménagement numérique du territoire (FANT) créé par la loi n° 2009-1572 du 17 décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique. Au delà de ce programme, d'autres sources de financement, plus pérennes, pourraient également être disponibles à moyen terme (cf. rapport du sénateur Maurey)

Il importe que les financements ainsi mis à disposition des opérateurs et des collectivités territoriales puissent être mobilisés par ces derniers dans les conditions les plus efficaces, d'une part, du point de vue de la rapidité des déploiements, qui conditionne le niveau de couverture de la population, et, d'autre part, du point de vue de l'intensité concurrentielle, qui conditionne pour une bonne part le caractère abordable des tarifs pour les utilisateurs.

Aussi est-il souhaitable que :

- l'État puisse mettre les fonds à disposition des acteurs dans les meilleurs délais et dans des conditions permettant de clarifier le rôle de chacun des acteurs, et notamment l'articulation entre les déploiements privés et l'intervention des collectivités territoriales, à travers la mise en œuvre de différentes mesures (engagements de couverture, modalités de co-investissement), dans le cadre d'une procédure favorisant la transparence du marché;
- les opérateurs déclarent au plus vite leur intentions de déploiement dans le cadre de l'appel à manifestation d'intentions lancé le 4 août 2010 par le Gouvernement, ainsi que dans le cadre des schémas directeurs d'aménagement numérique;
- les collectivités territoriales réalisent rapidement leurs schémas d'aménagement numérique afin de disposer de la visibilité nécessaire sur le périmètre et les modalités d'une éventuelle intervention publique sur leur territoire et d'être en mesure de lancer des projets éligibles au volet B du programme national très haut débit et, plus généralement au FANT.

Pour sa part, en application de l'article 24 de la loi relative à la lutte contre la fracture numérique, l'ARCEP adoptera, avant la fin de l'année 2010, après avis de l'Autorité de la concurrence et des associations de collectivités et la consultation des opérateurs, une décision qui aura pour objet de préciser les conditions d'ouverture et d'accessibilité des réseaux éligibles au FANT.

L'Autorité s'attachera également à ce que le cadre réglementaire qu'elle met en place pour le déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné sur l'ensemble du territoire demeure favorable à un déploiement rapide et concurrentiel sur l'ensemble du territoire. Initialement conçu comme suffisamment souple pour s'adapter aux besoins des différents acteurs et territoires, il pourra être amené à évoluer en tant que de besoin.

Cette mobilisation rapide de l'ensemble des sources de financements disponibles est de nature à accélérer significativement le déploiement du très haut débit dans les zones qui n'offrent pas a priori une rentabilité avérée, en particulier dans les zones rurales. Il convient cependant de tenir compte d'un certain nombre de facteurs susceptibles d'en limiter la rapidité de progression.

En premier lieu, s'agissant du FttH, les déploiements viennent tout juste d'être lancés dans les zones les plus denses par les principaux opérateurs. C'est donc sur ces zones qu'ils concentrent aujourd'hui leurs efforts. Leur capacité d'investissement et de déploiement étant nécessairement limitée, la couverture des zones moins denses ne constitue pas pour eux une priorité immédiate, même si France Télécom, qui garde une capacité supérieure à celle de ses concurrents, a annoncé vouloir investir deux milliards d'euros pour couvrir 40% de la population.

En outre, quand bien même les opérateurs et les collectivités territoriales seraient pleinement mobilisés pour couvrir la plus grande partie du territoire en très haut débit, leurs ambitions seraient vraisemblablement limitées par les capacités opérationnelles de production des opérateurs et de leurs sous-traitants.

Enfin, compte tenu de l'ordre de grandeur du coût de déploiement du très haut débit sur l'ensemble du territoire, il est vraisemblable que le facteur financier conduira les acteurs à différer certains projets, sauf à trouver des financements publics complémentaires.

Ainsi, si l'objectif de couvrir la majeure partie de la population en 10 ou 15 ans apparaît réaliste, il est vraisemblable qu'une couverture totale de la population ne pourra être atteinte à ces échéances qu'en apportant de nouveaux financements publics ou en recourant à des technologies moins coûteuses – et moins performantes – pour couvrir les zones les moins rentables.

C. Favoriser le déploiement de la fibre optique jusqu'à l'utilisateur (FttH)

Comme elle l'a déjà indiqué à plusieurs reprises, l'Autorité estime que le déploiement de la fibre jusqu'à l'abonné doit être privilégié car la fibre optique constitue la solution la plus pérenne et la plus évolutive pour apporter du très haut débit aux utilisateurs. En particulier, les débits qu'offre cette technologie ne sont limités que par les équipements actifs installés sur le réseau et elle est la seule à offrir des débits symétriques. Ainsi, le FttH est la seule technologie qui permettra de réduire durablement la fracture numérique si elle est disponible pour l'ensemble ou la quasi-totalité de la population française.

Le principal enjeu, technologique, économique et social de l'arrivée du très haut débit réside donc dans le déploiement de nouveaux réseaux de boucle locale en fibre optique, qui vont remplacer le réseau cuivre de France Télécom. Deux objectifs majeurs doivent donc être poursuivis dans le cadre de ces déploiements :

- un objectif social de couverture : il est essentiel que la fibre puisse être déployée aussi loin que possible dans les territoires, voire pour couvrir l'ensemble de la population et des entreprises ;
- un objectif économique et social de concurrence : les conditions de déploiement de ces nouveaux réseaux doivent permettre aux différents opérateurs de maîtriser totalement leurs relations avec leurs clients en ne dépendant plus du réseau de l'opérateur historique, ce qui permettra de maintenir, voire de renforcer une concurrence par les services et par les prix, en permettant aux utilisateurs de continuer à bénéficier d'offres particulièrement attractives.

1. Finaliser et mettre en œuvre le cadre réglementaire du FttH

Ainsi, l'Autorité considère que le succès du très haut débit passe par le déploiement généralisé du FttH. Elle invite donc les acteurs à s'engager dans ce processus de déploiement, pour lequel elle s'attache, depuis plus de deux ans, à définir un cadre réglementaire adapté. Ce cadre aura vocation à s'appliquer à l'ensemble des opérateurs, y compris les collectivités territoriales. Si ces dernières ont un rôle structurant

à jouer pour établir une stratégie d'aménagement numérique de leur territoire, matérialisé par un schéma directeur, elles ont aussi un double rôle opérationnel tout aussi important, comme gestionnaire du domaine public et comme opérateur.

