

**COLLECTIVITES TERRITORIALES et HAUT DEBIT**

**ETATS-UNIS**

**Panorama de l'intervention publique dans le  
développement d'infrastructures haut débit**

---

*Etude réalisée par le Cabinet Le Channel  
pour le compte de l'Autorité de régulation  
et la Caisse des Dépôts et Consignations*



## **AVERTISSEMENT**

L'Autorité de régulation des télécommunications et la Caisse des Dépôts et Consignations ont confié au cabinet Le Channel un Panorama de l'intervention publique dans le développement d'infrastructures haut débit

Dans un souci de transparence et d'information, il a été décidé de rendre publique cette étude.

Les conclusions de cette étude sont de la seule responsabilité du cabinet et n'engagent ni l'ART ni la CDC.

## Table des matières

I. Introduction et Objectifs de l'étude.....	4
II. Panorama de l'accès haut débit résidentiel aux Etats-Unis.....	6
II.1 L'offre DSL.....	6
II.1.1. Le dégroupage et l'offre DSL.....	6
II.1.2. Le débat réglementaire et judiciaire sur le dégroupage.....	7
II.1.3. Les tarifs du dégroupage.....	8
II.1.4. L'offre DSL résidentielle.....	8
II.2. La fibre optique.....	9
II.2.1. FTTH, FTTP, FTTC, FTTx.....	10
II.2.2. Le modèle économique du FTTH.....	11
II.2.3. Typologie des projets FTTH.....	14
II.2.4. Aspects réglementaires et juridiques des projets FTTH.....	17
II.3 Les spécificités des technologies d'accès sans fil.....	18
II.3.1 Les bandes de fréquence.....	19
II.3.2. Les techniques de modulation.....	19
II.3.3. La collecte.....	20
II.3.4. Le Wi-Fi.....	20
II.3.5. Le WiMAX.....	21
II.3.6. WiMAX versus Wi-Fi.....	21
III. L'intervention publique dans les infrastructures de haut débit.....	23
III.1. L'Administration fédérale.....	23
III.1.1. Les interventions de l'Administration fédérale.....	23
III.1.2. Le prêt « haut débit rural » de l'USDA.....	24
III.2. Le rôle des Etats.....	25
III.3. L'intervention des gouvernements locaux (districts et municipalités).....	27
III.3.1. Intervention publique et secteur privé.....	27
III.3.2. Les modalités juridiques des interventions publiques.....	28
III.3.3. L'apport des technologies sans fil au marché du haut débit résidentiel.....	28
III.3.4. Les réseaux municipaux d'accès haut débit sans fil.....	29
III.3.5. Les réseaux de hot spots publics.....	30
III.3.6. Les réseaux mobiles au service de la sécurité publique.....	31
III.4. La collectivité locale opérateur de services.....	31
III.4.1. L'exemple d'Allegany County, MD.....	32
III.4.2. L'exemple de Benton PUD et Franklin PUD, WA.....	33
III.5. De la mesure des bénéfices du haut débit.....	34
IV. Conclusion.....	35

## Table des illustrations

Illustration 1: Répartition comparée des accès haut débit résidentiels par technologie .....	6
Illustration 2: les opérateurs du DSL résidentiel.....	6
Illustration 3: les opérateurs de service DSL .....	8
Illustration 4: Exemples d'offre DSL .....	9
Illustration 5: Les projets FTTH décollent début 2003.....	9
Illustration 6: Architecture FTTP.....	10
Illustration 7: L'architecture fibre passive PON .....	10
Illustration 8: Diminution observée des coûts des équipements FTTH.....	11
Illustration 9: Différences de densité de population .....	11
Illustration 10: Coûts d'investissement FTTH et densité d'habitation .....	12
Illustration 11: Taux de souscription estimés .....	12
Illustration 12: Taux de souscription mesurés .....	13
Illustration 13: Les acteurs des projets FTTH.....	14
Illustration 14: Topographie des coûts FTTH.....	14
Illustration 15: FTTH et programmes immobiliers.....	15
Illustration 16: Les opérateurs ruraux : RLEC.....	16
Illustration 17: Les « Public Power Utilities ».....	16
Illustration 18: Coûts des projets FTTH municipaux .....	17
Illustration 19: La stratégie haut débit de Nextel.....	19
Illustration 20: le standard WiMAX et ses variantes .....	21
Illustration 21: L'exemple de Roadstar, un WISP pas comme les autres ? .....	22
Illustration 22: soutien versé au titre du service universel.....	23
Illustration 23: La position de la FCC.....	24
Illustration 24: L'intervention publique dans les projets haut débit .....	25
Illustration 25: Régulation et dynamisme des Etats.....	25
Illustration 26: Le réseau de collecte de l'Etat de l'Ohio .....	26
Illustration 27: Les attaques des opérateurs dominants contre les projets municipaux .....	27
Illustration 28: La ville de Philadelphie et Verizon .....	30
Illustration 29: La ville de Milpitas, CA.....	31
Illustration 30: le réseau institutionnel sans fil Allconet .....	32
Illustration 31: La vocation des Public Utility Districts .....	33
Illustration 32: Les projets Benton et Franklin PUD en chiffres .....	33

## I. Introduction et Objectifs de l'étude.

Les États-Unis d'Amérique (en anglais: United States of America) forment une république fédérale constituée de 50 États et d'un district fédéral celui de Columbia. Ce pays d'Amérique du Nord s'étend de l'Atlantique au Pacifique et du Canada au golfe du Mexique, et comprend aussi l'Alaska et les îles d'Hawaï. Avec 281,4 millions d'habitants en 2000, un territoire de 9,6 millions de kilomètres carrés, dont 1,5 millions km<sup>2</sup> seulement en Alaska, les États-Unis forment un «État-continent» doté de deux façades océaniques. La capitale du pays est Washington. Les plus grandes villes sont New York et Los Angeles.

Les États-Unis possèdent plusieurs «régions administratives associées». On compte deux Commonwealths (Porto Rico et les îles Mariannes du Nord) et quatre territoires non incorporés (les Samoa américaines, les îles Vierges américaines, l'île de Guam et la fédération de Micronésie). Il s'agit dans tous les cas d'îles constituant une forme de «protectorat américain». Généralement, les Commonwealths ou États associés tendent généralement à disposer d'une plus grande autonomie que les territoires non incorporés.

Le développement des accès haut débit a été rapide aux États-Unis, sous l'impulsion initiale des câblo-opérateurs puis grâce à la compétition entre câble et DSL. Avec près de 12 usagers pour cent habitants, les États-Unis se situent dans le peloton de tête de pays du G7, juste derrière le Canada et le Japon.

Nourrie jusqu'en 2002 pratiquement exclusivement par l'investissement privé des opérateurs, la croissance du haut débit doit peu aux interventions publiques, lesquelles sont limitées au rôle de régulateur de l'Administration fédérale et des États. Cette forte croissance du nombre d'accès résidentiels de haut débit, laissée aux forces du marché, s'est faite de façon inégale, tant géographiquement que démographiquement. L'offre est souvent multiple en zones urbaines et semi urbaines à forte densité de population. Elle est inexistante, ou limitée et coûteuse en milieu rural et dans les communautés défavorisées.

Conscients de cette fracture numérique («digital divide») grandissante, de nombreux gouvernements locaux ont cherché à prendre des initiatives pour favoriser le développement des infrastructures de haut débit. Ils se sont confrontés au refus des opérateurs du câble et des télécommunications locales, auxquels ils présentaient des plans d'affaires aux investissements lourds et aux retours incertains sur les durées de l'investissement privé, typiquement dix ans ou moins.

A partir de fin 2002, la baisse des coûts des équipements d'accès sur fibre optique («FTTx»), et l'arrivée d'architectures partagées, tel le PON («Passive Optical Network») <sup>1</sup> ont offert aux gouvernements locaux une alternative à la négociation avec les opérateurs dominants. Près de 50 projets FTTH ont vu le jour en 2003, à l'initiative de gouvernements locaux, municipalités ou PUD («Public Utility Districts»). A fin 2004, le cap des 150 projets FTTH, déployés ou en cours de déploiement, devrait être dépassé <sup>2</sup>. Suivant la latitude que leur autorisent les lois de leur État, les municipalités ont facilité, financé, opéré les réseaux FTTH en mode de gros, voire offert des services directement à leurs administrés.

---

<sup>1</sup> Le PON est une architecture de FTTH passive, c'est-à-dire sans équipement électrique dans la boucle de distribution, dans laquelle une fibre optique peut être partagée par 32 résidences. C'est la solution FTTH la plus économique à ce jour.

<sup>2</sup> Source FTTH Council, Octobre 2004.

Mais la fibre reste chère. L'étude des plans d'affaires récents d'une demi-douzaine de villes de moins de 50.000 habitants a montré des investissements en capital par abonné variant de \$2.200 à \$2.900 pour des hypothèses raisonnables de taux de souscription. Qui plus est, l'analyse de la structure des coûts du FTTH montre que l'essentiel du coût est maintenant dans la boucle de distribution, du fait de l'importance de la main d'œuvre (préparation des poteaux, etc.). Le milieu rural, avec ses longues boucles locales, bénéficiera proportionnellement peu des baisses de coût encore à venir.

L'utilisation plus récente de technologie sans fil (Wi-Fi, pre WiMAX) dans la boucle d'accès semble offrir un nouvel outil aux gouvernements locaux pour réduire la fracture numérique.

Cette étude vient compléter une analyse comparative de l'intervention publique dans le développement d'infrastructure haut débit résidentiel filaire (DSL, câble, fibre optique) aux Etats-Unis, menée en août et septembre 2004<sup>3</sup>. L'objectif de l'étude est d'analyser l'intervention publique dans le développement de réseaux d'accès rapide sans fil aux Etats-Unis, au travers de plusieurs projets significatifs ou représentatifs, afin notamment de comprendre la place que les technologies sans fil peuvent être amenées à prendre dans les infrastructures du haut débit.

Pour la compréhension des éléments de l'étude, les sigles utilisés sont rassemblés dans le tableau ci-joint :

Acteurs		
FCC : Federal Communications Commission	PUC : Public Utility Commission	MEU : municipal electric utilities ↔ régies municipales
RBOC : Regional Bell Operating Companies	USAC : Universal Service Administrative Company	PUD : Public Utility District ↔ syndicat intercommunal d'Electricité
ILEC : Incumbent Local Exchange Carrier	USDA : United States Department of Agriculture	
CLEC : Competitive Local Exchange Carrier	RUS : Rural Utilities Services	
RLEC : Rural Local Exchange carrier		
WISP : Wireless Internet Service Provider ↔ FAI sans fil		

Technologie Fibre	Technologie Sans fil	Autre
FTTH : Fiber To TheHhome FTTP : Fiber To The Premises FTTN : Fiber To The Node PON : Passive Optical Network = architecture de FTTH passive	BLR : Boucle local radio WiFi : Wireless Fidelity WiMAX : norme technique basée sur le standard de transmission radio 802.16	CPL : courant porteur en ligne

<sup>3</sup> "Etude de comparaison sur l'intervention publique dans le développement d'infrastructures haut débit, Etats-Unis", réalisée pour la Caisse des Dépôts et Consignations par Le Channel, LLC, Septembre 2004.

