

Commission consultative des radiocommunications

**Rapport du groupe de travail sur
les enjeux et perspectives d'accès aux fréquences basses
pour les services de communications électroniques**

**M. Guy Roussel, Président
M. Bertrand Lacroix, Vice-Président**

**Rapport approuvé par la Commission consultative des
radiocommunications le 10 octobre 2007**

Le présent rapport sur les « enjeux et perspectives d'accès aux fréquences basses pour les services de communications électroniques » est le fruit des travaux d'un groupe de travail constitué au sein de la Commission consultative des radiocommunications

Le Groupe de travail dresse les constats suivants :

- Ce n'est qu'en libérant ses « énergies numériques » que la France pourra relever les défis des prochaines étapes de son développement.
- Le développement numérique de la France est aujourd'hui bien engagé et les infrastructures mises en place optimisent déjà largement l'usage des fréquences en bandes hautes et basses octroyées à ce jour.
- ... mais nous constatons d'ores et déjà une évolution rapide vers une demande et des débits accrus, avec une revendication légitime d'accessibilité aux services numériques sur l'ensemble du territoire et de la population.
- La France doit porter l'ambition d'une société du numérique dans laquelle le très haut débit fixe et mobile est disponible pour tous et partout sur le territoire. Il ne peut y avoir de « France à deux vitesses » en matière d'accès aux services numériques :
 - La population a des besoins équivalents et elle ne pourrait tolérer un trop grand écart de traitement entre zones urbaines et zones rurales.
 - Par ailleurs, le haut débit sans fil fixe et mobile permettra d'apporter une réponse à une multiplicité d'enjeux culturels, économiques et sociétaux. Il existe un fort risque de désertification de certaines parties du territoire, si le haut débit ne peut être déployé sur l'ensemble du territoire.
- La couverture de l'ensemble de la population et du territoire en très haut débit mobile et nomade exige la mise à disposition au début de la prochaine décennie de nouvelles fréquences basses (inférieures à 1 GHz). Le groupe a démontré qu'il n'existe pas pour la prochaine décennie d'alternative techniquement et économiquement viable, ni réalisable dans les délais demandés par la population, ni acceptable en termes d'insertion des antennes dans le paysage.
- Le passage au numérique et l'extinction de la télévision analogique constituent une opportunité unique d'octroi de nouvelles fréquences basses à travers la libération de ressources dans la bande UHF (« dividende numérique »). Du fait du contexte technique et réglementaire, les choix concernant la réaffectation de ces fréquences sont structurants pour les prochaines décennies.
- Les systèmes permettant de fournir, à l'horizon de quelques années, des performances en adéquation avec les attentes du marché, sont déjà annoncés.
- Ils ne pourront être développés et produits en Europe qu'à condition qu'une impulsion soit donnée suffisamment tôt et de manière coordonnée.

Ce rapport et ces constatations ont été adoptés à l'unanimité par les membres du groupe.

Le groupe a également souhaité formuler dans la présente conclusion des recommandations d'actions qui, à l'exception de TDF¹, ont également été adoptées à l'unanimité.

Au regard de ces enjeux, le Groupe de travail considère que les choix prochains en matière d'accès aux bandes basses revêtent une importance cruciale pour le développement de notre pays, notamment celui de ses territoires et n'offriront pas de « deuxième chance » avant plusieurs décennies.

Nous encourageons, dès lors, les pouvoirs publics à :

- arrêter, dans les mois qui viennent, les décisions concernant la réaffectation des fréquences résultant du dividende numérique au début de la prochaine décennie, après avoir pesé l'ensemble des enjeux économiques et sociétaux.
- identifier des schémas d'accès aux fréquences basses permettant de maximiser le développement numérique de notre pays, dans toutes ses composantes, et dans le souci de l'intérêt général.
- faire tout en leur pouvoir dans le sens de l'identification et de l'attribution des fréquences basses nécessaires aux communications électroniques pour le développement harmonieux du pays, en répondant aux besoins correspondants, soit 150 MHz ; si l'ensemble de ces besoins ne pouvait être entièrement satisfait, les zones périurbaines et rurales ne pourraient bénéficier de l'accès haut et très haut débit fixe et mobile dans les mêmes conditions que les zones urbaines.
- promouvoir cette approche au niveau européen en soutenant l'identification d'une sous-bande de fréquences harmonisées et, lors de la Conférence Mondiale des Radiocommunications de novembre 2007, faire inscrire, dans le Règlement des radiocommunications, le service mobile dans les fréquences UHF, à l'instar de ce qui existe déjà pour les régions Amériques et Asie/Océanie.

¹ TDF a tenu à formuler le commentaire suivant : « TDF n'a pas souhaité s'associer aux deux dernières recommandations d'actions dès lors qu'elles ne prennent pas en compte les besoins en matière de services audiovisuels, notamment ceux prévus par la loi du 5 mars 2007, et l'impact que de telles recommandations seraient susceptibles d'avoir sur la réponse à ces besoins. »

L'ensemble des membres du groupe, à l'exception de TDF, ne partagent pas le commentaire exprimé par TDF.

Table des matières

1	Introduction	5
1.1	Le contexte plus general : la question du dividende numérique	5
1.2	le mandat du groupe de travail	6
1.3	Composition du groupe de travail	7
1.4	Méthode de travail.....	7
1.5	Démarche suivie par le groupe.....	9
2	Les enjeux de l'accès aux bandes basses pour les systèmes de communications électroniques : citations des acteurs auditionnés.....	10
3	Une révolution est en marche grâce à l'accès haut débit sans fil.....	16
3.1	Construire une société de l'information pérenne pour tous : une demande sociétale, économique et culturelle forte.....	16
3.2	Quels risques si la France ne repond pas au defi du haut debit sans fil pour tous ?	32
4	Cette révolution ne pourra bénéficier à tous que si des fréquences basses additionnelles sont disponibles	35
4.1	La spécificité des fréquences basses, inférieures a 1 GHz : des fréquences « en or » adaptées à la couverture du territoire	35
4.2	Le très haut debit mobile.....	36
4.3	L'accès à très haut débit fixe.....	40
4.4	Les réseaux mobiles professionnels (PMR).....	41
4.5	Evaluations des besoins en fréquences basses additionnelles pour les services de communications électroniques	41
5	Les conditions pour susciter une offre industrielle européenne.....	43
5.1	De nouvelles normes plus performantes sont en développement	43
5.2	Des équipements peuvent être disponibles rapidement dans des bandes basses, dès lors qu'un marché suffisant existe.....	46
5.3	Si l'impulsion pour l'utilisation de fréquences basses sur le marché intérieur européen est donnée trop tardivement, l'offre ne sera pas européenne.....	47
6	Conclusions	48
7	Liste des figures	51
8	Liste des Annexes.....	52

1 INTRODUCTION

Le présent rapport sur les « enjeux et perspectives d'accès aux fréquences basses pour les services de communications électroniques » est le fruit des travaux d'un groupe de travail constitué le 11 juin 2007 au sein de la Commission consultative des radiocommunications et présidé par M. Guy Roussel.

La Commission Consultative des Radiocommunications (CCR) est une commission consultative placée auprès du Ministre chargé des communications électroniques et de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP), compétente sur les questions touchant les réseaux et services radioélectriques.

Le groupe a conduit ses travaux du 4 juillet au 1^{er} octobre 2007 et a présenté son rapport à la Commission consultative des radiocommunications lors de sa réunion du 10 octobre 2007.

Le mandat du groupe, qui concerne les enjeux et perspectives d'accès aux fréquences basses pour les services de communications, s'inscrit dans un contexte plus large relatif à la problématique du dividende numérique. Il a ainsi paru utile de rappeler dans ce qui suit d'abord ce cadre général, pour ensuite présenter le cadre du mandat particulier confié au groupe. Sont ensuite présentés la composition du groupe et la méthode de travail que celui-ci s'est attaché à suivre.

1.1 LE CONTEXTE PLUS GENERAL : LA QUESTION DU DIVIDENDE NUMERIQUE

La loi du 5 mars 2007 relative à la modernisation de la diffusion audiovisuelle et à la télévision du futur fixe au 30 novembre 2011, la date d'arrêt des services de télévision analogique en France et définit les modalités d'attribution des fréquences ainsi libérées : ces fréquences libérées constituent le « dividende numérique ».

L'article 2 de la loi du 5 mars 2007 précise à son article 2 :

« Par dérogation aux dispositions qui précèdent, les fréquences libérées par l'arrêt de la diffusion analogique d'un service de télévision par voie hertzienne terrestre autres que celles résultant de la mise en œuvre de l'article 98 font l'objet d'une réaffectation par le Premier ministre aux administrations, au conseil [CSA] ou à l'autorité susmentionnés [ARCEP], dans le cadre d'un schéma national de réutilisation des fréquences libérées par l'arrêt de la diffusion analogique élaboré par le Premier ministre après consultation de la commission instituée au dernier alinéa [Commission du dividende numérique] Ce schéma vise à favoriser la diversification de l'offre de services, à améliorer sur le territoire la couverture numérique et l'égalité d'accès aux réseaux de communications électroniques et à développer l'efficacité des liaisons hertziennes des services publics et la gestion optimale du domaine public hertzien. Il prévoit que la majorité des fréquences ainsi libérées reste affectée aux services audiovisuels»

L'article 98 de la loi du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication, à laquelle cet article fait référence, prévoit que :

« Art. 98. - Lorsque la ressource radioélectrique n'est pas suffisante pour permettre, dans certaines zones géographiques, la diffusion de l'ensemble des services de télévision préalablement autorisés par application des articles 26 et 30-1, le Conseil supérieur de l'audiovisuel peut retirer, dans des zones géographiques limitées et selon des modalités fixées

par décret, la ressource radioélectrique en mode analogique assignée à un ou plusieurs services de télévision nationale préalablement autorisés, à la condition de leur accorder, sans interruption du service, le droit d'usage de la ressource radioélectrique en mode numérique permettant une couverture au moins équivalente. »

Le Comité Stratégique pour le Numérique a été créé par décret du Président de la République en date du 3 mai 2006. Il est chargé de coordonner et d'orienter les actions menées en vue de la numérisation de la diffusion hertzienne de la télévision, de l'arrêt complet des émissions analogiques et de la réutilisation des fréquences ainsi libérées.

Le Comité stratégique pour le numérique est présidé par le Premier ministre ou par un président délégué par lui. Il comprend le ministre chargé de la communication audiovisuelle, le ministre chargé des communications électroniques, le ministre chargé de l'aménagement du territoire, trois personnalités qualifiées, dont le président délégué. Les présidents du Conseil supérieur de l'audiovisuel et de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes sont associés à titre permanent aux travaux du comité. Pour la réalisation de ses missions, le comité peut faire appel à la direction du développement des médias, à la délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires, à la direction générale des entreprises, à l'Agence nationale des fréquences et à tous autres services et établissements publics de l'Etat intervenant dans le champ de compétence qui lui est dévolu.

Dans le cadre des travaux sur le dividende numérique, le Comité stratégique pour le numérique a demandé à la Direction Générale des Entreprises et à l'ARCEP de mener conjointement une étude sur les besoins et perspectives d'accès aux fréquences basses par les réseaux de communications électroniques.

Afin de répondre à cette demande, la Direction Générale des Entreprises et l'ARCEP ont engagé conjointement des travaux sur les besoins d'accès au spectre pour les services de communications électroniques. Elles ont souhaité s'appuyer sur une vision commune élaborée par les acteurs du secteur, en complément de consultations plus larges menées par ailleurs. C'est dans ce contexte que la Direction Générale des Entreprises et l'ARCEP fait appel à la Commission consultative des radiocommunications, commission consultative placée auprès du Ministre chargé des communications électroniques et de l'ARCEP, compétente sur les questions touchant les réseaux et services radioélectriques.

Dans ce cadre, la Commission consultative des radiocommunications a décidé le 11 juin 2007 de créer un groupe de travail sur ce sujet, dont le présent rapport constitue le résultat.

1.2 LE MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL

Le mandat du groupe de travail, présenté en annexe de ce rapport, précise notamment que :
« Le groupe est invité à établir un rapport présentant une vision commune destinée à alimenter les pouvoirs publics dans leurs réflexions sur ce sujet et à approfondir certains points spécifiques. En particulier, le groupe est invité à effectuer une analyse technico-économique de la complémentarité entre les différentes bandes de fréquences, notamment entre bandes hautes et bandes basses. Le groupe sera invité à quantifier l'apport des bandes basses en fréquences pour le développement des services mobiles et de l'accès haut débit sans fil. D'autres sujets pourraient être abordés, en lien avec les travaux européens et français. »

Un strict respect des termes du mandat a été observé pendant les travaux du groupe de travail.
Dès lors :

Conformément au mandat qui lui a été confié, le groupe de travail s'est attaché à approfondir la question de l'accès aux « bandes basses » (fréquences en dessous de 1 GHz dites « fréquences en or ») pour les systèmes de communications électroniques.

1.3 COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

La Commission Consultative des Radiocommunications a confié la présidence du groupe de travail à Guy Roussel, Président d'Alliance TICS, membre de la Commission consultative des radiocommunications, et la vice-présidence à Bertrand Lacroix, Vice-Président d'Alliance TICS, membre de la Commission consultative des réseaux et des services de communications électroniques.

Le groupe de travail a souhaité associer à ses travaux des représentants de l'ensemble des acteurs concernés ou intéressés par la question de l'accès aux bandes basses pour les systèmes de communications électroniques. Ont ainsi été invitées à participer ou à être auditionnées dans le cadre des travaux du groupe de travail des personnes ou institutions venant d'horizons très variés (élus, collectivités territoriales, ministères et administrations publiques, opérateurs de communications électroniques, opérateurs techniques, constructeurs de systèmes de communications électroniques, associations de consommateurs, associations professionnelles, établissement d'enseignement supérieur, acteurs financiers, personnalités qualifiées), dont la liste est rappelée en annexe.

Le présent rapport résulte ainsi de l'expression d'un grand nombre d'acteurs concernés par la question de l'accès aux bandes basses pour les systèmes de communications électroniques, et provenant d'horizons très divers (élus, collectivités, associations, enseignants, opérateurs, industriels...).

1.4 METHODE DE TRAVAIL

L'ensemble des entités citées précédemment ont été conviées à assister à l'ensemble des travaux du groupe de travail.

Entre le 4 juillet et le 21 septembre 2007, six séances plénières ont été organisées, rassemblant chacune entre 25 et 35 participants. Au cours de ces réunions, les entités suivantes ont été auditionnées en présence de l'ensemble des participants :

Réunion du 4 juillet 2007 :

- Comité stratégique pour le numérique (CSN) (présentation du contexte institutionnel)
- Agence Nationale des Fréquences (ANFR)
- AFOM (Association française des opérateurs mobiles) (première audition)
- Alliance TICS (Union des syndicats des industries des technologies de l'information, de la communication et des services associés)

Réunion du 28 août 2007 :

- AFOM (Association française des opérateurs mobiles) (seconde audition)

- Neuf Cegetel
- Bolloré Télécom
- Motorola et EADS Secure Networks (première audition)

Réunion du 5 septembre 2007 :

- Syndicat mixte « Manche Numérique »
- Conseil Général de la Seine-et-Marne
- Philippe Balin, Membre de la Commission Consultative des Radiocommunications et expert en technologies au service des personnes handicapées
- AFUTT (Association Française des Utilisateurs de Télécommunications)

Réunion du 12 septembre 2007 :

- Alcatel Lucent
- Motorola et EADS Secure Networks (seconde audition)
- Ericsson
- Nokia Siemens Networks
- Nortel

Réunion du 18 septembre 2007 :

- André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid et Président de la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie Auvergne, Vice-Président de l'Assemblée des Chambres Françaises de Commerce et d'Industrie, Vice-Président du Conseil Economique et Social
- Emile Blessig, Député du Bas-Rhin

Réunion du 21 septembre 2007 :

- Michel Azibert, Directeur Général Adjoint de TDF
- Général Silvy, Ministère de la Défense (contribution écrite)

Réunion du 1^{er} octobre 2007 :

- Approbation du rapport par le groupe de travail

Par ailleurs, d'autres contributions ont été apportées en séance et par correspondance.

Les comptes rendus de ces réunions, tels que validés par l'ensemble des participants du groupe de travail, sont annexés au présent rapport, ainsi que l'ensemble des contributions reçues.

Enfin, le groupe de travail a décidé de constituer un sous-groupe chargé d'évaluer l'impact économique de l'obtention des fréquences basses dans l'hypothèse de l'exploitation de réseaux de communications électroniques dans les zones les moins denses du territoire. Ce groupe s'est réuni trois fois entre le 25 juillet et le 10 septembre 2007, sous la présidence de Laurent Gille, responsable du département de sciences économiques et sociales de l'ENST, et que le groupe de travail remercie pour sa contribution.

La méthode retenue par le groupe de travail a ainsi permis, dans un calendrier resserré, de répondre pleinement aux objectifs qui lui ont été fixés et d'assurer la plus grande transparence de ses travaux. Le rapport du groupe de travail a été présenté et approuvé lors de la réunion du 10 octobre 2007 de la Commission consultative des radiocommunications.