Pour sa part, l'ARCEP adoptera, d'ici la fin de l'année 2010, ses décisions en cours de finalisation, qu'il s'agisse de son projet de décision relatif à la mutualisation de la fibre sur l'ensemble du territoire sauf dans les zones très denses, ou qu'il s'agisse de son projet de décision relatif à la tarification du génie civil en conduite de France Télécom. Elle s'attachera par ailleurs à accompagner leur mise en œuvre au sein des groupes de travail et des réunions multilatérales réunissant opérateurs et collectivités territoriales, avec pour objectif de poursuivre les déploiements, avec un rythme soutenu et dans des conditions concurrentielles satisfaisantes.

2. Engager une démarche de maîtrise du domaine public

Lorsqu'elles sont gestionnaires du domaine public, les collectivités territoriales ont la capacité d'agir pour faciliter l'accès à ce domaine public et au génie civil qui y est installé. Elles peuvent notamment :

- réaliser un audit du génie civil et connaître les réseaux déployés (en s'appuyant, par exemple, sur les informations de déploiement des opérateurs privés) ;
- poser des fourreaux en attente et effectuer une cartographie à l'occasion de tous travaux ;
- coordonner les travaux de génie civil ;
- mettre à disposition des opérateurs des infrastructures de génie civil ;
- autoriser des techniques de génie civil allégé.

À titre d'exemple, quelques collectivités territoriales ont mis très tôt en place une stratégie d'ouverture de leurs infrastructures pour permettre aux opérateurs de déployer du très haut débit. C'est notamment le cas de Montpellier ou de Valenciennes Métropole, où se déploie le réseau de Free.

La qualité de gestionnaire du domaine public permet aussi aux collectivités territoriales d'en garder la maîtrise, pour éviter la multiplication non coordonnée d'ouvrages établis par les opérateurs sur ce domaine public. Les collectivités concernées sont en premier lieu les communes et les établissements publics de coopération intercommunale.

Ainsi, dans le cadre du déploiement du FttH en dehors des zones très denses, les opérateurs auront besoin de locaux pour héberger les points de mutualisation. Les collectivités ont la possibilité d'éviter le développement anarchique d'armoires de rue sur leur domaine public, dans le cadre des discussions qui auront lieu à l'occasion des procédures d'autorisation d'implantation de ces ouvrages.

Il appartiendra aux collectivités de coordonner les implantations des points de mutualisation et de limiter leur nombre, en promouvant leur hébergement dans des locaux plus vastes que des armoires, ou en recherchant avec les opérateurs des locaux existant susceptibles d'accueillir ces points de mutualisation.

3. Établir un RIP là où c'est pertinent

En application de l'article L. 1425-1 du code général des collectivités territoriales, les collectivités peuvent exercer une activité d'opérateur de communications électroniques, et plus particulièrement d'opérateur de réseau. À ce titre, les collectivités territoriales ont toute légitimité pour déployer des réseaux FttH, sous réserve des règles édictées par l'Union européenne en matière d'aides d'État, dont la mise en œuvre, par

la Commission, a fait l'objet de lignes directrices, publiées en septembre 2009, spécifiques au secteur des communications électroniques.

Selon ces lignes directrices, un réseau peut être subventionné sans difficultés par des fonds publics sur une zone où aucun opérateur privé n'a prévu d'investir dans les 3 prochaines années. Un tel subventionnement doit être justifié au cas par cas lorsqu'un seul opérateur privé a prévu d'investir dans les 3 ans ; il est interdit dans le cas où plusieurs opérateurs ont prévu d'investir dans les trois ans.

Les collectivités territoriales peuvent toutefois déployer des réseaux y compris dans des zones où plusieurs opérateurs ont prévu d'investir, dans le cadre d'un service d'intérêt économique général (SIEG), ce qui suppose une couverture de l'ensemble de la population et des entreprises de la zone et le respect de la condition que la subvention ne porte que sur la couverture des zones non rentables.

Ainsi, dans les zones les plus rentables, le déploiement de réseaux subventionnés n'apparaît pas nécessaire selon les règles européennes. C'est la raison pour laquelle le programme national très haut débit, qui consiste à apporter des aides aux opérateurs et aux collectivités pour leur permettre de déployer, ne porte pas sur des déploiements dans les zones très denses, telles que définies dans la décision de l'ARCEP en date du 22 décembre 2009. C'est également ce qui a conduit à ne subventionner les projets des collectivités territoriales que là où les opérateurs ne déploieront pas.

Ainsi, en dehors des zones très denses, les collectivités auront un rôle déterminant pour contribuer au déploiement du FttH dans les territoires, soit par leurs propres déploiements, soit en incitant les opérateurs à investir. En effet, comme le soulignait l'Autorité de la concurrence dans son avis n° 10-A-07 du 17 mars 2010 relatif à une demande d'avis du ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi et du ministre chargé de l'industrie sur le programme national « très haut débit »,

« Seule France Télécom semble en mesure de réaliser des investissements significatifs au delà de la zone I. »
et « Finalement, la principale incitation de France Télécom à investir dans le FttH en zone II paraît résider dans la menace de déploiements alternatifs sous l'impulsion des collectivités territoriales. »

En tout état de cause, compte tenu des nombreux avantages de la technologie FttH sur les autres technologies disponibles, il est souhaitable que, dans les conditions évoquées ci-dessus, les collectivités se lancent de préférence dans des projets FttH plutôt que dans des projets de montée en débit par d'autres supports, dès lors que le FttH est une solution viable financièrement pour la collectivité.

D. Mettre en œuvre des technologies alternatives en complément de la fibre

1. La montée en débit sur cuivre

Si le FttH représente bien la technologie la plus pérenne et la plus efficace pour apporter du très haut débit aux territoires, il ne faut cependant pas exclure *a priori* que d'autres technologies puissent être utilisées, à tout le moins comme solution transitoire, pour améliorer les débits disponibles, notamment dans les zones peu denses. La montée en débit sur cuivre constitue à cet égard une technologie qui peut avoir un intérêt dès lors que des garanties sont apportées pour maintenir l'intensité concurrentielle sur le marché du haut débit par DSL.