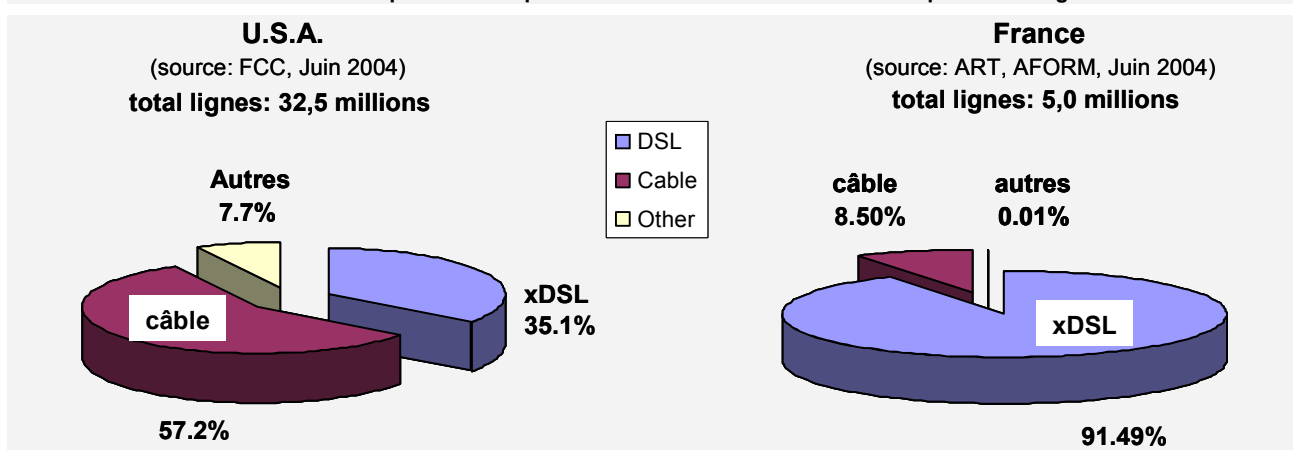
## II. Panorama de l'accès haut débit résidentiel aux Etats-Unis.

L'accès haut débit est une composante importante des grands mouvements stratégiques qui, depuis la loi des Télécommunications de 1996, continuent de modifier progressivement toute l'industrie des communications aux Etats-Unis. Au centre de ces mouvements se trouvent les RBOC (les ex Baby Bells, aujourd'hui au nombre de quatre : Verizon, Bellsouth, SBC et Qwest) qui, bien que leurs revenus et marges soient collectivement en déclin, ont réussi à conserver un quasi monopole sur les services de l'accès local voix en résidentiel.

Les RBOC poursuivent deux grands axes stratégiques pour leurs activités résidentielles :

- L'association du service d'accès local avec le service de longue distance, pour re-proposer aux usagers de leur territoire un service intégré similaire à celui qu'offrait AT&T avant son éclatement en 1984.
- Les accès haut débit grâce au DSL et, dans les cas où elle s'avère rentable, à la fibre optique.

Illustration 1: Répartition comparée des accès haut débit résidentiels par technologie



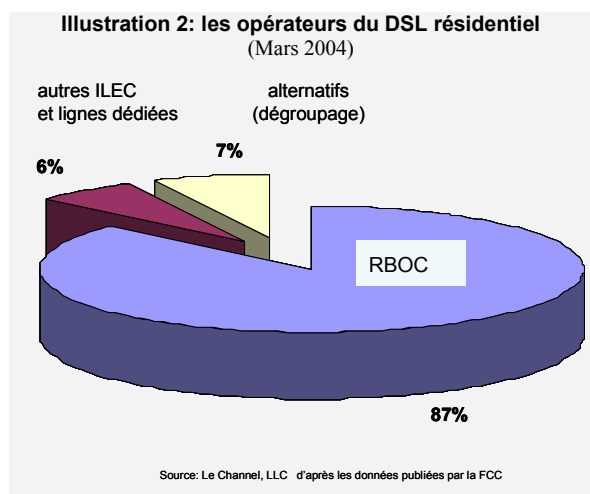
Les câblo-opérateurs, eux-mêmes sous la menace des opérateurs satellitaires, cherchent de nouvelles sources de revenus tout en rentabilisant les investissements considérables de modernisation de leurs réseaux. Après avoir pris une sérieuse avance sur les RBOC dans l'accès haut débit, avance qu'ils sont appelés à conserver à l'horizon de 5 ans, les câblo-opérateurs durcissent la compétition et cherchent à compléter leur bouquet de services avec la voix, et notamment la voix sur IP.

### II.1 L'offre DSL.

#### II.1.1. Le dégroupage et l'offre DSL.

On retrouve aux Etats-Unis quatre variantes de dégroupage :

- La plateforme UNE-P, variante dans laquelle l'opérateur alternatif loue un ensemble qui comprend non seulement la boucle locale, mais aussi la commutation et permet donc de compléter l'appel jusqu'à un point d'interconnexion (modèle se rapprochant de l'interco France Télécom).



- Le dégroupage total, baptisé « full LLU », qui concerne essentiellement des opérateurs grossistes dans des zones à forte densité, pour une offre très liée au service professionnel (modèle similaire à l'option 1 dégroupage total de France Télécom).
- Le partage de ligne (« line-sharing »), qui permet à l'opérateur alternatif de louer la bande haute fréquence de la ligne et de connecter leur propre équipement dans la boucle locale (modèle équivalent au dégroupage partiel de France Télécom).
- Le dégroupage à un point intermédiaire (« sub-loop unbundling ») qui prévoit l'accès à la boucle locale à un point intermédiaire entre l'utilisateur et le central de télécommunications de l'opérateur traditionnel. Cette variante peut être utilisée pour une offre de VDSL. Elle correspond au dégroupage au sous-répartiteur de France Télécom.

Pour le haut débit, la réglementation du partage de ligne apparaît plus pertinente que celle des autres variantes du dégroupage. Mais elle a été abordée dans un débat réglementaire et judiciaire plus large, celui du dégroupage suite à la loi des télécommunications de 1996, lequel est centré plus sur le dégroupage « UNE-P » et la compétition locale pour la voix.

### **II.1.2. Le débat réglementaire et judiciaire sur le dégroupage.**

L'article 271 de la loi des télécommunications de 1996 ouvrait le marché des appels longue distance aux RBOC en échange du respect d'une liste de 14 engagements destinés à ouvrir la concurrence dans l'accès local. En particulier, l'article mandatait la FCC pour déterminer des éléments de la boucle locale qui ne pouvaient être répliqués de façon économique, puis permettre à des opérateurs alternatifs l'accès à ces éléments à des tarifs et conditions « justes, raisonnables et non discriminatoires ».

La FCC publia dès la fin de 1996 un standard baptisé « TELRIC » ou « Total Element Long Run Incremental Cost », auquel doivent répondre les tarifs de dégroupage. Le propos de TELRIC est d'imaginer les prix qui seraient pratiqués en cas d'existence d'une compétition sur les équipements de l'accès local. Les tarifs doivent prendre en compte des réalités locales, et sont donc fixés Etat par Etat au travers d'accords entre l'opérateur dominant et les opérateurs alternatifs, sous la supervision des commissions concernées des Etats, les PUC ou « Public Utility Commissions ».

Ces dispositions ont donné lieu à de multiples actions juridiques, le plus souvent orchestrées par les RBOC, et les analyses laissent à penser qu'il faudra probablement encore un an à dix-huit mois avant que des dispositions plus précises émanent des recours actuellement instruits.<sup>4</sup>

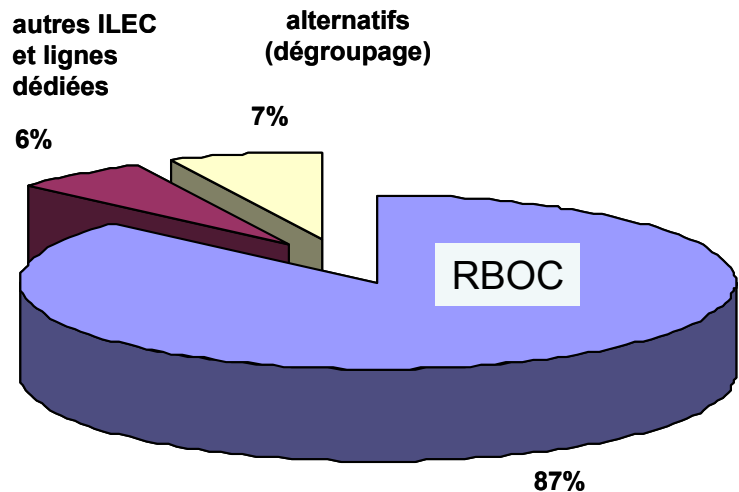
---

<sup>4</sup> Pour un état complet de la situation à mi-juillet 2004, à l'issue de la décision dite USTA II de la cour d'Appel de Washington DC (« United States Telecom Association contre FCC »), et de la décision de l'Administration de ne pas renvoyer l'affaire devant la Cour Suprême (Juin 2004), voir le document « Restoring the Promise of Local Competition » disponible à l'adresse [www.comptelascet.org/public-policy/position-papers/documents/271socialcontract\\_wp\\_july12\\_2004.pdf](http://www.comptelascet.org/public-policy/position-papers/documents/271socialcontract_wp_july12_2004.pdf)



Les arbitrages récents indiquent cependant une direction générale en faveur d'une réglementation assouplie, et donc favorable aux RBOC. En particulier pour le partage de ligne au profit d'un opérateur DSL, l'interprétation proposée des règles de développement de la concurrence édictées par la loi de 1996 conduirait à considérer que le DSL fait partie des services grand public d'accès haut débit. En conséquence, l'analyse de la compétition locale, préalable à la décision d'imposer le dégroupage, prendrait en compte la disponibilité de services rapides sur câble, ou par satellite. Cette interprétation conduirait à limiter l'obligation de partage de lignes à quelques marchés ruraux, peu ou non rentables, et donc non visés par les opérateurs alternatifs. Dans les autres marchés, les offres DSL proposées par des opérateurs alternatifs seraient basées sur des lignes dédiées, plus chères et nécessitant une intervention de l'opérateur à l'installation.

**Illustration 3: les opérateurs de service DSL**  
(en nombre de lignes, mars 2004)



Source: Le Channel, LLC et Leichtman Research Group

### II.1.3. Les tarifs du dégroupage.







La plupart des lignes dégroupées ont été le fruit d'accords bilatéraux entre opérateurs traditionnel et alternatif, notamment les opérateurs de longue distance AT&T, MCI & Sprint. Les prix cités dans des actions juridiques opposant opérateurs traditionnel et alternatif dépassent en général les 20 dollars par ligne pour le dégroupage total, atteignant dans certains cas les 30 dollars.

### II.1.4. L'offre DSL résidentielle.

Compte tenu de la situation réglementaire et juridique sur le dégroupage, il n'est pas étonnant de constater que l'offre DSL grand public est très majoritairement proposée par les RBOC et les autres opérateurs dominants (« ILEC »). Seulement 7% des lignes DSL sont portées par des lignes dégroupées, et près de 9 DSL sur 10 sont proposées par les RBOC.

Les services DSL disponibles vont d'environ \$25 par mois pour les produits d'entrée des RBOC, à plus de \$50 pour des services sur lignes dédiées, tels qu'offerts par Covad ou Speakeasy, qui offrent des débits garantis sensiblement supérieurs. La combinaison prochaine avec des services voix sur IP donnera à ces offres un attrait compétitif.

Illustration 4: Exemples d'offre DSL

Opérateurs DSL				
Opérateur	Nom du produit	Contrat annuel requis	Frais d'activation	Débits et informations complémentaires
	VERIZON ONLINE DSL	NON	Inclus	Débit 1,5 Mbps / 384 Kbps \$29,95 par mois 1er mois gratuit
	SBC YAHOO DSL	OUI	Gratuit	Débit de 1,5 Mbps / 384 Kbps \$26,95 par mois (Contrat minimum 1 an) Package rapide à 3 Mbps pour \$36,99
	Earthlink DSL	OUI	Gratuit	Package DSL: 384 Kbps / 128 Kbps, \$19,95 par mois, 1 an minimum Package câble: 3 Mbps / 384 Kbps, \$41,95 par mois (Contrat minimum 1 an)
	FastAccess DSL FastAccess DSL Ultra	OUI	Gratuit	Lite: 256 Kbps / 128 Kbps, \$24,95 / mois Ultra: 1.5 Mbps / 256 Kbps, \$39,95 / mois Xtreme: 3 Mbps / 384 Kbps, \$44,95 / mois
	Qwest Choice DSL 	NON	\$99	Basic: 256 Kbps / 256 Kbps, \$15 / mois, idem avec MSN Premium: \$26,99 / mois DeLuxe: 1,5 Mbps / 896 Kbps, \$39,99 / mois

Source: Le Channel, LLC July 2004, d'après les sites Internet des opérateurs

## II.2. La fibre optique.

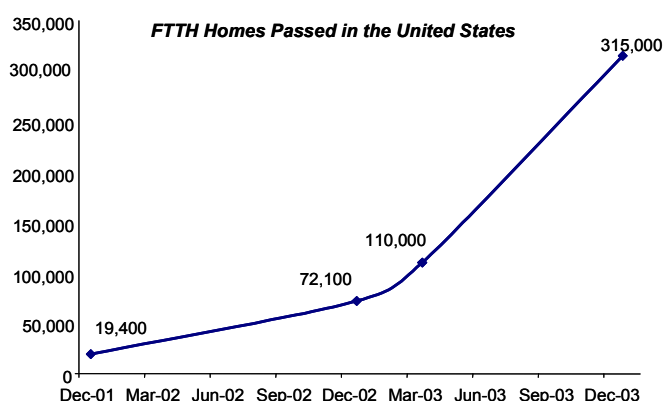
Le débat sur le futur de la fibre optique dans l'accès résidentiel, ou FTTH (« Fiber To The Home ») fait couler beaucoup d'encre aux Etats-Unis depuis la mi-2002, une année au cours de laquelle près de 50 projets FTTH, dont un grand nombre en milieu rural, ont été annoncés.