1.5 DEMARCHE SUIVIE PAR LE GROUPE

Les travaux du groupe de travail ont été menés avec la plus grande objectivité, dans le strict respect du cadre défini par son mandat. Le souci de l'intérêt général a prédominé les débats et s'est traduit par la conduite d'analyses sur les moyens de développer au mieux l'économie numérique dans notre pays, facteur de cohésion sociale et de croissance. Le groupe de travail a considéré que cet objectif passe avant tout par la mise en place d'infrastructures numériques performantes, sur l'ensemble du pays, condition sine qua non du développement de services, contenus et applications, pour l'accès partout et à tous, à l'information, au savoir et à la culture et, au delà, à tous les bénéfices sociétaux apportés par le numérique.

Le groupe de travail s'est attaché à rassembler des informations factuelles, auprès de tous les acteurs souhaitant s'exprimer, afin d'identifier les enjeux pour notre pays et contribuer à construire une argumentation objective justifiant le besoin de fréquences basses pour les communications électroniques, et ce dans le souci de l'intérêt général.

Le groupe de travail a ainsi adopté une démarche objective et ouverte, hors de toute logique « d'affrontement » entre le monde des télécoms et celui de l'audiovisuel concernant la question du dividende numérique qui relève d'une problématique plus générale dans le cadre prévu par la loi.

Le présent rapport constitue la synthèse de ses travaux. Il rapporte fidèlement l'ensemble des positions exprimées, et met en lumière à la fois les points d'accord et, dans les cas où cela s'est présenté, les points de désaccord entre certains des participants.

2 LES ENJEUX DE L'ACCES AUX BANDES BASSES POUR LES SYSTEMES DE COMMUNICATIONS ELECTRONIQUES : CITATIONS DES ACTEURS AUDITIONNES

Avant de présenter la synthèse des travaux du groupe, il nous a semblé intéressant de citer un certain nombre de réponses des acteurs auditionnés aux questions qui leur ont été posées.

Quel est l'enjeu du développement numérique de notre pays ?

« *Selon le Conseil d'analyse économique, la croissance de la France gagnerait 0,7 % par an si notre pays rattrapait son retard en matière de numérique* » (Bolloré Télécom)

« *Le dividende numérique est un enjeu majeur pour le développement de l'économie numérique, en contribuant à la création d'emplois, 25.000 emplois potentiels pouvant être créés par le dividende numérique si des choix adaptés sont faits, ainsi que 5 fois plus d'emplois indirects.* » (Alliance TICS)

« *Chaque composante du numérique (téléphone mobile, internet haut débit, télévision numérique) est en effet une brique essentielle au développement sociétal et économique et un puissant levier de valorisation des territoires.* » (Emile Blessig, Député du Bas-Rhin)

Quel est l'enjeu de l'accès des communications électroniques pour les territoires ?

« *Le haut débit est, à présent, considéré comme un « service universel » et constitue un vecteur de développement sociétal et économique.* » (Bolloré Télécom)

« *Le haut débit mobile est un facteur de développement pour tous les territoires, en particulier dans les zones peu denses, et constitue un relais de croissance fort.* » (Association française des opérateurs mobiles (AFOM))

« *Le développement des réseaux de communications électroniques constitue un enjeu majeur pour le développement économique et sociétal du territoire.* » (Syndicat mixte Manche Numérique)

« *La couverture des réseaux de communications électroniques constitue un sujet d'intérêt général et un enjeu majeur pour le développement des territoires. Le dividende numérique constitue une solution permettant, à terme, de résorber la fracture numérique.* » (Emile Blessig, Député du Bas-Rhin)

« *Le dividende numérique, enjeu majeur d'aménagement du territoire, est avant tout un enjeu européen et doit permettre de maintenir la compétitivité de la France dans un secteur clé de l'économie.* » (Association française des opérateurs mobiles (AFOM))

« *Si la fracture numérique n'est pas rapidement comblée, il existe un fort risque de désertification de certaines parties du territoire.* » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

.. pour les citoyens ?

« Une offre « triple play » permet le développement d'une « communauté d'acteurs », renforçant les liens sociaux au sein de la population » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

« Il existe une forte demande pour, notamment, accéder de chez soi, ou à son bureau, aux informations délivrées pas les services publics. » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

« Les systèmes de communications électroniques apportent un lien précieux entre le citoyen et l'ensemble des associations du territoire. » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

« Le rapide développement d'internet dans les zones rurales répond à un besoin avéré, notamment pour des applications d'e-santé, e-éducation, e-gouvernement ou d'e-commerce. » (Alcatel Lucent)

« Une partie du dividende numérique en fréquence basse est donc une réelle opportunité pour réduire la fracture numérique géographique. » (Nokia Siemens Network)

.. pour les personnes dépendantes et handicapées ?

« Les services fournis grâce au dividende numérique devraient prendre en compte les besoins spécifiques des 10 % de la population française présentant un handicap, auxquels il conviendrait d'ajouter les « techno-handicapés » (personnes âgées notamment). L'accès à l'Internet pour tous a notamment été rappelé par la loi de 2005 sur l'égalité des chances. » (Philippe Balin, expert en technologies au service des personnes handicapées)

« Le dividende numérique peut être utilisé pour fournir des services accessibles aux :

- **Aveugles et malvoyants** : audiovision², accès aux paramétrages de la télévision, téléphonie mobile, géolocalisation (systèmes de navigation pour piétons par exemple)
- **Sourds et malentendants** : langue des signes et sous-titrages
- **Personnes à mobilité réduite**
- **Les personnes âgées** ont également besoin d'accès simplifiés aux services de communications électroniques. »

(Philippe Balin)

.. pour les services de santé ?

« Les professions de la santé vont être amenées à utiliser de plus en plus les technologies de l'information et de la communication. Dès lors, en cas d'insuffisance des réseaux de communications électroniques dans certains territoires, certaines professions de la santé ne pourraient plus y exercer leur métier. » (Emile Blessig, Député du Bas-Rhin)

² On parle de film en audiovision lorsque les images sont décrites par des moyens acoustiques pour les rendre accessibles aux aveugles et handicapés visuels.

« Les professions de la santé nécessitent des systèmes de communication efficaces, notamment l'accès à des agendas partagés. Ils facilitent notamment la prise de rendez-vous en ligne et les tournées en milieu rural. » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

.. pour les réseaux mobiles professionnels en haut débit ?

*« Le spectre actuellement identifié pour les réseaux mobiles professionnels haut débit est **notablement insuffisant** »* (Motorola)

*« Le Ministère de l'Intérieur a identifié un besoin de fréquences complémentaires pour les services de sécurité. Ces ressources permettront de répondre à une **demande croissante pour des applications nécessitant le haut débit.** »* (Ministère de l'Intérieur)

*« Le ministère de la Défense souhaite que soient pris en compte les besoins en matière de défense et de sécurité intérieure, incluant la **sécurité civile et la sécurité des installations sensibles.** »* (Général Silvy, Ministère de la Défense)

*« Les communications électroniques permettent **l'alerte des populations les plus fragiles, comme les personnes âgées.** Elles constituent également un moyen efficace pour prévenir la population en cas d'alerte météo. »* (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

.. pour l'enseignement ?

*« **L'informatisation des écoles est un enjeu majeur.** Elle doit s'accompagner de la mise à disposition d'un accès à internet pour permettre des échanges interactifs avec d'autres écoles du territoire. De tels échanges créent une complicité entre élèves. Il est important de doter chaque école d'un débit suffisant, afin de **ne pas créer de « fracture » entre les élèves vivant dans les zones rurales, et ceux vivant dans les zones urbaines.** »* (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

.. pour les acteurs économiques ?

*« Les TICS constituent **un facteur d'attractivité très important des populations actives.** Dès lors, la vie des territoires passe par le développement de moyens de communications électroniques performants. »* (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

« Les populations étant de plus en plus nomades, l'organisation des entreprises se fait aujourd'hui à l'aide des systèmes de communications électroniques. » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

Quelles sont les attentes des populations vis-à-vis du développement des communications électroniques ?

*« Une prise de conscience forte des élus s'avère donc **aujourd'hui indispensable si l'on souhaite éviter, d'ici quelques années, de faire face à une vague de mécontentement d'une ampleur bien plus importante que celle à laquelle nous assistons aujourd'hui.** Le dividende*

*numérique constitue une **opportunité unique qu'il convient de saisir dès à présent pour répondre à l'attente des concitoyens.*** » (Syndicat mixte Manche Numérique)

Quelle intensité de l'utilisation des communications électroniques à prévoir au cours des prochaines années ?

*« Une collectivité territoriale se doit d'anticiper les besoins futurs de la population en matière de numérique. **Un débit de 2 Mbit/s pourrait devenir insuffisant d'ici 4 à 5 ans. Le haut débit d'aujourd'hui sera le bas débit de demain. Il est probable que d'ici quelques années un accès à au moins 10 Mbit/s sera souhaité par les utilisateurs. En dessous de ce seuil, la fracture numérique risque d'être ressentie fortement. En 2015, nous ne pourrons pas dire que nous ne savions pas.*** » (Syndicat mixte Manche Numérique)

*« Il y a déjà une demande forte d'accès à des systèmes haut débit en milieu rural. Il est nécessaire de prévoir, dès aujourd'hui, le développement numérique futur des territoires. **L'ADSL va s'avérer rapidement insuffisant et la fibre optique devra nécessairement être complétée par des systèmes communications électroniques hertziens. Dans le passé, le besoin de la population pour les services TICS a toujours été sous-estimé.*** » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

*« **Les populations, qu'elles soient urbaines ou rurales, ont les mêmes besoins d'accès aux services numériques.** Cette distinction a, d'ailleurs, de moins en moins de sens car les citoyens sont de plus en plus nomades et partagent bien souvent leur temps entre zones urbaines et zones rurales. »* (Emile Blessig, Député du Bas-Rhin)

*« **Les habitants des zones rurales ont des besoins en bande passante au moins aussi importants que les habitants des zones urbaines.*** » (André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid)

*« Le trafic voix, en Europe de l'Ouest va continuer à croître de manière significative (x 2 jusqu'en 2012). **Le trafic mobile total devrait être multiplié par 10 jusqu'en 2012. L'augmentation du trafic serait tiré essentiellement par les usages data (TV sous toutes ses formes et internet mobile). Cette augmentation se fait en parallèle de l'augmentation du trafic fixe et est également complémentaire.*** » (Ericsson)

*« **Un nombre croissant d'équipements divers (baladeurs, consoles de jeux...) se connectent désormais aux réseaux.*** » (Nortel)

Quels facteurs justifient cette évolution de l'intensité de la demande dans les territoires ?

*« **Le taux de pénétration des mobiles dans la population dispose encore d'une marge de progression appréciable. Toutes les entreprises doivent également pouvoir disposer d'un accès Internet à haut débit sans fil, grâce aux réseaux EDGE ou 3G/3G+.*** » (Association Française des Utilisateurs de Télécommunications (AFUTT))

*« Le trafic voix, en Europe de l'Ouest va continuer à croître de manière significative (x 2 jusqu'en 2012). **Le trafic mobile total devrait être multiplié par 10 jusqu'en 2012. L'augmentation du trafic serait tiré essentiellement par les usages data (TV sous toutes ses formes et internet mobile). Cette augmentation se fait en parallèle de l'augmentation du trafic fixe et est également complémentaire.*** » (Ericsson)

« *Il est probable que la demande en débit s'avère rapidement plus importante au domicile qu'au bureau, amplifiant d'autant la fracture numérique.* » (Conseil général de la Seine-et-Marne)

« *Le besoin d'accès à internet par utilisateur sera de plus en plus important au domicile que sur le lieu de travail. En effet, les entreprises font bien souvent obstacle à l'accès internet à ses employés, ces derniers reportant alors leurs usages numériques personnels à leur domicile.* » (Club Informatique des Grandes Entreprises Françaises (Cigref))

Est-il important d'établir les conditions pour une concurrence effective dans les territoires ?

« *La question de la largeur de bande allouée aux opérateurs de communications électroniques revêt une importance majeure. Une largeur de bande insuffisante réduirait considérablement la concurrence, et, par là même, le dynamisme du marché.* » (Conseil général de la Seine-et-Marne)

« *La concurrence a un rôle crucial à jouer dans la mise à disposition auprès des utilisateurs de services innovants et la baisse des coûts.* » (Association Française des Utilisateurs de Télécommunications (AFUTT))

« *L'accès à la ressource radio est un moyen particulièrement efficace de stimuler la capacité d'innovation des acteurs* » (Neuf Cegetel)

Quelles seraient les conséquences s'il n'était pas possible de donner aux réseaux de communications électroniques les moyens de leur développement ?

« *Sans dividende numérique, il faudra accepter la fracture numérique « mobile » et renoncer au développement de l'Internet mobile à très haut débit sur près de 70 % du territoire.* » (Association française des opérateurs mobiles (AFOM))

« *Le haut de la bande UHF doit permettre, dans le cadre de la couverture du territoire en haut débit mobile, de déployer deux fois moins de sites par rapport aux fréquences hautes. L'absence de dividende numérique et l'utilisation des fréquences hautes n'est donc pas économiquement réaliste pour assurer la couverture du territoire.* » (Association française des opérateurs mobiles (AFOM))

« *[sans dividende il faut s'attendre à] l'accroissement de la fracture numérique entre zones urbanisées et le reste du territoire. Les collectivités territoriales seraient contraintes, sous la pression des administrés, de mettre en œuvre des solutions alternatives coûteuses, grevant d'autant leur capacité à accompagner le programme de desserte du pays en réseaux à fibres optiques.* » (Conseil général de la Seine-et-Marne)

« *Sans accès au dividende numérique, le territoire pourrait rapidement se trouver appauvri du fait des besoins croissants de sécurité, d'efficacité et de développement durable.* » (EADS Secure Networks et Motorola)

« *D'une manière générale pour les services de communication électroniques, tant les besoins de court/moyen terme de couverture du territoire que les besoins de court/moyen terme d'augmentation de capacité devraient pouvoir être satisfaits dès maintenant en utilisant les*

fréquences déjà attribuées. En ce qui concerne l'évolution des services de communications électroniques mobiles ou nomades vers le très haut débit, des fréquences basses additionnelles pourraient être utiles à la mise en place des réseaux LTE/4G sur l'ensemble du territoire. » (TDF)

3 UNE REVOLUTION EST EN MARCHE GRACE A L'ACCES HAUT DEBIT SANS FIL

La présente partie propose une vision de la société du numérique de demain, dans laquelle le très haut débit mobile jouera un rôle essentiel pour que chaque français ait un accès au niveau national à l'internet mobile et nomade dans des conditions de qualité de service permettant tous les usages proposés par les accès fixes performants d'aujourd'hui. Elle montre également l'apport de l'accès sans fil à l'évolution vers le très haut débit de l'accès fixe.

Elle identifie également plusieurs risques, à la fois en terme de fracture du numérique du territoire, mais aussi de pénalisation de l'économie française, si la France ne répondait pas au défi du haut débit sans fil pour tous et partout.

3.1 CONSTRUIRE UNE SOCIETE DE L'INFORMATION PERENNE POUR TOUS : UNE DEMANDE SOCIETALE, ECONOMIQUE ET CULTURELLE FORTE

La présente partie présente tout d'abord un état des lieux du développement de services d'accès à haut débit sur les réseaux sans fil. Elle aborde tout particulièrement le développement du haut débit mobile mais également la contribution de l'accès sans fil au haut débit fixe.

Elle présente ensuite une analyse des enjeux économiques, culturels et sociétaux du développement du très haut débit mobile et de l'accès sans fil.

3.1.1 Etat des lieux des services mobiles et de l'accès internet sans fil sur le territoire

L'accès des français aux services numériques

La téléphonie mobile apparue au début des années 1990 est aujourd'hui un outil de communication universel et un véritable phénomène de société. La croissance de l'équipement des Français a été très rapide. Le nombre de clients aux services mobiles GSM (technologie dite de 2^{ème} génération, 2G) a atteint 10 millions fin 1998 et 52 millions fin 2006.

La disponibilité du service GSM sur l'ensemble des territoires est alors vite devenue un enjeu majeur pour la société française. L'achèvement de la couverture en GSM a d'ailleurs donné lieu à un programme spécifique de couverture des zones « blanches » piloté par le Gouvernement, en liaison avec les collectivités locales. Ainsi, chaque opérateur mobile GSM couvrira environ **99 % de la population** grâce au programme « zones blanches » d'ici la fin de l'année 2007. Plus récemment, un accord a été signé en février 2007 pour la couverture des axes de transport prioritaires.

L'émergence du haut débit mobile

Le multimédia mobile est aujourd'hui non seulement une réalité technique, mais il est aussi de plus en plus plébiscité par la société française, européenne et mondiale.

Son développement est permis grâce aux évolutions technologiques : la « 2,5G », avec les normes GPRS et EDGE, permet des débits jusqu'à 200 kbit/s. L'essor de la 3G/3G+ depuis

son lancement commercial fin 2004 permet des débits bien plus grands de 384 kbit/s à 3,6 Mbit/s. Les terminaux adaptés à ces usages se multiplient et les services multimédias mobiles (accès à des services de type "Internet mobile", envoi de photos,...) ont été utilisés en France par plus de 15 millions d'utilisateurs au quatrième trimestre 2006.

