

Le livre blanc du ^{Vrai} haut débit

Le SYCABEL (Syndicat Professionnel des Fabricants de Câbles Électriques et de Communication) rassemble 30 sociétés réalisant un chiffre d'affaires de près de 2 milliards d'euros et un volume de production de 550 000 tonnes de câbles.

Ses Comités Directeurs "Télécommunications" et "Données" réunissent les représentants d'entreprises de premier plan : ACOME, ALCATEL CABLE, DRAKA, NEXANS, PIRELLI, SAGEM, SIPD.

Début 2004, le SYCABEL a publié la plaquette URGENCE HAUT DEBIT. Très largement diffusée auprès des différents acteurs politiques et des collectivités territoriales, elle a reçu un accueil très favorable.

Cette contribution constituait la première étape de la réflexion et des propositions de la profession sur un élément désormais essentiel de la puissance globale d'un État : LE HAUT ET TRÈS HAUT DÉBIT PARTOUT ET POUR TOUS.

Elle a été suivie d'un document complémentaire, portant sur la nécessaire mise à niveau du câblage résidentiel, intitulé LE LOGEMENT MULTIMEDIA et diffusé à l'occasion du salon ELEC de décembre 2004¹.

LE LIVRE BLANC DU HAUT DEBIT détaille et approfondit les informations contenues dans ces plaquettes et propose l'expertise du SYCABEL en matière d'infrastructures de communication à haut débit, de solutions économiques de déploiement et de veille prospective.

Il a également pour ambition d'apporter un éclairage objectif et exhaustif sur la problématique du vrai haut débit, les enjeux stratégiques, le choix des technologies et des infrastructures les mieux adaptées.

Aujourd'hui, grâce aux réseaux à haut débit, films à la demande, vidéoconférence interactive, télétravail, télé-médecine, font partie intégrante du quotidien de millions de personnes à travers le monde.

Nos infrastructures actuelles permettent-elles à la France de jouer pleinement son rôle dans cette nouvelle course à la compétitivité ?

Comment arbitrer les choix nécessaires d'investissements technologiques tout en préservant l'équilibre entre l'évolutivité et la pérennité des infrastructures, la réduction des coûts d'installation et le déploiement de solutions adaptées au niveau de l'abonné ?

À ces questions, LE LIVRE BLANC DU HAUT DÉBIT propose des réponses réalistes et applicables rapidement.

1 Ouvrages disponibles sur demande auprès du SYCABEL ou en téléchargement (format PDF) sur le site (www.sycabel.com)

Sommaire

Préambule : de la mesure des choses	page 7
1. Qu'appelle-t-on haut débit ?.....	page 11
2. Les enjeux du haut débit	page 17
3. La place de la France dans le Cybermonde	page 33
4. Des technologies très diversifiées	page 43
5. Les infrastructures : le cœur du haut débit.....	page 53
6. Les recommandations du Sycabel.....	page 61
Conclusion	page 65
Glossaire	page 66
Crédits	page 68

Préambule

De la mesure des choses

La banalisation des TIC, l'irruption du «tout numérique» dans la vie quotidienne, une presse parfois plus enthousiaste que bien documentée et, surtout, le discours des services de marketing des Fournisseurs d'Accès Internet (FAI) et des fabricants de terminaux (modems, mobiles, etc.) ont fortement contribué à la confusion ambiante autour de certaines notions informatiques pourtant simples et qu'il est important de bien maîtriser pour comprendre l'importance cruciale du débit des réseaux de télécommunication.

Avant toute chose, rappelons qu'aujourd'hui les sons, images, voix, données qui transitent sur ces réseaux sont des fichiers informatiques. Leurs unités de mesure sont le bit, l'octet et leurs multiples (kilo-, méga-, giga-, téra-).

Des bits et des octets :

Bit est un acronyme de l'anglais "binary digit". Son usage s'est imposé au détriment du français "élément discret binaire", plus difficile à manier et guère plus explicite. Le bit est la plus petite unité du code informatique. Il ne peut avoir que 2 valeurs : 1 ou 0.

8 bits composent un octet. L'octet (en anglais : Byte¹) est la mesure de la taille (on dit aussi du "poids") d'un fichier informatique.

Par exemple, ce Livre Blanc représente 12 427 520 bits, soit 1 552 190 octets, soit 1 553Ko (Kilo-octets) ou 1,5 Mo (Mégaoctets).

Là où les choses se compliquent, c'est qu'on ne mesure pas le débit offert par les réseaux et supporté par les terminaux en octets mais en bits par seconde, abrégé tantôt en bit/s ou, à la manière anglo-saxonne, en bps².

De plus, lorsqu'un fichier transite sur un réseau local ou mondial, 2 bits supplémentaires sont nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de la transmission.

En communication, il faut 10 bits pour faire un octet.

Soit un usager qui bénéficie d'une connexion VDSL à 10 Mbit/s (10 mégabits par seconde). Il souhaite effectuer une opération courante, le téléchargement du rapport d'activité d'un de ses clients sur Internet. Ce dossier est disponible sous forme d'un fichier au format PDF[®]. Le site web lui indique la taille du fichier en question :

1 On devine déjà l'ambiguïté que va parfois générer la proximité graphique de l'anglais Byte et du français bit...

2 Le langage parlé raccourcit (et donc confond) les mégabits comme les mégaoctets en "Mégas" ! Exemple : "j'ai un accès à 2 Mégas" (= 2 Mbit/s) ou "je t'envoie un fichier de 2 Mégas" (= 2 Mo). La publicité, pour des raisons commerciales évidentes, encourage sciemment la confusion en désignant par exemple les modems 56 ou 128 Kbit/s par 56 K ou 128 K, sans indication d'unité.



taille totale
20MB.pdf

L'abréviation MB exprime (en anglais) une taille en octets (20 Megabytes).

Dans ce cas de figure, si l'abonné bénéficie réellement d'une connexion à 10 Mbit/s (cf. infra) combien de temps mettra-t-il à télécharger ce fichier ?

- 10 Mbits par seconde équivalent à 1 mégaoctet par seconde.
- Le temps de téléchargement sera donc de 20 fois 1 seconde, soit 20 secondes.

Débit annoncé et débit réel :

La plupart des sociétés spécialisées (ADOBE™, REAL™ entre autres) considèrent que lorsqu'on s'abonne à 1 Mbit/s chez un opérateur on ne peut garantir à l'arrivée, le plus souvent, que le quart environ du débit annoncé. En effet, la plupart du temps les débits sont partagés et la performance de la connexion dépend alors, entre autres, de l'activité des autres usagers...

Autrement dit, un usager qui souscrit un abonnement à 1 Mbit/s, ne dispose en réalité que d'une capacité de téléchargement de l'ordre de 250 Kbit/s (0,25 Mbit/s) environ.

Soit, dans le cas de l'exemple précédent :

Connexion ► 10 Mbit/s deviennent en pratique 2,5 Mbit/s ou 250 000 octets par seconde.

Temps ► 1 minute et 20 secondes sont nécessaires pour télécharger le fichier décrit dans notre exemple.

On voit ici que l'expression des débits en bits par seconde permet d'annoncer des valeurs théoriques impressionnantes. Comparées à la réalité des tailles de fichiers informatiques (toujours plus importantes) et du débit effectivement disponible, elles expliquent que les www de "world wide web" (toile d'araignée mondiale) aient longtemps été rebaptisés "world wide waiting" (attente planétaire) par les internautes désabusés !

Cette réalité explique aussi qu'aujourd'hui, la demande de débit provient autant des particuliers que des entreprises qui ont besoin de réseaux performants pour réduire leurs coûts de déplacements, raccourcir leurs délais d'intervention et optimiser la productivité de leurs équipes.

A large, yellow, abstract shape that resembles a stylized '1' or a bracket, positioned in the upper right corner of the page. It has a curved top edge and a vertical stem on the right side.

1

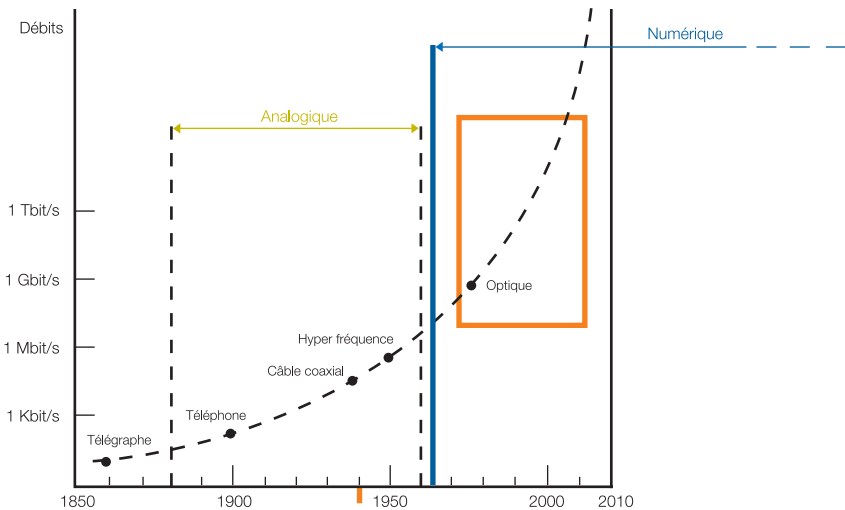
Qu'appelle-t-on haut débit ?

La question du haut débit est un enjeu d'importance aux deux plans économique et social. En pratique, il n'existe aucune norme ou réglementation définissant clairement à quoi correspond le haut débit et cette notion est en perpétuelle évolution. Il n'est que de constater comment l'ADSL, référence en matière de haut débit aujourd'hui en France, varie de 128 Kbit/s à 8 Mbit/s (et bientôt 15) selon les régions.

Ces écarts existent également entre les États. Dans notre pays, les offres dites « haut débit » commencent à 128 Kbit/s. Au Japon, une offre haut débit bas de gamme correspond à 4 Mbit/s, près de 40 fois le débit proposé en France.

1.1 Une notion évolutive

Il y 10 ans, l'internaute se satisfaisait de modems à 56 Kbit/s. Le transfert de fichiers volumineux comme des images ou de la vidéo, était encore très peu répandu. Cependant, à mesure de la pénétration des techniques de communication dans la société contemporaine, les usages se sont diversifiés, les applications développées et la demande de débit subit une croissance exponentielle. La courbe ci-dessous décrit l'évolution des débits depuis 1850 :



En d'autres termes, la demande de débits toujours plus élevés augmente de plus en plus vite.

Cette évolution concerne tous les aspects de la société.

La globalisation de l'économie renforce pour les entreprises la nécessité d'abolir les distances et de maîtriser les dépenses improductives, ce qui engendre des besoins

nouveaux (visioconférences interactives avec partage de données en temps réel, travail collaboratif à distance, accès permanent à l'information).

Pour les loisirs, la formation continue, la sécurité des personnes et des biens, la recherche scientifique, de nouvelles applications sont créées (jeux en ligne, vidéo à la demande, cours virtuels interactifs, télésurveillance, banques de connaissances en ligne).

Enfin, nous ne savons pas quels nouveaux outils va engendrer le vrai haut débit. Des applications inimaginables aujourd'hui verront le jour et des applications conçues à l'origine pour un petit nombre de professionnels susciteront l'engouement du grand public, à l'instar de ce qu'on a observé ces dernières années dans le champ de la téléphonie mobile.

En réponse à cette demande croissante en débit, les supports câblés ont évolué afin d'offrir toujours plus de capacité de transmission. Cette évolution se traduit d'abord par un changement du support de référence du haut débit : du câble à conducteurs en cuivre, installé pour permettre les télécommunications téléphoniques, nous sommes passés à la fibre optique dont les possibilités sont pratiquement infinies (cf. 4.3 p. 50).

1.2 Une définition satisfaisant tous types d'applications

C'est en tenant compte de l'évolution des applications actuelles et de la prévisibilité de certains besoins futurs que nous nous sommes efforcés de définir les notions de bas, moyen et haut débit.

La classification la plus couramment admise dans la presse spécialisée ainsi que dans les pays étrangers très développés en matière d'infrastructures et de services numériques tels que le Japon, la Suède ou les États-Unis est la suivante :

Bas débit : jusqu'à 1 Mbit/s

Moyen débit : de 1 à 10 Mbit/s

Haut débit : de 10 à 100 Mbit/s et au delà

Cette classification 1-10-100 est avant tout réaliste.

On ne peut plus considérer aujourd'hui un abonnement à 512 Kbit/s comme du haut débit car il ne permet pas d'exploiter de manière satisfaisante la plupart des applications comme le partage d'applications sophistiquées, la vidéo à la demande ou la télévision numérique.

De plus, les offres ADSL et les offres « traditionnelles câble » (supports à conducteurs cuivre) proposent des débits asymétriques impliquant de privilégier la réception

(« download ») au détriment de l'émission (« upload »). Ainsi, les annonces récentes d'ADSL à 15 Mbit/s proposent un upload à 1 Mbit/s seulement.

1.3 Quelques exemples d'activités en ligne supportées aux différents paliers

À 1 Mbit/s on peut télécharger relativement rapidement des vidéos et des images, le plus souvent « compressées » (au détriment de la qualité : il n'existe pas de procédé de compression sans dégradation). Cependant ce débit n'est pas suffisant pour une transmission vidéo en temps réel (streaming) de bonne qualité.

Une offre 1 Mbit/s correspond donc bien au seuil inférieur du moyen débit.



Accès Internet

+



Téléchargement de fichier

A 10 Mbit/s, on peut simultanément recevoir de la vidéo en temps réel (télévision ou autre) et télécharger des données.

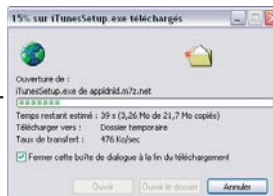
Ce type d'offre, très répandu au Japon, en Italie et en Suède commence à intéresser le marché français.

L'offre 10 Mbit/s représente la limite inférieure du haut débit et correspond à ce qu'il est convenu d'appeler la convergence numérique (ou Triple Play).