Dans ses orientations du 25 février dernier, l'ARCEP rappelait que le déploiement des nouveaux réseaux de boucle locale à très haut débit en fibre optique (FttH) constituait la solution la plus adaptée pour assurer une amélioration des débits significative et durable.

Dans les cas où il n'est pas envisageable de déployer des réseaux FttH à moyen terme, pour des raisons économiques ou opérationnelles, la montée en débit via l'accès à la sous-boucle peut alors être une solution pertinente. Néanmoins, comme l'a souligné l'Autorité de la concurrence dans son avis de décembre 2009, les projets des collectivités territoriales doivent systématiquement veiller à préserver voire à renforcer l'animation concurrentielle entre les différents opérateurs. En effet, la montée en débit ne se réduit pas à une simple modernisation du réseau : elle doit aussi permettre d'améliorer les services offerts aux usagers, ce qui passe nécessairement par une réelle liberté de choix des usagers parmi des offres diversifiées, compétitives et innovantes proposées par plusieurs opérateurs.

Conformément aux orientations de l'ARCEP du 25 février 2010, France Télécom a modifié le 1^{er} juillet 2010 son offre de référence de dégroupage afin d'y intégrer une prestation de raccordement au sous-répartiteur pour permettre l'accès à la sous-boucle.

France Télécom a également publié le 23 juillet 2010 une offre de gros de fourniture d'informations préalables sur la structure de son réseau de boucle locale cuivre. Cette offre est disponible pour tous les acteurs concernés par la montée en débit (collectivités, candidats aux appels d'offre et opérateurs), et recouvre l'ensemble des informations nécessaires pour la mise en œuvre opérationnelle de la montée en débit.

Les collectivités territoriales peuvent désormais préparer leurs schémas d'aménagement numérique, d'une part, pour leurs déploiements FttH, à la lumière du projet de décision rendu public par l'Autorité ce jour, et, d'autre part, pour les compléments de montée en débit *via* l'accès à la sous-boucle, grâce à l'offre d'informations préalables de France Télécom.

Dès le mois de mars 2010, après la publication de ses orientations sur la montée en débit, l'ARCEP a mis en place un groupe de travail multilatéral, rassemblant des opérateurs et des représentants des principales associations de collectivités territoriales, en vue d'élaborer un cadre de référence commun pour les projets de montée en débit. Trois principaux sujets sont actuellement en discussion au sein de ce groupe :

- les différentes étapes de la mise en œuvre opérationnelle de la montée en débit afin de coordonner l'intervention de l'ensemble des acteurs du projet ;
- les spécifications techniques de l'hébergement et de la collecte mutualisés ;
- les aspects économiques et tarifaires de la montée en débit (notamment les niveaux tarifaires des prestations de collecte et d'hébergement ainsi que les mesures d'accompagnement financières).

Parallèlement, l'Autorité a engagé le processus de révision de l'analyse du « marché 4 » (infrastructures physiques constitutives de la boucle locale filaire) qui conduira à préciser les obligations pesant sur France Télécom concernant l'accès à sa sous-boucle locale.

D'ici la fin de l'année 2010, les collectivités territoriales disposeront donc de l'ensemble des outils pour lancer et mettre pleinement en œuvre leurs appels d'offre de montée en débit via l'accès à la sous-boucle, en complément de leurs projets de déploiements FttH.

2. La modernisation des réseaux câblés

Comme indiqué dans la deuxième partie du présent rapport, Numericable a engagé depuis plusieurs années la rénovation de ses réseaux câblés, en opticalisant la partie horizontale des réseaux jusqu'au pied de l'immeuble, le câble coaxial existant continuant à être utilisé à l'intérieur des immeubles pour raccorder

les clients⁷⁵. L'utilisation des réseaux câblés permet d'atteindre des débits de l'ordre de 100 Mbit/s descendant et 5 Mbit/s remontant. Contrairement au FttH, ces débits sont partagés entre les utilisateurs. Aujourd'hui, on peut estimer que 4 millions de prises sont renouvelées sur les 9 millions de prises du câblo-opérateur. Au 30 juin 2010, l'observatoire du très haut débit de l'ARCEP recensait 275 000 abonnements très haut débit hors FttH, c'est-à-dire les accès en fibre optique avec terminaison en câble coaxial.

La technologie câble peut présenter une alternative au déploiement du FttH, essentiellement en zones urbaines, dans les principales agglomérations françaises, même si certaines villes de taille moyenne, voire de petites villes sont aujourd'hui câblées, en particulier dans l'est de la France (essentiellement en Moselle, et dans le Bas-Rhin) et dans le Rhône.

Dans certains cas, Numericable propose à certaines des collectivités dont elle est partenaire de participer à la rénovation de son réseau, en général moyennant la reconnaissance de la propriété publique des infrastructures de génie civil. Une telle solution peut être intéressante pour les communes peu urbanisées, où les opérateurs FttH ne déploieront pas à court ou moyen terme, même s'il appartient aux collectivités concernées de rester attentives à préserver leur capacité de contrôle sur les infrastructures et à ne pas se lier indéfiniment avec un seul opérateur. Toutefois, cette formule peut aussi présenter des limites concurrentielles dans les zones denses.

En effet, l'une des caractéristiques qui distinguent le FttB avec terminaison en câble coaxial du FttH, outre les performances en termes de débit, tient à l'impossibilité de mutualiser en mode passif la partie terminale des réseaux FttB. Si aujourd'hui plusieurs opérateurs font des offres à très haut débit en utilisant des offres de gros activées par Numericable, le réseau câblé ne peut faire bénéficier au consommateur d'une concurrence durable et évolutive comme le permet la concurrence par les infrastructures permise par le FttH ou le cuivre.

Il convient enfin de souligner que la position de Numericable a évolué favorablement en 2009 sur la question de la propriété publique des infrastructures de génie civil du câble. Elle propose ainsi, dans un certain nombre de cas, une solution de sortie de contrat qui garantit à la collectivité son droit de propriété sur ces infrastructures et devrait permettre de mettre en œuvre l'utilisation partagée par les opérateurs de ces infrastructures, pour y déployer de la fibre optique.