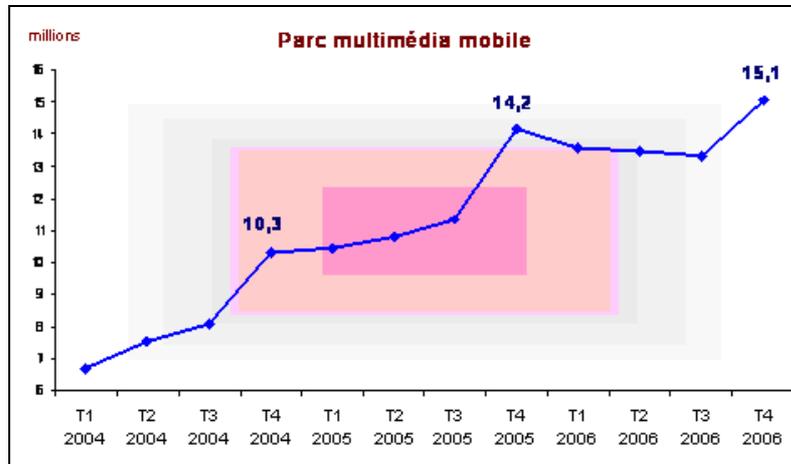


Figure 1 : Evolution du parc multimédia mobile (source : ARCEP)

L'année 2006 témoigne d'une forte évolution des usages multimédia. Ainsi, selon l'Observatoire sociétal du téléphone mobile (AFOM/ TNS SOFRES), en un an, le nombre d'utilisateurs de la fonction appareil photo des mobiles a augmenté de 13 points. La **vidéo** gagne quant à elle 11 points sur douze mois et est désormais utilisée par un cinquième de la population française équipée d'un téléphone mobile. Près de 30 % des utilisateurs de mobiles envoient désormais couramment des photos ou des vidéos par MMS.

Pour le parc de l'opérateur mobile Orange par exemple, **51 millions de sessions TV-Vidéo** ont été observées en 2006 (50 % de croissance sur l'année 2006, 41 minutes par mois en moyenne). Induite par les progrès de la qualité d'image TV et de vidéo à la demande, l'accélération de ces usages est remarquable.

Les jeux sont tout aussi populaires puisque pour le parc de l'opérateur mobile Orange, près de 4 millions de jeux ont été téléchargés en 2006 (+ 65 % par rapport à 2005).

L'**Internet mobile** est également en plein développement, aussi bien pour des applications professionnelles que grand public et est soutenu par l'évolution des équipements (ordinateurs, PDA...).

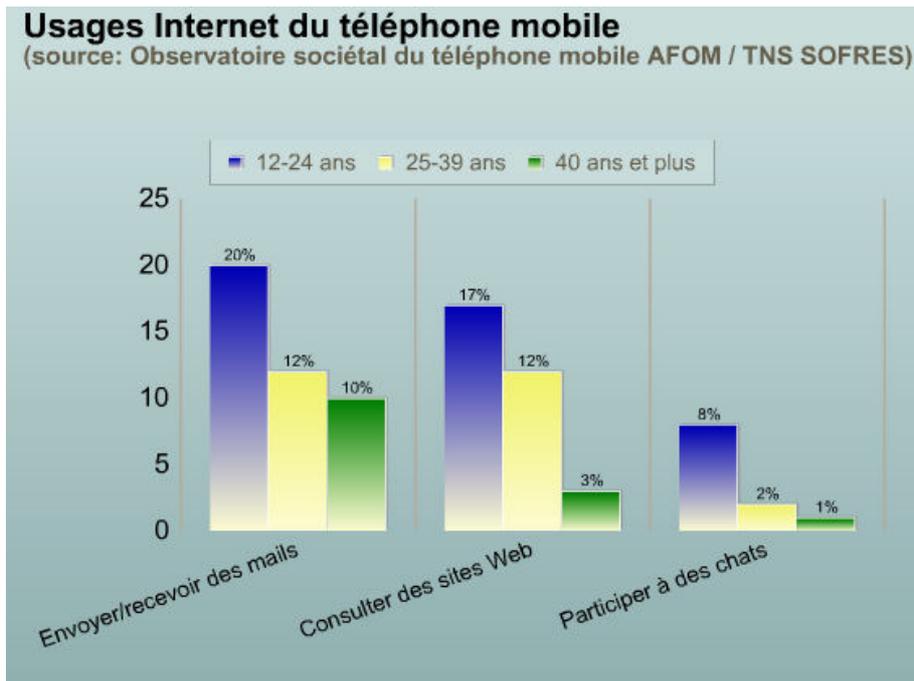


Figure 2 : Usages Internet du téléphone mobile (source : Observatoire sociétal du téléphone mobile AFOM / TNS SOFRES)

Le parc français des PC portables connaît lui aussi une croissance très rapide et représente un marché naturel important pour le haut débit mobile (voir Figure 3).

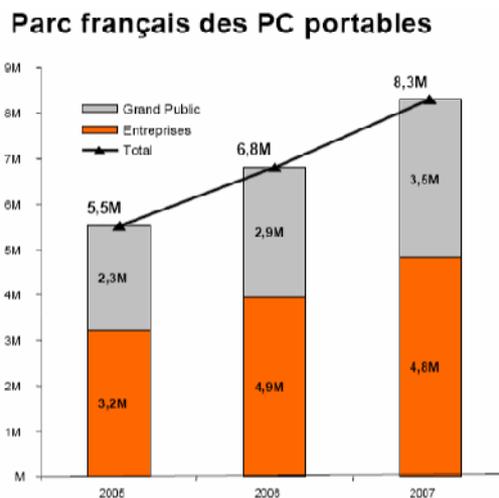


Figure 3 : Parc français des PC portables (source : AFOM)

La 3G/3G+ commence à prendre son essor en France et en Europe et représente désormais, selon les chiffres de l'UMTS Forum, une cinquantaine de millions d'utilisateurs en Europe.

Fin 2006, on recensait dans le monde près de 400 millions d'abonnés au haut débit, dont un quart en mobilité (en Europe : près de 90 millions dont environ 50 millions en mobilité), et cette part du haut débit mobile (HDM) est en augmentation. Le taux d'équipement en haut débit mobile est encore faible (4,5 millions d'abonnements) mais croît de manière vertigineuse (+250 % en un an) grâce notamment à la baisse du coût des terminaux. Cette

croissance est confirmée par les derniers chiffres fournis par l'UMTS Forum qui mettent en évidence 240 millions d'utilisateurs du haut débit mobile dans le monde en septembre 2007.

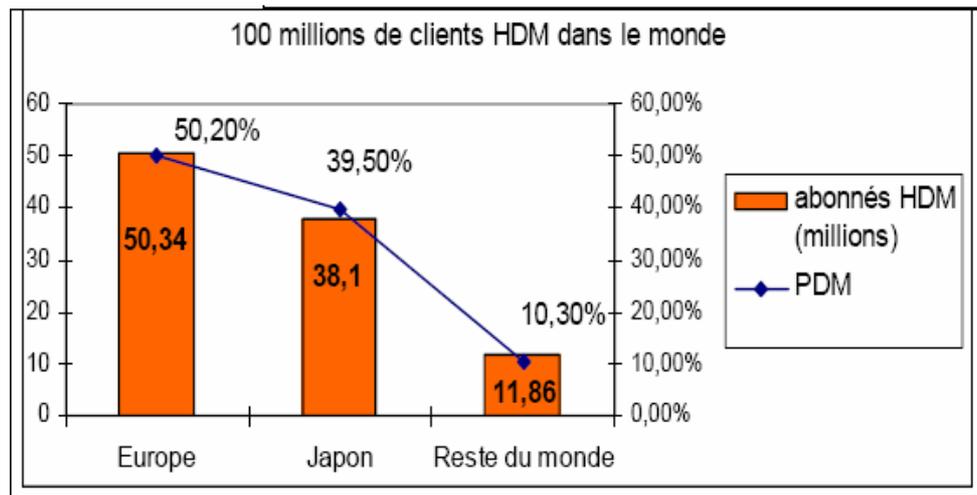


Figure 4 : Répartition géographique des clients bénéficiant du haut débit mobile (source : AFOM)

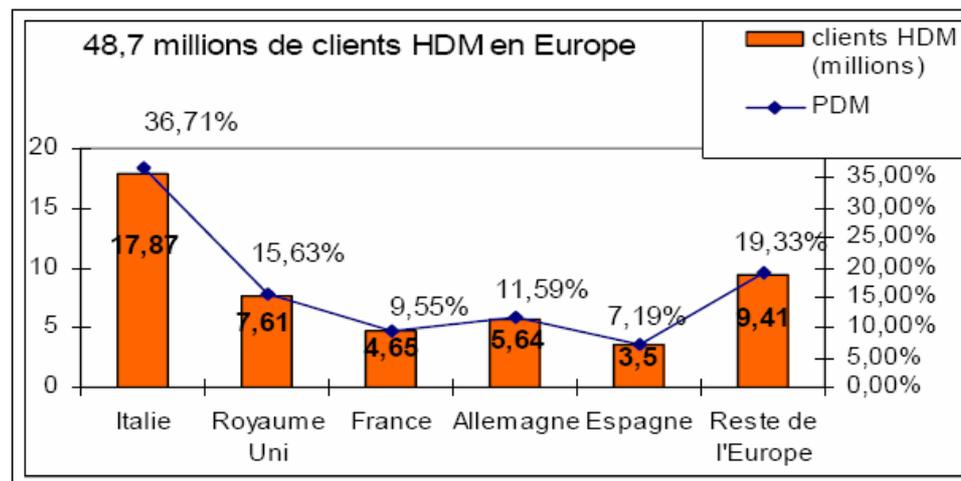


Figure 5 : Répartition en Europe des clients bénéficiant du haut débit mobile (source : AFOM)

La disponibilité des services multimédia mobiles sur l'ensemble des territoires devient tout aussi cruciale que celle de la voix.

En France, les opérateurs mobiles 3G sont soumis, de par leur cahier des charges, à des obligations de déploiement et d'ouverture commerciale. Ces obligations sont des prescriptions à caractère individuel et reprennent les engagements qui figuraient dans les dossiers de candidatures remis dans le cadre des appels à candidatures 3G lancés le 18 août 2000 et le 21 décembre 2001.

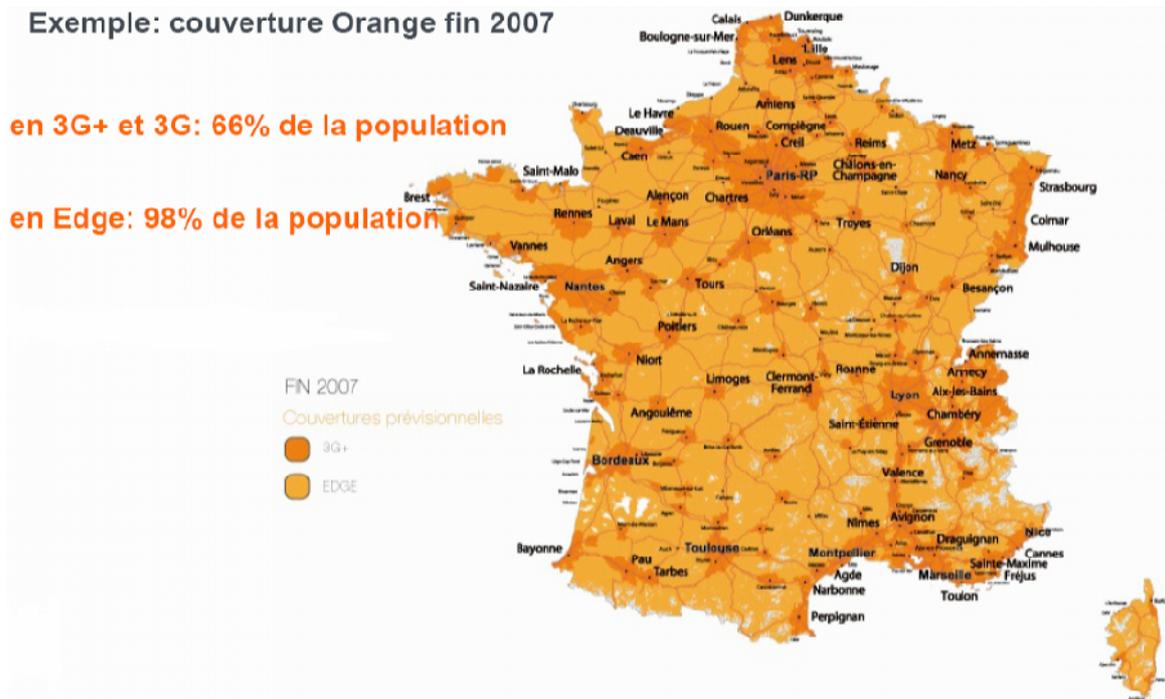


Figure 6 : Exemple de couverture d'un opérateur mobile en services multimédia (source : Orange)

Le haut débit fixe

Concernant le haut débit fixe, la France comptait 13,5 millions d'abonnements à Internet à haut débit au 31 mars 2007, dont 12,8 millions d'abonnements ADSL. Le nombre d'abonnements a augmenté de 800 000 au cours du 1er trimestre (+6,3 %) et de 3 millions sur un an (+28,9 %). Le marché du haut débit, marqué par la généralisation des offres dites de « *triple play* » (Internet, voix sur IP, vidéo), repose principalement à ce jour sur les technologies ADSL.

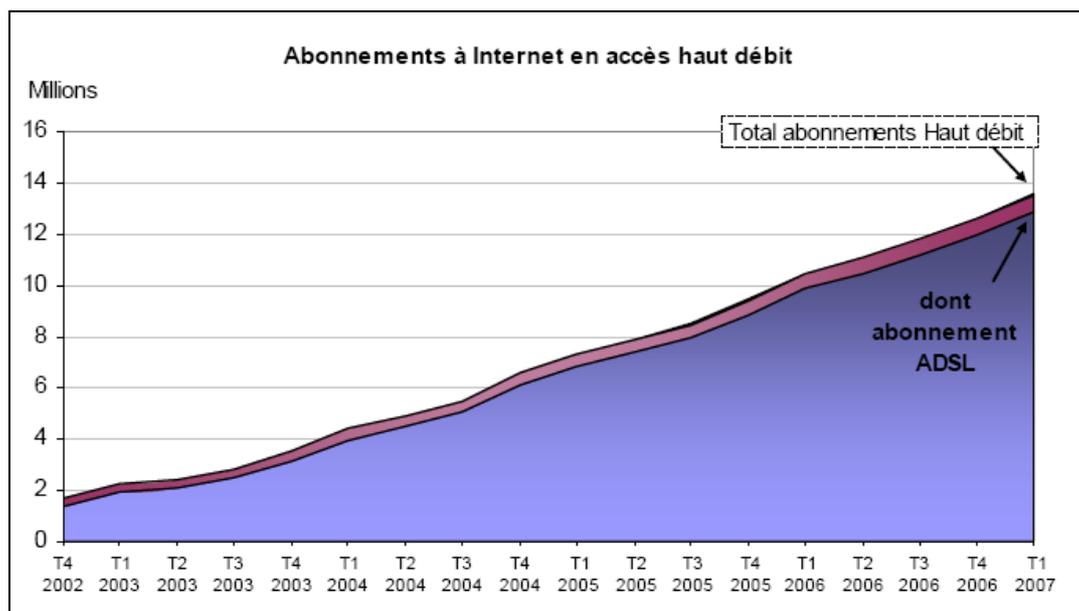


Figure 7 : Evolution des abonnements à Internet en accès haut débit (source : ARCEP)

Les technologies d'accès sans fil dans la boucle locale constituent aujourd'hui une alternative attractive aux moyens filaires pour le raccordement de clients et la fourniture de services de communications électroniques fixes à moyen et haut débit.

Les technologies filaires seules (câble, DSL et dans l'avenir la fibre optique) ne peuvent couvrir l'ensemble du territoire français pour offrir un service haut et très haut débit.

Ariel Turpin, chef du service TIC du conseil général de Seine-et-Marne, a exposé lors de son audition le cas de son département, bien résumé dans la carte de la Figure 7.