Les sceptiques soulignent que les RBOC préféreront délaissier la fibre, qui requiert des investissements très importants, pour s'appuyer sur le DSL, lequel permet d'atteindre les marchés les plus lucratifs. Ils mettent aussi en avant l'arrivée de nouvelles boucles alternatives au cuivre, tel le BPL ou les sans fil (Wi-Fi, WiMAX) qui empêcheront la baisse des coûts des équipements encore nécessaire pour rendre le FTTH économiquement viable.

Toutefois, une majorité de professionnels s'accordent maintenant à penser que la fibre optique et les projets FTTH ont un avenir qui va bien au-delà des projets ruraux largement subventionnés sur deniers publics. Au moins trois raisons, complémentaires, sont mises en avant:

- Un engouement certain des usagers pour les bouquets de service, et notamment le « tripleplay », qui se constate dans les taux de souscriptions des projets FTTH (« take rate ») souvent supérieurs à 70%. Or le DSL ne permet aujourd'hui qu'une pâle version du « tripleplay » qui exclut aujourd'hui la diffusion de programmes de télévision haute définition.

Illustration 5: Les projets FTTH décollent début 2003  
(source : FTTH Council, 2003)



- Les coûts des équipements FTTH continuent effectivement de baisser, et rendent de plus en plus nombreux les projets économiquement viables, tels de nouveaux développements immobiliers, ou dans d'autres cas, diminuent sensiblement les subventions nécessaires à l'équilibre.
- La menace que représentent les câblo-opérateurs pour les opérateurs de télécommunications, y compris les RBOC, avec le développement rapide de la VoIP.

Devant la multiplication des projets basés sur le FTTH à l'initiative des gouvernements locaux, les auteurs ont cherché à analyser les réalités techniques et économiques actuelles du FTTH, et ses évolutions attendues à court terme, ainsi que la typologie des projets en cours. L'objectif est de comprendre les caractéristiques techniques et économiques –investissement et fonctionnement- des projets FTTH avant d'analyser quelques projets sur le terrain.

### II.2.1. FTTH, FTTP, FTTC, FTTx...

En mai 2003, trois RBOC, BellSouth, Verizon et SBC ont annoncé qu'ils adoptaient un ensemble de spécifications techniques basées sur des standards du marché, pour le FTTP, « Fiber To The Premises », et ont lancé une procédure d'appel d'offres pour sélectionner des équipementiers.

FTTP assure un accès haut débit sur boucle fibre optique, pour des résidences ou des entreprises et permet les services de type voix, données et vidéo. L'architecture FTTP s'étend du central téléphonique (« Central Office », ou CO) de l'opérateur jusqu'à un building ou un répartiteur (« Remote Terminal » ou RT) dans le voisinage.

Techniquement, FTTP comprend deux standards de déploiement, le FTTH ou « Fiber To The Home » et le FTTC ou « Fiber To The Curb », ce dernier ouvrant l'option VDSL pour « les derniers 100 mètres ».

Les architectures actuellement les plus fréquemment déployées sont basées sur des réseaux optiques passifs (« Passive Optical Network » ou PON) qui ne comprennent pas d'équipements électriques dans le réseau, et sont donc peu coûteux à maintenir.

Illustration 6: Architecture FTTP

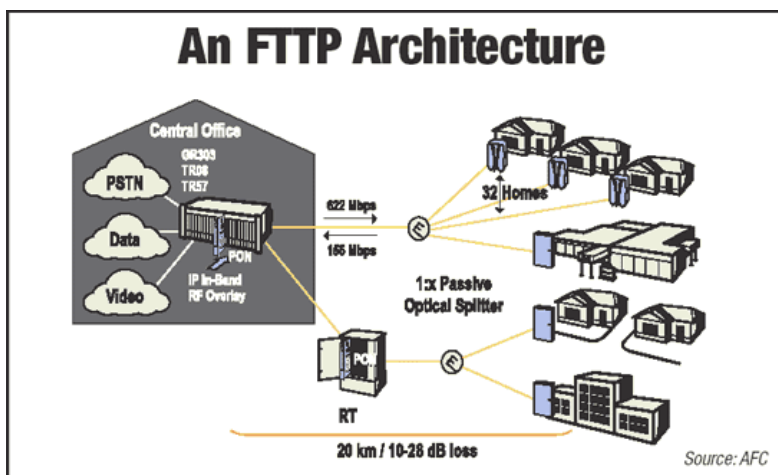
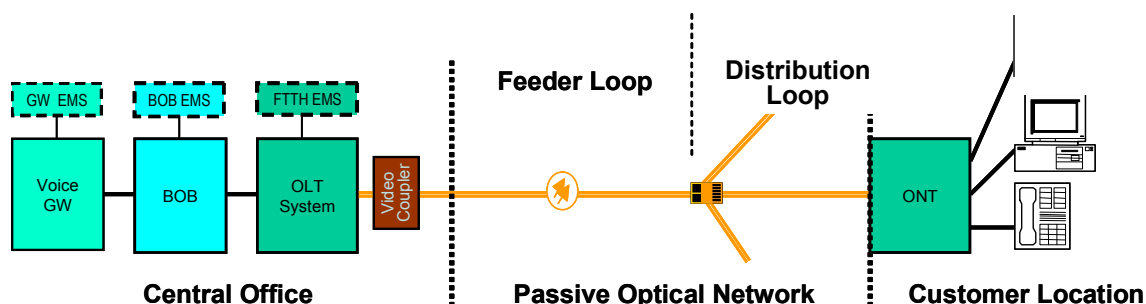


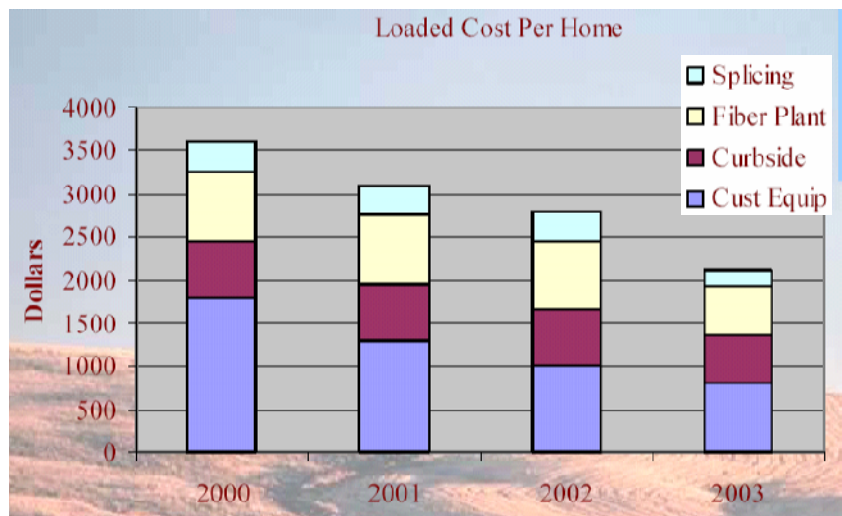
Illustration 7: L'architecture fibre passive PON



Les réseaux FTTP, et notamment PON, présentent des avantages indéniables par rapport au DSL ou au câble:

- Un débit nettement plus élevé. Les technologies actuelles d'accès du DSL et du câble offrent des débits aux environs de 1.5 Mbps, qui varient selon le nombre d'utilisateurs simultanés dans la boucle, et pour le DSL, selon la distance du central téléphonique. La fibre optique autorise selon les architectures proposées des débits entre 15 et 300 fois supérieurs.

**Illustration 8: Diminution observée des coûts des équipements FTTH**  
(source Grant County PUD, WA)



- Des coûts de fonctionnement et de maintenance très réduits. La plupart des coûts sont des dépenses d'investissement lors du déploiement.
- Un réseau unique pour les services voix, données et vidéo.

## II.2.2. Le modèle économique du FTTH.

Les coûts moyens de déploiement de FTTP en réseau passif PON seraient passés de \$2.300 par foyer fin 2002 à \$1.800 par foyer fin 2003 et ils seraient aux alentours de \$1.500 actuellement. Ces chiffres sont débattus car ils sont fonction d'un grand nombre de paramètres et présentent des écarts importants sur des critères aussi variés que la densité de population, le choix de l'enfouissement ou de la ligne aérienne et les réserves de fibre mises en place, lesquelles dépendent de la précision des prévisions de taux de souscriptions et de la croissance démographique dans le voisinage.

**Illustration 9: Différences de densité de population**

Zone	Nombre d'habitations par km <sup>2</sup>	Nombre d'habitations desservies par central téléphonique
Urbaine	1324	16.135
Banlieue	626	16.201
Petite ville (<50,000 h)	85	10.184
Rurale	33	5.871
Rurale retirée	8	3.018

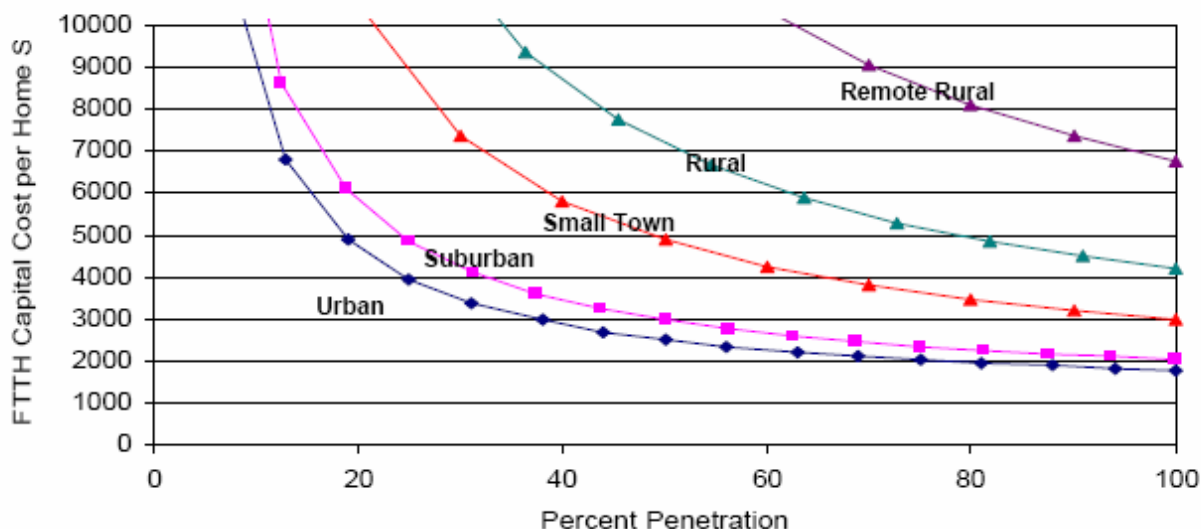
Source: Carnegie Mellon University, May 2002

Des étudiants de l'université Carnegie Mellon de Pennsylvanie<sup>5</sup> ont analysé les coûts de déploiement du FTTH dans des zones d'habitat en centre ville, en banlieue, dans les villes de petite taille (moins de 50.000 habitants), en zone rurale et en zone très rurale (voir illustration 26 ci-contre).