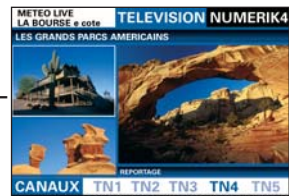
Accès Internet

+



Téléchargement de fichier

+



Télévision Interactive

1. Qu'appelle t-on haut débit ?

À 100 Mbit/s toutes les applications actuellement connues sont utilisables simultanément.

Un tel débit est aujourd'hui considéré comme du «Très Haut Débit» mais il ne le restera pas très longtemps.

En effet, l'évolution exponentielle des débits laisse supposer que cette limite des 100 Mbit/s pourrait très prochainement régresser pour devenir du simple haut débit.





2

Les enjeux du haut débit

Le haut débit n'est pas, comme certains pourraient le penser, une simple innovation technologique réservée à quelques initiés, visant simplement à améliorer le confort de navigation sur Internet.

Son développement et son expansion sont en train de révolutionner la vie quotidienne des hommes à tous les niveaux, pratiques professionnelles, environnement social et consommation culturelle.

Commander un film en qualité DVD depuis le fauteuil de son salon, participer à une conférence à l'autre bout de la planète sans bouger de chez soi, tels sont certains des horizons qu'ouvre le haut débit au particulier.

Remis au Président de la République en décembre 2004, le rapport élaboré par Monsieur Jean-Louis Beffa préconise le développement de l'Internet haut débit.

Quels sont les véritables enjeux liés au déploiement du haut débit dans notre pays ?

2.1 De nouveaux développements pour les services de santé et d'action sociale

Même si elles sont encore à un stade souvent expérimental dans notre pays, les applications connues dans le domaine de la santé laissent augurer des solutions pour pallier la difficulté d'offrir en toutes régions un service de santé homogène et de qualité.

Les deux exemples qui suivent sont extraits du guide édité en 2004 par la DATAR (délégation aux usages de l'Internet) à l'usage des décideurs locaux : «Haut Débit Partout Pour Tous».

Le troisième provient du site Internet de l'ESIEE (École Supérieure d'Ingénieurs en Électronique et Électrotechnique).

La visioconférence au service des patients

À l'échelle de la Franche Comté, depuis 2001, le confort des malades et accidentés a été substantiellement amélioré avec l'utilisation de la visioconférence, évitant le transfert inutile de près de 500 personnes.

D'une façon générale, l'ensemble des outils de communication et l'effort de traçabilité des actions ont contribué à réduire et à rationaliser les temps de traitement et la gestion des déplacements.

Sur la même période, la visioconférence a généré une économie d'un million d'euros...

Quant aux prises en charge du cancer en chimiothérapie, elles ont été harmonisées et mutualisées vers le Réseau de Santé Social, générant 800 000 € d'économie.

Le très haut débit au service de la médecine

Opérer une patiente à 6 200 kilomètres de distance : c'est un Français, le Professeur Jacques Marescaux, chef du service chirurgie digestive et endocrinienne du CHU de

Strasbourg, qui a réalisé cette première mondiale le 7 septembre 2001, entre Strasbourg et les États-Unis. Une opération rendue possible grâce à l'usage du très haut débit, et à la précision diabolique de Zeus, robot commercialisé par la société californienne Computer Motion.

Un projet de recherche : la télé-assistance à domicile pour les personnes âgées

Le vieillissement de la population, la nouvelle politique de santé, l'évolution des attitudes face à la technologie font de l'assistance à domicile un enjeu social et économique majeur.

Le développement et la banalisation des TIC, l'augmentation des débits des réseaux, l'arrivée progressive de la télé-médecine, contribuent au développement de projets visant à l'amélioration de la qualité de vie des personnes âgées dépendantes.

Ainsi, le projet TELEPAT, labellisé RNTS (Réseau National Technologies pour la Santé, créé conjointement par le Ministère de la Recherche et le Secrétariat d'État à l'Industrie) en novembre 2003, a pour objectif la réalisation d'un service de télé-assistance à domicile de personnes âgées et/ou souffrant de pathologies cardiaques.

L'objectif est la mise à disposition d'un outil d'alerte, déclenchée en cas d'urgence, en lien direct avec un centre de soins.

L'étude porte sur le SAMU 92 de Garches. C'est une conséquence du projet MEDIVILLE mené avec l'INT (Institut National des Télécommunications) dans le cadre de l'ACI Ville (Action Concertée Initiative Ville, proposée par le Ministère de la Recherche).

Ce projet transversal implique également l'INT d'Évry (Institut National des Télécommunications), leader du projet, en charge des développements électroniques, le laboratoire A2SI de l'ESIEE, responsable de la partie informatique, l'ISTM (Institut Supérieur de Technologie et Management), chargé des problèmes d'ergonomie en relation avec le SAMU 92, l'unité 558 de l'INSERM chargée de l'étude d'implantation en environnement médicalisé, ainsi que l'UTT (Université de Technologie de Troyes) pour l'étude des questions de qualité de service.

Si l'objectif premier du projet est d'offrir une médicalisation appropriée auprès de personnes âgées et/ou souffrant de pathologies cardiaques, les bénéfices attendus concernent également l'évaluation des fonctionnalités de la technologie et ses évolutions potentielles comme, par exemple, l'évolution vers le télédiagnostic ou des applications basées sur le principe de l'habitat intelligent.

2.2 L'optimisation de la recherche et de la formation

À Paris VII, on pratique les échanges d'enseignants et d'étudiants avec les États-Unis ou la Corée, sans bouger du Quartier Latin. Ce jour-là, le cours est dispensé par un enseignant de l'université de Montclair dans le New-Jersey.

Les étudiants sont dans l'amphi, à Jussieu et le professeur leur parle depuis les États-Unis. L'image remarquablement fluide, le son parfaitement synchrone et sans à-coups sont transmis grâce au réseau Renater qui relie les universités françaises entre elles ainsi que certains partenaires étrangers.

Les étudiants assistent ainsi au cours dans d'excellentes conditions, d'autant que le professeur les voit également. La communication est parfaitement bi-directionnelle, la distance abolie.

Aujourd'hui, professeurs, étudiants et chercheurs bénéficient pleinement des avantages du vrai haut débit : le couplage des cours interactifs, du partage d'applications en temps réel et du partage de données.

Les cours sont archivés et disponibles le jour même en streaming (VOD).

Ce bref exemple montre comment, grâce au vrai haut débit, l'Université peut arriver à remplir ses missions en réalisant des économies (frais et temps de déplacement, coûts d'hébergement), sans rogner sur la qualité de l'enseignement. Au contraire, l'accès instantané aux bases de connaissances, les échanges en temps réel entre chercheurs du monde entier, les calculs complexes partagés par des machines distantes de plusieurs milliers de kilomètres procurent à la fois un supplément de confort et d'efficacité au service de démarches impossibles à entreprendre auparavant.

C'est le réseau RENATER qui offre de telles possibilités. Il relie tous ces sites en fibre optique, avec des débits courants de 2,5 Gbit/s, atteignant même jusqu'à 80 Gbit/s (en Île de France notamment).

Il ne s'agit pas là de science-fiction ni de fantasmes.

Ce réseau existe et fonctionne quotidiennement. Il n'est pas difficile d'en inférer l'attrait qu'exerce, là où il est disponible, le vrai haut débit sur les entreprises de pointe et les bureaux d'études, les avantages qu'il offre aux travailleurs nomades et les opportunités de développement qui émergent pour les applications de télé-enseignement.

2.3 Des initiatives locales pour garantir la compétitivité du site France

«Pas de développement possible sans haut débit !»

Une interview de Philippe Le Grand, Directeur du Syndicat Mixte «Manche Numérique»

Manche Numérique est l'affirmation de l'identité et de la volonté collective du département de la Manche pour développer les infrastructures numériques de la façon la plus heureuse et la plus efficace.

Communes, communautés de communes et Conseil Général ont ainsi transféré leurs compétences à ce syndicat dédié à l'aménagement numérique du territoire.

Manche Numérique traite ce sujet sous ses deux aspects, technique et politique :

- l'arrivée du haut débit, avec les offres les plus performantes et les plus durables possibles,
- l'entrée de la Manche dans la société de l'information avec tout un programme de développement des usages.

Techniquement, nous avons opté pour la fibre optique. Et je crois qu'aujourd'hui c'est le seul choix réaliste parce que, dans ces technologies, l'instabilité et les évolutions sont très fortes. Or, c'est une vérité qui n'est plus contestée, la durée de vie de la fibre optique est longue. On sait que dans 15 ans on utilisera encore la fibre comme support de collecte d'information pour des réseaux nationaux, et aussi régionaux ou départementaux.

C'est pourquoi nous avons entrepris de déployer 650 km de fourreaux et de fibre optique dans le département de la Manche. Toutefois, les collectivités n'ayant pas pour mission de vendre des services aux abonnés –en tous cas pas dans la Manche– nous nous contentons d'amener la fibre jusqu'où cela est nécessaire pour que les offres se développent, en général jusqu'aux centres techniques locaux des villes. En zones rurales, nous sommes parfois conduits à faire encore plus, en tirant parti du nouvel article de loi qui permet notamment d'acheter des équipements actifs.

Aujourd'hui, avec 600 km de fibres posés sur les 650 km prévus, l'infrastructure est quasiment déployée.

Nous entamons le deuxième stade, qui va s'étendre sur 15 ans : c'est la délégation de service public (DSP). Nous aurons, d'ici le mois d'octobre prochain, un «opérateur d'opérateurs» qui va exploiter cette infrastructure, la compléter et, grâce au nouvel article de loi, acheter des équipements actifs de façon à permettre aux opérateurs de venir fournir les meilleurs services possibles sur la totalité du département.

Parallèlement nous commençons la troisième phase : un fort programme de développement des usages qui inclut bien des domaines, la domotique, «l'habitat intelligent» et tous les services qui vont améliorer la vie des citoyens. Le programme Manche Numérique vise à les affranchir de la contrainte spatio-temporelle que l'on subit quand on vit dans un département très rural.

Ce dispositif de développement des usages est destiné à servir la modernisation de la société manchoise. Dans ce contexte, nous travaillons au désenclavement de l'activité économique et industrielle. C'est un double mouvement d'anticipation et de réaction. Il y a encore quelques années, il n'était pas facile d'expliquer la plus-value des TIC pour les entreprises et pour le développement du territoire : il fallait démontrer que c'était possible pour générer l'envie. Maintenant, ce n'est plus exactement ça. Les collectivités doivent répondre à une demande croissante. Et c'est dangereux : nous ne devons pas nous contenter de réagir, sinon nous serons totalement dépassés dans 5 ans par l'évolution des besoins et des technologies. C'est pourquoi il faut bâtir un schéma sur le

moyen et le long terme en anticipant sur les évolutions technologiques, les besoins et les nouveaux services qui vont nécessiter de plus en plus d'infrastructures, et en déployant toutes les techniques qui permettront d'apporter les débits adaptés aux usages.

Aujourd'hui –et peut-être dans la Manche plus qu'ailleurs du fait des efforts de sensibilisation qui ont été accomplis, nous avons tous conscience que les TIC constituent le dernier enjeu de différenciation. Cela ne signifie pas qu'il faut l'appréhender en dernier, mais que c'est l'enjeu déterminant pour la compétitivité du territoire. L'aménagement numérique est une opportunité extraordinaire, parce que les choix stratégiques que feront les collectivités les placeront dans une situation qui peut complètement bouleverser la situation économique des départements. Il y aura ceux qui n'auront pas agi ou trop tard, ceux qui se seront trompés de stratégie en allant trop vite pour répondre à un besoin immédiat, et ceux qui auront réussi à combiner l'urgence et le développement à long terme.

En 5 ans (ce qui est court en matière d'aménagement du territoire), vous pouvez doper votre département ou vous retrouver en queue de peloton sur l'un des enjeux les plus importants du moment.

Or, ce défi est à la portée de toutes les collectivités. À ce jour, 43 départements se sont engagés ou sont sur le point de s'engager dans une telle démarche, qui mobilise des investissements sur 15 ans : riches ou moins riches, les collectivités sont capables de les supporter, d'autant qu'il existe des moyens pour réduire encore les coûts de déploiement.

Ainsi, nous menons une politique de partage des infrastructures, soit en co-construisant ces infrastructures avec des opérateurs, soit en utilisant des fourreaux existants et en passant des accords d'échanges de façon à passer notre câble optique dans ces fourreaux-là, sans avoir à «casser les routes» ! Sans ces partenariats d'échanges avec les opérateurs, l'infrastructure seule nous aurait coûté près de 35 M€. Grâce à ces partenariats, la facture est ramenée à 22 millions environ pour le déploiement de la fibre optique. Disons, pour faire simple que, si le projet global nous aura coûté 30 M€, en comptant tous les investissements annexes à venir, ce sera le maximum. Ce n'est pas rien mais, lissé sur 15 ans, ça fait 2 M€ / an sur un budget annuel de 300 millions pour le département de la Manche.

À ces chiffres, il faut ajouter 500 000 € d'usages par an, et le coût de la structure en elle-même qui est de 500 000 €. Au total, 1 million de plus par an, partagé par l'ensemble des collectivités de la Manche, pour avoir une politique forte de développement d'usages. On arrive ainsi à moins de 1% du budget pour une politique structurante, de désenclavement, et avec des effets à long terme !

Par ailleurs, le principe d'un partenariat avec la DSP repose sur un partage du risque, mais aussi du bénéfice. Nous n'investissons pas pour gagner de l'argent mais, en tant que structure publique, nous avons le devoir d'appliquer, aux opérateurs qui utilisent nos infrastructures, des tarifs qui reflètent nos coûts. Ces tarifs sont bas, parce que nous amortissons le déploiement sur une période longue, mais nous avons déjà 4,5 M€

de recettes à ce jour (on en attend encore 1 ou 2) qui viennent réduire notre «facture numérique».

Imaginons que, notamment du fait de l'intervention publique et des opérateurs, le marché reparte : notre infrastructure sera davantage utilisée. En conséquence, elle générera plus de recettes et diminuera d'autant la facture.