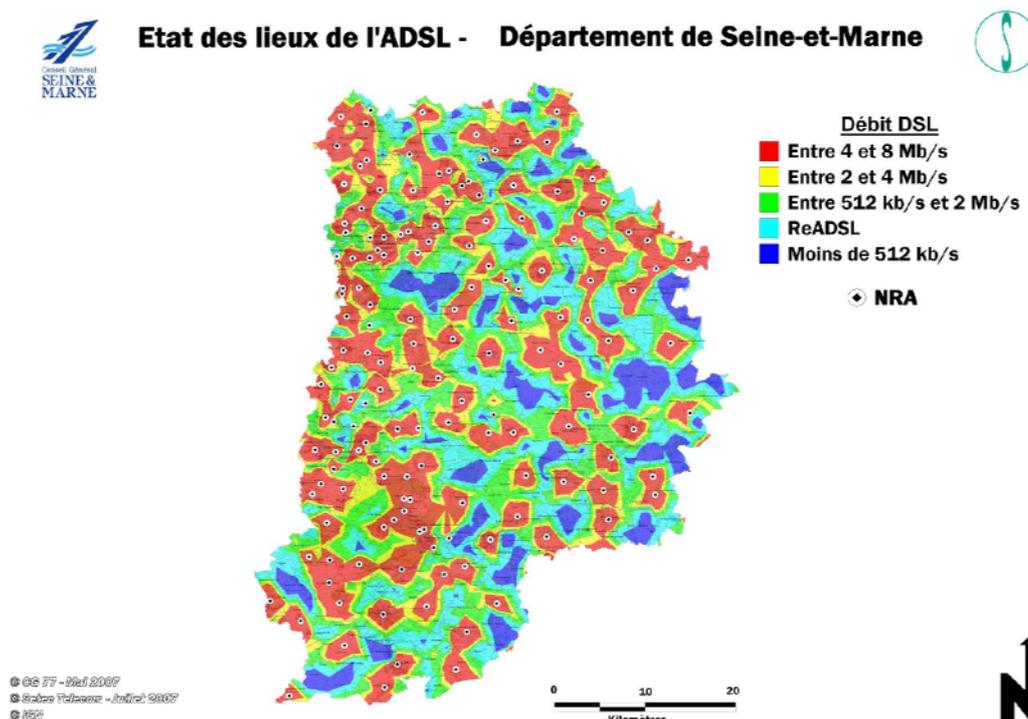


Figure 8 : Etat des lieux du déploiement de l'ADSL dans le département de Seine-et-Marne (source : Conseil Général de Seine-et-Marne)

La technologie WiMAX a permis un regain d'intérêt pour l'usage de ces fréquences dans l'optique d'une extension de la couverture du territoire en haut débit avec des débits comparables au DSL, notamment dans les zones laissées « blanches » par ce type de technologie.

En juillet 2006, l'Autorité a ainsi attribué 49 autorisations d'utilisation de fréquences de boucle locale radio à l'issue d'une procédure de sélection dans la bande 3,5 GHz. La mise en œuvre de services nomades est également envisagée. En complément de sociétés privées, les collectivités territoriales ont su trouver leur place dans cette procédure. Six conseils régionaux ont été retenus et leurs projets prévoient des déploiements significatifs.

Evolution des usages vers le haut et très haut débit

Les services mobiles vont sans aucun doute connaître la même évolution que celle des services fixes, c'est-à-dire une transition accélérée vers le haut et très haut débit.

Selon l'AFOM, l'accès mobile au haut et très haut débit devrait naturellement s'inscrire dans la **continuité des offres Internet fixe** (accès web, emails...), pour assurer au consommateur l'accès personnel à ses services en mobilité, dans ou en dehors de son domicile ou de son entreprise, et sur l'ensemble du territoire.

Ce point de vue est largement partagé par les collectivités territoriales notamment. Ainsi, à l'occasion de son audition, Philippe Le Grand, directeur du syndicat mixte « Manche Numérique », a observé que le marché du haut débit est aujourd'hui tiré par le marché grand public. Par effet de mimétisme, d'ici quelques années, un accès à au moins 10 Mbit/s serait souhaité par les utilisateurs. En dessous de ce seuil, une fracture numérique pourrait être ressentie fortement.

Ces tendances des modes de consommation du multimédia mobile supposent :

- **l'augmentation des débits** disponibles sur les réseaux mobiles comme sur les réseaux fixes ;
- le développement d'offres d'abondance, à l'instar de la stratégie d'offres menée avec succès par les opérateurs fixes ;
- **une disponibilité sur l'ensemble du territoire.**

Selon le Député Blessig lors de son audition, la consommation des Français évolue vers le « triple play », voire le « quadruple play » : voix, internet, télévision, mobilité.

Les développements technologiques laissent entrevoir la perspective d'un accès mobile à des débits très élevés dans les prochaines années. Les systèmes mobiles de 3G+ conduiront dans quelques années à des débits de plusieurs dizaines de Mbit/s, et à terme pour les systèmes mobiles LTE ou WiMAX mobile, et au-delà 4G, à des débits de l'ordre d'une centaine de Mbit/s.

A noter que l'évolution de la demande des clients pour des services haut débit mobile convergents se fait de la manière la plus transparente possible vis-à-vis de la technologie utilisée.

Pour le très haut débit fixe, dans les zones denses, l'arrivée progressive des offres d'accès sur réseaux en fibre optique va permettre d'offrir des débits jusqu'à 100 Mbit/s symétriques, très supérieurs à ceux de la paire de cuivre. En dehors, la fourniture d'Internet à très haut débit nécessitera d'autres technologies.

Nokia-Siemens Networks, auditionné par le groupe de travail, prévoit 5 milliards d'utilisateurs des réseaux haut débit fixe et sans fil dans le monde en 2015.

<p>Conclusion : Le développement numérique de la France est aujourd'hui bien engagé, mais on constate d'ores et déjà une tendance vers une demande et des débits accrus sur l'ensemble du territoire et de la population.</p>
--

3.1.2 Les enjeux du haut et très haut débit sans fil

Au delà des services offerts actuellement par les réseaux sans fil, de nouveaux usages à la fois fixes, nomades et mobiles, commencent à se répandre grâce au déploiement des réseaux haut débit. Permettre l'accès à tous, partout, avec la même qualité de service, y compris en zones peu denses, est essentiel : les enjeux sont tout à la fois sociétaux, culturels et économiques.

3.1.2.1 *Accompagner le développement de nouvelles pratiques culturelles*

Le développement d'Internet a profondément modifié les pratiques culturelles, offrant de nouvelles ressources et un degré d'interactivité encore jamais atteint auparavant. L'avènement du « web 2.0 », la généralisation des contenus multimédia (téléchargements de musique, TV/vidéo...) et le développement des jeux en réseau nécessitent des besoins croissants en débit sur l'ensemble du territoire. L'appétence de nos concitoyens pour ces nouveaux services est très forte. Or, **cette croissance de la consommation devra pouvoir être supportée par les réseaux, aussi bien fixes que mobiles.**

Des usages nomades et mobiles en pleine croissance

Si l'accès à Internet est encore principalement fixe - filaire ou sans fil -, **la part du mobile est croissante**, les services de données sur le mobile prenant un nouvel essor avec l'arrivée du haut débit.

Tout d'abord, les services spécifiquement conçus pour le mobile (messages, notamment multimédia « MMS », portails mobiles, WAP...) continuent leur progression. Aujourd'hui, une large majorité des mobiles permettent ce type d'application (près de 9 terminaux sur 10 selon Orange France). Le nombre de consultations WAP et des portails mobiles est de plusieurs millions par mois, et affiche une croissance vertigineuse (le nombre de consultations a augmenté de 282 % entre avril 2006 et avril 2007).

Au delà, se dégage une évolution plus profonde, avec une convergence des services sur le fixe et sur le mobile. Comme le précisent l'AFOM et Bolloré Télécom, les particuliers souhaitent reproduire sur le mobile les usages du fixe. Selon l'observatoire sociétal de l'AFOM, les clients développent de **nouveaux usages interactifs – encore inexistant il y a encore seulement quelques années –**, en particulier les moins de 25 ans : envois de photos, téléchargements, messageries instantanées, échange de courriels ou consultation de sites Internet (blogs, sites de partages de photos et de séquences vidéo, moteurs de recherche, services bancaires, horaires de cinéma, réservations et paiements à distance...). Le mobile contribue à développer de **nouveaux comportements sociaux et culturels, basés sur une connectivité aux réseaux possible à tout instant** (phénomène d'« ubiquité »), afin de pouvoir joindre et être joint, échanger avec ses proches et ses amis, partager ses goûts et ses intérêts au sein de communautés d'utilisateurs (forums de discussions, projets collaboratifs), et ce en permanence, sans contraintes de localisation. Le terminal mobile devient à cet égard un **objet personnel** constitutif de sa propre identité.

Si seulement 20 % du parc des terminaux mobiles est équipé pour permettre un accès Internet haut débit mobile, ce chiffre est en progression vertigineuse, avec une croissance de +250 % en un an, et va consolider la demande de ces nouveaux types de services sur le mobile. Cette tendance suit celle observée dans d'autres pays, notamment le Japon, où le mobile est devenu le moyen d'accès à Internet le plus populaire, devançant désormais l'accès fixe.

Par ailleurs, la croissance des usages nomades est favorisée par la « démocratisation » de l'accès haut débit mobile sur les ordinateurs portables grâce aux cartes 3G/3G+ embarquées et la diffusion des PC portables pour le grand public (parc français : 2,3 millions en 2005, 2,9 en 2006 et 3,5 attendus en 2007). Enfin, Nortel souligne que d'autres équipements « nomades » utilisent désormais des connexions Internet et vont entraîner une hausse des besoins en bande passante : assistants personnels (« PDA »), baladeurs musicaux et vidéos, consoles de jeux...

Jeux en réseau, téléchargement de musique, visionnage de TV ou vidéo : des services en pleine croissance sur le mobile

Les jeux téléchargés sur mobile représentent un volume important. Orange France a enregistré 4 millions de téléchargements de jeux en 2006, en progression de 65 % par rapport à 2005. La chaîne de jeux du portail Orange World totalise aujourd'hui près d'1 million de visites par mois.

Le **développement de nouvelles générations de jeux** (dits « next gen ») avec des graphismes en trois dimensions « réels » (dits « full 3D ») du niveau des consoles de jeux Playstation 1 et Nintendo DS, semble une évolution logique du jeu vidéo, tout autant que **l'offre multi-joueur** semble naturelle pour un terminal par essence communiquant.



Figure 9 : Nouvelles générations de jeux sur mobile
(à gauche : standard actuel de qualité – à droite : jeu « next gen »)
(source : AFOM)

La dématérialisation des supports audio et la croissance de la consommation de **musique par téléchargement** sur Internet s'observent également sur le mobile. L'AFOM indique par exemple que le nombre de téléchargements sur les mobiles a augmenté de 180 % en un an, représentant désormais plusieurs dizaines de millions de produits musicaux (consultations audio, vidéo, radio, chaînes musicales, téléchargements de titres, sonneries et logos). Aujourd'hui, le terminal mobile est également un baladeur personnel, non seulement pour écouter sa musique mais aussi destiné à pouvoir gérer ses morceaux, et en télécharger au besoin.

La hausse des débits permettra de télécharger des titres musicaux complets dans des temps de plus en plus courts et dès lors de contribuer au développement de cet usage en mobilité : en effet, si un fichier de 3 Mo nécessite un temps de téléchargement de plus de 3 minutes avec la technologie 3G (débit de 128 kbit/s), moins de 10 secondes sont nécessaires avec la technologie 3G+ (en supposant un débit maximum utile de 2,7 Mbit/s). Ces temps de téléchargement plus confortables pourraient contribuer à l'acquisition de titres musicaux complets et de fait à une augmentation substantielle de ces téléchargements.

Enfin, le déploiement des réseaux de téléphonie mobile 3G a permis le lancement de **services de télévision et de vidéos à la demande**, répondant à l'évolution de la consommation audiovisuelle vers un mode plus **individualisé, interactif et nomade**.

Aujourd'hui, les offres comprennent typiquement des bouquets de télévision de plusieurs dizaines de chaînes, avec un accès automatique au meilleur réseau quel que soit le lieu de la consultation. Ces offres s'inscrivent en complément des offres qui seront disponibles sur les réseaux de télévision mobile personnelle (TMP), dont le déploiement est prévu par la loi.

Outre la télévision en direct, incluant les principales chaînes nationales, ces offres permettent la consultation de vidéos à la demande réalisées spécifiquement à destination du support

mobile, des contenus **délinéarisés** (émissions), des contenus **autoproduits** (l'utilisateur est aussi un créateur de contenus qu'il partage avec les autres), des services **interactifs** (guide de programmes, alertes, votes). **Le contenu proposé est donc nettement enrichi au regard des chaînes traditionnellement diffusées.**



Figure 10 : Services de télévision 3G sur mobile : des contenus enrichis et interactifs (source : AFOM)

Comme le soulignent notamment l'AFOM et Bolloré Télécom, le succès de ces services audiovisuels tient en grande partie à la délinéarisation des contenus, qui répond à une forte demande. Ces services permettent par exemple de regarder en différé et à la demande une émission passée plus tôt le même jour ou d'offrir un meilleur accès à des contenus événementiels. Les vidéos à la demande et le visionnage des programmes des chaînes à la demande (« catch-up TV ») offrent une flexibilité entraînant une adhésion du public. La consommation chez Orange France a ainsi bondi au 1er trimestre 2007 de +67 % par rapport au trimestre précédent. Ce nouveau mode de consommation est également une **réelle opportunité pour les fournisseurs de contenus audiovisuels**, qui disposent d'un accès à de nouveaux marchés.

L'innovation ne porte pas seulement sur les contenus mais aussi sur la qualité de réception, avec la généralisation en cours de la **qualité haute définition sur le mobile** (qualité QVGA), offrant une résolution supérieure à celle de la simple définition. Ce nouveau standard de qualité présente l'inconvénient de nécessiter plus de bande passante et donc des ressources spectrales plus importantes, mais contribue au succès de ce service. L'introduction de la haute définition sur le mobile chez Orange France a ainsi contribué au triplement du nombre de consultations par actif par mois entre 2006 et 2007.

3.1.2.2 Contribuer à la compétitivité et à la productivité des entreprises

L'accès Internet à haut et très haut débit est aujourd'hui indispensable aux entreprises, à la fois pour des usages fixes, nomades et mobiles.

L'accès Internet à haut et très haut débit fixe est aujourd'hui un élément déterminant pour le développement et l'attractivité des entreprises. Le parallèle peut être fait avec l'enjeu qu'a représenté le développement de l'outil informatique dans les entreprises au début des années 80. S'il est déjà largement déployé dans les grandes entreprises, les petites et moyennes entreprises souffrent parfois d'un cruel défaut en la matière, en particulier dans les zones peu denses. Des mesures incitatives ont été prises à leur destination, notamment le passeport pour

l'économie numérique³ visant à promouvoir les technologies de l'information et de la communication comme source de développement. L'accès haut débit fixe contribue également au développement de nouvelles formes de travail, tel le télétravail, contribuant à la flexibilité et au dynamisme de l'activité économique et à la revitalisation des territoires.

Au delà, l'accès nomade et mobile à très haut débit se révèle crucial.

Il est déjà essentiel pour les professions par nature « mobiles » où il est important d'être joint en permanence : fonctions commerciales, direction, maintenance, intervention, transport de biens et de personnes, gestion de chantier. Comme le souligne le député Blessig, la téléphonie mobile a changé les modalités de travail de toutes les professions itinérantes. L'internet haut débit est le guichet de tous les services, la porte d'accès à toutes les documentations, un exceptionnel outil de transmission de données (en particulier les données professionnelles), et ce pour l'ensemble des entreprises, grandes ou petites, y compris les artisans, professions libérales...

Au delà des seules professions itinérantes, **ce besoin d'accès au haut débit en situation de nomadisme et de mobilité s'étend désormais à toutes les fonctions de l'entreprise, tant il contribue à optimiser l'organisation du temps de travail et permet une meilleure efficacité et des gains appréciables de productivité.** Une étude de Radicatti menée en 2005 prévoit une croissance exponentielle des usages de messagerie mobile en entreprise. De quelques millions de courriers électroniques échangés en 2005 dans le monde de l'entreprise, ce chiffre bondirait à 120 millions en 2009.

Il est désormais possible de disposer d'un accès nomade sécurisé, utilisant la meilleure technologie d'accès disponible sur l'ensemble du territoire : Wifi dans les hotspots, réseaux mobiles sur l'ensemble du territoire, connexions filaires au travail et à la maison. Les débits restent toutefois limités, en particulier dans les zones périurbaines et rurales. Or, ce besoin, limité jusqu'à présent à des applications de téléphonie mobile et de transmission de faibles volumes de données, pourrait connaître un bouleversement avec la généralisation du haut débit mobile et permettre l'émergence de nouveaux services : transmission ou partage de documents volumineux, de photos ou de vidéos (pour par exemple pouvoir disposer d'une expertise à distance). Afin de favoriser cet essor, des solutions sont développées pour ordinateurs portables et assistants personnels (PDA), notamment des ordinateurs portables intégrant un module 3G/3G+ embarqué (« PC embedded ») pour simplifier les connexions haut débit, ainsi que les services associés, et en particulier des solutions de convergence entre le PC et le mobile (permettant de disposer à tout instant d'accéder à ses contenus PC sur son mobile).

Les gains de productivité permis par la généralisation du haut débit mobile aura un impact fort sur la croissance économique. A ce titre, l'équipement en haut débit mobile des entreprises représente un levier majeur pour atteindre le point de croissance qui manque à la France.