<sup>5</sup> « Towards Technologically and Competitively Neutral Fiber to the Home (FTTH) Infrastructure »  
Anupam Banerjee, Marvin Sirbu, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA

Basée sur le modèle économique HAI Model 5.0<sup>6</sup>, développé initialement pour le compte d'AT&T et MCI, l'étude a mis en évidence des disparités considérables en fonction de la densité d'habitation, mais aussi la sensibilité des coûts aux taux de souscription.

**Illustration 10: Coûts d'investissement FTTH et densité d'habitation**  
(source : Carnegie Mellon, Mai 2002)



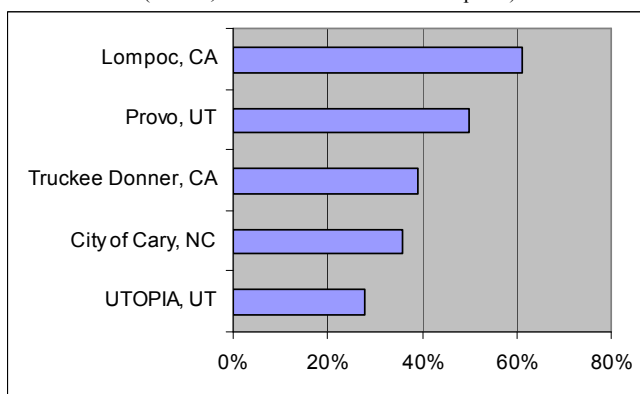
Au vu de l'illustration 27 ci-dessus, on comprend pourquoi le FTTH n'est pas une solution économiquement viable à déployer en zone à l'habitat très épars, et représente une solution très chère en milieu rural dans sa comparaison avec la ville.

### L'importance des taux de souscription dans le business plan des projets FTTH.

L'illustration 27 illustre aussi l'importance d'atteindre des taux de souscription voisins ou supérieurs à 80% en milieu rural :

- Passer de 60 à 80% en zone urbaine abaisse le coût par habitation de quelques pourcents.
- La même augmentation du taux de souscription se traduit par une baisse de 20% des coûts par habitation desservie.

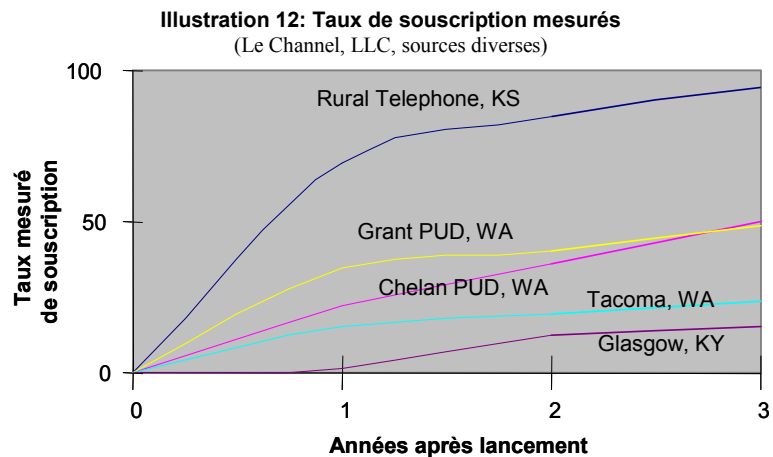
**Illustration 11: Taux de souscription estimés**  
(à 3 ans; données issues des business plans)



<sup>6</sup> Pour en savoir plus, voir à l'adresse: [www.hainc.com/model.html#documentation](http://www.hainc.com/model.html#documentation)

D'une façon générale, les taux de souscription constituent une donnée très importante des business plans des projets FTTH. Ils sont mis au premier rang dans les études des facteurs sensibles des analyses de risque de ces projets. La raison est liée à la structure même des projets FTTH, pour lesquels l'architecture et le dimensionnement de la boucle de distribution dépendent directement de la densité d'habitation, facilement mesurable ou planifiable, et du taux de souscription qui doit être estimé. Or les taux de souscription sont difficiles à prévoir, et varient dans des proportions très importantes suivant les projets (voir Illustrations 28 et 29). Les études de faisabilité des projets municipaux incluent très souvent des études de marché détaillées, dont la granularité est le quartier, quelquefois le pâté de maison. Mais ces études se sont heurtées et se heurtent toujours à plusieurs difficultés :

- La nouveauté pour le consommateur des bouquets « tripleplay ». En particulier les avantages du FTTH par rapport au câble ou au satellite pour la composante vidéo sont liés à des services nouveaux (télévision interactive, vidéo à la demande, vidéophonie) qui requiert une information des personnes sondées, qui associée à la granularité fine, rend l'étude de marché très coûteuse.
- Les réactions futures des opérateurs dominants, téléphonie locale et câble, qui vont dans pratiquement tous les cas essayer d'étouffer le projet dès son lancement en baissant fortement leurs prix dans le territoire concerné.
- Les taux de souscription par service peuvent aussi varier dans des proportions importantes. Les taux de souscription observés par service pour les abonnés FTTH sont de 98% pour l'accès rapide à Internet, 75% pour la vidéo, 66% pour les services téléphoniques (commutée ou VoIP) et 60% pour le bouquet « tripleplay »<sup>7</sup>.



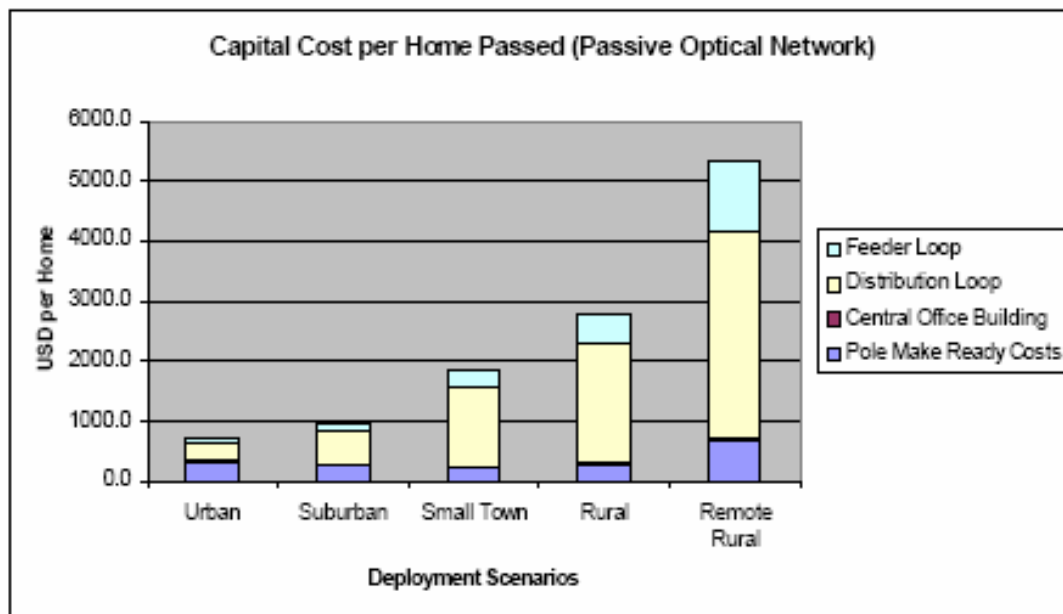
<sup>7</sup> Source FTTH Council, 2003.



## Structure de coût des projets FTTH.

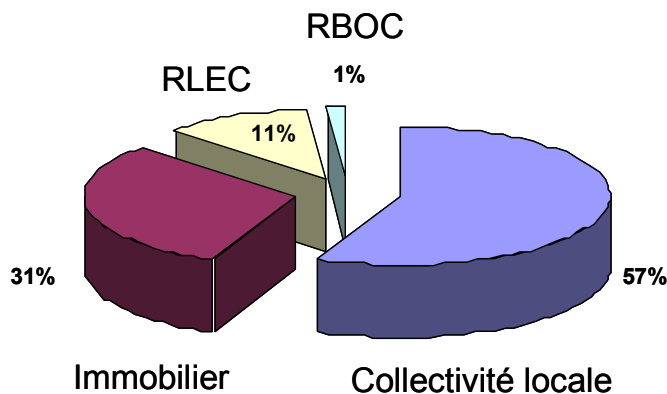
Il est intéressant d'analyser la structure de ces coûts selon l'endroit où ils interviennent dans la boucle locale, à savoir le central de télécommunications (« central office »), le faisceau partagé entre le central et les séparateurs (« feeder loop »), la boucle de distribution entre les principaux séparateurs et les habitations, et le coût de préparation des poteaux (ou d'enfouissement en zone

Illustration 14: Topographie des coûts FTTH  
(Source : Carnegie Mellon,, chiffres actualisés)



urbaine). On s'aperçoit alors de l'importance des coûts de la boucle de distribution, notamment en milieu rural. Ce n'est donc pas tant d'être situé en milieu rural qui impacte les coûts du FTTH, que la densité d'habitations desservies dans les dernières centaines de mètres. Un lotissement de pavillons, même très excentré, peut représenter un investissement attractif. Les solutions mixtes, ou une technologie sans fil prend le relais de la fibre dans les parties les moins denses d'une zone rurale donnée, constituent une réponse au poids que représente la boucle de distribution dans les coûts d'investissement du FTTH.

Illustration 13: Les acteurs des projets FTTH  
(en nombre de projets<sup>8</sup>, 4<sup>e</sup> trimestre 2003)



### II.2.3. Typologie des projets FTTH.

Les projets FTTH se développent dans quatre segments, et dans chaque segment pour des raisons différentes.

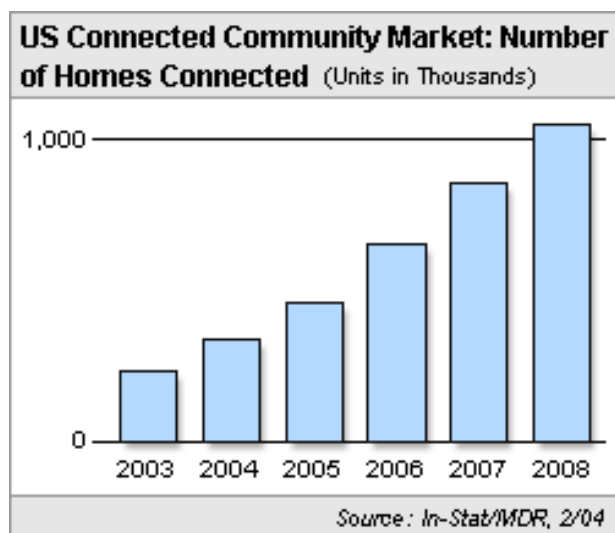
#### II.2.3.1. Les nouveaux développements immobiliers.

En 2004, entre 1,5% et 2% des nouvelles habitations sont construites avec un accès FTTH. Toutes offrent l'accès rapide à Internet, environ 75% proposent la vidéo, 66% les services téléphoniques et 60% le bouquet « tripleplay ».

<sup>8</sup> Cette répartition est en fort changement du fait du lancement des projets FTTx par les RBOC en 2004.

Les MPC ou « Master Planned Communities » sont des développements immobiliers, en général de plusieurs centaines d'habitations, dont la composition en appartements, maisons de ville (« townhouses ») et maisons individuelles dépend de la densité d'habitat local. Les plus connues sont les « gated communities » et les résidences pour « seniors », notamment dans les Etats du sud, Floride, Texas, Arizona et Californie. Les prix des habitations y varient de moins de 100.000 dollars à plusieurs millions de dollars, avec un prix moyen d'environ 250.000 dollars (Californie). Dans une étude parue récemment, In-Stat/MDR dénombre 18% des nouveaux développements immobiliers MPC équipés de FTTH, à l'initiative du promoteur. La motivation est économique : la valeur additionnelle du bien immobilier équipé de la fibre optique, grâce à laquelle est offert un bouquet « tripleplay », souvent enrichi d'applications de sécurité ou de télésurveillance médicale<sup>9</sup>.