On pourra alors se féliciter d'avoir pu agir pour que le marché reprenne localement.

«Du haut débit partout, pour tous et pour toute la vie»

Interview de Patrick Weiten, Vice-Président du Conseil général de la Moselle et Maire de Yutz

Plusieurs raisons ont motivé l'engagement du Conseil Général dans une politique volontariste d'aménagement numérique du territoire et de construction de son «Réseau Haut Débit Moselle» (RHD 57).

La première, c'est un constat de carence : certaines parties du territoire mosellan n'étaient desservies par aucune infrastructure leur permettant d'obtenir ne serait-ce que l'ADSL.

Le deuxième point tient à une particularité de la Moselle qui est, sur son axe Nord-Sud et une partie de l'axe transversal Est-Ouest, un département en partie très urbanisé, et en grande partie rural. Or, la représentativité politique du Conseil Général de Moselle est fortement ancrée sur le rural.

La troisième raison, c'est que la Moselle, département le plus important de Lorraine, s'inscrit dans une démarche vis-à-vis de ses voisins lorrains que sont les Vosges, la Meurthe-et-Moselle et la Meuse, mais également dans une relation de voisinage avec l'Alsace et dans une forte relation transfrontalière avec le Luxembourg et l'Allemagne : près de 60 000 Mosellans franchissent tous les jours la frontière pour aller travailler, les uns vers la Sarre, et les autres vers le Luxembourg.

De plus, nous avons conçu un projet "Moselle 2015" avec deux objectifs : continuer à rendre notre territoire attractif et, selon le mot de notre Président Philippe Leroy, rester millionnaires en nombre d'habitants. Dans ce contexte, il est clair que l'infrastructure haut débit, qui portera les communications électroniques, fait partie des grandes stratégies que nous devons développer en accompagnement de notre politique d'infrastructures routière, ferroviaire, fluviale, aérienne... tout comme nos prédécesseurs ont eu, à l'orée du vingtième siècle, des stratégies en matière d'eau potable, d'assainissement ou de réseau EDF.

L'infrastructure numérique relève de l'aménagement du territoire et fait donc partie intégrante de la compétence et de la responsabilité des élus. Aussi, pour garantir une innervation complète du territoire mosellan, nous avons décidé que le département de la Moselle serait propriétaire de son infrastructure.

Nous avons procédé par étapes.

La première étape relevait d'une volonté politique : ne laisser aucun Mosellan à plus de 15 km de l'infrastructure. Pour y parvenir, nous devions nous rapprocher des intercommunalités qui se mettaient en place sur le territoire (la Moselle est presque entièrement en intercommunalité) et qui prendraient en charge la capillarité du réseau. Cette option nous obligeait à développer environ 600 km de boucle. Nous avons choisi la fibre optique qui, aujourd'hui, n'est plus remise en cause par personne, d'autant qu'elle peut être relayée ensuite par du Wi-Fi ou par d'autres technologies de proximité.

Puis, à mesure que nous évoluions dans notre démarche d'intercommunalité, s'est posée la question du coût de la capillarité qui, naturellement, est moins attractif dans les territoires les plus ruraux. Or, ce sont justement ceux-là que nous voulions toucher en priorité. Il fallait sortir de ce paradoxe. Forts de notre compétence dans la gestion des collèges, nous avons alors décidé de raccorder les 96 établissements du département de façon que, même dans les secteurs ruraux, tous soient concernés par le haut débit. Si on considère que nous avons pratiquement 2 collèges par canton, nous innervons ainsi chaque canton de Moselle.

Enfin, nous savions bien que les acteurs économiques étaient le premier public concerné par le haut débit. C'est pourquoi nous avons également décidé de raccorder les 58 zones d'activité recensées «Moselle Développement».

Ces choix ont eu deux conséquences principales : notre boucle initiale de 600 km est passée à 924 km, et aucun Mosellan n'est désormais à plus de 4 km de la fibre !

Cette stratégie est inscrite dans une délibération de décembre 2002.

Notre département, l'un des moins endettés de France, a la capacité de réagir et d'investir. L'autorisation de programme portait sur 83 M€ . Le marché de conception-réalisation a été conclu pour un montant de 55,5 M€, avec pour priorités d'essayer d'utiliser nos routes départementales et d'exploiter les infrastructures de gaines existantes là où c'était possible : 80% du futur réseau empruntera nos routes départementales. Nous serons ainsi doublement propriétaires du réseau pour un coût relativement modeste, rapporté aux enjeux. Aujourd'hui, le budget de la Moselle représente plus de 800 M€. Chaque année, les moyens mis en œuvre pour la politique routière représentent 100 M€. Le déploiement de notre infrastructure numérique équivaut donc à une demi-année d'investissement routier et il va durer plusieurs décennies. Amortie sur 25 ans, par exemple, notre infrastructure numérique haut débit ne représente plus qu'environ 2 M€/an. En même temps que la fibre, nous posons un réseau de gaines, ce qui nous permettra de tirer de nouvelles fibres si c'est nécessaire, tout en réalisant une économie considérable sur les coûts de génie civil.

Une autre particularité de la Moselle, ce sont ses 30 réseaux câblés, soit en régie soit en concession. Plus de 60% des Mosellans ont, dans leur propriété, 2 prises : une pour la télévision et une pour le téléphone. Ainsi, une fois organisée la relation avec les opérateurs, la capillarité n'est plus un problème. Chaque foyer mosellan est raccordable au réseau haut débit. Nous avons d'ailleurs rencontré des responsables de réseaux

câblés qui sont tout à fait disposés à envisager de faire entrer l'Internet et le téléphone sur le réseau câblé. Il faudra certes adapter un peu les réseaux, les mettre à niveau, mais aujourd'hui, dans le cadre du dégroupage, on va jusque dans chacun des foyers mosellans et on leur apporte du vrai haut débit.

Notre infrastructure sera terminée en septembre 2006.

Dans la perspective de la future exploitation du Réseau Haut Débit 57, plusieurs concertations ont été organisées. J'ai, d'une part, rencontré des responsables de l'ART et j'ai présidé, d'autre part, une réunion de tous les opérateurs de services de communications électroniques. La commission départementale consultative des services publics locaux a été informée du lancement de la consultation publique dans le cadre d'une Délégation de Service Public, en affermage.

Il nous faut maintenant passer à un autre stade de notre réflexion, celui des services. Notre objectif n'est pas d'installer de la concurrence pour la concurrence, mais de rationaliser un peu les prix et également de diversifier l'offre de services qui sera proposée. Nous sommes à l'orée d'une nouvelle ère et il est difficile d'imaginer aujourd'hui quels nouveaux services vont être générés par notre infrastructure. Ils vont se démultiplier : les communes réfléchissent à des réseaux de vidéo-surveillance, par exemple. Nous allons être concernés tôt ou tard par la location de fibres, par la mise à disposition de moyens, nous pourrions installer une communication à l'échelle du département, mettre en réseau les chaînes locales installées sur chacun des territoires départementaux... nous envisageons d'exploiter peut-être quelques fibres pour nos besoins propres (mise en relation de tous les services du département, information départementale, etc.). Des contacts en ce sens ont été pris avec l'ART qui est favorable au projet.

Notre but premier, je l'ai dit, est que la Moselle reste un département attractif. Aujourd'hui l'attractivité se mesure à la capacité d'une collectivité à apporter à la fois des services de proximité et une ouverture sur l'extérieur. Cela englobe les services apportés aux personnes en difficulté (âge, mobilité réduite, handicap), la mise en réseau de toutes nos institutions départementales, le partenariat avec toutes les administrations, l'interconnexion de nos 96 collègues pour que chaque élève puisse échanger avec un condisciple situé à 150 km de chez lui... le haut débit donne à cela une toute autre dimension, une communion des Mosellans.

Dans un même ordre d'idées, nous pourrions développer les réseaux existants dans le domaine de la recherche et de l'enseignement supérieur, non seulement sur les grands couloirs d'infrastructures mais également vers les territoires le plus éloignés, les territoires très ruraux. Cela relève de notre responsabilité d'aménageurs : on abolit les distances et on donne une perspective dynamique au département de la Moselle.

Ce dynamisme se conjugue à la capacité de développer l'activité culturelle, l'information, et également à notre capacité à travailler avec les acteurs économiques. Il y a une forte demande des entreprises pour continuer à travailler de façon dématérialisée. Ainsi, la dématérialisation des marchés publics exige le haut débit : demain, il faudra s'échan-

ger des images, des plans, etc. Nous devons installer nos entreprises sur ces grands marchés qui vont très naturellement se développer à une échelle transnationale. La Moselle doit devenir une plate-forme lorraine, avec également des relations Nord-Sud et Est-Ouest. Nous avons la possibilité de relier notre réseau avec le Luxembourg et l'Allemagne et de raccorder les départements alsaciens, les autres départements lorrains, ce qui veut dire qu'au-delà de notre position de carrefour d'infrastructures routières, nous serons également un carrefour d'infrastructures numériques. On peut aussi imaginer que, comme le haut débit arrive en Moselle définitivement et partout fin 2006, le TGV arrive à son tour en juin 2007. Se conjugueront alors à la fois le virtuel et le physique, le très haut débit numérique et le très haut débit ferroviaire.

Nous voulons préserver l'activité économique dans les territoires les plus éloignés de Moselle. Il ne s'agit pas de vider les villages pour renforcer l'activité des villes, mais de préserver et développer l'activité dans les secteurs ruraux. Il faut donner du service au Mosellan le plus éloigné des grandes infrastructures, car sinon, la fracture numérique s'accroîtrait encore.

Sur le «Cyberbus» qui fait le tour de la Moselle pour promouvoir notre politique, il est écrit «Du haut débit partout, pour tous et pour toute la vie».

Telle est notre ambition :

- “partout” : tous les territoires sont concernés,
- “pour tous” : du chef d'entreprise au dernier des Mosellans,
- “pour toute la vie” : toutes les tranches d'âge seront touchées.

«Un formidable outil de développement»

Extraits d'une allocution¹ d'Alain Gérard, Sénateur du Finistère et Maire de Quimper

[...] Dans un futur proche, les réseaux de câbles de fibres optiques seront pour le XX^l^{ème} siècle ce que le chemin de fer fut au XIX^{ème} et le téléphone au XX^{ème} : un formidable outil de développement. Dans ce domaine des moyens techniques de transmission, ne rien faire serait la meilleure façon de prendre du retard. Un pôle d'activité perdra ou gagnera en fonction de sa desserte en télécommunication.

En 2001, nous avons proposé à la communauté d'agglomération quimpéroise la création d'un réseau local pour l'Internet à très haut débit. C'est un défi à l'échelle des agglomérations et des collectivités locales. Nous devons être des aménageurs numériques, des «facilitateurs».

Cela relève d'une politique d'aménagement du territoire et de service public dû aux particuliers et aux entreprises. Les élus de Quimper Communauté ont pris conscience

¹ Discours prononcé le 17 décembre 2004 à l'occasion de la visite du Ministre délégué à l'industrie Patrick Devedjian. Pour l'insertion dans ce Livre Blanc, nous avons été amenés à remanier légèrement la structure du texte, modifications de pure forme qui n'altèrent pas le fond du propos (NDLR).

de l'importance et des enjeux que représentent les Technologies de l'Information et de la Communication pour l'aménagement et le développement économique de leur territoire.

Dans 10 ans, pour qu'une entreprise soit viable, il lui faudra un accès très haut débit qui lui sera aussi indispensable que le téléphone. Il est primordial d'étendre le maillage du réseau pour ne pas connaître la fracture numérique.

Si l'on souhaite développer le secteur tertiaire en Cornouaille, il faut créer un réseau local permettant d'accueillir les entreprises de haute technologie qui voudront s'y implanter. Le pays de Cornouaille doit saisir la chance d'être pionnier pour un réseau local dans une Bretagne en pointe dans les télécommunications.

Mais il ne suffit pas d'avoir de belles infrastructures, encore faut-il que tout le monde puisse y accéder.

Les Nouvelles Technologies d'Information et de Communication furent dans un premier temps et trop longtemps réservées à un public d'initiés. Un nouvel outil dont l'utilisation est bien souvent attribuée, à tort, à la jeunesse alors que celui-ci s'inscrit dorénavant dans un contexte d'apprentissage familial, qui touche toutes les générations. C'est pourquoi nous parlons aujourd'hui de «Technologies de l'Information et de Transmission du Savoir».

Face au développement rapide d'Internet et du multimédia, les collectivités doivent apporter des réponses.

Nous, élus, avons souhaité nous placer aux côtés des usagers et accompagner le développement de ces techniques. Les objectifs de la ville et de l'agglomération sont clairs :

- Faciliter l'accès aux technologies d'Information et de la Communication,
- Donner à tous l'accès à l'utilisation des techniques de l'information de grande qualité, donc l'Internet à très haut débit.

Pour cela nous avons ouvert à Quimper une "CYBERBASE".

L'ouverture de cette CYBERBASE est une des actions concrètes du schéma d'orientation pour le développement du multimédia à Quimper. La CYBERBASE vient s'ajouter aux structures municipales et associatives multimédia que les Quimpérois connaissent déjà : le Point cyber-commune de Kerfeunteun, le Point info-citoyen à l'Hôtel de Ville, les Espaces Multimédias des bibliothèques quimpéroises de Quimper Communauté, le centre multimédia de documentation bretonne...

Nous souhaitons ainsi créer une véritable dynamique du multimédia à Quimper et un accès le plus facile et le plus large possible à ces outils de communication. Le très haut débit Internet sera bien évidemment nécessaire pour le fonctionnement de la future médiathèque, projet phare de Quimper Communauté.

Comme nous le constatons, la fibre optique est, à l'heure actuelle et sans doute pour longtemps, le moyen de transmettre du savoir et de l'information en quantité considérable. Ce qui paraît comme du «très haut débit» aujourd'hui sera banal dans un futur

proche. Il ne faut donc pas prendre de retard, ce serait un manque de clairvoyance politique.