³ <http://www.econumerique.pme.gouv.fr>

3.1.2.3 Répondre aux besoins sociétaux

Renforcer la cohésion sociale et la participation citoyenne

Internet offre de nombreux moyens de communication, que ce soit par messagerie électronique (e-mail), en utilisant les outils de messagerie instantanée (« chat ») ou encore les forums de discussion. Il permet la création de communautés d'intérêt, partageant des intérêts ou des préoccupations similaires. Comme l'a souligné André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid, cette utilisation d'Internet est particulièrement appréciée dans les territoires peu denses en population (milieux isolés, zones rurales...), car il permet un **désenclavement des populations** et se révèle une opportunité unique de **renforcer les liens entre les habitants** de ces régions. Ainsi, l'accès à Internet permet d'ores et déjà dans certaines zones de nouer des communautés autour de besoins ou d'intérêts communs et de favoriser l'entraide entre habitants. Des services de covoiturage sont par exemple instaurés. Les tournées de livraison à domicile dans les zones isolées sont optimisées. Les associations gagnent en dynamisme. Les municipalités peuvent également utiliser Internet pour communiquer avec les habitants (vie politique du territoire, comptes-rendus ou diffusions de conseils municipaux, dialogues « chat » avec les élus, alertes météorologiques...) et ainsi favoriser les échanges et la démocratie locale.

Mais les **débats offerts actuellement s'avèrent déjà insatisfaisants** dans un certain nombre de cas de figures.

Ainsi, les écoles communiquent entre elles et développent le travail partagé. Elles visent l'accès haut débit pour permettre un degré d'interactivité supplémentaire dans leurs échanges. A l'échelon local, ces relations entre écoles permettent aussi aux élèves des zones isolées de se connaître avant d'arriver au collège. Or, des insuffisances réelles existent dès aujourd'hui, les débits étant souvent jugés nettement trop faibles.

L'accès haut débit représente également une chance pour le suivi des personnes âgées, en permettant la généralisation de services avancés comme le suivi de l'état de santé voire le maintien d'un contact par visioconférence. Là encore, les débits disponibles ne sont pas toujours suffisamment élevés.

Au delà, c'est la généralisation du haut débit mobile qui contribuera à renforcer les liens sociaux, en offrant une joignabilité et une disponibilité de ces services à tout instant.

Le **maintien d'une cohésion sociale** dans les zones peu denses passe par le maintien de la population dans ces territoires et un développement de leur attractivité, contribuant à l'installation de nouveaux foyers. Or, l'accès à haut débit est aujourd'hui perçu comme indispensable, et une personne habituée au haut débit tel qu'il peut ou pourra être fourni en zone dense exigera la même qualité en tout point du territoire. L'absence d'accès haut débit sera donc un frein majeur à l'attractivité des territoires. Il en sera de même pour les entreprises et aura par voie de conséquence une répercussion sur la vie économique des territoires les moins denses.

Venir en soutien aux personnes handicapées

Les opérateurs mobiles se sont déjà engagés à favoriser l'accessibilité des handicapés aux moyens de communications. Des forfaits de SMS ou MMS voire de visiophonie (notamment pour la langue des signes) à l'attention des personnes sourdes ou malentendantes ont été mis en place.

Les personnes à mobilité réduite pourraient aussi bénéficier du haut débit, pour opter par exemple pour des solutions de télétravail, et ainsi faciliter leur intégration sociale. L'internet à haut débit peut également favoriser l'intégration scolaire dans l'école locale pour les enfants à mobilité très réduite, en leur permettant d'assister au cours depuis chez eux. L'Internet haut débit est dès lors un formidable facteur d'e-inclusion.

Contribuer à l'assistance et aux soins des personnes malades et dépendantes

Le haut débit, à la fois fixe et mobile, contribue également au maintien à domicile et au suivi des personnes âgées, ou encore à l'amélioration des soins prodigués aux personnes malades. Les besoins en haut débit fixe sont en particulier croissants pour les applications de télémédecine, qui permettent l'échange d'informations médicales voire le soin de personnes à distance. Ainsi, la durée moyenne des maladies infantiles a été réduite de 50 % à New York avec la mise en place d'un programme de télémédecine. En Inde, le réseau de télémédecine « Narayana Hrudayalaya » offre des consultations vidéo 24h/24h dans 26 lieux et il a permis de traiter 12000 patients ces deux dernières années (essentiellement pour des problèmes cardiaques). Le projet « Global imaging » (voir Figure 11) permet le transfert d'images médicales par Internet pour le diagnostic à distance. Il s'appuie sur des liaisons à haut débit sans fil pour le transfert des images prises dans les villages isolés vers un centre médical régional, national ou à l'étranger.

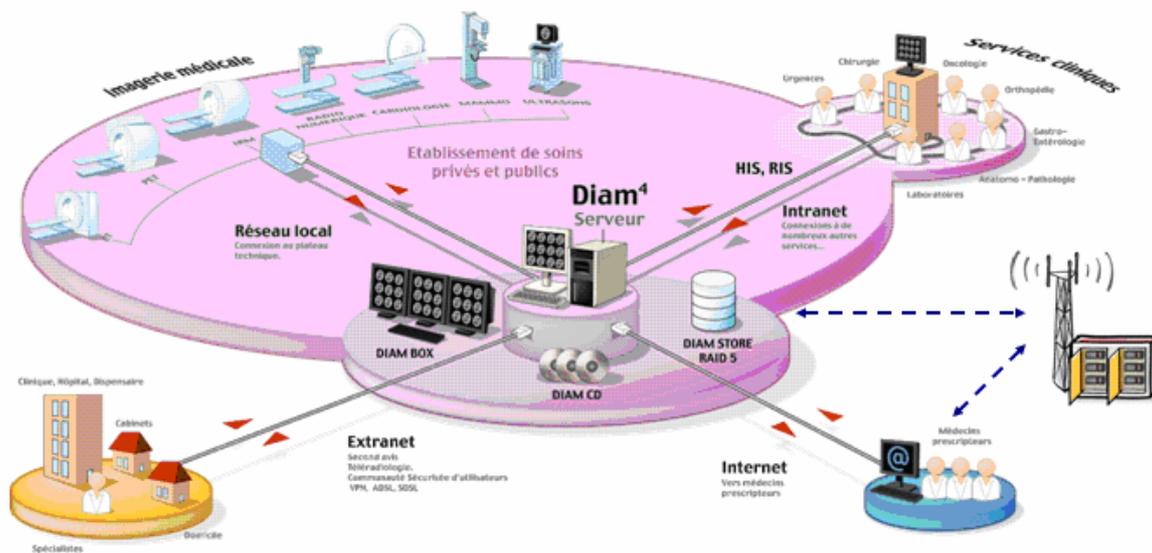


Figure 11 : Transfert d'images médicales par Internet pour le diagnostic à distance (source : Global Imaging On-Line)

Les besoins en haut débit mobile deviennent également critiques, avec un besoin de couverture large. Les services d'intervention (urgences) exigent désormais des hauts débits pour pouvoir par exemple préparer une intervention entre un lieu d'accident et le centre d'hospitalisation (voir également les services de sécurité détaillés ci-dessous). Le haut débit mobile permet la mise en œuvre de système de supervision des patients. Ainsi, le "Frauenhofer Gesellschaft" a développé en Allemagne un module de supervision à distance des patients basé sur une technologie 3G (essentiellement pour des problèmes cardiaques). La société australienne Alive technologies vend quant à elle des modules de supervision à distance basés sur des interfaces Bluetooth et 3G (reliés à un centre de contrôle). Ces différents modules de supervision permettent le suivi de patients atteints de pathologies

diverses et possèdent des degrés variés de sophistication. Les patients atteints de la maladie d'Alzheimer peuvent par exemple être munis de bracelets permettant leur localisation (s'ils s'égarer), mais d'ores et déjà des solutions robotiques d'assistance et d'alerte plus élaborées existent et sont notamment déployées au Japon. La généralisation de tels systèmes nécessitera des accès haut débit mobiles fiables sur l'ensemble du territoire.

Assurer la sécurité de tous

Les enjeux de sécurité civile recouvrent des problématiques éparses :

- la gestion de catastrophes, incluant bien sûr les catastrophes naturelles, mais qui, au delà de ces problématiques, a pris une nouvelle dimension avec l'accroissement des menaces terroristes ;
- la gestion d'événements planifiés, telles que les cérémonies officielles ou les manifestations sportives ;
- les urgences du quotidien et les opérations dites de routine.

Ces problématiques représentent souvent des enjeux considérables, avant tout en termes de vie humaine.

Les réseaux répondant à ces besoins en sécurité doivent satisfaire à des exigences spécifiques, notamment en termes de couverture extensive du territoire et de qualité de services. Les réseaux actuellement déployés permettent essentiellement la transmission de la voix ou de données, mais en quantité et débits limités. Comme l'ont souligné Motorola et EADS lors de leurs auditions, ces réseaux à bas débit se révèlent inadaptés à la mise en œuvre de services innovants, tels que :

- la vidéo surveillance à travers des caméras fixes ou mobiles ;
- l'utilisation de la vidéo en temps réel lors d'interventions sur un événement, contribuant à une meilleure gestion, mais aussi à la sécurité des personnels ;
- l'assistance médicale et d'urgence aux personnes ;
- la transmission de rapports d'interventions dématérialisés ;
- les contrôles aux entrées, à bord des trains, autobus, durant les manifestations, aux aéroports grâce à la biométrie, qui doivent être sûrs et instantanés ;
- la transmission d'informations d'objet à objet (contrôles, assujettissements automatiques, des détecteurs d'incendie, de fumées ou d'avalanches...), de plus en plus répandue ;
- les opérations en dehors du territoire national, pour lesquelles il est indispensable d'opérer avec le même type de matériel, aisément transportable, capable d'interfonctionner avec celui d'un autre pays en mission.

La mise en place de réseaux mobiles professionnels (de type PMR⁴) à haut débit permettra notamment de répondre à ces nouveaux besoins en services de sécurité.

Conclusion : Le haut débit sans fil fixe et mobile permettra d'apporter une réponse à une multiplicité d'enjeux culturels, économiques et sociétaux.

⁴ « Private mobile radio », famille de réseaux destinés à des usages privés professionnels

3.1.3 Une croissance de la demande qui va se poursuivre sur les réseaux sans fil

La demande correspondant aux usages décrits plus hauts se traduit par une hausse du trafic à acheminer. Cette croissance s'explique principalement par les phénomènes suivants :

- **augmentation de la pénétration des services mobiles et haut débit** dans la population.
Rappelons que la pénétration dans la population française des services mobiles est aujourd'hui très importante et atteignait 82 % au 31 mars 2007. Toutefois, selon l'AFUTT – auditionné par le groupe de travail – ce taux de pénétration dans la population française dispose encore d'**une marge de progression appréciable**.
- **augmentation des volumes** transitant sur les réseaux compte tenu de la nature des données échangées (fichiers, musique, photo, vidéo...);
- développement du phénomène de « **multi-équipements** » (ordinateurs portables, téléphones mobiles, consoles de jeux vidéos, communications « machine à machine »...).

Les volumes échangés sur mobile ont doublé en cinq ans entre 2001 et 2006. De plus, l'année 2006 a connu une hausse de 15 % du trafic par rapport à 2005. Pour l'essentiel, cette augmentation du trafic s'explique aujourd'hui par l'augmentation de la consommation des services mobiles, accélérée par l'introduction d'offres d'abondance en voix et le développement de services multimédia mobiles.

Lors de son audition, Orange a indiqué que le lancement d'abonnements permettant l'usage illimité des services de voix induit aujourd'hui une forte évolution de ce type de trafic, de l'ordre de 15 % par an. Ainsi, sans tenir compte de l'augmentation du trafic de données, il convient déjà de prévoir un dimensionnement des réseaux mobiles permettant d'absorber un trafic voix qui doublera d'ici 5 ans.

Ericsson, auditionné par le groupe de travail, estime que le trafic voix en Europe de l'Ouest va continuer à croître de manière significative et devrait être multiplié par 2 d'ici 2012. Le trafic mobile total du secteur des communications électroniques devrait être **multiplié par 10** d'ici 2012, tiré essentiellement par les usages de données **vidéo mobile et internet mobile**.

La Figure 12 illustre ces prévisions.

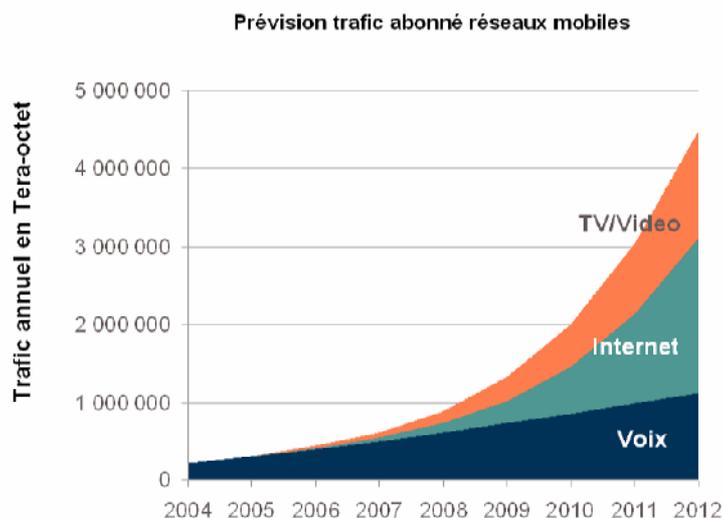


Figure 12 : Prévision du trafic d'abonnés aux réseaux fixes (source : Ericsson)

D'une façon plus générale, la plupart des opérateurs et industriels auditionnés anticipe que cette hausse du trafic va se poursuivre, avec notamment une croissance d'environ +50 % par an du trafic Internet.

De la même façon, les besoins des utilisateurs de **réseaux mobiles professionnels haut débit** sont en forte croissance : selon Motorola et EADS Secure Networks, le trafic qu'ils génèrent augmente d'environ **50 % par an**.

Les besoins en services haut débit ont également connu une croissance spectaculaire sur les **réseaux fixes**, matérialisée par l'évolution des débits consommés, doublant tous les 3 ans entre 1997 et 2006 et connaissant une accélération encore plus forte depuis, avec notamment le développement de la TV sur ADSL.

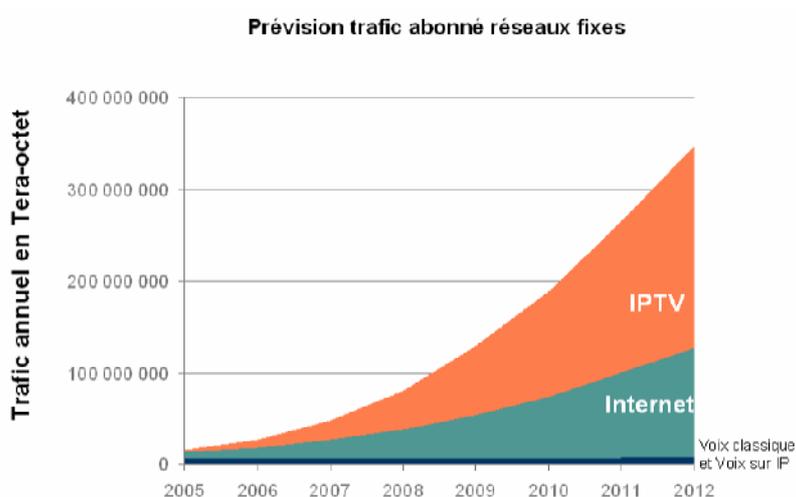


Figure 13 : Prévision du trafic d'abonnés aux réseaux fixes (source : Ericsson)

La croissance du trafic concerne toutes les zones géographiques, sans distinction.

Certains indicateurs tendent à montrer que la demande sera de plus en plus importante hors des centres urbains, à la fois pour des besoins personnels et professionnels, en raison d'une croissance forte de consommation des contenus multimédias. Par ailleurs, les entreprises professionnalisent de plus en plus l'accès aux services Internet.

Enfin, le trafic de données haut débit dans le sens « montant » connaît lui aussi une forte croissance (applications « peer-to-peer », besoins d'interactivité...); les réseaux de communications électroniques devront donc offrir des **débits de moins en moins asymétriques**.

Conclusion : la forte croissance du trafic attendue en raison du développement de nouveaux services innovants implique la mise à disposition des capacités nécessaires pour les applications fixes, nomades et mobiles.

3.2 QUELS RISQUES SI LA FRANCE NE REPOND PAS AU DEFI DU HAUT DEBIT SANS FIL POUR TOUS ?

3.2.1 Risques de fracture numérique et de désertification

Les technologies de l'information, et l'Internet en particulier, modifient en profondeur la société et constituent un facteur de développement social. Dès lors, le développement de l'accès haut débit s'avère essentiel.

3.2.1.1 Des besoins similaires sur l'ensemble du territoire

La **disponibilité territoriale du haut débit** sans fil représente un enjeu important. L'émergence du haut puis très haut débit ne doit pas créer de fracture. L'égalité des Français devant l'accès haut puis très haut débit est impérative. Les zones rurales ne doivent pas se trouver *de facto* privées d'accès au haut débit nomade et mobile, alors que les villes disposeront, elles, de l'offre la plus large d'accès au numérique.