Illustration 15: FTTH et programmes immobiliers



L'infrastructure FTTH, boîtiers terminaux inclus, dans un programme immobilier de 400 maisons individuelles revient en moyenne à 1.800 dollars par habitation<sup>10</sup>, ce qui représente un surcoût de 20% à 40% suivant les spécificités locales, par rapport au déploiement d'une infrastructure câble et lignes téléphoniques. Or la disponibilité d'une offre « tripleplay » sur fibre dans une maison de 250.000 dollars génère une survalueur qui peut atteindre 5.000 dollars<sup>11</sup>.

Un projet FTTH de MPC pour un lotissement de 500 habitations représente un investissement de 700.000 à 800.000 dollars, hors équipement du central vidéo (« video head-end »). Ces derniers coûtent à eux seuls souvent plus d'un million de dollars, essentiellement du fait des matériels de compression d'image (un codeur nécessaire par chaîne de télévision). D'où les deux principaux types de projets FTTH de MPC :

- Les très grands lotissements, de plusieurs milliers d'habitation (exemple : Homestead, Floride, 4000 maisons et logements)
- Les projets MPC séparés mais suffisamment proches pour partager un central vidéo sur un anneau fibre (exemple : une demi-douzaine de MPC dans les environs immédiats du super périphérique de Houston, Texas).

Le plus souvent l'opérateur de service est unique, et dispose d'une concession de plusieurs années dont les conditions sont négociées avec la municipalité du fait de la diffusion des services de télévision. L'opérateur, un CSP, « Converged Services Provider », au statut de CLEC, est souvent une filiale ou un partenaire stratégique préféré du développeur immobilier<sup>12</sup>. A noter l'exception de Brambleton, à côté de Leesburg, Virginie où un développeur immobilier a choisi Verizon comme partenaire.

<sup>9</sup> Voir quelques exemples de projets immobiliers FTTH : [www.newsmalltownneighborhood.com](http://www.newsmalltownneighborhood.com) au Minnesota, ou [www.victorylakes.com](http://www.victorylakes.com) et [www.canyongate.com](http://www.canyongate.com) au Texas.

<sup>10</sup> Estimation FTTH Council, Décembre 2003

<sup>11</sup> Programme MPC de Homestead, Floride.

<sup>12</sup> Voir 2 exemples de CSP spécialisés dans les services sur FTTH immobilier : FTTH Communications à [www.ftthcom.com](http://www.ftthcom.com) et Eagle Broadband à l'adresse [www.clearworks.net](http://www.clearworks.net)



### II.2.3.2. Les projets FTTH à l'initiative des RLEC.

Les RLEC, au nombre de 1.400 environ servent 8% des lignes téléphoniques (15 millions de lignes ; 520.000 lignes DSL) alors que leur territoire couvre 40% de la superficie des Etats-Unis. A trois exceptions près, AllTel, CenturyTel et Citizens, les RLEC sont de taille modeste, directement liée à leur empreinte locale, typiquement une petite ville et ses alentours. La faible capacité d'investissement des RLEC n'a pas favorisé l'éclosion de nombreux projets FTTH de leur initiative<sup>13</sup>. Les RLEC ont des liens très étroits avec les gouvernements locaux et ont l'esprit communautaire. La typologie des projets FTTH à l'initiative des RLEC est similaire à celle des projets municipaux.

L'exemple de Rural Telephone Services, Inc.<sup>14</sup>, Kansas...

- Un opérateur rural de l'Ouest du Kansas servant 12.300 lignes téléphoniques.
- Une communauté souffrant d'un dépeuplement du à une économie déclinante.
- Rural Telephone, et sa filiale CLEC Nex-Tech ont déployé une combinaison de FTTP et FTTH à plus de 3000 maisons et petites entreprises dans les communes de Norton, Almena et Osborne avec un taux de pénétration record de 95%.
- Rural Telephone a créé 200 emplois directs pour fournir le service.

Illustration 16: Les opérateurs ruraux : RLEC



### II.2.3.3. Les RBOC.

Illustration 17: Les « Public Power Utilities »

Les RBOC comptent pour peu dans les projets actuellement déployés jusqu'à présent. Cette situation est en train de changer depuis le premier trimestre 2004, mais à ce jour seuls quelques projets pilotes sont opérationnels. Le projet Mission Bay de SBC à San Francisco est l'un des plus importants.

- Les « Public Power Utilities » regroupent des entités variées suivant les États:
  - Des coopératives privées à but non lucratif (« Rural Electric Cooperatives ») dans les zones les plus rurales.
  - Les « Municipal Electricity Utilities » ou MEU. Quelquefois sous la forme d'un service de la municipalité, les MEU peuvent aussi avoir leur propre structure légale et accueillir d'autres utilisateurs publics locaux dans leur organe de contrôle.
  - Les « Public Utility Districts » ou PUD, au niveau de regroupements de communes. Suivant les États, les PUD sont contrôlés par des représentants des municipalités qu'ils servent ou directement par un collège d'élus (cas du Washington).
- Le terme « communities » inclut l'ensemble de ces entités.

Public Power Utilities & Telecommunications Services By State

State	Number of Public Power Utilities	Number of Public Power Utilities In Telecommunications
Iowa	153	29
Minnesota	130	21
Georgia	53	20
Missouri	88	19
Washington	43	17
Tennessee	62	17
Florida	33	16
California	45	15
Massachusetts	41	14
Texas	79	14

Source: 2003 Annual Directory & Statistical Report, The American Public Power Association

### II.2.3.4. Les municipalités.

Les municipalités ont joué et continueront à jouer un rôle clef dans le

<sup>13</sup> Les projets FTTH à l'initiative d'une municipalité qui se retourne vers le RLEC local pour assurer les services sont groupés avec les projets municipaux pour les besoins de cette étude.

<sup>14</sup> Voir historique du projet à l'adresse [www.ruraltelephone.com](http://www.ruraltelephone.com)

développement des infrastructures de haut débit. Outre la motivation du développement économique de leur territoire et de l'amélioration de la qualité de vie de leurs administrés, les municipalités ont plusieurs cordes à leur arc :

- L'avantage de mesurer le retour sur investissement sur des périodes beaucoup plus longues que des sociétés privées.
- Le contrôle d'une partie importante de la demande d'accès : écoles, bibliothèques, hôpitaux, police, etc.
- La gestion des droits de passage sur leur territoire.
- Des facilités de financement (emprunts municipaux) et incitations fiscales.

Les municipalités qui offrent déjà des services de distribution (électricité, gaz, eaux), directement ou au travers d'une structure dédiée (« MEU ») ou encore en association avec des collectivités voisines (coopératives ou « Public Utility District ») ont plusieurs avantages essentiels, à savoir :

- L'accès aux poteaux électriques et autres conduits.
- L'usage d'un réseau fibre existant pour leurs propres besoins, reliant les sous-stations de distribution électrique.
- Les systèmes de support aux services : prise de commande, approvisionnement, facturation.
- L'expérience du service local à leurs administrés.

Les projets FTTH municipaux répondent tous à une situation locale spécifique, ce qui rend difficile l'analyse d'un projet FTTH type. L'illustration 34 ci-dessous qui compare les business plans initialement soumis aux conseils municipaux, donne quelques indications...

**Illustration 18: Coûts des projets FTTH municipaux**

(source : Le Channel, LLC sur données provenant des plans d'affaires soumis au conseil municipal pour décision)

<b>Projet</b>	<b>Année de lancement</b>	<b>CAPEX</b>	<b>Nombre d'abonnés</b>	<b>CAPEX par abonné</b>
City of Cary, NC	2000	<b>\$31 M</b>	12.000 (après 3 ans)	<b>\$2.580</b>
Palo Alto (business plan)	initialement prévu 2004	<b>\$40 M</b>	10.500 (à 2 ans)	<b>\$3.800</b>
Lompoc, CA (business plan)	prévu 2005	<b>\$25 M</b>	8.600	<b>\$2.900</b>
City of Provo, UT	2004 (généralisation)	<b>\$39.5 M</b>	15.000 (à 2 ans)	<b>\$2.600</b>
Truckee Donner, CA (business plan)	prévu 2005	<b>\$24 M</b>	10.300	<b>\$2.220</b>

- Il s'agit de projets de 25 à 40 millions de dollars, pour des villes de 10.000 à 40.000 habitants, et donc des investissements lourds au regard de la taille de la communauté.
- Des coûts d'investissement ramenés à l'abonné qui vont du simple au double, dans une plage élevée, de 2.000 à 4.000 dollars environ, y compris pour les business plans récents.

#### **II.2.4. Aspects réglementaires et juridiques des projets FTTH.**

Si les incertitudes réglementaires liées à l'infrastructure fibre, souvent évoquées comme un frein au développement du FTTH, semblent levées depuis la décision de la FCC d'août 2003 de non

obligation du dégroupage de la boucle locale fibre<sup>15</sup>, les aspects légaux liés aux services proposés sont encore particulièrement complexes. Un opérateur offrant un bouquet « tripleplay » doit en effet se conformer à trois réglementations différentes pour les services téléphoniques, la télédiffusion et l'accès Internet rapide :

- Les services de téléphonie (commutée) sont soumis à la double réglementation fédérale de la loi des télécommunications de 1996 et de l'Etat, ce qui impose aux opérateurs (en dehors de leur territoire pour les RBOC et RLEC) de demander une certification de CLEC auprès de la Public Utility Commission de l'Etat. Deux certifications sont typiquement nécessaires : CLP, ou « Competitive Local Provider » qui autorise les services d'accès et d'échange local, et le IXC ou « Inter-Exchange Carrier » qui autorise les services de longue distance entre deux centraux téléphoniques.
- La télédiffusion requiert une « franchise »<sup>16</sup> de la municipalité, ou des municipalités concernées. Parmi les contraintes du cahier des charges d'une franchise, certaines ont des conséquences sur la « localisation » des programmes télévisés qui excluent une simple diffusion de programmes nationaux ou régionaux ...
  - Toute station de télévision locale opérant sur une partie du territoire concerné peut demander à être retransmise par l'opérateur (« must carry »)
  - La municipalité peut requérir la diffusion des chaînes réservées à la vie politique locale, à l'enseignement et à l'information publique locale, plus connus sous le nom de « PEG Channels » ou « Public, Educational and Government Channels »<sup>17</sup>. Le nombre de ces chaînes varie suivant les municipalités.
- L'aspect légal des services d'accès rapide à Internet est curieusement le plus flou. Dans une décision datant de 2002, la FCC a déterminé que les services Internet offerts par les câblo-opérateurs, dénommés « cable modem services », ne sont ni des services de télécommunications, ni des services de télédiffusion câblée (« cable services »), mais relèvent des services d'information, non régulés. Cette décision a été partiellement renversée par les cours d'appel de plusieurs Etats. Par exemple, la cour d'appel de l'Etat de Californie a jugé en octobre 2003, et confirmé en avril 2004, que les « cable modem services » étaient des services de télécommunications, contraignant par conséquence le propriétaire du réseau fibre à ouvrir le réseau à des ISP concurrents<sup>18</sup>.
- Enfin, des réglementations locales (« Telecommunications Ordinance ») peuvent compliquer chacun de ces aspects dans certaines municipalités.

## II.3 Les spécificités des technologies d'accès sans fil.

Les technologies sans fil ont fait des progrès significatifs ces dernières années, qui rendent aujourd'hui possible le déploiement de réseaux d'accès haut débit. Parmi les progrès les plus importants, notons le plus fort débit de données, une plus grande flexibilité dans le spectre radio utilisé, et la capacité de desservir des zones plus défavorisées : accès sans ligne de vue, moindre sensibilité au bruit, et moindre puissance pour atteindre les points les plus éloignés. Ces technologies enrichissent le catalogue des accès haut débit, en complément ou en alternative des boucles locales fixes.