Grâce au réseau achevé aujourd'hui par RTE (Réseau de Transport d'Électricité), les départements bretons sont desservis par des câbles de fibre optique et je m'en réjouis car nous sommes devant une nécessité d'aménagement numérique du territoire impérieuse, si nous ne voulons pas que la France se réduise à l'Île de France !

2.4 Le marché des loisirs : des besoins exponentiels

La banalisation des usages de l'Internet dans tous les domaines de la vie professionnelle, sociale et familiale entraînent un équipement des ménages en constante évolution. La convergence numérique en marche et la démocratisation des accès augmentent les besoins en débit de chaque foyer, dans des proportions toujours plus importantes.

Voici quelques exemples d'utilisations courantes du haut débit à l'usage des particuliers.

Le téléchargement d'une vingtaine de photos de vacances en qualité numérique.

Le téléchargement depuis la boîte aux lettres électronique de photos de vacances, d'une fête ou du «petit dernier», envoyées par des amis est l'une des applications les plus populaires à l'heure actuelle.

C'est d'ailleurs un exemple des formes nouvelles d'entretien des liens affectifs (amis, parents éloignés) dont Internet a favorisé l'émergence : on s'écrit à nouveau, ne seraient-ce que des SMS ou des e-mails et –surtout- on s'envoie des images, animées (vidéo) ou fixes. Avec le haut débit, la convivialité de ces échanges est renforcée par le temps réel.

Soit un lot de 25 images prises avec un appareil numérique standard (3 millions de pixels). Pour une qualité correcte après compression, nous pouvons nous baser sur une hypothèse de taille de 800 Ko par image. (Il s'agit là d'usage privé et non de photographies destinées à une exploitation professionnelle). La totalité des 25 images correspond à un fichier de 20 mégaoctets (soit 200 mégabits) à télécharger.

Le tableau ci-dessous donne les durées de chargement en fonction du débit :

Type de connexion	Temps de téléchargement
100 Mbit/s	2 secondes
10 Mbit/s	20 secondes
1 Mbit/s	3 minutes et 20 secondes
512 Kbit/s	7 minutes
128 Kbit/s	30 minutes

Le visionnage d'un film long-métrage de cinéma en qualité DVD

Ce fichier vidéo, quoique compressé, représente encore 7,18 Go (1 Go = 1000 Mo).

Dans l'hypothèse d'un téléchargement total avant visionnage du fichier et en reprenant nos calculs :

▶ 7,18 Go équivalent à 71,8 Gb ou 71800 Mégabits

Les temps de téléchargement en fonction du débit sont alors les suivants :

Type de connexion	Temps de téléchargement
100 Mbit/s	48 minutes
10 Mbit/s	8 heures
1 Mbit/s	16 heures
512 Kbit/s	1 jour et 8 heures
128 Kbit/s	5 jours et 8 heures

Une soirée typique chez Monsieur et Madame Durand et leurs deux enfants :

Cette soirée n'est certes pas un exemple de riches échanges familiaux !

Chacun vaque en toute indépendance à son loisir préféré. C'est cependant le quotidien de millions de familles à travers le monde. Monsieur Durand visionne un match de football en direct, son épouse regarde un des derniers grands succès du box office grâce à un service de VOD (vidéo à la demande). L'aînée des enfants téléphone à l'étranger tandis que le second télécharge le dernier album de musique à la mode.

On prendra comme hypothèse que chacun des occupants de la maison bénéficie d'un matériel adapté au traitement des images et de la vidéo.

Précisons à présent les services :

- Le match en direct est transmis en qualité numérique. Les besoins correspondants en débit sont de 4 Mbit/s par chaîne de télévision.
- Le film de Madame est transmis en « streaming » (autrement dit le film se télécharge en même temps qu'elle le regarde). Ainsi l'ordinateur télécharge par paquets des séquences de 6 secondes de visionnage. Pour un film de qualité DVD d'une durée de 2 heures, correspondant à un fichier de taille totale de 7 Go (70 Gbits), découpé en « tranches » de 9,7 Mbits par seconde de visionnage, et si Madame Durand ne veut pas de coupure pendant le visionnage de son film, il faudra que les 6 secondes de téléchargement soient effectuées avant qu'elle ait terminé de regarder les 6 secondes précédentes. Autrement dit, pour assurer ce service, il faut bénéficier d'une ligne capable de télécharger 9,7 Mb en une seconde. Si un quart du débit théorique est réellement disponible, il faut ici 38,8 Mbit/s.
- Le fichier de musique téléchargé par le cadet des enfants a une taille de 3 Mo (codage MP3). Autrement dit pour un album de 10 chansons avec un débit d' 1 Mbit/s il faudra 20 minutes pour télécharger la totalité de l'album.

- Les services de voix sur IP consomment peu de bande passante. Un débit assuré de 64 Kbit/s suffit. Il faudra donc 256 Kbit/s de connexion pour assurer la communication téléphonique de l'aîné des enfants.

Si l'on récapitule l'ensemble des besoins en débit nécessaires :

- Il faudra 4 Mbit/s pour le match de Monsieur
- Il faudra 38,8 Mbit/s pour le film de Madame
- Il faudra 1 Mbit/s pour l'album du cadet des enfants
- Et 256 Kbit/s pour le service de téléphonie sur IP pour l'aînée des enfants.

Autrement dit, pour un service de qualité, la famille Durand devra bénéficier d'un accès Internet à 44 Mbit/s ...

L'enjeu majeur dans le déploiement du haut débit chez l'abonné c'est le «Triple Play», ou convergence numérique. C'est l'intégration des applications image, voix et données en un seul média : un même accès pour l'Internet à haut débit, la téléphonie, la télévision et la radio.

Les applications (d'ores et déjà présentes à l'étranger) suscitées par de tels débits sont innombrables. Parmi elles, ce sont les activités liées aux loisirs qui affichent la progression la plus spectaculaire : on peut citer les jeux vidéos en ligne, le visionnage de films en TV haute définition, les échanges d'images et de musique en «peer to peer», aujourd'hui réprouvés mais demain tarifés, ou encore la messagerie instantanée avec visiophonie, voix et fichiers informatiques partagés.

Pour couvrir ces besoins avec les niveaux de qualité et de pérennité requis, il n'existe à ce jour qu'une technologie permettant à coup sûr de bâtir des infrastructures capables de supporter la montée en débit : les réseaux de câbles à fibre optique jusqu'à l'abonné (FTTH). Ce sont en effet les seuls capables de supporter des débits aussi importants. La fibre de bout en bout jusqu'à la prise de l'abonné permet d'offrir des débits de 100 Mbit/s et au-delà.

Cette mutation des réseaux vers le tout optique passe nécessairement par des technologies de transition comme l'ADSL sur paires téléphoniques «cuivre» ou sur câble coaxial (CATV). Mais il faut être conscient de leurs limites : selon les définitions ci-dessus, l'ADSL n'offre que du moyen débit (cf. 1.2, p. 14).

En effet, il faut d'une part distinguer les grandes infrastructures, pour lesquelles la fibre s'impose, et ce qu'on appelle le câblage résidentiel (cf. 5.2, p. 57-59) où l'état des terminaux ne permet pas actuellement d'envisager à court terme de solutions «tout optique».

Toutefois, l'enjeu est bien de rapprocher progressivement la fibre optique de l'abonné final. Des solutions existent pour limiter les coûts de déploiement tout en préservant la mise en place d'infrastructures de haute qualité. Elles sont détaillées en pages 55 à 56.

A large, thick, yellow stylized number '3' is positioned in the background, partially cut off by the right edge of the page. The number is composed of two curved segments and a horizontal bar, all in a uniform yellow color.

3

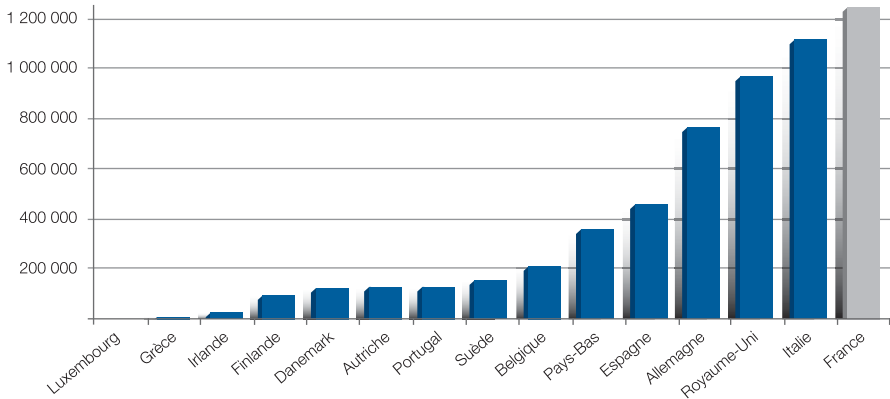
La place de la France
dans le Cybermonde

3.1 L'évolution de la situation en France

Ces deux dernières années, la France, où on appelait encore «haut débit» les liaisons 128K et 512K (2002), s'est efforcée de rattraper son retard sur ses partenaires économiques au niveau du développement du haut débit. Elle affiche désormais la plus forte progression en Europe.

Croissance du parc haut débit entre le 1er juillet 2003 et le 1er janvier 2004

Nombre de lignes

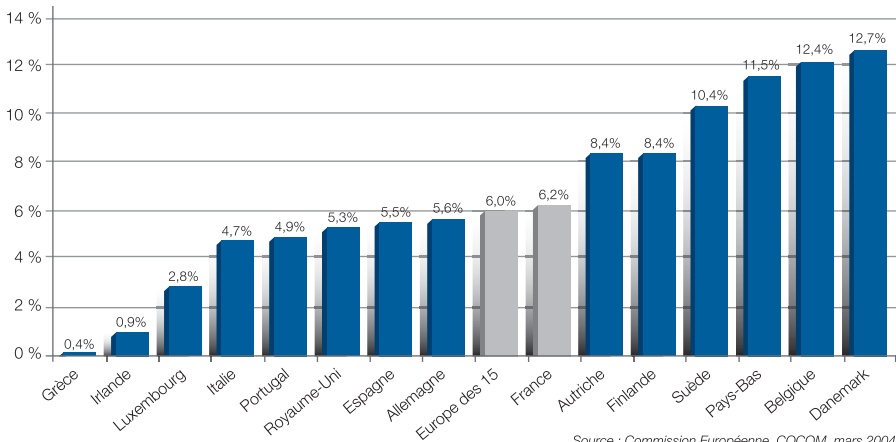


Source : Commission Européenne, COCOM, mars 2004

Cependant, en dépit de cet effort remarquable, notre pays se hisse tout juste à la moyenne européenne au regard de la pénétration du haut débit, très loin derrière la Belgique, le Danemark ou même l'Autriche.

Taux de pénétration du haut débit au 1er janvier 2004

Nombre de lignes pour 1000 habitants



Source : Commission Européenne, COCOM, mars 2004

- Quel haut débit ?

Encore faut-il rappeler qu'en l'absence de définition normalisée du haut débit, on amalgame couramment chez nous l'ADSL au haut débit.

En Corée du Sud, au Japon, aux États-Unis, en Suède, et dans de nombreux autres pays, le plancher du haut débit correspond actuellement à 10 Mbit/s.

La France ne possède que très partiellement de tels réseaux haut débit et dispose pour l'essentiel de réseaux de l'ordre de 512 Kbit/s. De ce fait, les disparités demeurent importantes entre zones urbaines et zones rurales et bien des applications exploitées à l'étranger sont inutilisables en France.

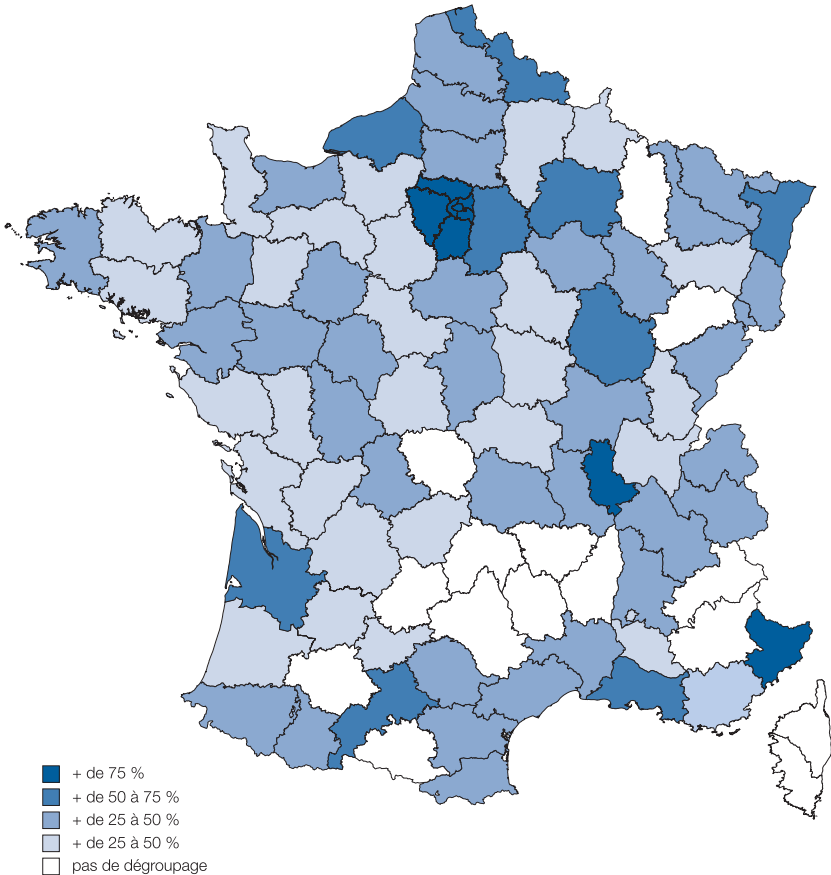
Si l'on s'en tient aux définitions internationales et aux besoins en débit générés par les applications évoquées ci-dessus, on considère qu'un débit commence à être moyen à 1 Mbit/s. Cependant la barre des 10 Mbit/s semble rapidement nécessaire dès à présent pour un service de qualité.