Comme l'a souligné la partie 3.1, le développement des réseaux de communications électroniques fixes et mobiles constitue un enjeu majeur pour le développement économique et sociétal du territoire. Il se révèle indispensable à attractivité des territoires, les nouvelles technologies de l'information et de la communication étant de puissants outils de valorisation des territoires les plus difficiles et les moins denses.

Pour Emile Blessig, député du Bas-Rhin, **la couverture des réseaux de communications électroniques constitue un sujet d'intérêt général et un enjeu majeur pour le développement des territoires.** Chaque composante du numérique (téléphone mobile, internet haut débit, télévision numérique) est en effet une brique essentielle au développement sociétal et économique et un puissant levier de valorisation des territoires.

Les populations, qu'elles soient urbaines ou rurales, ont les mêmes besoins d'accès aux services numériques. La distinction entre zones urbaines et rurales a, d'ailleurs, de moins en moins de sens car les citoyens sont de plus en plus nomades et partagent bien souvent leur temps entre différents points du territoire.

Cette mobilité implique également de pouvoir accéder aux mêmes services en tout lieu. Seuls les réseaux mobiles sont à même d'offrir ces services, au delà de leur rôle reconnu en matière de téléphonie. **Or la mobilité ne peut s'envisager que grâce aux transmissions par radiofréquences ;** c'est pourquoi l'exigence croissante en matière de mobilité ne peut manquer d'avoir des implications en matière d'utilisation du spectre hertzien.

3.2.1.2 Anticiper la demande dès à présent pour éviter toute fracture numérique du territoire

Philippe Le Grand, directeur du syndicat mixte « Manche Numérique », estime qu'**une collectivité territoriale se doit d'anticiper les besoins futurs de la population en matière de numérique.** Un débit de 2 Mbit/s pourrait devenir insuffisant d'ici 4 à 5 ans. « *Le haut débit d'aujourd'hui sera le bas débit de demain* ». Puisque ce délai correspond également au temps nécessaire pour concrétiser les projets numériques des collectivités territoriales, ces dernières se doivent de préparer, dès aujourd'hui, « l'étape d'après ».

Une prise de conscience forte des élus s'avère donc aujourd'hui indispensable si l'on souhaite éviter, d'ici quelques années, de faire face à une vague de mécontentement d'une ampleur bien plus importante que celle à laquelle nous assistons aujourd'hui.

Or, selon Philippe Le Grand, nous n'en sommes qu'au début de la prise de conscience de la fracture numérique. Sous 3 à 6 ans, avec la croissance des usages et la « haut-débit dépendance », qui pourra encore se satisfaire d'une solution à 1 Mbit/s ? Le développement de la mobilité deviendra une priorité politique pour beaucoup : il est indispensable de prévoir des solutions, dès à présent. « *Les années 2012-2015 se préparent aujourd'hui. Nous ne pourrions pas dire que nous ne savions pas.* » André Marcon dresse un constat similaire.

Conclusion : Pour ne pas engendrer demain de fracture numérique pouvant entraîner une accentuation de la désertification de certaines parties du territoire, la France doit préparer dès à présent le développement du haut et très haut débit sans fil pour tous.

3.2.2 Risques de pénalisation de l'économie française

Le secteur des communications électroniques a été l'un des plus dynamiques de l'économie française au cours des dix dernières années (taux de croissance moyen annuel du chiffre d'affaires sur le marché final de plus de 6 %) contribuant fortement à la croissance de l'économie. Cette contribution dépasse la seule contribution directe du secteur, puisque les effets indirects de la diffusion des TIC sur la croissance et les gains de productivité d'autres secteurs de l'économie sont eux aussi importants. Au total, les évaluations qui ont été conduites ont montré qu'environ 25 % de la croissance annuelle du PIB sont attribuables aux TIC, effets directs et indirects cumulés, ce qui correspond à plus de 0,5 point de croissance annuelle.

Les **infrastructures à haut et très haut débit constituent un prérequis au développement** des applications, services et usages numériques de demain. Autrement dit, de même qu'il est nécessaire de construire des infrastructures routières avant de pouvoir développer des services de transport, il est nécessaire d'établir en priorité des « routes » et des « véhicules » numériques avant de développer des applications numériques performantes et innovantes. L'absence de haut débit fixe et mobile sur l'ensemble du territoire priverait les entreprises des gains de productivité et de relais de croissance pour leurs activités.

Comme le soulignait Christine Lagarde le 24 septembre 2007, le secteur des communications électroniques est **primordial pour notre croissance**. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication, qui repose en grande partie sur le développement d'infrastructures haut débit performantes, et représentent **plus d'1/4 de la croissance française**, grâce aux gains de productivité et une forte création de valeur ajoutée qu'elles permettent.

Les comparaisons internationales permettent de montrer qu'il existe une **corrélation directe entre l'investissement dans les TIC d'un pays et la contribution de ces nouvelles technologies à la croissance de son PIB**. Dans un rapport du Conseil d'Analyse Economique, Nicolas Curien et Pierre-Alain Muet confirmaient l'existence d'une telle corrélation⁵. Ainsi que le rappelle le Sénateur Bruno Retailleau⁶, « [...] la France investit

⁵ Extrait du rapport « La société de l'information », Conseil d'Analyse Economique, de Nicolas Curien et Pierre-Alain Muet, 2004: «Si la contribution des TIC à la croissance est deux fois plus forte aux Etats-Unis qu'en France, c'est [...] principalement parce que le volume du capital en TIC y est deux fois plus élevé. ».

dans ces technologies deux fois moins que les Etats-Unis. Un rapport du conseil d'analyse économique évalue les effets de ce retard à 0,7 % de croissance annuelle du PIB et un manque à gagner de 300.000 emplois sur les 800.000 du secteur recensés aujourd'hui dans notre pays. »

Conclusion : C'est en effectuant les choix qui lui permettront de libérer ses « énergies numériques », notamment dans les territoires, que la France pourra réussir à relever les défis des prochaines étapes de son développement.

⁶ Rapport d'information au nom de la commission des Affaires économiques du Sénat sur le bilan et les perspectives d'évolution de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP) par M. Bruno RETAILLEAU

4 CETTE REVOLUTION NE POURRA BENEFICIER A TOUS QUE SI DES FREQUENCES BASSES ADDITIONNELLES SONT DISPONIBLES

Sans fréquences basses additionnelles, les accès à haut débit sans fil de la prochaine décennie ne pourront être offerts sur l'ensemble du territoire.

Cette conclusion est le résultat d'une réflexion conduite sur la base d'analyses technico-économiques approfondies présentées et discutées au sein du groupe.

La présente partie vise à en présenter les principaux éléments, dont le détail pourra être consulté dans les annexes.

Elle rappelle tout d'abord la spécificité des fréquences basses, c'est-à-dire inférieures à 1 GHz, qui sont des fréquences adaptées à la couverture du territoire. Sont ensuite analysés les besoins du très haut débit mobile, de l'accès à très haut débit fixe, ainsi que des réseaux mobiles professionnels.

4.1 LA SPECIFICITE DES FREQUENCES BASSES, INFERIEURES A 1 GHz : DES FREQUENCES « EN OR » ADAPTEES A LA COUVERTURE DU TERRITOIRE

Toutes les fréquences ne sont pas équivalentes.

Il convient à cet égard de distinguer les fréquences inférieures à 1 GHz (« fréquences basses ») et les fréquences supérieures à 1 GHz (« fréquences hautes »).

L'intérêt des fréquences basses résulte de leurs caractéristiques physiques de propagation radioélectriques particulièrement favorables par rapport aux fréquences hautes.

En effet, les ondes radioélectriques dans les fréquences basses portent bien plus loin que les fréquences hautes et offrent une meilleure pénétration à l'intérieur des bâtiments.

L'utilisation de fréquences basses permet donc de diminuer fortement le nombre de sites nécessaires pour une même couverture, et donc de réduire drastiquement les coûts de construction des réseaux, en particulier pour la couverture des zones peu denses.

C'est ainsi qu'en zone rurale, une couverture nomade et mobile à 800 ou 900 MHz nécessite de l'ordre de 2,5 fois moins de stations de base qu'à 2,1 GHz. Ou encore, pour une même couverture, il faut déployer de l'ordre de 3 à 4 fois plus de sites dans la bande 2,5 GHz que dans les bandes 800 ou 900 MHz, et environ 7 fois plus dans la bande 3,5 GHz.

Cette spécificité fait des fréquences basses, inférieures à 1 GHz, des fréquences particulièrement adaptées à la couverture du territoire. Toutefois, pour les applications mobiles en particulier, les fréquences trop basses (inférieures à 400 MHz) ne conviennent pas, notamment pour des raisons de dimensionnement des terminaux (taille d'antennes trop grande).

Les caractéristiques de notre pays, en termes de topographie et de répartition de la population, rendent plus précieuses encore ces fréquences basses. En effet, une partie significative de la population réside en dehors des zones urbaines.

Les zones peu denses représentent environ 30 % de la population et 70 % du territoire, comme indiqué en gris clair sur la carte de la Figure 13.

La couverture de ces zones a été au cœur du travail du groupe, qui s'est attaché à préciser les scénarios de déploiement des réseaux et quantifier l'apport des bandes basses pour le développement des services mobiles et de l'accès haut débit sans fil sur ces territoires, en ayant pour cible une égalité d'accès aux services de communications électroniques.



Figure 14 : La population française est inégalement répartie sur le territoire (source : INSEE)

4.2 LE TRES HAUT DEBIT MOBILE

La vision développée dans ce qui suit consiste à proposer à l'horizon 2015 d'offrir sur tout le territoire le grand internet mobile et un confort d'utilisation semblable aux réseaux d'accès fixes, c'est-à-dire des débits jusqu'à 10 Mbit/s voire, dans un deuxième temps, jusqu'à plusieurs dizaines de Mbit/s.

La question est de savoir quels sont les moyens, et en particulier quelles sont les fréquences, nécessaires à cette ambition. C'est la question que le groupe a examinée, selon une analyse dont les principaux éléments sont décrits dans ce qui suit.

La conclusion est que **cette ambition ne sera pas possible sur l'ensemble du territoire, sans l'attribution à cet usage de fréquences basses supplémentaires**, c'est-à-dire inférieures à 1 GHz.

En effet,

- la couverture mobile du territoire n'est pas réalisable dans les bandes hautes ;
- la bande basse actuelle à 900 MHz ne suffira pas ;
- l'emploi combiné de fréquences hautes ne répond pas au besoin d'augmentation de la capacité lorsque les fréquences basses sont en quantité insuffisante.

4.2.1 La couverture mobile du territoire n'est pas réalisable dans les bandes hautes

Les déploiements de l'UMTS ont été engagés dans la bande haute à 2,1 GHz. Mais les fréquences basses, c'est-à-dire inférieures à 1 GHz, seront les seules qui permettront une couverture nationale, telle que celle mise en œuvre grâce à la bande 900 MHz sur le GSM (99 % de la population).

En effet, l'utilisation des seules fréquences hautes (1,8 GHz, 2,1 GHz, 2,5 GHz) impliquerait de plus que doubler le nombre de sites nécessaires. Un nouveau maillage de sites émetteurs serait nécessaire par rapport à celui mis en œuvre sur le réseau GSM 900, du fait de la plus courte portée des émissions radioélectriques dans les bandes mises à la disposition des opérateurs. Le réseau de transport devrait également être densifié et de nouveaux sites établis.

Ceci conduirait à une démultiplication déraisonnable des coûts de construction des réseaux, en particulier pour la couverture des zones peu denses.

En outre, l'inflation considérable correspondante du nombre d'émetteurs nécessaires serait difficilement compatible avec les contraintes environnementales et d'urbanisme ou avec les limites d'acceptabilité par la population.

La multiplication du nombre de sites n'implique pas uniquement un surcoût financier, elle a aussi un impact en termes d'insertion dans le paysage.

Sans octroi de fréquences basses, il faudrait déployer entre 9 000 et 10 000 sites supplémentaires par réseau pour assurer une couverture nationale par rapport à un scénario avec octroi de nouvelles fréquences (selon les chiffres d'Orange France et de l'AFOM). C'est donc le déploiement d'un nombre de sites du même ordre que le nombre de sites actuellement déployés par les opérateurs mobiles qui pourrait être évité (plusieurs dizaines de milliers).

En complément des éléments ci-dessus, les opérateurs ont souligné que la recherche et la création de sites pour les émetteurs impactent très fortement le déploiement des réseaux. Les contraintes de protection de l'environnement, la raréfaction des points hauts ou la diminution de l'acceptation par le public ou les élus, sont autant de facteurs d'accroissement des délais pour l'installation de nouveaux sites dans les régions faiblement urbanisées, délais qui ne doivent surtout pas être sous-estimés : les opérateurs ont une capacité limitée de vitesse de déploiement.

Les fréquences hautes ne pourront permettre la couverture en haut et très haut débit mobile sur l'ensemble du territoire. C'est d'ailleurs dans cet esprit que les licences 3G attribuées en France en 2001 et 2003 ont prévu d'emblée, en complément de l'attribution de fréquences de

la bande haute à 2,1 GHz, le principe de la réutilisation future par la 3G de la bande à 900 MHz actuellement utilisée par le GSM.

4.2.2 La bande à 900 MHz ne suffira pas

Les bandes hautes ne peuvent donc convenir pour la couverture du territoire en haut débit. Or, la seule bande de fréquences basses (c'est-à-dire inférieure à 1 GHz) utilisable par les opérateurs mobiles est la bande GSM à 900 MHz.

La réutilisation de la bande à 900 MHz actuellement utilisée par le GSM contribuera à la couverture du territoire par la 3G. Cette bande comprend seulement 35 MHz duplex et est actuellement complètement utilisée pour la couverture du territoire (99 % de la population couverte) par les réseaux GSM de deuxième génération, chacun des trois opérateurs mobiles disposant de l'ordre du tiers de ce spectre.

L'AFOM a indiqué que la possibilité d'introduire l'UMTS dans la bande 900 MHz constitue une condition économique indispensable pour le déploiement réseau UMTS au-delà de la 70 % de la population. L'engagement de cette réutilisation est envisagé dès 2008 en France, selon les dispositions déjà prévues en ce sens par l'ARCEP.

Toutefois, la réutilisation de la bande 900 MHz ne suffira pas.

Elle ne suffira pas, tout d'abord parce que les besoins en capacité supplémentaire pour les zones peu denses, qui représentent 30 % de la population, dépasseront les capacités disponibles à 900 MHz. Orange estime par exemple que, pour l'acheminement du trafic de ses clients en 2016, parmi les sites situés en zones peu denses, une porteuse UMTS de 5 MHz dans les bandes à 900 MHz ne sera suffisante que pour moins de 10 % des sites et une capacité équivalente à au moins 4 porteuses sera nécessaire pour plus du tiers des sites.

Au demeurant, il convient de souligner que les fréquences 900 MHz utilisées pour le GSM ne pourront être libérées pour l'UMTS qu'en fonction du basculement du trafic du GSM vers l'UMTS. A cet égard, la libération d'une porteuse UMTS dans la bande 900 MHz, en fonction de la rapidité de pénétration de terminaux bibandes 3G (900 MHz/2,1 GHz) dans le parc d'abonnés impliquera des travaux de réaménagement de fréquences d'autant plus complexes que le retrait de fréquences GSM au profit de l'UMTS devra être effectué tout en maintenant la qualité de service pour les utilisateurs GSM. Au delà, une quantité de spectre GSM900 (seule bande utilisée par les opérateurs mobiles dans les zones peu denses) suffisante devra être conservée pour acheminer le trafic des clients qui n'auront pas migré vers l'UMTS900 et celui des visiteurs étrangers en roaming dont une proportion importante devra pendant très longtemps être accueillie en technologie GSM. Ainsi, il paraît improbable qu'une seconde porteuse puisse être dégagée par les opérateurs avant de très nombreuses années⁷.

Outre ce problème de capacité, la bande 900 MHz ne suffira pas également pour une autre raison. Pour offrir des débits supérieurs à 10 Mbit/s, il faut mettre en œuvre les technologies qui en auront la capacité : cela passera par l'augmentation de la taille des tuyaux utilisés, c'est-à-dire l'emploi de porteuses à la canalisation suffisamment large (10 ou 20 MHz notamment). Pour profiter pleinement des nouvelles technologies (LTE, WiMax mobile), il

⁷ Il convient de signaler que le dégagement d'un second canal ne serait de toute manière pas possible pour un quatrième opérateur compte tenu de la taille de la bande.

sera nécessaire de disposer de 2x20 MHz de largeur de bande. Au-delà, avec la 4G, les besoins pourraient même s'accroître. Les disponibilités de fréquences hautes (bandes 2 GHz et 2,5-2,7 GHz) permettront de répondre au besoin dans les zones urbaines. A contrario, dans les zones peu denses, la bande 900 MHz ne sera pas suffisante pour accueillir les canalisations ciblées par les technologies large bande à venir (LTE, puis 4G,...), et donc profiter des performances de ces systèmes.