---

<sup>15</sup> Le RBOC doit toutefois assurer un dégroupage permettant des services bas débit dans les situations d'overlay ou lorsqu'il choisit de retirer la paire torsadée. Cette obligation n'existe pas pour les nouveaux déploiements.

<sup>16</sup> Correspond à une concession non exclusive sur la base d'un cahier des charges non discriminatoire et d'une taxe de franchise fonction des revenus générés, typiquement de l'ordre de 5%.

<sup>17</sup> Sur l'importance des chaînes publiques locales « PEG », voir chapitre IV.3 sur le rôle des municipalités.

<sup>18</sup> Le « Department of Justice », sur recommandation de la FCC a choisi de faire appel de la décision de la cour d'appel de Californie devant la Cour Suprême des Etats-Unis (Juillet 2004). Cette décision impactera la régulation du haut débit sur DSL.

De façon à comprendre les données économiques des réseaux d'accès sans fil, ce chapitre revient sur les principales caractéristiques des technologies sur lesquelles ils sont basés et sur les types de réseaux actuellement déployés aux Etats-Unis.

### II.3.1 Les bandes de fréquence.

Nous nous intéresserons essentiellement aux fréquences inférieures à 6 GHz, qui sont utilisables pour le réseau d'accès, par opposition aux fréquences plus élevées de communication point-à-point, avec ligne de vue, que l'on trouvera dans les réseaux de collecte.

Plusieurs bandes de fréquence sont disponibles hors licence, à 900 Mhz, 2.4 GHz et 5 GHz, qui permettent le déploiement de réseaux municipaux sans avoir à obtenir de licence de la FCC, diminuant en cela la barrière d'entrée pour de nombreux WISP<sup>19</sup>.

Une première bande de fréquence sous licence correspond à la bande MMDS, de 2.5 – 2.7 GHz<sup>20</sup>. Les opérateurs mobiles Sprint et Nextel possèdent aujourd'hui environ 90% des licences dans ce spectre<sup>21</sup>.

Plus la fréquence est basse, meilleure est la pénétration dans les immeubles ou au travers des surfaces boisées, et moindre est la sensibilité aux intempéries. Mais les largeurs des bandes de fréquences disponibles sont réduites : 28 MHz dans la bande 900 MHz, 85 MHz dans la bande 2.4 GHz et 300 MHz dans la bande des 5 GHz<sup>22</sup>, ce qui aura des conséquences sur le nombre d'utilisateurs qui peuvent être servis par une antenne, et rendra important le paramètre densité d'habitat.

### II.3.2. Les techniques de modulation.

Le choix de la technique de modulation pour encoder le signal sur une fréquence radio est un élément important, qui joue sensiblement sur le coût des équipements. Les systèmes les plus économiques pour bandes hors licence utilisent des techniques de séquence directe (DSSS, Direct Sequence Spread Spectrum) ou de saut de séquence (FHSS, Frequency Hopping Spread

#### Illustration 19: La stratégie haut débit de Nextel (information recueillie avant l'annonce de fusion avec Sprint)

Nextel est le 5<sup>e</sup> opérateur mobile aux Etats-Unis avec 15,3 millions de clients, à 80% des professionnels. Son réseau est basé sur la technologie iDEN, développé par Motorola. Nextel commercialise un service de mise en relation entre abonnés sans numérotation (« *talkie-walkie* »), le « *Push-To-Talk* ». Nextel se trouve dans la position où il doit faire évoluer son réseau, alors que la technologie actuelle, iDEN, ne possède pas d'évolution haut débit. Ainsi, Nextel a mis en place une expérimentation d'accès Internet haut débit sans fil mobile, basée sur la technologie propriétaire de Flarion, le Flash-OFDM, dans la bande des 1,9 GHz. Ce test est réalisé auprès de 3.000 clients en Caroline du Nord, sur une zone de 1,1 million d'habitants. Les services offerts sont pour l'instant simplement de l'accès Internet depuis un ordinateur portable via une carte modem spécifique, facturé 55 dollars par mois, en se basant sur une base de 40 dollars pour l'accès haut débit et 15 dollars pour la valeur ajoutée « mobilité ». 65% des clients paient leurs services. La clientèle est avant tout professionnelle. Outre le Flash OFDM, Nextel a évalué l'UMTS et les technologies CDMA, notamment l'EVDO. Par contre, Nextel estime que le WiMAX n'est pas assez mur pour l'instant pour devenir une technologie déployée à grande échelle. Le Flash-OFDM a l'avantage d'être plus flexible à déployer mais ne dispose pas d'un écosystème suffisant pour un déploiement à grande échelle. Nextel possède par ailleurs de nombreuses fréquences (60% des licences au niveau national – Sprint possédant 30% du restant) dans la bande des 2,5 GHz, dédiée initialement aux services d'Internet haut débit sans fil. Néanmoins, Nextel ne dispose pas d'une couverture nationale, les fréquences ayant été attribuées localement. Nextel souhaite donc se servir de ces fréquences avant tout comme complément de ses fréquences dans le 800 MHz et le 1,9 GHz. Dans le cadre de la réorganisation de la bande des 800 MHz, dans laquelle Nextel a la plus grosse quantité de ses fréquences, l'opérateur va récupérer des fréquences dans la bande des 1,9 GHz, utilisée par l'ensemble des opérateurs mobiles. L'opérateur croit beaucoup à l'Internet haut débit sans fil mobile. Ainsi, près de 75% de ses clients dans le cadre de son expérimentation en Caroline du Nord, utilisent plus de 11 antennes de transmission différentes dans le réseau par mois.

<sup>19</sup> WISP, "Wireless Internet Service Provider", fournisseur d'accès Internet sans fil.

<sup>20</sup> « Multipoint Multimedia Distribution Service », équivalent américain de la Boucle Locale Radio (BLR).

<sup>21</sup> A noter les annonces très récentes (mi décembre 2004) de la fusion possible de ces deux opérateurs, puis l'offre d'achat de Sprint par Verizon.

<sup>22</sup> Devrait être prochainement étendue à 500 MHz.

Spectrum) pour répondre aux exigences de la FCC pour le partage de bande hors licence sans coordination.

De nouvelles techniques de modulation, telle que l'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) permettent un plus grand débit par MHz de fréquence utilisée, et offrent une meilleure immunité aux interférences de réflexion de signal. Ces équipements sont naturellement plus onéreux.

### **II.3.3. La collecte.**

Le déploiement d'un réseau d'accès haut débit sans fil requiert de s'intéresser au-delà de la communication entre une station de base radio et un utilisateur. Les stations doivent être connectées à un nœud local ou régional, et de là à un point de présence du réseau cœur Internet. Une architecture typique comprendra plusieurs stations de base, reliées entre elles, souvent en anneau, par des liaisons haut débit redondantes filaires ou sans fil (point-à-point). La connexion à un ou plusieurs réseaux de collecte s'effectue en un ou plusieurs points de l'anneau local.

Certains produits sont conçus pour également diminuer le coût du réseau de collecte locale. Par exemple, le système Canopy de Motorola<sup>23</sup> inclut les dispositifs de communication radio entre stations de base.

Dans les systèmes maillés, ou « Mesh Networks », chaque station du réseau d'accès devient un nœud de transmission vers le réseau de collecte. Le trafic d'un utilisateur peut être ainsi relayé à plusieurs reprises avant d'atteindre une liaison fixe, selon un cheminement optimisé en fonction de la charge respective des stations qui peuvent servir de relais.

### **II.3.4. Le Wi-Fi.**

Le comité 802.11 de l'organisme international de normalisation IEEE<sup>24</sup> a publié les premiers standards Wi-Fi pour les réseaux locaux sans fil (WLAN, Wireless Local Area Network) en 1997. Les premiers équipements sont apparus très vite. Aujourd'hui près de 30 millions de systèmes ont été vendus, entraînant des baisses de prix spectaculaires des équipements.

L'utilisation visée par le Wi-Fi, à savoir un usage nomade sur un campus ou dans un bâtiment, a conduit à des choix techniques appropriés pour cet usage « d'intérieur ». La norme 802.11b opère à 2.4 GHz, une bande hors licence pratiquement partout dans le monde. Basé sur une puissance d'émission limitée, une antenne très simple et une modulation DSSS, 802.11b autorise un débit de 11 Mb/s jusqu'à environ 100 mètres.

Deux autres standards Wi-Fi ont été publiés depuis. Opérant dans la bande 5 GHz, 802.11a utilise une modulation OFDM, et offre un débit de 54 Mb/s. Enfin, 802.11g permet un débit de 54 Mb/s dans la bande 2.4 GHz, également grâce à une modulation OFDM.

L'adoption rapide et très large du Wi-Fi a conduit de nombreux WISP à essayer de l'utiliser pour des réseaux d'accès haut débit, y compris en milieu urbain. En utilisant des antennes directionnelles, le rayon d'action du 802.11b peut en effet être étendu à plusieurs kilomètres. Mais le protocole de gestion des contentions n'est pas performant sur des distances dépassant quelques centaines de mètres. La connexion d'un utilisateur plus éloigné de l'antenne Wi-Fi entraîne une chute de performance, qui peut être sensible, pour tous les autres utilisateurs. Enfin, les normes 802.11 n'ont pas intégré de solides spécifications de sécurité, laissant les réseaux Wi-Fi très vulnérables aux intrusions.

---

<sup>23</sup> Voir <http://motorola.canopywireless.com/>

<sup>24</sup> Voir à l'adresse <http://standards.ieee.org/wireless/>



Pour contrer ces inconvénients, qui peuvent être sérieux en dehors d'une utilisation locale de type LAN résidentiel ou hot spot public, plusieurs équipementiers ont pris quelques libertés vis-à-vis la norme 802.11, ou utilisé une option FHSS décrite dans le standard, mais peu répandue. Dans les deux cas, les équipements nécessitent des processeurs particuliers, ce qui rend les équipements du réseau d'accès sensiblement plus onéreux.

### II.3.5. Le WiMAX.

En 2003, le comité IEEE 802.16, chargé de la définition de la norme connue sous le nom de WiMAX, publie une première version du standard, 802.16a. Cette première version est très ouverte. 802.16a permet d'opérer dans différentes bandes de fréquence, et reconnaît plusieurs techniques de partage de fréquence (FHSS, DSSS et OFDM).

Le standard a été complété par des variantes ajoutant des normes de qualité de service (802.16b) et de sécurité renforcée (802.16c).

**Illustration 20: le standard WiMAX et ses variantes**  
(Décembre 2004, source WiMAX Forum)

<b>IEEE 802.16 Standard</b>			
	<b>802.16</b>	<b>802.16a/REVd</b>	<b>802.16e</b>
<b>Completed</b>	Dec. 2001	802.16a: Jan 2003 802.16 REVd: Q3 2004	Estimate: 2nd half of 2005
<b>Spectrum</b>	10 to 66 GHz	< 11 GHz	< 6 GHz
<b>Channel Conditions</b>	Line-of-sight only	Non line-of-sight	Non line-of-sight
<b>Bit Rate</b>	32 to 134 Mb/s at 28 MHz channelization	Up to 75 Mb/s at 20 MHz channelization	Up to 15 Mb/s at 5 MHz channelization
<b>Modulation</b>	QPSK, 16 QAM and 64 QAM	OFDM 256, OFDMA 64 QAM, 16 QAM, QPSK, BPSK	Same as REVd
<b>Mobility</b>	Fixed	Fixed and Portable	Mobility, Regional Roaming
<b>Channel Bandwidths</b>	20, 25 and 28 MHz	Selectable channel bandwidths between 1.25 and 20 MHz, with up to 16 logical sub-channels	Same as REVd
<b>Typical Cell Radius</b>	1 to 3 miles	3 to 5 miles; Maximum range 30 miles based on tower height, antenna gain and transmit power (among other parameters)	1 to 3 miles

Les équipementiers proposent aujourd'hui d'une part des produits pour accès étendus grâce à des antennes extérieures chez l'utilisateur et d'autre part des solutions pour accès à moindre distance directement par carte PC. Les débits peuvent atteindre 70 Mb/s, et les distances 50 kilomètres, bien que ces 2 limites ne puissent être obtenues concurremment : plus la distance augmente et moindre est le débit. A 15 Mb/s, le rayon d'action est de 20 kilomètres avec ligne de vue, et reste supérieur à 6 kilomètres sans ligne de vue.