- Quelle France ?

Les études effectuées par le cabinet TACTIS et l'IDATE sur les couvertures en infrastructures haut débit du territoire montrent un vide important en France. Tout se passe comme si on avait inversé le rapport besoin/infrastructure. Les pays les plus avancés d'Europe (Suède, Danemark) le sont pour des raisons historiques et pratiques. Peu peuplés, avec des communications physiques difficiles une grande partie de l'année, ils ont été précurseurs (comme, ailleurs, le Canada) dans la pose d'infrastructures câblées. En France, ce sont les villes qui ont bénéficié les premières des TIC, au détriment des zones rurales où elles représentent pourtant une véritable opportunité de désenclavement (cf. supra 2.3) et de services à valeur ajoutée.

La carte ci-contre illustre la réalité du dégroupage dans notre pays à l'été 2004. Sur le plan de l'ADSL, même si l'opérateur historique n'a délaissé (provisoirement) que la Lozère, on apprécie ici la diversité de l'offre selon la densité de population des départements.

Pourcentage de la population métropolitaine située en zone dégroupée au 1er juillet 2004



Source : ART, d'après informations fournies par France Telecom sur les répartiteurs livrés aux opérateurs dégroupés, dont certains peuvent être en cours d'équipement.

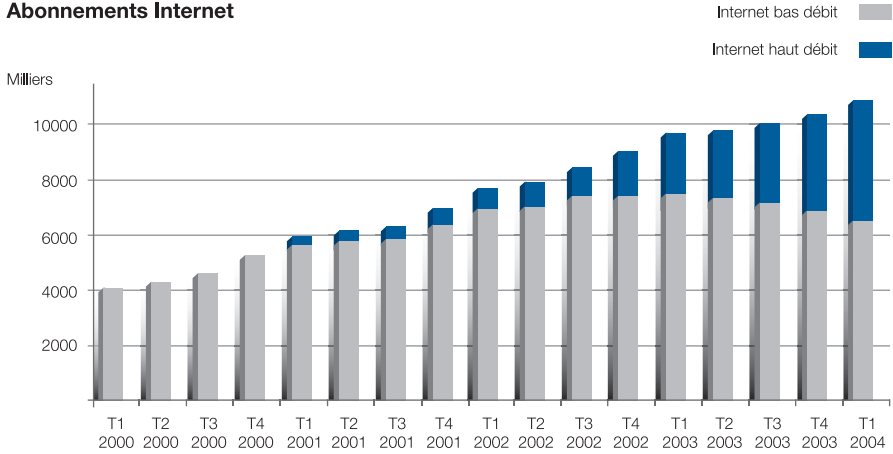
Entre les agglomérations de plus de 100 000 habitants et le reste du pays, l'écart en France est vertigineux : c'est la fracture numérique, si souvent évoquée.

Elle est aggravée du fait que ce sont souvent les accès les moins performants qui sont vendus les plus chers. Ainsi, en Savoie par exemple, un abonnement 512K vaut 36 €/mois, alors qu'à Paris, l'internaute peut bénéficier de débits 15 fois supérieurs à moindre coût.

L'accès au haut débit devient une priorité des priorités dans le cadre de l'aménagement du territoire.

Le nombre d'abonnés aux offres haut débit telles que définies actuellement (ADSL), figure dans le tableau ci-dessous :

Abonnements Internet



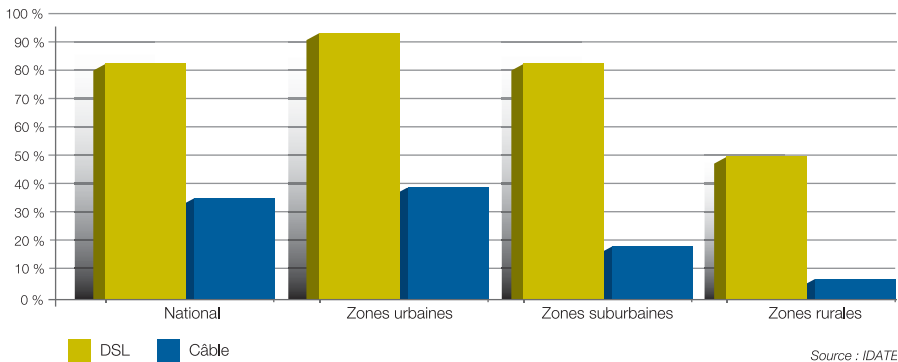
Source : ART

3.2 En Europe : le Luxembourg, la Suède, l'Italie, l'Allemagne, l'Angleterre

Une tendance de fond émerge en Europe : développement de l'ADSL, ralentissement du développement sur câble coaxial et arrivée des solutions sur fibre optique jusqu'à l'abonné (FTTH). A l'occasion du congrès européen des télécommunications 2003, des chiffres (voir schéma IDATE ci-dessous) ont été publiés, corroborant ainsi les intuitions de chacun. En zone rurale et en ville, l'ADSL gagne des parts de marché au détriment des réseaux sur câble coaxial (CATV).

Couverture DSL et câble en Europe des 15

Décembre 2003



Source : IDATE

Sur ce schéma de décembre 2002, les catégories sont calculées ainsi :

Zones urbaines = densités de population > 500 habitants/km²

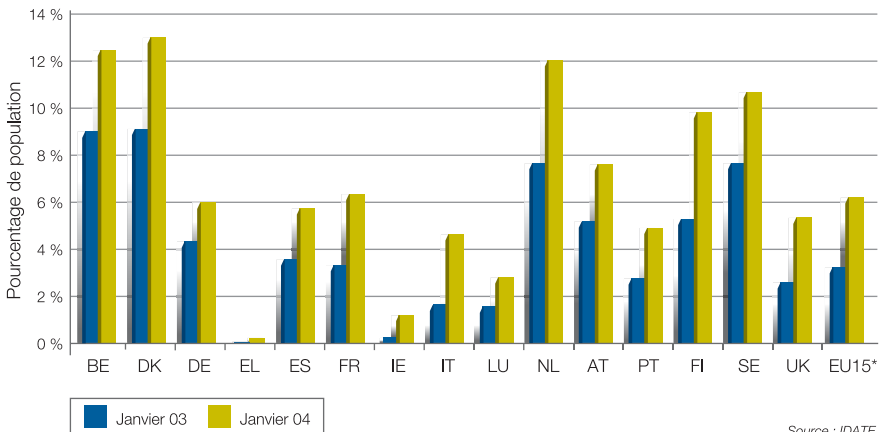
Zones suburbaines = densités comprises entre 100 et 500 habitants/km²

Zones rurales = densités < 100 habitants/km²

Outre ce glissement vers les technologies DSL, on peut comparer le taux de pénétration du haut débit tel que défini actuellement (inférieur à 10 Mbit/s) dans notre pays avec celui de nos voisins Européens. Ce taux de pénétration correspond au pourcentage de la population ayant accès au haut débit par rapport à la population totale. Cet outil de mesure est très utilisé afin de comparer les pays entre eux, mais recouvre une extrême diversité de débits réels sous la même appellation. La Commission Européenne a ainsi publié le graphique suivant :

Part de marché du haut débit dans l'Europe des 15

Janvier 2003 - Janvier 2004



Source : IDATE

Note : taux de pénétration : nombre d'abonnés en pourcentage de population

* Moyenne des 15 états membres

Étudions plus en détail la situation chez quelques uns de nos voisins européens :

► La Suède

Avec plus de 600 000 abonnés à des débits de 1 à 10 Mbit/s fin 2003, la Suède était déjà l'un des pays les mieux équipés dans le monde.

Aujourd'hui 95% des communes suédoises sont raccordées au haut débit.

Sous l'impulsion d'un programme gouvernemental d'aménagement du territoire, plusieurs dizaines de projets FTTH sont en cours, totalisant quelques 200 000 foyers raccordés à plus de 100 Mbit/s.

► L'Italie

2 700 000 foyers italiens sont connectés au haut débit. Cependant l'originalité dans ce pays repose sur la diversité des solutions et des débits proposés. Par exemple les habitants des principales villes italiennes peuvent accéder à des services vidéo, audio, et Internet à 10 Mbit/s sur fibre optique. 200 000 foyers sont ainsi aujourd'hui connectés, avec un taux de croissance de plus de 10% par an.

► L'Allemagne

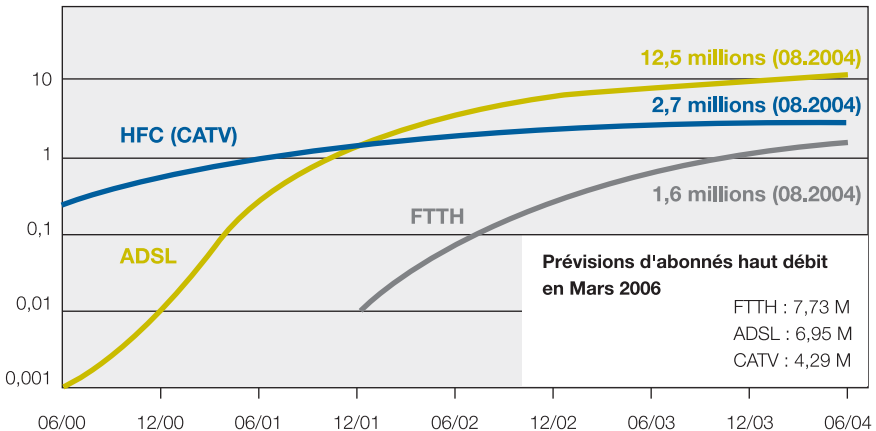
4 500 000 foyers bénéficient aujourd'hui de débits allant de 1 à 10 Mbit/s. La solution ADSL représente 24% des solutions haut débit.

3.3 Dans le monde : le Japon, la Corée du Sud, les États-Unis...

► Le Japon

Pour combler son retard sur les autres pays industrialisés, le Japon a lancé, au début des années 2000, une campagne de développement du haut débit par fibre optique. Avec plus de 1,6 millions d'abonnés en FTTH à 100 Mbit/s, le Japon est désormais le leader mondial dans le déploiement de la fibre optique, en rapide évolution. Si les solutions DSL et CATV (respectivement 12,5 et 4 millions d'abonnés) sont encore largement majoritaires dans ce pays, leur progression a commencé à ralentir. Les prévisions du gouvernement japonais pour mars 2006 sont de 8 millions d'abonnés FTTH, 7 millions ADSL et environ 4 millions pour le câble coaxial.

Croissance de la demande d'accès Internet haut débit au Japon



Source : NTT Japan

Ainsi, avec ses 70 millions de kilomètres de fibre, le Japon est déjà dans l'ère FTTH, offrant des débits de 100 Mbit/s à la majorité des abonnés pour un supplément de coût équivalent à 10 €/mois par rapport à l'ADSL 10 Mbit/s.

► La Corée du Sud

Sous l'impulsion d'un programme gouvernemental, ce pays de 48 millions d'habitants s'est doté d'un réseau en fibres optiques très dense. 61% de la population est raccordée à l'Internet. Avec plus de 6 millions d'abonnés haut débit dont 4 millions en ADSL, 2 Millions en VDSL (à 20 Mbit/s) et 500 000 en fibre optique, 95% des connexions Internet sont de type haut débit.

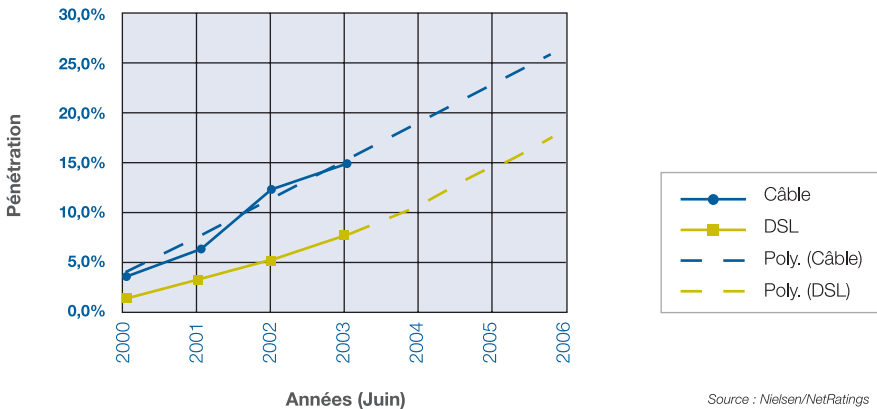
L'objectif de Yong Kyung Lee, PDG de Korea Télécom, est le 100 Mbit/s pour tous en 2010 (source : Les Échos, 9/12/04).

► Les États-Unis...

40% de la population américaine bénéficie d'une connexion haut débit. Le support câble coaxial (CATV), est le plus répandu, contrairement à l'Europe où les solutions DSL priment.

Le schéma ci-dessous illustre les prévisions de développement du haut débit aux États-Unis :

Câble / DSL - Foyers américains



Fin 2003 aux États-Unis plus de 300 000 foyers étaient connectés en FTTH et plusieurs opérateurs se sont lancés résolument dans le déploiement de réseaux tout optique, en très forte progression. Ainsi, le projet Verizon prévoit le raccordement de 1,7M de foyers en FTTH d'ici la fin 2005.

► Sans oublier la Chine !

Petit à petit, la Chine évolue, sans grand “coup médiatique”, du rôle de principal fournisseur de produits manufacturés pour les pays développés vers celui de futur poids lourd des nouvelles technologies. L’apparition de sociétés totalement nouvelles mais à croissance rapide –grâce, notamment, au soutien des pouvoirs publics– dans le domaine des télécommunications, la formidable progression de son parc de téléphonie mobile (la plus forte croissance en Asie) suffisent à indiquer que la Chine n’entend pas demeurer longtemps absente de l’innovation en matière de hautes technologies, et particulièrement dans le domaine des TIC.



4 Des technologies
très diversifiées

Il existe de nombreuses alternatives technologiques. Cependant toutes les solutions ne sont pas à même de délivrer des débits suffisants de façon sécurisée, de proposer une qualité de service satisfaisante et d'assurer la pérennité des investissements.