4.2.3 L'emploi combiné des fréquences hautes et des fréquences à 900 MHz ne répond pas au besoin d'augmentation de la capacité de la prochaine décennie

Afin de ne pas créer un nouveau maillage de sites (voir partie 4.2.1), resterait comme seule option la colocalisation au centre des cellules 900 MHz d'émetteurs utilisant des fréquences hautes (1,8 GHz, 2,1 GHz ou 2,5 GHz).

Le groupe a également étudié ce scénario, qui évite de construire des sites supplémentaires, afin de voir s'il permet de résoudre le problème capacitaire dans les zones peu denses.

Il s'avère que cette méthode, basée sur des cellules concentriques, apporte une capacité additionnelle limitée, essentiellement pour les deux raisons suivantes.

La différence importante de portée des ondes dans la bande haute (2,1 GHz) et dans la bande basse (900 MHz) conduit à ce que les porteuses à 2,1 GHz ne couvrent que le centre de la cellule, de l'ordre de 40 % de sa surface.

En outre, en dehors de ce centre, la capacité restera approximativement limitée à celle permise par la bande à 900 MHz. Le volume de données en technologie UMTS/HSPA qui peut être écoulé n'est pas constant sur toute la cellule et varie de façon prononcée entre un utilisateur proche de l'émetteur et celui qui se trouve à la limite de couverture de la cellule, ceci quelle que soit la bande de fréquences utilisée.

Ainsi, selon l'ensemble des opérateurs mobiles, le nombre de porteuses par site nécessaire dans la bande des 900 MHz n'est pas réduit de façon significative par l'ajout de porteuses à 2,1 GHz déployées dans le centre des cellules.

Au demeurant, la méthode basée sur des cellules concentriques laisse ouverte la question de l'insuffisance de la bande 900 MHz pour la mise en œuvre des technologies à canalisation plus large qui rendront possibles les débits attendus.

La colocalisation d'émetteurs à fréquences hautes sur des sites à 900 MHz ne permettra donc pas de satisfaire les besoins de la prochaine décennie.

4.2.4 Des fréquences basses additionnelles sont indispensables

Comme il a été souligné dans les parties 4.2.1 à 4.2.3, aucune des solutions d'ingénierie possibles utilisant les fréquences disponibles ou planifiées ne fournit de réponse raisonnable aux besoins de couverture de l'ensemble de la population en haut débit mobile.

L'AFOM estime que la mise à disposition globale de 40 MHz duplex (soit 80 MHz) supplémentaires dans des bandes de fréquences basses s'avérera indispensable pour faire face à l'évolution des trafics voix et données et offrir des services multimédia mobiles haut débit

dans les zones peu denses similaires à ceux disponibles dans les zones urbanisées. Cette disponibilité de nouvelles ressources pour le haut débit mobile dans les zones rurales et semi-urbaines sera nécessaire afin de permettre l'évolutivité vers les débits offerts par la technologie LTE.

L'AFUTT a également indiqué considérer que les prix proposés pour un accès data en mobilité sont excessifs, notamment en regard de ceux pratiqués pour l'accès fixe : le niveau de surcoût de la mobilité n'est aujourd'hui plus acceptable. L'Association a souligné que pour permettre de disposer de coûts les plus bas possibles, il est nécessaire que les opérateurs puissent déployer leur réseau dans les conditions les plus avantageuses du point de vue économique.

Conclusion : La couverture de l'ensemble du territoire en haut débit mobile nécessitera la mise en disposition de nouvelles fréquences basses (inférieures à 1 GHz).

4.3 L'ACCES A TRES HAUT DEBIT FIXE

L'accès à haut débit d'aujourd'hui

Les technologies filaires seules (câble, DSL et dans l'avenir la fibre optique) ne peuvent couvrir l'ensemble du territoire français pour offrir un service large bande. A cet égard, les réseaux sans fil sont de nature à apporter une contribution importante pour fournir des services haut et très haut débit nomades sur le territoire.

En 2006, l'Autorité a ainsi attribué des autorisations d'utilisation de fréquences de boucle locale radio à l'issue d'une procédure de sélection dans la bande 3,5 GHz pour la mise en œuvre de ce type de systèmes.

La technologie WiMAX a permis un regain d'intérêt pour l'usage de ces fréquences dans l'optique d'une extension de la couverture du territoire en haut débit avec des débits comparables au DSL, notamment dans les zones laissées « blanches » par ce type de technologie. En outre, la mise en œuvre de services nomades représente également un élément important des projets en ouvrant un espace d'innovation. En complément de sociétés privées, les collectivités territoriales ont su trouver leur place dans cette procédure, confirmant l'importance attachée par les collectivités à la mise en œuvre de ce type de technologie en vue de l'aménagement numérique de leur territoire.

L'évolution vers le nomadisme et le très haut débit pose de nouveaux enjeux pour la prochaine décennie pour les territoires

L'utilisation de bandes basses aux meilleures conditions de propagation, notamment à l'intérieur des bâtiments en zones peu denses, favoriserait la mise en œuvre de terminaux davantage orientés vers une utilisation de type nomadisme. Cette mise en œuvre est en effet plus complexe dans la bande 3,5 GHz.

En outre se pose la problématique de l'accès au très haut débit. Des projets de déploiement de réseaux de fibres optiques sont actuellement engagés dans les zones les plus denses. Ces travaux représentent un enjeu majeur qui s'étendra sur de nombreuses années.

Les technologies filaires ne pourront cependant à elles seules répondre à l'objectif d'aménagement numérique du territoire en très haut débit. Se pose donc la question de la place d'autres technologies, et notamment de l'accès sans fil, dans le très haut débit.

Selon le syndicat mixte « Manche Numérique », les performances techniques permises par les déploiements actuels de réseaux de boucle locale radio (1 Mbit/s) ne seront plus satisfaisantes à cet égard, compte tenu en de la croissance des usages et des débits en usage fixe. D'autres déploiements devraient alors être envisagés.

L'utilisation future de bandes inférieures à 1 GHz exigerait des investissements notablement inférieurs à ceux requis par les fréquences actuellement attribuées et serait à ce titre de nature à favoriser ce type de déploiement.

Une modélisation technico-économique menée par Alcatel Lucent montre que pour les applications fixes ou nomades et pour couvrir les zones dites de faible densité, de 70 à 97 % de la population, par un réseau WiMAX de type « DSL sans fil » offrant un débit de 5 Mbit/s en voie descendante, il faudrait prévoir 25 000 sites avec la bande 3,5 GHz, contre 4 277 avec un accès à la bande 800 MHz (sous des hypothèses théoriques de répartition uniforme de la population). Alcatel-Lucent estime qu'il faudrait prévoir en pratique jusqu'à 5 fois plus de sites avec la bande 3,5 GHz qu'avec la bande 800 MHz. En outre, les problématiques d'identification et de construction de nouveaux sites évoquées dans la partie 4.2.1 se posent de la même façon.

De plus, le déploiement de ce réseau utilisant la bande 800 MHz serait rentable à cinq ans avec une pénétration minimale du service de l'ordre de 22 % des foyers couverts. Un tel réseau devrait toutefois être rapidement densifié, par exemple en réutilisant une grande partie des sites existants sur le territoire. Un réseau de 9 000 sites permettrait de répondre efficacement aux besoins de 51 % de la population couverte.

4.4 LES RESEAUX MOBILES PROFESSIONNELS (PMR)

De même que les réseaux classiques, les réseaux mobiles professionnels ont besoin de fréquences pour la mise en œuvre de réseaux à haut débit. Ces réseaux mobiles professionnels peuvent correspondre à de nombreuses applications, incluant notamment des applications de sécurité (voir partie 3.1.2.3). A cet égard, des bandes basses favoriseraient le déploiement de réseaux très haut débit dans des conditions économiques viables.

4.5 EVALUATIONS DES BESOINS EN FREQUENCES BASSES ADDITIONNELLES POUR LES SERVICES DE COMMUNICATIONS ELECTRONIQUES

Nous avons vu que la couverture de l'ensemble du territoire en services haut et très haut débit sans fil, services qui généreront une croissance forte du trafic, nécessitera la mise à disposition de nouvelles fréquences basses (inférieures à 1 GHz).

Nous avons également vu dans la partie 4.2.2 que la réutilisation de la bande 900 MHz ne suffira pas pour répondre aux besoins avec la qualité de service exigée par les consommateurs.

La question de l'évaluation de la quantité supplémentaire de fréquences basses se pose donc.

En ce qui concerne le très haut débit mobile, les estimations sont les suivantes. Auditionné par le groupe de travail, l'AFOM et les trois opérateurs mobiles estiment à 40 MHz duplex (soit **80 MHz**) le besoin en fréquences basses complémentaires pour le très haut débit mobile. Cette quantité est nécessaire pour fournir un débit suffisant et homogène par habitant et pour offrir des services dans les zones peu denses similaires à ceux disponibles dans les zones urbanisées.

En outre, pour **les services fixes en haut et très haut débit**, Alliance TICS a identifié un **besoin en fréquences basses additionnelles de 40 MHz**.

Ces estimations ont été corroborées par les études des constructeurs d'équipements, qui avancent des besoins globaux de 120 MHz pour les services à très haut débit fixe et mobile.

Enfin, pour les services mobiles professionnels en haut débit et les applications de sécurité en particulier, Motorola et EADS Secure Networks ont estimé un besoin de fréquences basses additionnelles de 16 MHz duplex (soit 32 MHz).

Si l'ensemble de ces besoins ne pouvait être entièrement satisfait, les zones périurbaines et rurales ne pourraient bénéficier de l'accès haut et très haut débit fixe et mobile dans les mêmes conditions que les zones urbaines. Les débits seraient moindres et certains services ne pourraient pas être mis en œuvre.

<p>Conclusion : La couverture de l'ensemble du territoire en haut débit sans fil nécessitera la mise à disposition de nouvelles fréquences basses. Les besoins pour permettre un débit suffisant et homogène par habitant dans les zones peu denses comme dans les zones urbanisées sont de 80 MHz pour le très haut débit mobile, 40 MHz pour le très haut débit fixe et 32 MHz pour les réseaux professionnels haut débit. La satisfaction de ces besoins conduit donc à un total de 150 MHz.</p>
--

5 LES CONDITIONS POUR SUSCITER UNE OFFRE INDUSTRIELLE EUROPEENNE

Un marché mondial d'équipements émerge dans les fréquences basses. **Tous les constructeurs auditionnés ont été unanimes pour souligner que tous les éléments sont réunis pour qu'une offre industrielle européenne soit au rendez-vous dès lors que l'impulsion pour l'utilisation de fréquences basses sur le marché intérieur européen est donnée suffisamment tôt et de manière coordonnée.** Faute de quoi, les produits seront développés et produits ailleurs.

5.1 DE NOUVELLES NORMES PLUS PERFORMANTES SONT EN DEVELOPPEMENT

Le déploiement des équipement GPRS sur les réseaux mobiles de deuxième génération (2G) a permis au début des années 2000 de bénéficier de débits allant jusqu'à quelques dizaines de kbit/s, ouvrant la voie à des services incluant la photo. Puis l'arrivée de la norme EDGE a augmenté les débits à plus d'une centaine de kbit/s.

Une étape importante a été franchie avec l'ouverture commerciale des services 3G à la norme UMTS. Celle-ci a prolongé et enrichi l'offre existant sur les réseaux de deuxième génération, en proposant des débits jusqu'à 384 kbit/s à l'ouverture commerciale fin 2004. Les opérateurs ont ainsi constitué des offres attractives, fondées en particulier sur des contenus audio et vidéo, dont le décollage commercial depuis fin 2005 traduit l'émergence progressive d'une demande des consommateurs.

Ainsi, si les premiers services mobiles de troisième génération à la norme UMTS permettaient de disposer d'un débit maximum de 384 kbit/s en téléchargement, l'introduction récente d'équipements 3G à la norme UMTS/HSPA permet désormais d'atteindre un débit maximum compris entre 1,8 et 3,6 Mbit/s, c'est-à-dire analogues à ceux disponibles sur ADSL. **Ces débits se révèlent toutefois insuffisants pour répondre aux enjeux liés au déploiement de nouveaux services haut débit de communications électroniques.** De nouveaux équipements plus performants sont aujourd'hui indispensables.

A l'avenir, les deux principales familles de standards technologiques seront le Wimax et la 3G (au sens du 3GPP⁸). Le Wimax est standardisé essentiellement par l'IEEE⁹ (pour les couches basses) et le Wimax Forum, en collaboration avec l'ETSI¹⁰ (pour l'interopérabilité et la certification). Le 3GPP a en charge la standardisation du WCDMA et des ses évolutions le HSPA et le LTE.

Il est important de noter que la relative multiplicité de choix technologiques est une garantie que le consommateur pourra *in fine* disposer de systèmes technologiques performants.

⁸ 3rd Generation Partnership Project

⁹ Institute of electrical and electronics engineers

¹⁰ European Telecommunications Standards Institute

Des normes aux caractéristiques très proches

La Figure 15 dresse un panorama des technologies utilisées par ces normes. HSPA+, WiMAX et LTE présentent de fortes similarités technologiques : elles emploient les mêmes technologies innovantes, que ce soit la modulation de signaux par répartition en fréquences orthogonales (« OFDM »), les technologies « multi-entrées multi-sorties » (« MIMO ») ou encore les techniques antennaires dites de « beamforming ». Elles se caractérisent également par des canalisations élevées (jusqu'à 10 ou 20 MHz selon les normes), permettant de transmettre des débits élevés tout en optimisant l'utilisation des bandes de fréquences.

Il convient de souligner que les technologies WiMAX mobile et LTE seront disponibles très rapidement, en tout état de cause avant le début de la prochaine décennie.

	HSPA+	LTE	WiMAX
Couche MAC	Quality-based scheduling	Quality-based scheduling	Quality-based scheduling
Couche physique	QPSK-64QAM Turbo codes HARQ II	QPSK-64QAM Turbo codes HARQ II	QPSK-64QAM Turbo codes HARQ II
Technique d'accès multiple	CDMA	OFDM (lien descendant) FDMA (lien montant)	OFDM
Techniques antennaires	MIMO Beamforming	MIMO Beamforming	MIMO Beamforming

Figure 15 : De fortes similarités entre les futures normes haut débit sans fil

Quelles sont les performances attendues de ces systèmes ?

Les performances des équipements se mesurent à l'aune des attentes des consommateurs. Or, ceux-ci sont amenés à manipuler des fichiers ou des flux de données (vidéo par exemple) de tailles de plus en plus importantes. Il faut donc que les systèmes puissent permettre des débits plus élevés. Par ailleurs, pour satisfaire aux exigences croissantes d'interactivité, les temps de latence doivent être constamment réduits. Enfin, le nombre de consommateurs utilisant ces réseaux croît également de manière significative. L'augmentation des débits des réseaux est donc nécessaire afin d'écouler le trafic d'un nombre plus important d'utilisateurs dans des conditions satisfaisantes.

Dès lors, deux critères de performances essentiels se dégagent pour juger de la capacité d'un système à répondre aux besoins en haut débit des consommateurs :

- Le débit, et notamment le débit de crête ;
- Les temps de latence du système, traduisant la réactivité du système, étroitement liés aux possibilités d'interactivité.

Les débits pouvant être écoulés dans les réseaux sont en progression constante. Comme le souligne la Figure 16, **les débits de crête sont doublés chaque année environ**, et ce quelle que soit la famille technologique. Ces performances sont à même d'absorber la hausse des débits anticipée sur les réseaux.

Les **temps de latence**, quant à eux, sont **en très forte décroissance**. Ainsi, de 150 ms avec le WCDMA en 2004, il est passé à 50 ms aujourd'hui en HSPA, et l'objectif est de disposer de 10 ms pour la norme LTE. Ces temps de latence très faible seront à même de répondre aux exigences de qualité de service des utilisateurs.

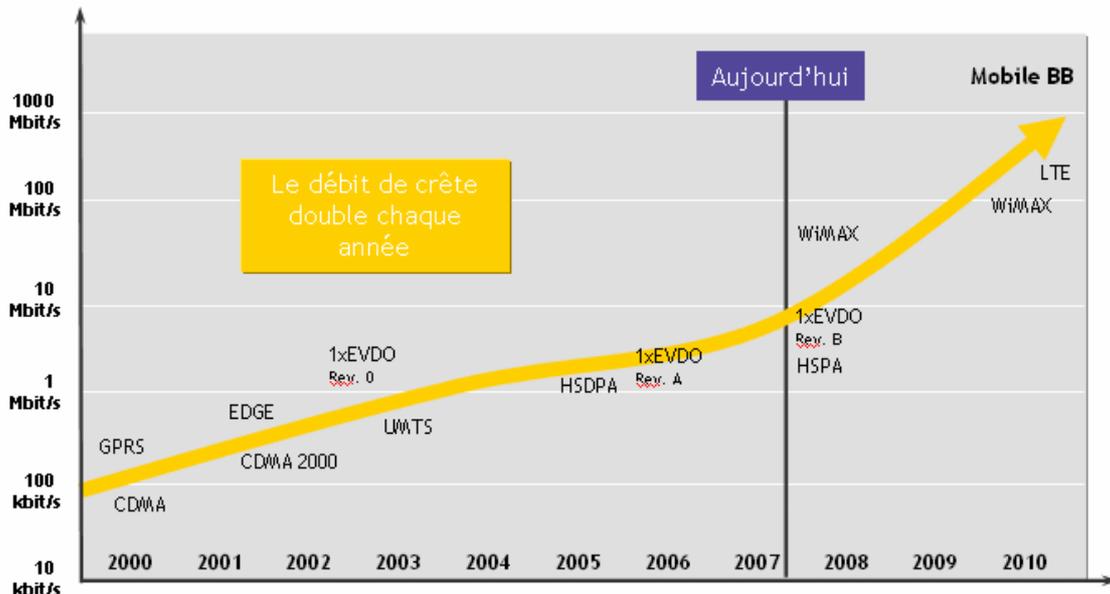


Figure 16 : Evolution des débits de crête : le débit de crête double chaque année (source : Alcatel Lucent)

Les auditions des différents constructeurs ont permis de constater que les performances des différentes normes sont relativement similaires, et ce essentiellement en raison de la proximité des choix technologiques qui ont été effectués. A ce titre, les choix des opérateurs sont donc plutôt guidés par des critères liés à l'écosystème dans sa globalité (synergies avec les réseaux existants, disponibilité de fréquences...).