Enfin, une version pour utilisation mobile (802.16e) retient toute l'attention des professionnels depuis que Intel a annoncé son intention de commercialiser une puce spécifique pour cette norme, au code de Rosedale<sup>25</sup> d'une façon similaire à la puce Centrino pour le Wi-Fi<sup>26</sup>.

### II.3.6. WiMAX versus Wi-Fi.

Le Wi-Fi a l'avantage du prix des équipements du fait du succès incontestable de son adoption aussi bien pour les réseaux locaux domestiques (PAN, « Personal Area Networks ») que pour les hot spots publics. Du fait du retard relatif des normes WiMAX, les collectivités et communautés qui déploient des réseaux d'accès haut débit sans fil doivent choisir aujourd'hui entre des solutions Wi-Fi économiques mais technologiquement limitées, et des solutions « propriétaires » pre-WiMAX (« WiMAX-ready »), vraisemblablement hautement compatibles avec la norme en cours de finalisation (802.16a/REVd), mais qui ne bénéficient pas encore des économies d'échelle susceptibles de rendre les équipements bon marché.

<sup>25</sup> Lire l'article « Intel discloses key emerging WiMAX silicon plans », daté Septembre 2004, à l'adresse [www.intel.com/pressroom/archive/releases/20040907net.htm](http://www.intel.com/pressroom/archive/releases/20040907net.htm)

<sup>26</sup> Voir à l'adresse [www.intel.com/products/mobiletechnology/centrino/](http://www.intel.com/products/mobiletechnology/centrino/)

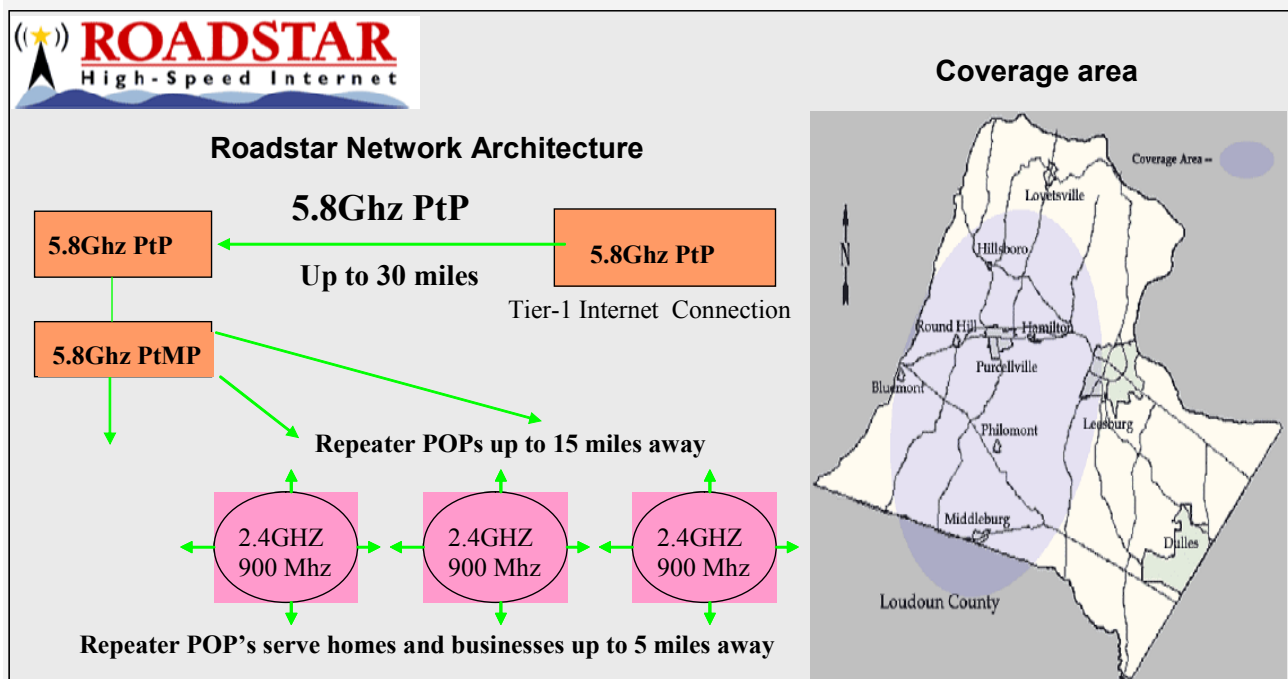
Les limites technologiques du Wi-Fi pour des utilisations pour lesquelles il n'a pas été conçu, laissent au WiMAX le champ libre pour s'affirmer comme la norme de choix pour les réseaux d'accès métropolitains, que ce soit en usage fixe ou nomade, et, dans un avenir plus lointain, mobile.

La transition Wi-Fi vers WiMAX s'observe déjà dans des projets opérationnels, malgré la différence significative du prix des équipements (voir encart ci-dessous sur le projet Roadstar de Leesburg, Virginia).

**Illustration 21: L'exemple de Roadstar, un WISP pas comme les autres ?**

Roadstar Internet est un fournisseur d'accès Internet rapide sans fil (WISP) qui dessert une région encore rurale du nord de la Virginie, située en limite de la grande banlieue de Washington (les 40 kilomètres qui séparent Leesburg de Washington DC représentent régulièrement plus d'une heure et demie de temps de trajet dans chaque sens aux heures de pointe).

La demande d'accès Internet haut débit est très forte, du fait du taux important de télétravail. Ni le câble, ni le DSL ne sont disponibles à l'exception du centre ville de Leesburg. Le revenu par foyer (130.000 dollars annuels) correspond à celui d'une région en plein développement, et l'infrastructure à celle d'une région rurale.



Roadstar a très rapidement déployé sur le County de Loudoun, un réseau d'accès entièrement sans fil, à partir d'un point de présence sur le réseau cœur Internet situé à proximité de l'aéroport de Washington Dulles (15 kilomètres de Leesburg). Une liaison point-à-point sans fil 5.8 GHz permet d'atteindre chaque station de base (jusqu'à 50 kilomètres). De la station de base, une liaison multipoint sans fil, toujours à 5.8 GHz, assure la connexion avec les stations relais (jusqu'à 25 kilomètres). Les stations relais émettent dans 3 bandes de fréquence : 900 MHz, 2.4 GHz, et depuis peu 5.8 GHz (pré WiMAX d'Alvarion), et servent en moyenne 20 clients.

Roadstar Internet a aujourd'hui un millier de clients, et un carnet de commandes de 2.000 nouvelles connexions. Près de 85% des ventes se font de bouche à oreille, les seules actions commerciales ciblent les entreprises. L'offre de base famille coûte \$59 par mois pour un débit symétrique de 1Mb/s, et \$99 par mois pour 1.5 Mb/s. Les offres entreprises s'échelonnent entre \$199 et \$450 par mois. Avec un ARPU<sup>27</sup> de \$71 par mois, le retour sur investissement est inférieur à 6 mois.

Dans cette course contre la montre, les dirigeants de Roadstar ne craignent pas la concurrence du DSL ou du câble. Leur position est probablement différente vis-à-vis d'un tout nouvel entrant dans le County, un autre WISP au plan d'affaires très similaire...

<sup>27</sup> ARPU, "Average Revenue Per User": chiffre d'affaires moyen par usager.

### III. L'intervention publique dans les infrastructures de haut débit.

La répartition des compétences entre l'Administration fédérale et les Etats fédérés, telle qu'inscrite dans la constitution américaine, va naturellement dicter les rôles joués respectivement par l'Administration fédérale, et notamment la F.C.C., « Federal Communications Commission »<sup>28</sup>, par les Etats, principalement via leur organe compétent en matière de télécommunications, les « Public Utility Commissions » et par les gouvernements locaux, dont les structures institutionnelles et les compétences varient d'un Etat à un autre.

#### III.1. L'Administration fédérale.

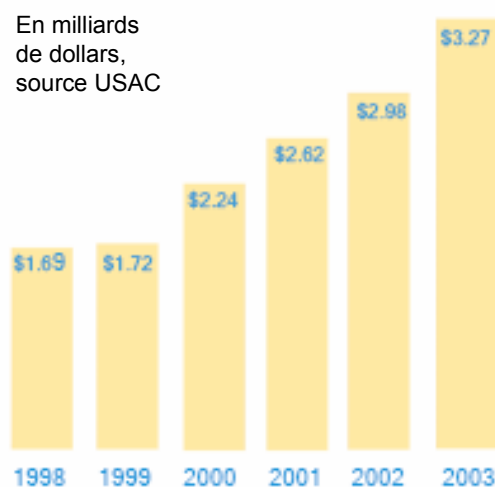
##### III.1.1. Les interventions de l'Administration fédérale.

Les interventions de l'Administration fédérale peuvent être regroupées en deux catégories :

- Un rôle de régulateur, principalement imparti à la F.C.C., qui consiste à veiller à ce que les forces du marché puissent jouer dans l'esprit de la loi des télécommunications de 1996.
- L'application du « service universel fédéral », dont le mécanisme de répartition a été instauré par la loi des télécommunications de 1996 et dont plusieurs composantes vont favoriser le développement du haut débit :
  - Le programme « e-rate », destiné à favoriser l'accès Internet dans les écoles et les bibliothèques publiques.
  - Le « high-cost program » qui constitue la composante de compensation des opérateurs desservant des zones rurales.
  - Le « low income program » qui compense financièrement les opérateurs qui fournissent des services à prix réduits aux personnes à faibles revenus.
  - Le « Rural and Health Care Program » qui est destiné à favoriser l'accès et l'usage haut débit des centres de soins en milieu rural.

Tous les opérateurs de télécommunications qui fournissent des services inter Etats contribuent au service universel. Les fournisseurs de services Internet, de services en ligne, et les câblo-opérateurs ne contribuent pas, sauf pour ces derniers lorsqu'ils offrent des services de téléphonie commutée inter Etats. Une entité indépendante et non gouvernementale, l'USAC (« Universal Service Administrative Company »)<sup>29</sup> gère le soutien accordé aux zones dont la desserte est coûteuse, aux groupes ayant de faibles revenus et administre les programmes destinés aux écoles et aux soins de santé. Les soutiens sont perçus par des opérateurs télécoms dits ruraux, dont la répartition des clients entre zones rurales et urbaines répond à des critères complexes. Le niveau du soutien est fonction de la taille de l'opérateur et de ses coûts existants.

Illustration 22: soutien versé au titre du service universel



<sup>28</sup> A noter la compétence de la FCC, qui s'étend aux domaines des télécommunications, de l'Internet et de l'audiovisuel, c'est-à-dire regroupant les compétences de l'A.R.T. et du C.S.A. Voir [www.fcc.gov](http://www.fcc.gov)

<sup>29</sup> Voir [www.universalservice.org](http://www.universalservice.org)



Ces règles visent à préserver l'existence des RLEC (« Rural Local Exchange Carriers »), au nombre d'environ 1.400 aux Etats-Unis, qui ont reçu plus de 3,7 milliards de dollars de soutien

#### Illustration 23: La position de la FCC

En matière de régulation du haut débit fixe, la FCC est avant tout intervenue sur la régulation du dégroupage des réseaux de télécommunications. Après 18 mois d'une bataille juridique, la FCC vient de publier les dernières règles en la matière. Les principales évolutions sont la fin de l'obligation de dégroupage des réseaux en fibre optique sur le marché résidentiel, la suppression, avec une phase de transition de 12 mois, du dégroupage de la commutation sur le marché résidentiel (qui représentait le moyen de concurrence privilégié des opérateurs alternatifs sur le secteur de la voix), et la suppression du partage de ligne, utilisé par les opérateurs concurrents pour la fourniture de services DSL, avec une période de transition de 3 ans.