4.1 Les technologies sans fil ou « wireless »

Il convient, dans un premier temps, d'examiner ce que recouvrent ces technologies :

La Boucle Locale Radio (BLR) est avant tout une technologie de réseaux métropolitains (MAN). Sa fonction première est de relier les dorsales optiques, véritables autoroutes de l'information, à l'abonné final.

Le WiMAX est également exploitable par les réseaux métropolitains.

Le satellite propose un accès ciblé.

Le Wi-Fi trouve son utilité dans les réseaux locaux (LAN).

La Boucle Locale Radio

La Boucle Locale Radio utilise, comme le Wi-Fi, des ondes électromagnétiques pour amener l'information. Deux plages de fréquences de fonctionnement sont utilisées :

- La plage de fréquence à 26 GHz.
- La plage de fréquence à 3,5 GHz.

Un fonctionnement dans la plage des 26 GHz avec des débits pouvant atteindre 100 Mbit/s nécessite des antennes en «vue directe» et une couverture de type point à point.

Autrement dit, pour recevoir 100 Mbit/s il faut disposer d'un réseau de pylônes et en être le seul utilisateur. Cette solution n'est viable à aucun plan, ni économique ni écologique.

En revanche, un fonctionnement dans les 3,5 GHz offre des débits rayonnés pouvant atteindre 4 Mbit/s par utilisateur.

▶ Avantage :

- Tout comme le satellite, cette solution permet de desservir des zones difficiles d'accès.

▶ Inconvénients :

- Offre de faibles débits,
- N'est pas évolutive,
- Très coûteuse.

En dépit de son coût, la BLR est une solution envisageable pour desservir des PME trop excentrées pour accéder à d'autres solutions.

Le WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Le WiMAX est une technologie d'accès large bande sans fil basée sur la norme de l'IEEE 802.16.

Comme dans le cas du Wi-Fi, son principe consiste à distribuer les débits reçus par une borne centrale par voie radio et, dès lors, les utilisateurs se partagent entre eux le débit de la borne.

Le WiMAX :

- offre une solution d'accès large bande jusqu'à 75 Mbit/s par station et atteint 20 MHz (néanmoins le régulateur, le plus fréquemment, n'autorisera que 10 MHz ce qui réduira la bande passante maximale),
- peut couvrir des besoins en terme de mobilité,
- permet d'atteindre une portée théorique de 50 kilomètres dans des conditions optimales, mais avec des débits fortement réduits (quelques Mbit/s).

En pratique la couverture sera de l'ordre de 5 à 15 km suivant les systèmes utilisés et la mobilité sera limitée à un usage urbain, avec une vitesse maximale des véhicules de 60 Km/h.

Si le taux de couverture peut atteindre jusqu'à 90% dans certaines zones, il pourra rarement dépasser 50% dans les zones rurales.

En conclusion, le WiMAX doit être envisagé comme un complément des réseaux d'accès fixes et mobiles qui permet d'apporter du débit partagé dans des zones à faible densité de population où les coûts de déploiement d'un réseau compatible avec l'ADSL ou le FTTH seraient prohibitifs. Néanmoins, cette solution ne permet pas d'assurer une vraie transmission haut débit comme peuvent le faire des solutions FTTx.

Le satellite

Cette solution propose d'utiliser les satellites géostationnaires (à 36 000 km de la terre, couvrant une zone du globe en permanence). L'arrivée de la norme DVB-RCS propose des échanges bidirectionnels (satellite <-> abonné). Cependant, tout comme le Wi-Fi le satellite offre des débits non symétriques, limités et partagés sur la zone desservie.

▶ Avantages :

- Les satellites permettent de desservir des régions du globe difficilement accessibles.

▶ Inconvénients :

- Les débits ne dépassent pas 5 Mbit/s,
- Les abonnements sont coûteux (de l'ordre de 150 €/mois pour 2 Mbit/s).

- Bon nombre d'applications, en particulier la vidéoconférence, les jeux en réseaux... nécessitent des communications rapides entre l'ordinateur de l'abonné et le serveur. Or, du fait des 36000 km qui séparent l'abonné du satellite, les temps de propagation deviennent excessifs et incompatibles avec l'interactivité requise.

Le satellite est donc une solution de dernier recours, pour les zones très difficiles d'accès, et ne permet pas d'assurer une couverture réelle à haut débit.

Le Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Le Wi-Fi est une technologie d'accès sans fil basée sur la norme de l'IEEE 802.11. Son principe consiste à distribuer à l'abonné (partie terminale du réseau), par voie radio, les débits reçus par une borne centrale elle-même reliée à un réseau de fibres optiques. Conséquences directes, les utilisateurs partagent le débit de la borne, la confidentialité des informations transmises n'est pas garantie et les obstacles aux transmissions radio créent des zones d'ombre, nécessitant ainsi la multiplication des antennes relais. Plusieurs variantes de cette technologie, actuellement disponibles sur le marché, sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

	802.11a		802.11b		802.11g	
Distances de Couverture	à 1m	à 120m	à 1m	à 60m	à 1m	à 60m
Débits maximum théoriques à partager entre les abonnés	54 Mbit/s	1 Mbit/s	11 Mbit/s	1 Mbit/s	54 Mbit/s	1 Mbit/s

► Avantages :

Ces technologies :

- permettent d'améliorer rapidement la couverture en bout de réseau,
- ne nécessitent pas de redéployer des câbles si l'on veut un nouvel accès.

► Inconvénients :

Ces technologies :

- offrent des débits partagés. Par exemple si 10 utilisateurs se connectent en même temps à une borne 802.11b, en moyenne ils ne disposeront chacun que de 300 Kbit/s,
- n'assurent pas la sécurisation du réseau.

Le Wi-Fi est une technologie plutôt destinée à améliorer la capillarité des réseaux. L'exemple typique d'utilisation est le « Hot Spot », ou le Wi-Fi dans les lieux publics (gares, musées, cafés, ...). Cependant, sans borne reliée à un réseau haut débit, le Wi-Fi n'est d'aucune utilité.

4.2 Les solutions sur câbles

Dans ce chapitre, nous allons établir la distinction entre les technologies optiques et les technologies DSL, directement liée à la différence d'utilisation qui en résulte.

Les technologies DSL sur paires cuivre ou l'Internet sur câble coaxial doivent être comprises comme des moyens de transition en attendant la disponibilité du vrai haut débit. En effet, personne ne prétend fournir des débits équivalents à ceux de la fibre optique et sur des distances comparables, au moyen de paires cuivre ou de câble coaxial. Toutefois, dans les derniers kilomètres, ces technologies traditionnelles permettent une migration progressive des réseaux actuels vers le FTTH (la fibre chez l'abonné).

Les solutions xDSL

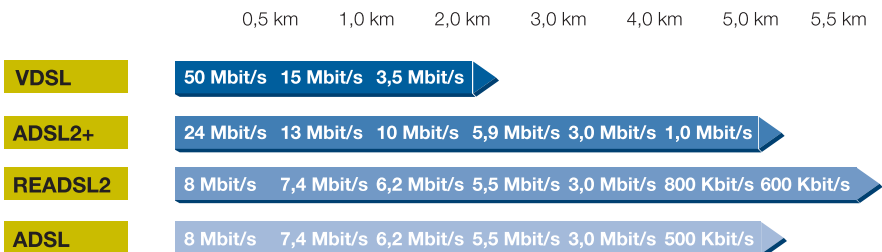
Les technologies DSL dont l'ADSL n'est qu'une des variantes, reposent sur une découverte faite dans les années 1990 à l'université de Berkeley aux États-Unis.

Lorsqu'on amplifie un signal jusqu'aux limites supportables par le câble cuivre, le débit augmente considérablement.

La rançon de cette augmentation artificielle du débit sur un support initialement prévu pour le téléphone, soit pour quelques Kilobit/s, se traduit par un affaiblissement du signal et une diminution des débits en fonction de la distance parcourue.

En d'autres termes, plus la distance séparant l'abonné du dernier point de présence de l'opérateur (point où la fibre optique passe le relais au cuivre) est grande, plus le débit final est faible.

Le schéma théorique ci-après récapitule les différentes solutions DSL en fonction des distances et de l'affaiblissement des paires téléphoniques cuivre. D'autres paramètres fondamentaux qui limitent la distance et les débits, tels la diaphonie, ne sont pas pris en compte ici :



Valeurs théoriques

▶ Avantages :

- Plus la fibre optique se rapproche de l'abonné, plus les technologies DSL fournissent des débits élevés,
- Les technologies DSL utilisent un support existant (les câbles téléphoniques cuivre).

▶ Inconvénients :

- Ne fonctionnent pas sans fibre optique à moins de 5 km de l'abonné,
- Offrent des débits asymétriques (téléchargement plus rapide que l'envoi).

Les technologies DSL sont d'excellentes technologies de transition. Elles permettent d'accompagner la mutation du réseau vers le tout optique (FTTx) tout en offrant des débits acceptables à très court terme, à condition de prévoir l'évolutivité des infrastructures vers les câbles optiques pour supporter l'augmentation ultérieure des débits.

Le « câble » (câble coaxial ou CATV)

Le principe de l'Internet sur le câble est d'utiliser le support déjà déployé pour la télévision (télédistribution). Là où s'arrête la fibre optique, le câble coaxial prend la suite. Cependant, contrairement aux technologies DSL, le câble offre une architecture dite arborescente. De ce fait, chaque abonné dispose de débits partagés et est tributaire de la charge (nombre d'abonnés connectés) du réseau.

Les débits offerts par le câble peuvent atteindre 30 Mbit/s à condition que la fibre optique aboutisse à moins d'un kilomètre de l'abonné.

▶ Avantage :

- Le support câble coaxial est déjà installé, principalement dans certaines grandes villes.

▶ Inconvénients :

- Beaucoup plus cher que les solutions DSL,
- Offre des débits partagés.

La solution du câble, déployée depuis de très nombreuses années pour la télédistribution, est très utilisée aux États-Unis, par exemple. Cependant, tout comme les xDSL la solution sur câble est tributaire de la distance séparant la fibre optique de l'abonné. De plus les débits seront toujours partagés et donc limités par le nombre d'abonnés connectés simultanément.

Les câbles d'énergie

Les Courants Porteurs en Ligne (CPL), utilisent les câbles électriques comme supports de propagation de l'information. Ils proposent des débits pouvant atteindre théoriquement 10 Mbit/s.

Cependant, la configuration du réseau électrique suppose une rénovation extrêmement coûteuse. De plus, ces technologies ont le désavantage d'être sensibles aux interférences avec les équipements environnants.

Ces solutions nécessitent de disposer à chaque poste de transformation 20KV/220V d'une solution haut débit. A partir du poste de transformation le débit est partagé, le système de distribution d'énergie étant effectué sur un réseau arborescent.

▶ Avantages :

- Le support est présent sur la totalité du territoire,
- Pratique pour le câblage d'intérieur (une prise par pièce).

▶ Inconvénients :

- Coût de rénovation du réseau,
- Nécessité d'apporter le haut débit aux postes de transformation,
- Interférences générées,
- Débits finalement assez faibles à l'arrivée, généralement de l'ordre de quelques kbit/s (réseau partagé),
- Distances limitées (affaiblissement du réseau).

Les CPL auront sans doute un rôle important à jouer dans les applications domotiques. Cependant, leur application en France dans le cadre de réseaux haut débit sera de moins en moins adaptée à mesure que les débits augmenteront.

4.3 Les solutions FTTH

Le FTTH (Fiber To The Home ou Fibre jusqu'à l'abonné), correspond à l'arrivée de la fibre optique chez l'abonné. À ce stade, il n'y a plus de technologies intermédiaires (xDSL, câble coaxial de télévision...), mais de la fibre optique de bout en bout.

Conséquence directe : des débits symétriques (upload et download équivalents) et non partagés, allant de 10 Mbit/s à plusieurs milliers de Mbit/s par abonné sont accessibles. Le FTTH, marginal dans notre pays, connaît à l'étranger (Japon, Corée, États-Unis, Suède) un essor très rapide.

Un réseau optique est constitué de fibres optiques et d'éléments dits actifs, chargés en grande partie d'amplifier et de moduler le signal. L'équation est par la suite assez simple : plus on veut des débits élevés et parcourir de grandes distances, plus on doit amplifier le signal et le moduler, et de ce fait intercaler des éléments actifs.

Plusieurs architectures existent aujourd'hui :

Architecture passive : les PON (Passive Optical Network) :

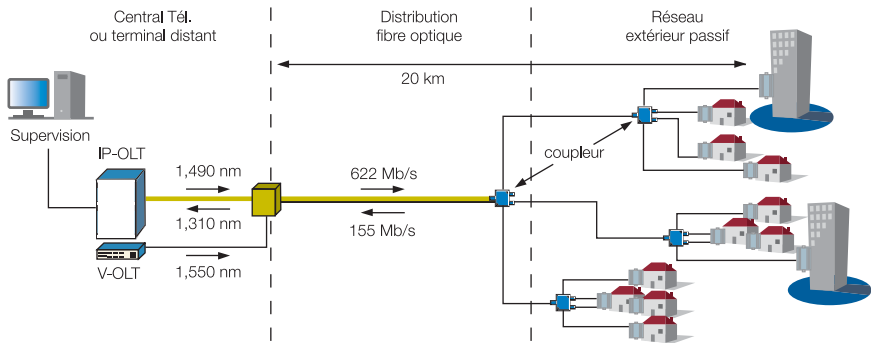
Grâce au progrès effectué dans la recherche sur les câbles optiques et sur les éléments d'amplification, il est devenu possible de parcourir 20 kilomètres sans avoir besoin

d'amplifier le signal. Le principe des réseaux dits passifs est d'exploiter cette propriété en économisant le coût des éléments actifs dans les derniers kilomètres.

Ces réseaux présentent une structure arborescente et délivrent à chaque utilisateur final des débits de 10, 100, ou 1000 Mbit/s.

Ce type de réseau connaît un succès grandissant dans de nombreux pays.