3. Le très haut débit par satellite

Les technologies satellitaires permettant d'offrir l'internet haut débit sont aujourd'hui utilisées par environ 50 000 clients en France. Si les débits descendants de ces technologies sont de l'ordre de 2 à 4 Mbit/s, leurs évolutions à venir devraient permettre aux utilisateurs de bénéficier, d'ici 2015, de débits améliorés, pouvant aller jusqu'à 50 Mbit/s, voire 100 Mbit/s descendant. L'envoi d'un satellite permettant d'offrir de tels débits est encore conditionné à des efforts de recherche et développement et à l'obtention de financements eux-mêmes soumis à l'adhésion des utilisateurs à la technologie.

Comme indiqué dans la deuxième partie du présent rapport, les technologies satellitaires souffrent de plusieurs limitations :

- un temps de latence incompressible qui limite certaines applications (téléphonie, jeu en ligne);
- des limitations du volume de données transférées (*Fair use policy*), dans les offres des opérateurs de services;

⁷⁵ Cette solution est qualifiée de FttLA (*Fiber to the last amplifier*) ou FttB (*Fiber to the building*). Dans le cas du câble, elle utilise la technologie DOCSIS 3.0.

- des limitations liées à la météo, etc.

Toutefois, le satellite constitue une solution de complément qui peut être adaptée aux habitats dispersés et isolés, car elle est disponible rapidement sur l'ensemble du territoire métropolitain (une fois le satellite lancé).

E. Tenir compte des principaux enjeux du très haut débit mobile

1. La prise en compte des objectifs d'aménagement du territoire dans l'attribution des autorisations d'utilisation de fréquences 800 MHz pour le très haut débit mobile

La réalisation d'une couverture du territoire en très haut débit mobile représente un enjeu de politique publique de première importance.

Cet enjeu est tout particulièrement attaché à l'attribution des fréquences de la bande 800 MHz. En effet, cette bande de fréquences basses (inférieures à 1 GHz) présente des caractéristiques de propagation radioélectrique particulièrement adaptées à la réalisation d'une couverture étendue qui n'est pas atteignable par l'emploi de fréquences hautes telles que la bande 2,6 GHz.

L'objectif d'aménagement numérique du territoire est donc au cœur de la démarche engagée par les pouvoirs publics pour l'attribution des fréquences de la bande 800 MHz, en vue de la fourniture au public de services de communications mobiles à très haut débit.

Les fréquences 800 MHz ont ainsi été attribuées au service mobile pour permettre le « lancement sur l'ensemble du territoire, de services d'internet mobile à très haut débit », ainsi que cela est explicitement mentionné dans l'arrêté approuvant le schéma national de réutilisation des fréquences libérées par la diffusion analogique, adopté par le Premier ministre le 22 décembre 2008, après avis de la commission du dividende numérique.

En outre, les conditions d'attribution des autorisations d'utilisation des fréquences dans la bande 800 MHz doivent tenir « prioritairement compte des impératifs d'aménagement numérique du territoire », comme le prévoit l'article L.42-2 du CPCE modifié par la loi du 17 décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique (voir troisième partie ci-dessus pour un rappel sur le cadre réglementaire lié à l'attribution de ces fréquences).

Une consultation publique a été conduite entre le 27 juillet et le 13 septembre 2010 par l'ARCEP, afin notamment de recueillir les analyses et avis des acteurs sur la prise en compte des objectifs d'aménagement numérique du territoire.

Dans cette consultation publique, sont présentées les modalités par lesquelles pourraient être pris en compte les objectifs d'aménagement numérique du territoire dans les modalités d'attribution de la bande 800 MHz à travers le dispositif suivant :

- une obligation cible de couverture ambitieuse, pour assurer une disponibilité à tous de services de communications mobiles à très haut débit ;
- une obligation de déploiement prioritaire dans certaines zones mal desservies en services de communications électroniques, où la fourniture de services de communications à très haut débit s'avère nécessaire ;
- des obligations de mutualisation avancée de réseaux mobiles à 800 MHz visant spécifiquement d'une part, une couverture étendue du territoire et, d'autre part, la fourniture par les opérateurs à 800 MHz, d'une offre de services avec les meilleures performances possibles.

L'ARCEP s'appuie sur les réponses des contributeurs à cette consultation publique pour établir les modalités d'attribution de l'appel à candidatures dans la bande 800 MHz qu'elle proposera au Gouvernement en vue de son lancement d'ici la fin 2010 après consultation de la commission parlementaire du dividende numérique.

2. La disponibilité d'un accès mobile à très haut débit peut pallier l'absence du très haut débit fixe mais n'en est pas pour autant un équivalent

Les réseaux mobiles à très haut débit peuvent également être utilisés pour un usage fixe, en complément d'autres technologies, notamment dans les zones rurales où le déploiement de technologies filaires peut être coûteux.

Toutefois, la faible quantité de fréquences de la bande 800 MHz ne permettra probablement pas d'apporter une solution large de substitution aux réseaux fixes. En outre, les équipements terminaux actuels sont des équipements mobiles, qui ne sont pas optimisés pour des usages fixes.

Enfin, comme indiqué dans la deuxième partie du présent rapport, les débits effectivement disponibles devraient, en comparaison des réseaux filaires, se rapprocher davantage des accès à haut débit par ADSL que des accès à très haut débit en fibre optique, même si localement et à des instants précis, des débits importants pourraient être atteints et même si l'évolution technologique pourrait conduire, comme pour la 3G, à une croissance des performances dans le temps.

3. L'accès aux points hauts et leur raccordement en très haut débit

L'accès aux points hauts et leur raccordement en très haut débit représentent un élément important de l'évolution vers le très haut débit des réseaux mobiles. L'augmentation des débits sur les réseaux de collecte des stations de base équipées en très haut débit pourra, dans certains cas, nécessiter une migration technologique imposant le raccordement par fibre optique de ces stations aux cœurs de réseaux des opérateurs. La densification des réseaux de fibre optique pourra donc avoir un impact positif sur le déploiement des réseaux mobiles.