Enfin, il convient de souligner que l'efficacité spectrale de ces systèmes est en constante amélioration. Comme le montre la Figure 17, elle double tous les 2 ans et 3 mois, c'est-à-dire qu'à quantité de spectre égale, la quantité d'information transmise peut être doublée. Néanmoins, ces gains d'efficacité spectrale ne suffiront pas à eux seuls à absorber l'ensemble du trafic.

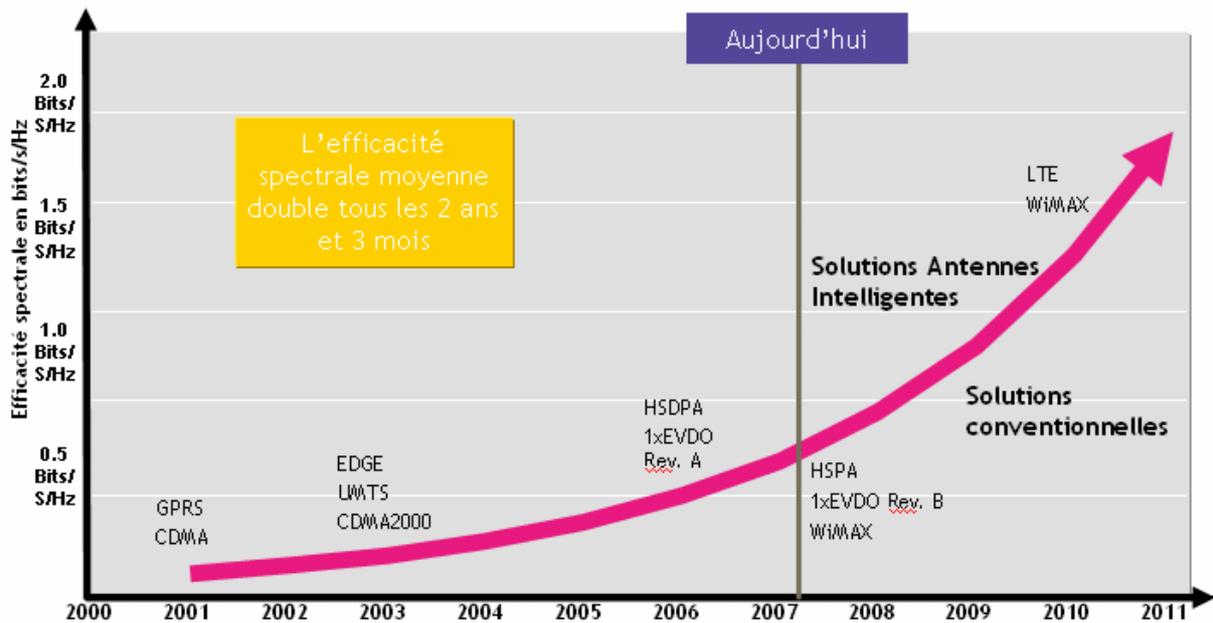


Figure 17 : Amélioration continue de l'efficacité spectrale (source : Alcatel Lucent)

Conclusion : Les systèmes de télécommunications permettront de fournir, à l'horizon de quelques années des performances en adéquation avec les attentes du marché en termes de débit, capacité et d'interactivité. Ces systèmes disposeront en outre d'une meilleure efficacité spectrale, permettant une optimisation de l'utilisation de la ressource hertzienne.

5.2 DES EQUIPEMENTS PEUVENT ETRE DISPONIBLES RAPIDEMENT DANS DES BANDES BASSES, DES LORS QU'UN MARCHÉ SUFFISANT EXISTE

Les développements technologiques présentés dans la partie 5.1 le sont dans des bandes déjà identifiées à l'échelle d'un continent, voire à l'échelle mondiale. En France, aucune bande basse, en dehors de la bande à 900 MHz, n'est identifiée jusqu'à présent.

Or, les constructeurs d'équipements, Nokia Siemens, Nortel, Ericsson et Alcatel Lucent s'accordent à dire que les temps de développement d'équipements dans de nouvelles bandes sont maîtrisés dès lors qu'il est possible d'accéder à un marché de taille suffisante, typiquement d'une centaine de millions d'utilisateurs. Concrètement, une fois que les décisions sur l'allocation des bandes de fréquences sont prises et que les travaux de normalisation ont abouti, les temps de développement seront de l'ordre de 6 à 12 mois.

La principale raison de ces délais très courts de production tient en la conception même des produits. Ceux-ci comprennent une partie dite en bande de base, indépendante de la fréquence, qui concentre l'essentiel des innovations technologiques et d'une partie hyperfréquences, dont les développements s'avèrent très rapides.

En outre, des systèmes sont en développement ou disponibles voire déployés commercialement dans des bandes à 700 MHz, 850 MHz et 900 MHz. Tout développement dans le haut de la bande UHF pourra tirer partie de l'expertise acquise par le déploiement de ces technologies.

Conclusion : Des systèmes performants pourront être disponibles rapidement dans des bandes de fréquences basses dès lors qu'il est possible d'accéder à un marché de taille suffisante.

5.3 SI L'IMPULSION POUR L'UTILISATION DE FREQUENCES BASSES SUR LE MARCHE INTERIEUR EUROPEEN EST DONNEE TROP TARDIVEMENT, L'OFFRE NE SERA PAS EUROPEENNE

Il existe une concurrence internationale forte. Les marchés sont devenus mondiaux et les grands acteurs sont internationaux. La géographie des marchés les plus précoces contribueront largement à la décision de localisation des centres de développement et adaptation et de la production.

Les régions Amérique et Asie/Océanie ont déjà identifié des bandes basses pour le service mobile au sens du Règlement des Radiocommunications et certains pays ont déjà alloué ou sont sur le point d'allouer ces fréquences aux opérateurs. Notamment, les Etats-Unis ont déjà attribué une partie de ces fréquences basses.

La mise en place tardive de nouvelles bandes de fréquences basses porterait préjudice à la politique industrielle européenne et nuirait à sa capacité d'exportation.

Conclusion : Pour que l'offre soit européenne, il est impératif qu'une décision soit prise de façon suffisamment précoce quant à la mise en œuvre en Europe d'une bande de fréquences basses harmonisée pour les services de communications électroniques.

6 CONCLUSIONS

Le Groupe de travail dresse les constats suivants :

- Ce n'est qu'en libérant ses « énergies numériques » que la France pourra relever les défis des prochaines étapes de son développement.
- Le développement numérique de la France est aujourd'hui bien engagé et les infrastructures mises en place optimisent déjà largement l'usage des fréquences en bandes hautes et basses octroyées à ce jour.
- ... mais nous constatons d'ores et déjà une évolution rapide vers une demande et des débits accrus, avec une revendication légitime d'accessibilité aux services numériques sur l'ensemble du territoire et de la population.
- La France doit porter l'ambition d'une société du numérique dans laquelle le très haut débit fixe et mobile est disponible pour tous et partout sur le territoire. Il ne peut y avoir de « France à deux vitesses » en matière d'accès aux services numériques :
 - La population a des besoins équivalents et elle ne pourrait tolérer un trop grand écart de traitement entre zones urbaines et zones rurales.
 - Par ailleurs, le haut débit sans fil fixe et mobile permettra d'apporter une réponse à une multiplicité d'enjeux culturels, économiques et sociétaux. Il existe un fort risque de désertification de certaines parties du territoire, si le haut débit ne peut être déployé sur l'ensemble du territoire.
- La couverture de l'ensemble de la population et du territoire en très haut débit mobile et nomade exige la mise à disposition au début de la prochaine décennie de nouvelles fréquences basses (inférieures à 1 GHz). Le groupe a démontré qu'il n'existe pas pour la prochaine décennie d'alternative techniquement et économiquement viable, ni réalisable dans les délais demandés par la population, ni acceptable en termes d'insertion des antennes dans le paysage.
- Le passage au numérique et l'extinction de la télévision analogique constituent une opportunité unique d'octroi de nouvelles fréquences basses à travers la libération de ressources dans la bande UHF (« dividende numérique »). Du fait du contexte technique et réglementaire, les choix concernant la réaffectation de ces fréquences sont structurants pour les prochaines décennies.
- Les systèmes permettant de fournir, à l'horizon de quelques années, des performances en adéquation avec les attentes du marché, sont déjà annoncés.
- Ils ne pourront être développés et produits en Europe qu'à condition qu'une impulsion soit donnée suffisamment tôt et de manière coordonnée.

Ce rapport et ces constatations ont été adoptés à l'unanimité par les membres du groupe.

Le groupe a également souhaité formuler dans la présente conclusion des recommandations d'actions qui, à l'exception de TDF¹¹, ont également été adoptées à l'unanimité.

Au regard de ces enjeux, le Groupe de travail considère que les choix prochains en matière d'accès aux bandes basses revêtent une importance cruciale pour le développement de notre pays, notamment celui de ses territoires et n'offriront pas de « deuxième chance » avant plusieurs décennies.

Nous encourageons, dès lors, les pouvoirs publics à :

- arrêter, dans les mois qui viennent, les décisions concernant la réaffectation des fréquences résultant du dividende numérique au début de la prochaine décennie, après avoir pesé l'ensemble des enjeux économiques et sociétaux.
- identifier des schémas d'accès aux fréquences basses permettant de maximiser le développement numérique de notre pays, dans toutes ses composantes, et dans le souci de l'intérêt général.
- faire tout en leur pouvoir dans le sens de l'identification et de l'attribution des fréquences basses nécessaires aux communications électroniques pour le développement harmonieux du pays, en répondant aux besoins correspondants, soit 150 MHz ; si l'ensemble de ces besoins ne pouvait être entièrement satisfait, les zones périurbaines et rurales ne pourraient bénéficier de l'accès haut et très haut débit fixe et mobile dans les mêmes conditions que les zones urbaines.
- promouvoir cette approche au niveau européen en soutenant l'identification d'une sous-bande de fréquences harmonisées et, lors de la Conférence Mondiale des Radiocommunications de novembre 2007, faire inscrire, dans le Règlement des radiocommunications, le service mobile dans les fréquences UHF, à l'instar de ce qui existe déjà pour les régions Amériques et Asie/Océanie.

¹¹ TDF a tenu à formuler le commentaire suivant : « TDF n'a pas souhaité s'associer aux deux dernières recommandations d'actions dès lors qu'elles ne prennent pas en compte les besoins en matière de services audiovisuels, notamment ceux prévus par la loi du 5 mars 2007, et l'impact que de telles recommandations seraient susceptibles d'avoir sur la réponse à ces besoins. »

L'ensemble des membres du groupe, à l'exception de TDF, ne partagent pas le commentaire exprimé par TDF.

Remerciements

Guy Roussel et Bertrand Lacroix tiennent à remercier l'ensemble des membres de la Commission Consultative des Radiocommunications, les personnes, entités et entreprises auditionnées pour leurs contributions qui ont permis de mener à bien la mission définie par le mandat du groupe de travail, ainsi que l'ARCEP, la DGE et Alliance TICS pour leur support logistique.

7 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution du parc multimédia mobile (source : ARCEP)	17
Figure 2 : Usages Internet du téléphone mobile (source : Observatoire sociétal du téléphone mobile AFOM / TNS SOFRES).....	18
Figure 3 : Parc français des PC portables (source : AFOM).....	18
Figure 4 : Répartition géographique des clients bénéficiant du haut débit mobile (source : AFOM).....	19
Figure 5 : Répartition en Europe des clients bénéficiant du haut débit mobile (source : AFOM).....	19
Figure 6 : Exemple de couverture d'un opérateur mobile en services multimédia (source : Orange).....	20
Figure 7 : Evolution des abonnements à Internet en accès haut débit (source : ARCEP)	20
Figure 8 : Etat des lieux du déploiement de l'ADSL dans le département de Seine-et-Marne (source : Conseil Général de Seine-et-Marne).....	21
Figure 9 : Nouvelles générations de jeux sur mobile (à gauche : standard actuel de qualité – à droite : jeu « next gen ») (source : AFOM).....	24
Figure 10 : Services de télévision 3G sur mobile : des contenus enrichis et interactifs (source : AFOM).....	25
Figure 11 : Transfert d'images médicales par Internet pour le diagnostic à distance (source : Global Imaging On-Line).....	28
Figure 12 : Prévision du trafic d'abonnés aux réseaux fixes (source : Ericsson).....	30
Figure 13 : Prévision du trafic d'abonnés aux réseaux fixes (source : Ericsson).....	31
Figure 14 : La population française est inégalement répartie sur le territoire (source : INSEE).....	36
Figure 15 : De fortes similarités entre les futures normes haut débit sans fil	44
Figure 16 : Evolution des débits de crête : le débit de crête double chaque année (source : Alcatel Lucent).....	45
Figure 17 : Amélioration continue de l'efficacité spectrale (source : Alcatel Lucent).....	46

8 LISTE DES ANNEXES

1 – Mandat du groupe de travail chargé d'étudier les stratégies d'accès au spectre pour les services de communications électroniques adopté lors de la réunion de la Commission Consultative des Radiocommunications du 11 juin 2007

2 – Liste des personnes ou institutions ayant contribué aux travaux du groupe (auditions, contributions écrites ou orales)

3 – Comptes-rendus des réunions du groupe de travail des 4 juillet, 28 août, 5, 12, 18 et 21 septembre et 1^{er} octobre 2007

4 – Présentations et contributions au groupe de travail

- Présentation du 4 juillet 2007 de l'Agence Nationale des Fréquences : « Dividende numérique : Etat des études et des discussions internationales »
- Contribution du Ministère de la Défense - Direction générale des systèmes d'information et de communication (DGSIC) du 20 septembre 2007
- Contribution adressée par André Marcon, Maire de la commune de Saint-Bonnet le Froid, suite à son audition du 18 septembre 2007 : Etude « usages et services haut débit » réalisée pour le compte de la communauté de communes de Montfaucon
- Contribution de Philippe Balin, membre de la CCR, expert en technologies au service des personnes handicapées : « Les enjeux du dividende numérique pour les personnes handicapées et âgées », suite à son audition du 5 septembre 2007
- Contribution du Syndicat Mixte « Manche Numérique », support de son audition du 5 septembre 2007
- Contribution de l'Association Française des Utilisateurs de Télécommunications (AFUTT), support de son audition du 5 septembre 2007
- Contributions de l'Association française des opérateurs mobiles (AFOM), supports de ses auditions du 4 juillet et du 28 août 2007
- Contribution de TDF, support de son audition du 21 septembre 2007
- Contribution de Neuf Cegetel, support de son audition du 28 août 2007
- Contribution d'Alliance TICS, Union des syndicats des industries des technologies de l'information, de la communication et des services associés, support de son audition du 4 juillet 2007
- Contribution d'Alliance TICS « *Impact sociétal et sur la cohésion sociale du développement du très haut débit en France* »
- Contribution d'Alcatel Lucent, support de son audition du 12 septembre 2007

- Contribution d'Ericsson, support de son audition du 12 septembre 2007
- Contribution de Nokia Siemens Networks, support de son audition du 12 septembre 2007
- Contribution de Nortel, support de son audition du 12 septembre 2007
- Contributions de Motorola et EADS Secure Networks, supports de leurs auditions du 28 août et du 12 septembre 2007

5 – Contributions technico-économiques examinées dans le cadre du groupe de travail

- Contribution d'Alcatel Lucent (17 septembre 2007)
- Contribution de TDF « Analyse comparée de la capacité potentiellement disponible en zone rurale et en zone urbaine en UMTS/HSPA » (21 septembre 2007)
- Contribution d'Orange France (26 septembre 2007)
- Contribution de Bouygues Télécom « Analyse de l'argumentaire de TDF proposé à la CCR Dividende Numérique » (26 septembre 2007)
- Contribution de TDF « Eléments complémentaires relatifs l'analyse comparée de la capacité potentiellement disponible en zone rurale et en zone urbaine en UMTS/HSPA » (27 septembre 2007)
- Contribution de Thomas Welter, représentant de SFR (27 septembre 2007)