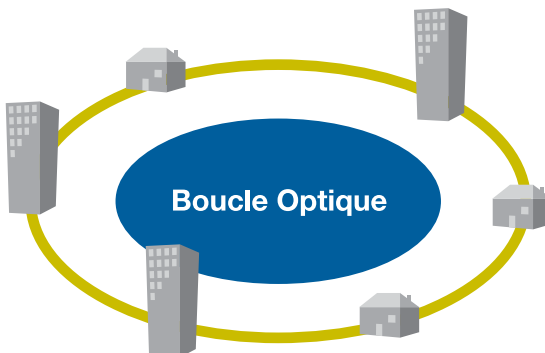
Technologie PON (voix, données et vidéo sur une seule fibre optique)



Architecture en boucle :

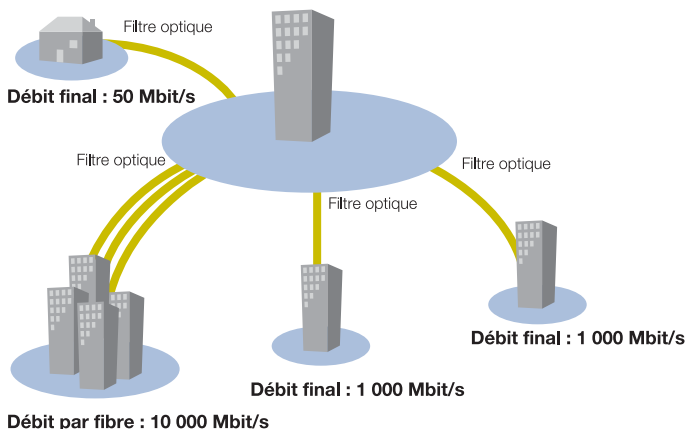
Le réseau est une boucle optique sur laquelle sont répartis des amplificateurs et des modulateurs afin de garder des débits très élevés dans la boucle (débits pouvant atteindre plusieurs millions de Mégabit/s). Chaque abonné vient se greffer sur cette boucle et peut ainsi bénéficier d'une partie de son débit. Les débits proposés à l'abonné vont de 10 Mbit/s à plusieurs milliers de Mégabit/s.

Les boucles optiques pour l'instant développées concernent des zones professionnelles de bureaux comme La Défense à Paris. Ces architectures sont très avantageuses dans la mesure où il n'est pas nécessaire d'effectuer de travaux supplémentaires lors de l'arrivée d'un nouvel abonné.



Architecture en étoile :

Le principe d'une telle architecture est d'amener au moins une fibre par abonné. Chaque utilisateur final bénéficie ainsi d'au moins une fibre entièrement réservée à son usage personnel.



Dans la pratique, ces trois types d'architectures sont fréquemment combinés. En résumé, l'analyse technique des réseaux FTTH montre que cette technologie est la seule à offrir autant d'avantages :

► Avantages :

- Technologies pérennes et évolutives pour plusieurs dizaines d'années,
- Extrêmement modulables,
- Supportent toutes les applications,
- Amènent le « Triple Play »,
- Aujourd'hui, un câble optique à 48 fibres est moins cher qu'un câble téléphonique à 56 paires cuivre.

► Inconvénient :

L'investissement immédiat est plus important que les xDSL, particulièrement si le déploiement nécessite la réalisation de travaux de génie civil. Néanmoins les réseaux FTTH peuvent être amortis sur le long terme grâce à leur grande pérennité.

A large, stylized yellow number '5' that serves as a background graphic for the page. It is positioned on the right side and partially overlaps the text.

5

Les infrastructures :
le coeur du haut débit

Avant de poursuivre, il est important d'être convaincu de deux principes fondamentaux :

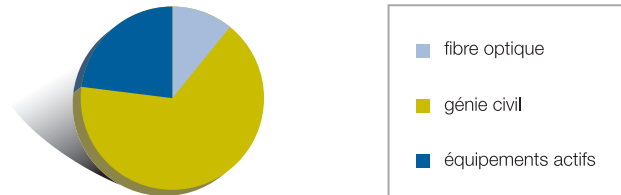
- Aucune solution technologique n'est susceptible d'acheminer jusqu'à l'abonné un vrai haut débit évolutif sans la fibre optique et cela, ni sur la distance, ni sur la durée.
- Il est moins cher de poser un câble optique qu'un câble cuivre (utilisé pour le téléphone et les xDSL) ou qu'un câble coaxial (utilisé pour la Télévision et l'Internet).

5.1 Les problématiques de déploiement dans le domaine public

L'importance du génie civil :

Dans la construction d'un réseau de télécommunications, les coûts sont répartis de la manière suivante :

Répartition des coûts dans la pose d'un réseau optique



Le coût global d'un réseau optique est ainsi directement lié aux travaux de génie civil et d'installation.

Il existe différentes solutions de déploiement des câbles à fibres optiques qui sont toutes opérationnelles et qui permettent d'optimiser ces coûts d'installation.

Elles s'adaptent quasiment à toutes les contraintes d'environnement susceptibles d'être rencontrées :

Les câbles aériens :

Le déploiement aérien permet de diminuer fortement les coûts d'installation. Les câbles sont en général déployés sur des infrastructures existantes telles que les lignes aériennes de transport d'électricité (plusieurs centaines de milliers de km de lignes aériennes THT, HT et BT existantes couvrant la totalité du territoire) et de desserte du téléphone en particulier dans les zones rurales.

Les déploiements avec génie civil :

C'est le type de déploiement le plus commun. Des travaux sont entrepris afin d'enterrer les câbles. Plusieurs techniques existent :

- ▶ La pose en conduites enterrées
 - Très employées elles sont robustes et pratiques, s'adaptent à tous types de terrains et facilitent les interventions ultérieures,
 - La quasi totalité des câbles de télécommunications en zone urbaine est posée en conduite ; ces conduites sont réutilisables pour poser des câbles optiques.

- ▶ La pose de câbles en pleine terre
 - Elle permet un déploiement rapide et peu coûteux en zone rurale.

- ▶ Les micro-tranchées ou tranchées rainurées
 - Ce sont des tranchées de quelques centimètres de profondeur et largeur réalisées dans le sol, où l'on déroule le câble à fibres optiques. Révolutionnaires dans le monde du génie civil, elles permettent un déploiement rapide en zones rurales ou urbaines et ne dégradent pas l'environnement. Elles ont des coûts extrêmement faibles mais nécessitent de faire appel à des entreprises de pose spécialisées.

Les déploiements avec droits de passage :

Égouts, Métro, conduites d'eau, de gaz, la liste est longue... Le principe du déploiement avec droits de passage est d'exploiter les infrastructures existantes afin d'installer rapidement des câbles optiques au meilleur coût et avec le moins de nuisances possible. Ce type de déploiement a vu le jour grâce à l'optimisation des câbles optiques vis à vis de leur environnement et, pour certains modes d'installation, aux progrès obtenus en matière de pose au moyen de robots spécialisés.

Plusieurs voies de passage sont utilisées ou utilisables :

- ▶ Les égouts
 - desservent tout le monde,
 - nécessitent peu de génie civil,
 - permettent des déploiements rapides.

- ▶ Les conduites de gaz et d'eau
 - existent à grande échelle,
 - grâce à la fibre optique, peuvent être surveillées en permanence (détection de fuites, par exemple).

- ▶ Les câbles d'énergie aériens
 - desservent tous les abonnés en zone rurale via le réseau basse tension,
 - demandent peu de travaux d'ingénierie,
 - permettent un déploiement peu coûteux et rapide.

- ▶ Les cours d'eau et les canaux
 - permettent un déploiement peu coûteux,
 - permettent de couvrir de très larges zones (le réseau fluvial européen est très développé).

- ▶ Les infrastructures de transport (autoroutes, chemin de fer, Métro)
 - sont très étendues en Europe,
 - nécessitent peu de génie civil.

Ces déploiements sont peu coûteux et n'ont aucun impact négatif sur l'environnement. Ces solutions sont de plus en plus utilisées, en particulier dans les zones urbaines, où les coûts du génie civil traditionnel sont plus élevés. En outre, leur impact sur le trafic automobile est beaucoup plus faible qu'avec les méthodes traditionnelles de génie civil.

5.2 Le Haut Débit dans le domaine privé : Professionnel et Résidentiel

La responsabilité des opérateurs Télécom consiste à déployer le réseau haut débit dans le domaine public jusqu'au pied de l'habitation ou du lieu de travail. Sachant que c'est le plus faible débit qui détermine la qualité perçue du service, il faut dès aujourd'hui assurer la continuité du haut débit dans le domaine privé : professionnel et résidentiel.

Différentes technologies sont dès maintenant disponibles et normalisées pour apporter le haut débit à l'utilisateur final.

- En milieu professionnel : depuis une vingtaine d'années, les entreprises considèrent l'échange d'informations comme nécessaire et indispensable à leur développement. Les applications se complexifient constamment, poursuivant leur développement par l'intégration d'une qualité vidéo très haute définition et une communication de plus en plus rapide des données. L'infrastructure LAN associée fait déjà l'objet de plusieurs évolutions internationalement normalisées, passées et à venir.

- En milieu résidentiel : rarement prise en compte et pourtant cruciale à la bonne perception des applications et services apportés par les opérateurs, l'infrastructure multimédia résidentielle doit rapidement se mettre à niveau et se standardiser. L'habitat subit une évolution des services dans lesquels la vidéo devient l'application principale nécessitant des débits de plus en plus élevés, dépassant de très loin ceux de la voix dans l'appareil téléphonique.

Nous avons vu précédemment (cf. 2 “les enjeux” pages 19-31) les attentes et les promesses engendrées par le haut débit dans les domaines économique, culturel et médico-social. Il est intéressant ici de présenter concrètement les évolutions techniques qui permettent à l’usager de bénéficier dès à présent des avantages du haut débit, jusque dans l’habitat.

Les informations qui suivent sont extraites de la plaquette “Le logement Multimédia” (novembre 2004) disponible auprès du SYCABEL ou en téléchargement sur le site www.sycabel.com. On y décrit l’éventail des solutions techniques dédiées aux derniers kilomètres et précédemment décrites dans ce Livre Blanc.

Parmi les technologies disponibles aujourd’hui pour assurer la transmission des informations à l’intérieur de l’habitat, on retrouve certaines de celles qui ont été décrites précédemment (cf. 4 “des technologies très diversifiées”, pages 45-52) :

- les liaisons sans fil,
- le courant porteur sur les lignes électriques (CPL),
- les transmissions sur support filaire : câble téléphonique à paires torsadées, câble coaxial pour la distribution de la télévision ou câble à fibre optique.

Les liaisons sans fil

Cette solution est souvent utilisée comme extension particulière d’un réseau filaire existant. Si l’absence de cordon de liaison et la mobilité sont les avantages incontestés des systèmes sans fil, ils souffrent encore de certains handicaps :

- Leur portée est affectée par les obstacles que les ondes doivent franchir (cloisons, parois métalliques, murs en pierre, arbres, etc.) ;
- Il existe autant de systèmes de transmission sans fil que d’applications différentes à satisfaire, ce qui implique la duplication des équipements (le «sans-fil» téléphonique type DECT, le «sans-fil» pour la transmission de données informatiques ou WIFI, les commandes infrarouge ou radio pour l’éclairage et le confort électrique en général, les systèmes spécifiques aux terminaux audiovisuels et certainement d’autres à venir) ;
- Si ces solutions se généralisaient, l’encombrement du spectre des fréquences risquerait de compromettre leur développement. L’environnement électromagnétique créé serait à prendre au sérieux en raison des risques de perturbations qui en résulteraient.
- Par ailleurs, l’innocuité des ondes électromagnétiques pour la santé des individus est contestée par les associations de consommateurs et certains scientifiques. L’OMS a lancé une étude qui devrait aboutir en 2005.

En revanche, en limitant la puissance d’émission, on peut bénéficier de la suppression des cordons de raccordement tout en réduisant les possibilités de piratage et les risques -réels ou supposés- pour la santé des utilisateurs.

Le courant porteur sur lignes électriques (CPL)

Les courants porteurs permettent de disposer, à chaque prise de courant déjà installée, d'un accès aux informations à transmettre et offrent donc pour cette raison un avantage tout à fait déterminant. Néanmoins, les débits que pourra offrir cette technologie restent limités et, dans tous les cas, incompatibles avec la transmission de plusieurs canaux de télévision dans la bande UHF/VHF analogique ou numérique.

Solution spécifique à chaque application et utilisée par certains automatismes de la maison (volets roulants, contrôle, commande...), ce support de transmission présente également des limites vis à vis de la protection contre les perturbations électromagnétiques qui peuvent dégrader la qualité perçue des services fournis par les opérateurs.

La transmission sur câble coaxial

Le câble coaxial, bien connu pour transmettre toutes les applications audiovisuelles, pourrait supporter toutes les applications domestiques, mais il s'avère délicat à installer et peu adapté à la transmission téléphonique.

La transmission sur câble à fibre optique

Ce support est incontestablement celui qui offre le plus de possibilités (bande passante, dimensionnement, protection contre les ondes électromagnétiques...).

À terme, il pourrait remplacer tout ou partie des autres systèmes de câblage, mais il ne trouvera sa pleine efficacité que lorsque les équipements posséderont des interfaces et sorties optiques.

La transmission sur câble à paires torsadées

Les progrès récents du câble cuivre à paires torsadées lui permettent désormais de transmettre des signaux UHF/VHF analogiques ou numériques, ce qui en fait le meilleur média fédérateur pour toutes les applications de communication actuelles et à venir de l'habitat. La dernière génération de câbles à paires torsadées apporte une réelle valeur ajoutée au logement et sera un élément de différenciation pour les années à venir. Elle complète opportunément les applications sans fil et s'avère un bon choix pour conduire les signaux à l'endroit du logement le plus approprié.

Enfin, il faut insister sur le confort que la normalisation des installations et des équipements apporte dans le déploiement de l'infrastructure multimédia résidentielle.