Cinquième partie

La problématique de multiplexeurs

L'article 32 de la loi n° 2009-1572 du 17 décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique précise que le rapport que l'Autorité doit remettre au Parlement « *comporte des éléments relatifs aux conditions techniques, économiques et réglementaires de la résorption des lignes multiplexées dont la localisation est communiquée, dans les trois mois suivant la promulgation de la présente loi [...]* » à l'Autorité par les opérateurs concernés. En application de ces dispositions, et à la demande de l'ARCEP, France Télécom lui a transmis des données sur la localisation des multiplexeurs, des données techniques et statistiques sur la situation des différents types de multiplexeurs sur son réseau, ainsi que des données de coûts relatifs à la suppression des gros multiplexeurs et à la suppression de leur effet de blocage du signal DSL. Ces informations ont permis à l'Autorité d'établir un premier diagnostic sur les conditions de résorption des zones blanches liées à la présence d'un multiplexeur.

I. Définition et classification des multiplexeurs

Le multiplexage est une technique qui permet de faire passer les signaux téléphoniques de plusieurs abonnés au téléphone sur une seule paire de cuivre. Cette technique est utilisée par France Télécom pour éviter d'avoir à poser de nouveaux câbles sur des tronçons de son réseau où les câbles existants sont saturés.

Les multiplexeurs sont communément classés en deux catégories : les petits et les gros multiplexeurs.

Les petits multiplexeurs

Deux types de petits multiplexeurs sont principalement utilisés : les PCM2 qui regroupent deux lignes et les PCM11 qui regroupent jusqu'à 11 lignes. Ils sont généralement utilisés pour répondre aux objectifs du service universel, notamment pour produire rapidement de nouveaux accès téléphoniques lorsque la boucle locale est saturée en paires disponibles. Cette situation se rencontre par exemple dans des lieux touristiques ou dans des communes avec une forte évolution de l'habitat.

Les petits multiplexeurs concernent 126 000 clients, dont 85 000 pour les 46 000 PCM2 et 41 000 pour les quelque 6 000 PCM11.

La plupart des petits multiplexeurs sont situés sur la partie « distribution » de la boucle locale, c'est-à-dire entre le sous-répartiteur et le client.

Les gros multiplexeurs

Les gros multiplexeurs sont des équipements placés sur la partie « transport » de la boucle locale de France Télécom, c'est-à-dire entre le répartiteur et le sous-répartiteur, et à proximité du sous-répartiteur. Ils regroupent un nombre important de lignes, plus d'une soixantaine par équipement en moyenne.

Ces gros multiplexeurs ont été installés historiquement pour raccorder des SR très éloignés, là où la pose de câbles de transport était coûteuse, voire difficilement réalisable en souterrain. Ces gros multiplexeurs concernent principalement des zones rurales.

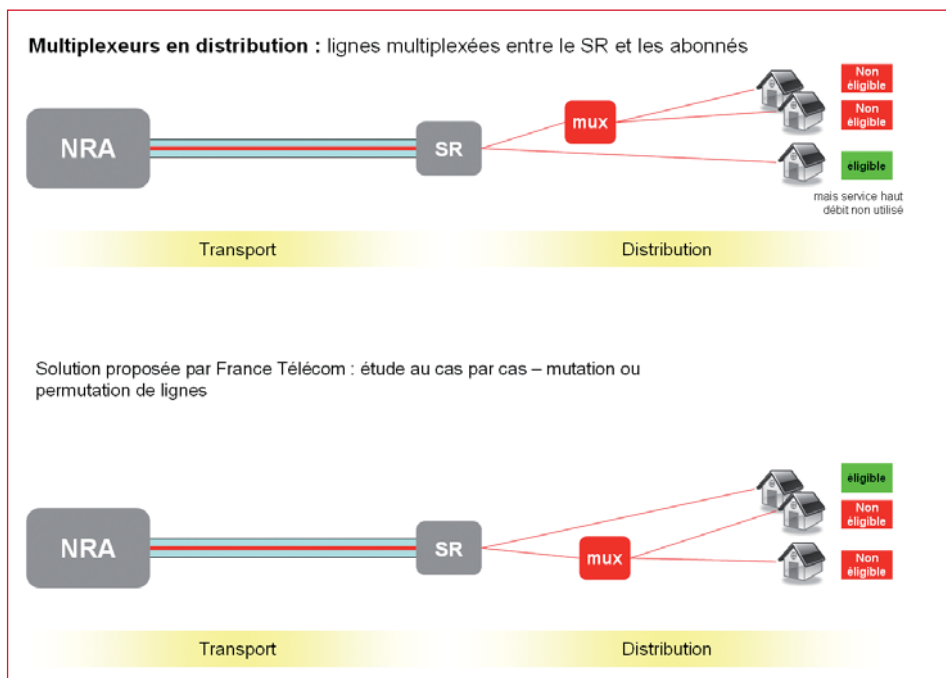
Les gros multiplexeurs (principalement de type UMC1000 ou CTR 160) concernent environ 102 000 clients pour 1 700 équipements en service.

II. Localisation des multiplexeurs dans la boucle locale

Sur la partie distribution

La plupart des petits multiplexeurs sont situés sur la partie « distribution » de la boucle locale de France Télécom, c'est-à-dire entre le sous-répartiteur et le client.

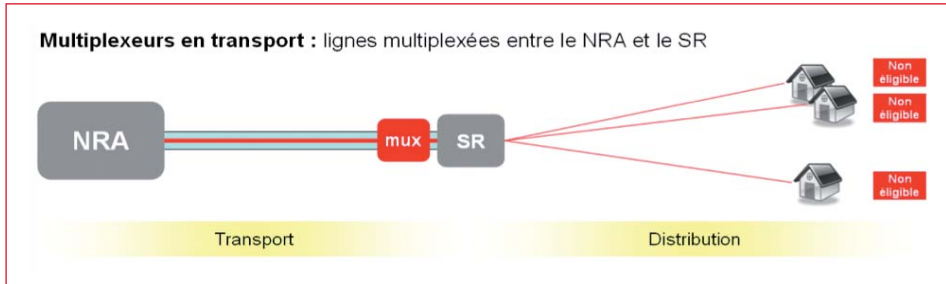
Les petits multiplexeurs sont souvent déplacés dans le cadre d'opérations de mutations, de permutations ou de dépose, quand, par exemple, une seule ligne subsiste sur un PCM2, ou après une opération de remplacement pour panne ou de pose pour satisfaire une nouvelle demande. La localisation des petits multiplexeurs peut ainsi fluctuer dans le temps.



Sur la partie transport

Les gros multiplexeurs et une partie des PCM11 sont localisés sur la partie transport, à côté d'un sous-répartiteur, sur les câbles de transport reliant le SR au répartiteur.

Les gros multiplexeurs ont une localisation très stable dans le temps, et sont en grande majorité localisés en zone rurale.



Selon des données transmises par France Télécom, les lignes concernées par le multiplexage ne représentent que 0,8 % des lignes principales au plan national, mais elles représentent près de 3,0 % des lignes rurales. Comme le phénomène de longueur excessive des lignes, le multiplexage est une problématique essentiellement rurale puisque 82 % des lignes multiplexées se trouvent en zone rurale. Le taux de lignes inéligibles au DSL est néanmoins fortement variable selon les endroits. S'il est quasi nul par exemple en Corse ou dans les secteurs ruraux de l'Île-de-France, il dépasse 10 % dans le Lot, la Lozère ou le Tarn.

III. Impact du multiplexage sur l'éligibilité au haut débit

Le multiplexage est la seconde cause d'inéligibilité des lignes après la longueur excessive. En effet, la technique du xDSL est une technique de multiplexage sur cuivre, consistant à ajouter un signal de données au dessus du signal téléphonique. Lorsqu'une ligne a un signal téléphonique multiplexé, elle ne peut par conséquent faire l'objet d'un second multiplexage d'où son inéligibilité au DSL.

Les petits multiplexeurs

La présence d'un multiplexeur ne signifie pas une inéligibilité automatique. C'est le cas pour les petits multiplexeurs car France Télécom peut démultiplexer une ligne, dite « en étude » (déplacement d'un technicien pour réaliser une mutation, une permutation, une dépose ou de petits travaux de pose d'un nouveau câble sur une petite portion du réseau, etc.). À cet égard, on observe que le parc de petits multiplexeurs de même que le nombre de clients concernés par ce type d'équipements a légèrement baissé ces dernières années : 141 000 fin 2007, 136 000 fin 2009, 126 000 en juin 2010.

Ainsi, les 126 000 lignes concernées par un petit multiplexeur sont considérées par France Télécom comme « en étude » lors d'une demande d'accès haut débit. À ce stade, 73 % des demandes de connexion à l'ADSL sont satisfaites annuellement sur ces lignes, après mise en œuvre par France Télécom du processus d'examen de l'éligibilité décrit ci-dessus (sur 30 000 demandes annuelles, seules 8 000 restent insatisfaites). France Télécom estime que 27 % des 126 000 lignes concernées par ces équipements, soit 34 000 lignes, demeurent inéligibles. En outre, environ 2 000 clients sont directement éligibles⁷⁶ au haut débit du fait de la présence d'un NRA-xy⁷⁷.

⁷⁶ Il s'agit ici du cas marginal de petits multiplexeurs qui sont au niveau de la SR

⁷⁷ La terminologie NRA-xy est ici employée afin de recouvrir les différentes possibilités de réaménagement de la sous boucle locale mises en œuvre ou envisagées par France Télécom (NRA HD, NRA-ZO = NRA Zone d'Ombre, et lorsque ce sera possible, une solution de réaménagement pour la montée en débit).

La solution de démultiplexage des lignes « en étude » n'est pas toujours mise en œuvre par France Télécom en raison du coût occasionné, et notamment de la nécessité de déployer des câbles de cuivre.

Le multiplexage d'une ligne peut donc être durablement une cause de non-éligibilité au DSL, comme l'est la longueur des lignes.

Les gros multiplexeurs

S'agissant des gros multiplexeurs (transport), le processus mis en œuvre pour les lignes « en étude » décrit précédemment n'est pas applicable car le taux de réussite est proche de zéro. Leur présence signifie donc nécessairement l'absence d'éligibilité au haut débit pour de nombreuses lignes situées en aval. Il est à noter que si l'ensemble des lignes en aval du sous-répartiteur n'est pas multiplexé, les lignes non multiplexées sont toutefois en nombre trop restreint pour justifier un processus de mutation ou de permutation.

Sur les 102 000 clients concernés par les gros multiplexeurs, environ 10 % (10 200) sont d'ores et déjà éligibles à l'ADSL via une solution NRA-xy (en général NRA-ZO) qui, en s'insérant entre le multiplexeur et le sous-répartiteur, vient supprimer l'effet de blocage du signal DSL par le multiplexeur. Le signal haut débit est délivré par le NRA-xy alors que le service téléphonique classique reste relié au réseau commuté via le multiplexeur. De ce fait, si l'éligibilité des lignes sur gros multiplexeur peut être résolue, il pourra néanmoins subsister des problèmes relatifs à la qualité du service téléphonique⁷⁸.

Au total, selon les données fournies par France Télécom, on compte en juin 2010 environ 90 000 lignes inéligibles du fait de la présence de gros multiplexeurs et 34 000 lignes inéligibles du fait de la présence de petits multiplexeurs, soit 124 000 lignes inéligibles du fait de la présence de multiplexeurs.

IV. Les solutions envisageables

Des solutions sont envisageables pour permettre de rendre ces lignes éligibles au haut débit. Celle qui pourrait apparaître comme la plus simple consisterait à supprimer tous les équipements de multiplexage en déployant de nouveaux câbles en cuivre. Une telle option n'est simple qu'en apparence car elle fait abstraction du coût important que le déploiement de nouvelles paires de cuivre pourrait représenter. De plus, la pertinence d'une telle action, en particulier pour les gros multiplexeurs, est également discutable dans un contexte de déploiement d'une nouvelle boucle locale en fibre optique. En particulier, certaines lignes sur petits multiplexeurs restent inéligibles malgré le processus des lignes « en étude » car la pose d'une paire de cuivre supplémentaire représente un coût à la ligne important, qui peut dépasser plusieurs milliers d'euros dans le cas d'une opération de pose de câble cuivre pour ne rendre éligible qu'une seule ligne multiplexée.