Dans les logements neufs, la norme NF C15-100, complétée par le guide UTE C90-483 impose un espace dédié aux équipements du câblage de l'habitat, la «Gaine Technique du Logement» (GTL) qui devient le centre névralgique de l'habitat. La GTL permet le raccordement de tous les câbles desservant le logement avec l'ensemble des accès en provenance des différents opérateurs de services. Le tableau de communication situé dans cette GTL contient en effet les répartiteurs qui vont permettre de distribuer, à chaque prise câblée, l'ensemble des applications connues sous le vocable «Triple Play» :

téléphonie, Internet/réseau informatique domestique et audiovisuel (radio et télévision). Dans une infrastructure simple, en étoile, chaque prise communique directement avec le répartiteur du logement.

Les documents de normalisation définissent une infrastructure de communication robuste et fiable de par sa conception et son installation. Ils permettent aux promoteurs, bailleurs et utilisateurs d’envisager son déploiement et son exploitation sans contrainte particulière d’entretien.

La protection des câbles de transmission de données à haut débit vis à vis du réseau d’alimentation électrique fait l’objet de règles d’installation simples et efficaces qui gèrent la cohabitation des réseaux dans l’habitat.

Le tableau ci-dessous recense les différentes catégories de câbles normalisés et les fonctions usages auxquels ils sont destinés :

Services résidentiels typiques supportés par les différents grades

APPLICATION	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
Téléphonie (analogique)	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	X
Téléphonie numérique (RNIS) et Internet	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	IP
Internet haut débit	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Réseau local domestique à 100 Mbit/s	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Vidéo et programmes de télévision numérique (via lignes télécoms)	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Réseau local domestique Gigabit/s	X	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Télévision numérique terrestre et TVHD	X	■	■ ■ ■	■ ■ ■

Le guide UTE C90-483-1 définit 4 niveaux (grades) de performances de l’infrastructure de télécommunication en fonction des applications :

- Grade 1 : infrastructure télécom - « très haut débit » - 100 MHz - En complément d’une infrastructure coaxiale pour la TV
- Grade 2 : infrastructure télécom & LAN - 250 MHz - En complément d’une infrastructure coaxiale pour la TV
- Grade 3 : infrastructure multimédia - 900 MHz - Remplace l’infrastructure coaxiale TV
- Grade 4 : infrastructure fibre optique - Remplace l’infrastructure coaxiale pour la TVHD



6 Les
recommandations
du SYCABEL

Deux cas de figure typiques peuvent être distingués :

- les “green fields” ou emplacements vierges de toute infrastructure de télécommunications haut débit,
- les réseaux existants.

6.1 Les zones sans réseau

Dans ces zones, le génie civil demeure prépondérant au niveau du coût global de l’installation (cf. 5.1 page 55), quel que soit le type de câblage retenu. La phase de construction du réseau demande beaucoup de main d’œuvre et génère de ce fait des emplois locaux pour son déploiement, puis pour son exploitation et sa maintenance.

Dans un tel contexte, il est légitime de s’interroger sur la pertinence du choix de technologies xDSL pour ces réseaux à créer de toutes pièces. Comme nous l’avons vu précédemment (cf. pp 31 et 49), si ces technologies de transition sont parfaitement adaptées à court terme aux réseaux existants, elles sont limitées dans leurs capacités d’évolution. Par ailleurs, nous l’avons montré, il est moins cher aujourd’hui de poser un câble optique qu’un câble cuivre.

Ainsi, la chance de ces zones « défavorisées » (en matière de télécommunications) pourrait bien être de saisir l’opportunité d’installer directement la fibre optique et de l’amener au plus près de l’abonné de façon à offrir rapidement un accès au haut débit, évolutif vers le très haut débit.

Un tel choix garantit la pérennité, la sécurité et ne revient pas plus cher qu’une solution transitoire type DSL.

Une fois le réseau opérationnel, son détenteur (collectivité locale, etc.) bénéficie rapidement de fortes retombées en terme de valeur ajoutée grâce à la multiplication des applications et nouveaux services et à l’attrait qu’il exerce auprès des entreprises qui s’implanteront à proximité. Ce réseau lui apporte tous les outils indispensables au maintien et au développement de ses activités économiques, culturelles et sociales.

6.2 Les réseaux existants

Les grandes agglomérations bénéficient souvent d’un réseau local optique (MAN) existant et utilisent des solutions alternatives pour amener les débits dans les derniers kilomètres.

Les technologies comme les xDSL ou la CATV sont à même de répondre de façon transitoire à la mutation des réseaux de télécommunications.

Cependant, à terme, il faudra également amener la fibre optique jusque chez l’abonné (FTTH), mais il est possible de procéder par étapes successives afin d’augmenter les débits disponibles en rapprochant progressivement la fibre optique de l’abonné.

Par exemple :

- Fibre à 5 km des abonnés : solution ADSL à 1 Mbit/s par abonné
- Fibre à 3 km des abonnés : solution ADSL2+ à 5 Mbit/s par abonné
- Fibre à 2 km des abonnés : solution ADSL2+ à 8 Mbit/s par abonné
- Fibre à moins de 1 km des abonnés : VDSL jusqu'à 54 Mbit/s par abonné.

Cela reste bien sûr une alternative parmi tant d'autres (réseau PON, ou câble coaxial de télévision sur les derniers mètres...).

Pour s'inscrire dans la compétition internationale avec les meilleurs atouts, il faut dès à présent mettre en place des plans de développement des usages et de mise à niveau des infrastructures de télécommunications qui prennent en compte les facteurs suivants :

- Un dimensionnement des boucles optiques suffisant pour supporter l'inéluctable migration vers les solutions FTTH.
- Le choix de technologies permettant d'amener la fibre optique de plus en plus près de l'abonné.
- Un plan d'investissement sur plusieurs années, destiné à assurer la mutation des réseaux.
- La mise à niveau du câblage de l'habitat et des locaux professionnels existants, tandis que les nouvelles constructions devront inclure un pré-câblage évolutif.
- La création d'un environnement réglementaire favorable à l'investissement en infrastructures (couverture du territoire, pré-câblage des nouvelles constructions ou rénovation de l'existant).
- La promotion de l'usage massif d'applications haut débit et des technologies adaptées qui sont un puissant catalyseur pour la croissance (cf. Rapport Beffa, janvier 2005).

Conclusion

Le désenclavement des régions ne passe plus seulement par l'autoroute ou le TGV, mais bien par le maillage du territoire en réseau haut débit et très haut débit partout et pour tous, jusqu'à la prise chez l'abonné.

Compte tenu de l'ensemble des technologies disponibles actuellement, il n'y a pas d'alternative réaliste à la fibre optique pour des débits permettant l'accès illimité des professionnels et des particuliers à des services performants et de qualité. Plus personne aujourd'hui ne conteste cette vérité.

Contrairement au préjugé encore très répandu, l'investissement est modeste et c'est le seul qui soit pérenne et évolutif pour plusieurs dizaines d'années.

Il permettra d'apporter un soutien à l'ensemble de l'industrie des télécommunications et de dynamiser les économies locales.

Aujourd'hui, grâce aux technologies xDSL, la France affiche la plus forte progression du haut débit en Europe. Ces techniques permettent de répondre à court terme aux besoins exprimés par les entreprises et par les particuliers. Elles sont un premier pas indispensable pour la banalisation de l'usage des TIC et l'expansion de la culture du haut débit en France. Mais l'exemple d'autres nations nous montre qu'il serait dangereux de s'arrêter en chemin. À mesure de l'accroissement des pratiques, la demande en débit augmente de façon exponentielle et les limites de l'ADSL seront rapidement atteintes, voire dépassées.

La fibre optique jusqu'à l'abonné (FTTH) est l'infrastructure dont la France a besoin dès aujourd'hui pour développer l'accès à la culture, à l'éducation, aux services, renforcer la sécurité du territoire et des citoyens, favoriser l'innovation sociale et industrielle, désenclaver les régions et garantir demain sa croissance économique, moteur de son influence en Europe et dans le monde.

La contribution du SYCABEL vise à une prise de conscience des besoins en débit : 5 - 10 - 100 Mbit/s partout et pour tous entre 2005 et 2010.

C'est un enjeu stratégique pour l'avenir de la France et de l'Europe.

Glossaire

- ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line) : La technologie DSL consiste à exploiter la paire de cuivre du réseau téléphonique commuté (RTC) qui aboutit chez les abonnés moyennant l'installation de nouveaux équipements dans le répartiteur de l'opérateur et chez l'abonné. L'ADSL est une technologie dite asymétrique car la vitesse de réception est privilégiée sur celle d'émission.
- ADSL2+** Comme l'ADSL, l'ADSL 2+ exploite les fréquences laissées libres par la téléphonie sur le câble cuivre à paires torsadées, mais double la plage de fréquences (de 1,1 MHz en ADSL à 2,2 MHz) pour proposer des débits plus élevés.
- BLR** (Boucle Locale Radio) Technologie de transmission hertzienne pour le raccordement de l'abonné final au réseau de l'opérateur de télécommunications. Il existe deux catégories de boucle locale radio. Le «point à point» établit une transmission hertzienne entre deux points. Le «point multipoints» transmet le signal d'un point vers plusieurs points.
- CPL** (Courants Porteurs en Ligne) Technologie de transmission des données sur le réseau électrique 230 volts existant.
- DSL** Nom générique donné aux technologies ADSL, ADSL2+, VDSL, VDSL... On utilise également l'acronyme "xDSL".
- CATV** (Cable Antenna TV) Télévision par câble ou télédistribution. Désigne également l'infrastructure câble cuivre coaxial de ces réseaux de câblodistribution.
- FTTH** (Fiber to the Home) transmission du signal en fibre optique jusqu'à l'habitat.
- FTTU** (Fiber to the User) Quasi synonyme du précédent, englobant le FTTH (habitat) et le FTTD (Desk = bureau). On globalise parfois ces technologies sous le terme FTTx.
- LAN** (Local Area Network) Réseau local, d'abord présent dans les entreprises, puis, avec la banalisation des TIC, chez les particuliers pour relier entre eux les équipements communicants de l'habitat.
- MAN** (Metropolitan Area Network) terme utilisé pour distinguer les réseaux intermédiaires entre "longue distance" (WAN) et "locaux" (LAN) qui sont déployés dans les agglomérations.
- PDF** (Portable Document Format) format de fichier inventé par le fabricant de logiciel Adobe®. Il permet de consulter un document électronique en dehors de l'application ayant servi à le créer. C'est actuellement le format de fichier le plus utilisé pour le téléchargement de documents destinés à l'impression bureautique ou professionnelle.
- PEER TO PEER** (pair à pair) utilisation de la capacité des ordinateurs connectés à un réseau d'être à la fois "clients" et "serveurs" pour créer des systèmes d'échanges individuels de fichiers. L'internaute ne se connecte pas à un serveur dédié mais à un "espace partagé" sur le disque dur d'un autre internaute affilié au même réseau.

PON	(Passive Optical Network) type d'architecture de réseau optique visant à limiter les équipements actifs en bout de ligne (cf.4.3, pages 50-51).
READSL	(Rich Extended ADSL) amélioration de la technologie ADSL permettant de délivrer un débit élevé sur des distances plus longues que l'ADSL et l'ADSL2+. Il permettrait à des zones à moyenne densité de population de bénéficier de débits plus élevés que la limite actuelle de 512 Kbits sur câble à paire torsadée (cf. schéma comparatif p.48).
RENATER	(Réseau National pour l'Enseignement et la Recherche). Actuellement, peut-être la seule véritable exploitation du haut débit en France (cf. 2.2, pages 20-21).
STREAMING	Mode de téléchargement de contenus sons ou vidéo permettant une consultation directe, sans stockage préalable en mémoire sur la machine hôte .
TIC	«Nouvelles» Technologies de l'Information et de la Communication. Les NTIC ont perdu leur N avec la banalisation de leur exploitation par le plus grand nombre.
TRIPLE PLAY	Anglicisme caractérisant ce qu'on appelle en France la «convergence numérique» : la transmission sur un même réseau des services téléphoniques, audiovisuels (radio et télévision), informatiques (données, partage de fichiers et d'applications, jeux vidéo, etc.)
UMTS	(Universal Mobile Telecommunication System) Norme de transmission pour la dernière génération de téléphones mobiles. Le débit plus élevé (jusqu'à 2 Mbit/s) permet l'accès à de nouveaux services.
VDSL	(Very High Digital Subscriber Line) Basée sur la même technologie que l'ADSL, le VDSL permet de fournir jusqu'à 52 Mbit/s en flux descendant et 2 Mbit/s en flux montant sur une seule paire de cuivre (cf. schéma comparatif p.48).
VOD	(Video On Demand) Service de visionnage de films vidéo proposé depuis longtemps par certains câblo-opérateurs à l'étranger et certaines chaînes d'hôtels, la VOD est accessible en streaming aux abonnés Internet bénéficiant du haut débit.
WAN	(Wide Area Network) réseau de communication longue distance.
WI-FI	(Wireless Fidelity) technologie complémentaire des réseaux filaires, permettant de s'affranchir des contraintes liées aux cordons de raccordement (cf. 4.1 page 47).
WIMAX	(Worldwide Interoperability for Microwave Access) technologie de transmission sans fil à longue portée permettant de transmettre des débits théoriques de l'ordre de 70 Mbit/s jusqu'à 50 Km (cf. 4.1 page 46).

Crédits

Remerciements

Alain Gérard (Sénateur, maire de Quimper), Philippe Le Grand (Manche Numérique), Gilbert Sol (Université Paris VII), Ingrid Violet-Appenzeller (ART), Patrick Weiten (Vice-Président CG 57, maire de Yutz).

Les cartes et graphiques, extraits du site www.art-telecom.fr sont reproduits avec la permission expresse de l'Autorité de Régulation des Télécommunications.

Assistance rédactionnelle

Pierre Müller

Conception graphique

ZE|DRIMTIM - zedrimitim.com

Imprimerie

Nouveau Concept Numérique

Dépôt légal

Janvier 2005

Notes

Notes