Enfin, dans l'hypothèse où cette action serait mise en œuvre en dépit des inconvénients évoqués ci-dessus, elle ne résoudrait qu'une partie du problème. En effet, une bonne partie des lignes multiplexées sont également inéligibles au haut débit du fait de leur longueur. Les chiffres fournis par France Télécom font état de 12 000 lignes ayant plus de 78dB d'atténuation⁷⁹ sur les petits multiplexeurs. Ce chiffre s'élève à 44 000 pour les lignes actuellement inéligibles du fait de la présence de gros multiplexeurs. Au total, 45 % des lignes resteraient inéligibles après la suppression des multiplexeurs par pose de nouveaux câbles cuivre.

⁷⁸ Les lignes multiplexées sont légèrement plus sensibles à des problèmes de qualité de service.

⁷⁹ Seuil d'éligibilité au haut débit par DSL

Ainsi, la suppression des équipements de multiplexage déjà très coûteuse, ne rendrait éligible qu'une ligne sur deux et n'est donc pas suffisante. Elle devrait ainsi s'accompagner de solutions complémentaires visant à traiter les lignes trop longues avec les conséquences en termes de cumul de coûts qui en découlent.

Aussi, il convient de rechercher des solutions complémentaires ou alternatives à la suppression des équipements de multiplexage.

Solutions pour les petits multiplexeurs

Sur les petits multiplexeurs, France Télécom estime que 34 000 lignes demeurent inéligibles. Pour ces lignes, l'éligibilité au DSL passe par la suppression des multiplexeurs et la pose de câble cuivre qui représente un coût de traitement important. À ce stade, France Télécom indique procéder au cas par cas à ce type d'opération quand les conditions technico-économiques le lui permettent.

Cependant, la suppression du multiplexeur ne permettrait pas de rendre éligibles au DSL les 12 000 lignes desservies par des petits multiplexeurs qui sont par ailleurs trop longues.

Il faut rappeler que certaines de ces lignes se situent dans des zones couvertes par des technologies alternatives, déployées notamment par les collectivités territoriales, telles que le WiFi ou le WiMAX. En outre, si aucune solution terrestre n'est disponible, il reste possible de recourir à des solutions satellitaires, notamment dans le cadre du label haut débit pour tous du Gouvernement.

Solutions pour les gros multiplexeurs

En ce qui concerne les gros multiplexeurs, la situation est quelque peu différente car il ne peut y avoir d'étude au cas par cas pour permettre de rendre une ligne éligible. Or, sur les 90 000 clients restant inéligibles sur gros multiplexeurs, seule une moitié pourrait accéder à internet par DSL grâce à la suppression des multiplexeurs, l'autre moitié se situant à plus de 78 dB. En effet, la seule suppression des équipements de multiplexage, qui aurait un coût important en raison de la nécessité de déployer du cuivre (cf. ci-dessus), ne permettrait de rendre éligibles au DSL que les lignes dont l'affaiblissement est inférieur à 78 dB.

La solution la plus pertinente pour permettre un raccordement au DSL consisterait alors à créer un site technique de type NRA-xy à proximité du sous-répartiteur. En effet, l'installation d'un NRA-xy aura plusieurs effets positifs :

- elle supprimera les effets du multiplexeur sur le signal DSL de la totalité des lignes multiplexées sur le segment de transport ;
- elle rendra éligible la totalité des lignes initialement trop longues (multiplexées ou pas) de ce sous-répartiteur ;
- elle permettra une montée en débit significative de l'ensemble des lignes du sous répartiteur (98 % des lignes éligibles au *triple play* et 87 % des lignes éligibles à 10 Mbit/s) ;
- elle apportera un service téléphonique complémentaire (offres multiservices) au service téléphonique classique souffrant parfois d'une qualité de service dégradée de par la présence des gros multiplexeurs.

V. Les coûts engendrés par les solutions envisageables

Les estimations de coûts qui figurent ci-dessous ont été fournies par France Télécom. Elles concernent uniquement les coûts de traitement des gros multiplexeurs, soit par leur suppression, soit par la suppression du blocage du signal DSL qu'ils induisent, via l'installation d'un NRA-xy. France Télécom a indiqué à l'Autorité qu'elle n'était pas en mesure de fournir une estimation du coût de suppression de la totalité des petits multiplexeurs.

Les gros multiplexeurs sont aujourd'hui au nombre de 1673⁸⁰ dont 378 (soit 270 sites) sont déjà connectés à un NRA-xy. Il resterait, à ce jour, 1 295 gros multiplexeurs, répartis sur 880 sites dont les lignes sont encore inéligibles au haut débit DSL au 30 juin 2010, qui correspondent aux 90 000 lignes évoquées ci-dessus.

Cependant, France Télécom a indiqué à l'ARCEP que 260 sites de gros multiplexeurs avaient été identifiés parmi les commandes de NRA-ZO en cours. De ce fait, il est possible d'estimer que d'ici juin 2011, le nombre de sites de gros multiplexeurs restant à traiter aura fortement diminué. Ce nombre aujourd'hui estimé à environ 600 à 650 sites (ce qui représente environ 80 000 lignes) pourrait encore diminuer si d'autres commandes de NRA-ZO surviennent dans ce délai. C'est sur la base de 650 sites que France Télécom a réalisé les estimations de coûts ci-dessous.

Coût potentiel de la suppression totale des gros multiplexeurs

Une première option pourrait consister à supprimer complètement les gros multiplexeurs des 1 150 sites. Une telle solution consisterait à déployer des câbles de cuivres dans les zones concernées afin de pouvoir supprimer les équipements de multiplexage. Les principaux postes de coûts pour cette hypothèse seront le prix des câbles cuivre qui, à l'instar d'autres métaux, a fortement augmenté sur les marchés mondiaux ces dernières années, ainsi que les travaux de génie civil pour poser ces câbles. Le coût total de cette option pour les 1 150 sites concernés est estimé par France Télécom à 115 M€. Si l'on se fonde sur les seuls 650 sites restant à traiter en juin 2011, ce coût serait ramené à 65 M€.

Cette suppression des gros multiplexeurs laisserait presque 50 % des lignes encore trop longues et donc inéligibles au DSL. Il faudra donc ajouter à ce coût celui des 650 NRA-xy qui seront nécessaires pour apporter le haut débit DSL à ces lignes trop longues à savoir 61 M€ (voir ci-après).

La suppression totale des gros multiplexeurs ainsi que l'éligibilité de la quasi-totalité des lignes concernées au DSL coûterait donc un total de 176 M€.

Pour la téléphonie classique, cette suppression des gros multiplexeurs pourrait potentiellement apporter une amélioration de la qualité de service. Toutefois ces lignes resteraient des lignes très longues avec un niveau de qualité de service de téléphonie classique qui resterait sûrement très inférieur à la moyenne nationale.

Coût potentiel de la suppression des effets du multiplexage via un NRA-xy

Il s'agit dans ce cas de figure de contourner les seuls effets du multiplexage sur l'éligibilité au DSL en créant un NRA-xy afin de permettre l'injection du signal haut débit sans pour autant supprimer les multiplexeurs. Une estimation faite sur la base de 650 sites, dont 80 % desservis en fibre optique, aboutit à un coût de l'ordre de 65 M€, montant bien inférieur à l'hypothèse de la suppression totale des gros multiplexeurs, ou même des seuls gros multiplexeurs non encore neutralisés.

⁸⁰ Qui sont répartis sur 1150 sites. Il peut en effet y avoir plusieurs multiplexeurs sur un site.

Il subsistera néanmoins dans ce cas un inconvénient, à savoir la question de la qualité de service de téléphonie classique sur réseau commuté qui resterait inchangée car le service téléphonique serait toujours offert à travers les équipements de multiplexage. Cependant, la plupart des clients concernés pourront bénéficier de la téléphonie sur IP, ce qui pourrait offrir une qualité de service plus acceptable.

VI. Conclusion

Pour les lignes desservies par des petits multiplexeurs, l'Autorité invite France Télécom à poursuivre le processus actuel de traitement au fil de l'eau des demandes d'accès DSL qui présente en 2010, un taux de succès de 73 %, et d'étudier les coûts induits par une élévation de ce taux de succès à 80 %.

Le coût de neutralisation des gros multiplexeurs par l'installation de NRA-xy⁸¹ est estimé par France Télécom à environ 65 millions d'euros. Cette seule opération permettrait de rendre éligibles au DSL plus de 70 % des lignes inéligibles pour cause de multiplexage.

Aussi, l'Autorité a-t-elle demandé à France Télécom d'engager un programme pour rendre éligibles les lignes desservies par des gros multiplexeurs d'ici fin 2013. Par ailleurs, l'Autorité estime qu'une part importante des coûts de résorption des multiplexeurs a légitimement vocation à être prise en compte dans le coût du réseau de boucle locale cuivre, puisqu'ils font partie des coûts d'entretien et de modernisation de ce réseau.

France Télécom a accepté ces demandes dans leur principe. Les modalités de mise en œuvre seront définies d'ici la fin de l'année 2010.

⁸¹ La terminologie NRA-xy est ici employée afin de recouvrir les différentes possibilités de réaménagement de la sous boucle locale mises en œuvre ou envisagées par France Télécom (NRA HD, NRA-ZO = NRA Zone d'Ombre, et lorsque ce sera possible, une solution de réaménagement pour la montée en débit).

Glossaire

ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
ARCEP	Autorité de régulation des communications électroniques et des postes
BLR	boucle locale radio
CGCT	code général des collectivités territoriales
CNES	centre national d'études spatiales
CPCE	code des postes et des communications électroniques
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i>
DSLAM	<i>Digital subscriber line access multiplexer</i>
DSP	délégation de service public
EDGE	<i>Enhanced Data Rate for GSM Evolution</i>
FANT	fonds d'aménagement numérique des territoires
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
FttH	<i>Fiber to the Home</i>
FttLA	<i>Fibre to the Last Amplifier</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GRACO	groupe d'échange entre l'ARCEP, les collectivités territoriales et les opérateurs
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HFC	<i>Hybrid Fiber Coax</i>
HSPA	<i>High Speed Packet Access</i>
LFO	liaison fibre optique

LME	loi de modernisation de l'économie
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
MVNO	<i>Mobile Virtual Network Operator</i>
NRA	nœud de raccordement d'abonnés, répartiteur téléphonique
NRA-xy	La terminologie NRA-xy est ici employée afin de recouvrir les différentes possibilités de réaménagement de la sous boucle locale mises en œuvre ou envisagées par France Télécom (NRA HD, NRA-ZO : NRA zone d'ombre, et lorsque ce sera possible, une solution de réaménagement pour la montée en débit.).
NRA-ZO	NRA zone d'ombre
NRO	nœud de raccordement optique
PNTHD	programme national très haut débit
PON	<i>Passive optical network</i>
PRM	point de raccordement mutualisé
PRP	point de raccordement passif
RIP	réseau d'initiative publique
SDTAN	schéma directeur territorial d'aménagement numérique
SR	sous-répartiteur
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
WAP	<i>Wireless application protocol</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>
WiMAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>

Liste des personnes et organismes rencontrés

Laure de la Raudière, *députée de l'Eure-et-Loir*

Yves Rome, *président du Conseil général de l'Oise, président de l'AVICCA*

Hervé Maurey, *sénateur de l'Eure*

Pascal Sokolof, *directeur général de la FNCCR*

Bruno Retailleau, *sénateur de la Vendée, président de la commission du dividende numérique*

René Souchon, *président du Conseil régional d'Auvergne*

Organismes rencontrés dans le cadre de l'étude réalisée pour le présent rapport :

Alcatel Lucent

Alsatis

Altitude

Ambassade de France à Washington

Axione

Bakom

Bouygues Telecom

CNES

Ericsson

Eutelsat

Facé

FICORA

FNCCR

France Télécom

Free

LiAin

NBN Company

Nomotech

NSN

OPENAXS

PTS

SFR

SFRCollectivités

Sogetrel

Swedish Urban Network Association