En matière de haut débit sans-fil, l'action de la FCC est multiple. L'Agence a tout d'abord cherché à trouver de nouvelles bandes de fréquences pour les applications non soumises à licence. La FCC a ainsi libéré 255 MHz de fréquences (bande 5470 – 5725 MHz). Ce travail est associé à l'allègement de la régulation, notamment pour ces systèmes qui opèrent dans les bandes 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz, 5150-5350 MHz et 5725-5850 MHz. La FCC réfléchit par ailleurs à autoriser ces équipements à fonctionner dans les canaux inoccupés de la bande des 700 MHz, utilisée par les diffuseurs hertziens. Ensuite, en matière de services soumis à licence, la FCC a élargi le système de 2nd marché des fréquences et les critères d'utilisation des fréquences dans la bande des 2,5 GHz (équivalent de la bande des 3,5 GHz en Europe). Enfin, la FCC a mis en place une Wireless Broadband Task Force, groupe de travail horizontal de la FCC sur le sujet, chargé de piloter la réflexion de l'Agence et ses différents travaux.

D'une manière plus générale, Michael Powell, le Président de la FCC, a défini 4 principes devant guider l'Agence dans sa régulation de l'Internet :

- (1) Accéder à tous les contenus possibles - (2) Etre capable d'utiliser n'importe quelle application - (3) Connecter tous les équipements - (4) Obtenir les informations suffisantes sur les services. En matière de technologie, la FCC ne prend pas position spécifique, son but est avant tout de développer le haut débit et l'usage d'Internet.

Ces principes guident notamment la FCC dans la régulation des services de voix sur Internet. L'Agence souhaite que ces services soient le moins régulés possibles. Ainsi, la FCC a mis en place une consultation sur le caractère réglementaire des services de VoIP, afin d'en évaluer l'impact sur le régime d'interconnexion des réseaux, la gestion des appels d'urgences, la sécurité et le fond de service universel. Par ailleurs, l'Agence a souhaité disposer d'une juridiction exclusive sur le sujet, afin d'éviter l'émergence d'une régulation Etat par Etat.

Sur les projets haut débit des collectivités, la FCC reste neutre car la compétence des collectivités est du ressort exclusif des Etats fédérés. Ce point a été confirmé par la Cour Suprême des Etats-Unis en avril 2004.

en 2003<sup>30</sup> et dont la viabilité financière serait compromise en cas de révision des soutiens.

### III.1.2. Le prêt « haut débit rural » de l'USDA.

Le programme « Rural Broadband Access and Loan Guarantee Program »<sup>31</sup> de prêt pour le développement du haut débit en milieu rural a été créé par la loi agricole de 2002 (« 2002 Farm Bill »):

- Réservé aux communes de moins de 20.000 habitants.
- Accessible aux collectivités locales et aux entreprises privées (RBOC exceptés).
- Le projet doit prévoir la création d'une infrastructure haut débit d'un minimum de 200 kbps (débit minimum client).
- Le programme dispose théoriquement d'allocations importantes (2,2 milliards de dollars pour l'exercice 2004).
- Le programme comprend trois types de prêts :
  - Un prêt direct au taux du coût de l'argent (« direct cost-of-money loan »). Minimum d'emprunt de \$100.000, pas de maximum. La communauté doit financer 20 % au minimum.
  - Un prêt direct à 4%, réservé aux communes de moins de 5.000 habitants, avec un revenu par habitant inférieur de 65% au revenu moyen national, et une densité inférieure à 20 habitants par mile carré (8 habitants par km<sup>2</sup>). Le maximum de l'emprunt est de \$ 7,5 millions.

<sup>30</sup> Source Rapport Annuel 2003 de l'USAC, disponible à l'adresse [www.universalservice.org/download/pdf/2003annualreport.pdf](http://www.universalservice.org/download/pdf/2003annualreport.pdf)

<sup>31</sup> Extrait du journal officiel fédéral (« Federal Register », Vol 68, N° 20) définissant le programme de prêt du Département de l'Agriculture (« USDA »), Rural Utilities Services (« RUS ») pour le développement des infrastructures de haut débit en milieu rural. Disponible à l'adresse: <http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/14mar20010800/edocket.access.gpo.gov/2003/pdf/03-2199.pdf>

- Un programme de garantie pour les emprunts privés (\$ 80 millions en 2004).
- Le principal avantage des prêts haut débit du RUS est la période de maturité, de 16 à 20 ans, à comparer aux 10 ans des prêts du marché.

### III.2. Le rôle des Etats.

Les Etats ont un impact important dans le développement du haut débit dans trois principaux domaines :

- L'Etat législateur est le seul à pouvoir éliminer les blocages et freins au développement du haut débit, et en particulier ceux liés aux lois et taxes locales sur les droits de passage.
- L'Etat peut programmer le développement d'un réseau régional de transport haut débit, dont les services publics sont les premiers usagers, et qui permet d'amener la fibre dans les zones excentrées. La présence d'un réseau régional haut débit est un élément déterminant pour le développement des réseaux d'accès haut débit.
- L'Etat peut développer la demande d'accès rapide, et l'agréger pour la rendre économiquement plus attractive, par des initiatives dans le domaine des applications gouvernementales en ligne (« e-government »), d'éducation et formation à distance, ou dans le domaine des soins à distance.

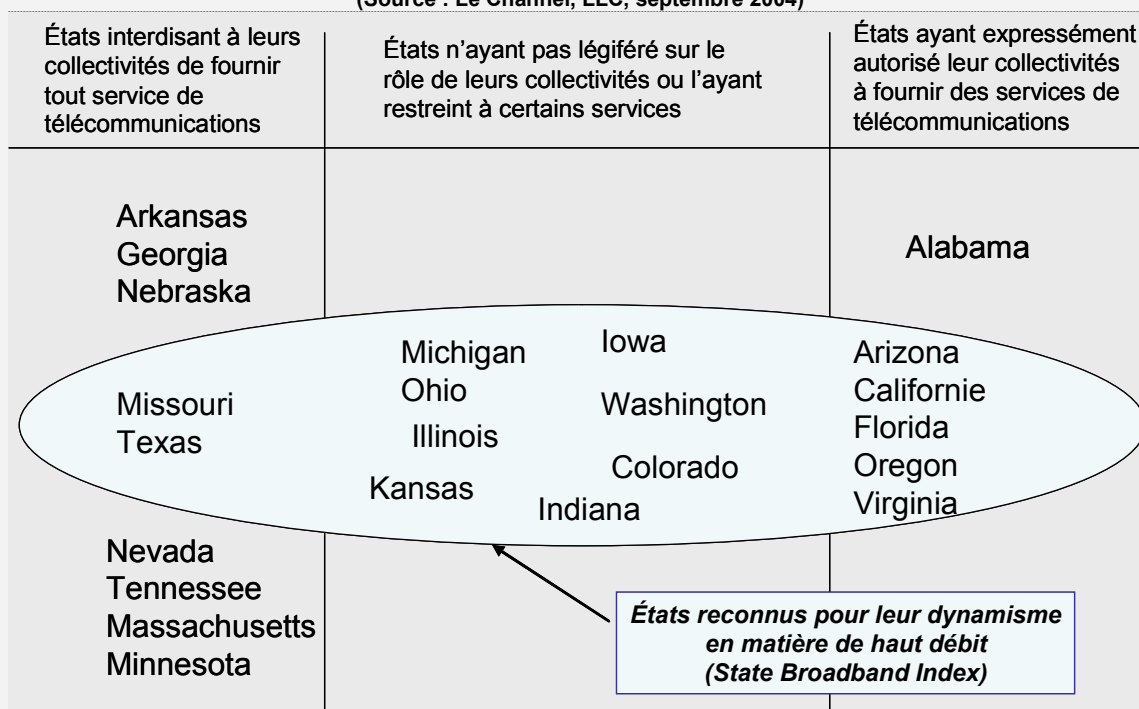
**Illustration 24: L'intervention publique dans les projets haut débit**

	Fédéral	États	Municipalités
Régulateur	X	X	X
Stimulation / agrégation		X	[X]**
Financier	X	X	X
Création d'infrastructure		[X]*	X
Revendeur / Opérateur			X

\*: réseau de transport

\*\*: moyennes et grandes villes

**Illustration 25: Régulation et dynamisme des Etats**  
(Source : Le Channel, LLC, septembre 2004)

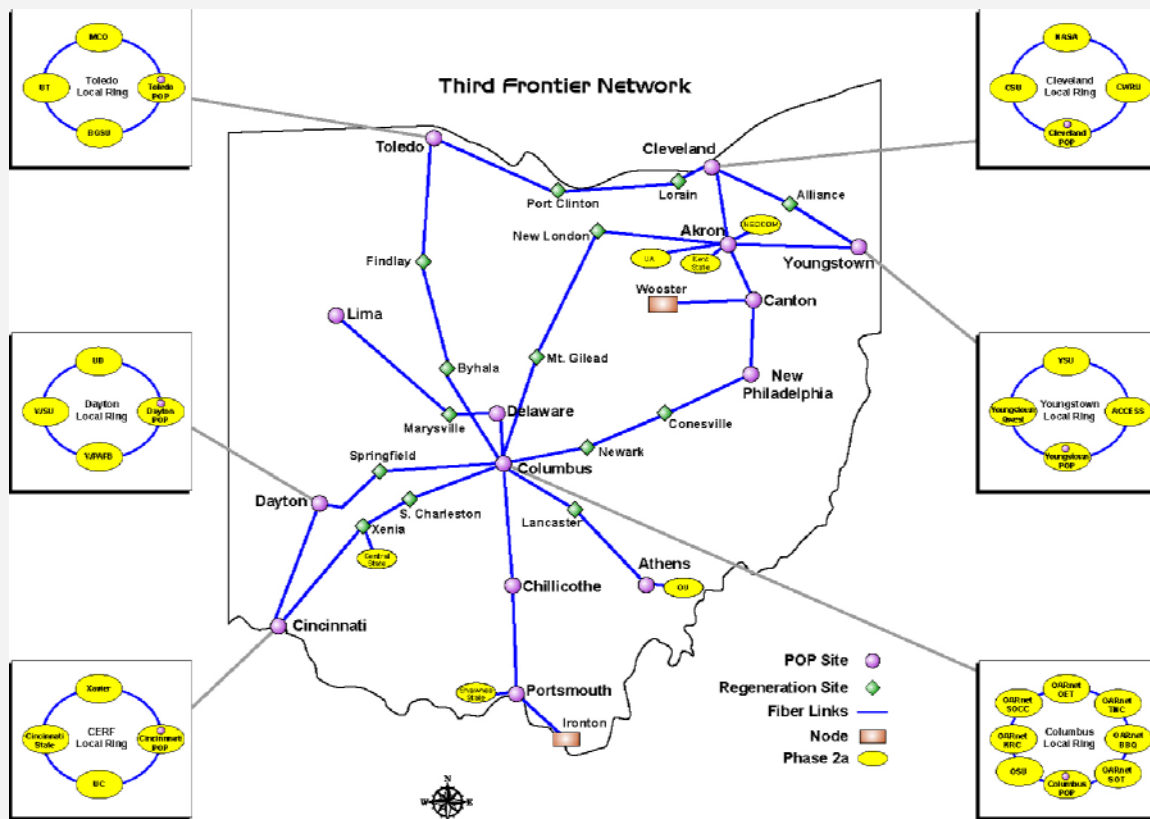


La situation est très diversifiée suivant les Etats. Six Etats ont expressément autorisé leurs collectivités à fournir des services de télécommunications: Alabama, Californie, Arizona, Floride, Oregon et Virginie. D'autres Etats au contraire ont une politique de non intervention des pouvoirs publics et ont voté des lois restreignant les interventions possibles de leurs collectivités.

Parmi les états qui ont voté les lois les plus restrictives notons : Arkansas, Georgie, Nebraska, Missouri, Texas, Nevada, Tennessee, Massachusetts et Minnesota.<sup>32</sup>

Le groupe d'influence TechNet<sup>34</sup> a publié un classement des Etats, basé sur le dynamisme de leur politique à l'égard du développement des infrastructures de haut débit. Il est intéressant de rapprocher les Etats mis en avant par l'étude TechNet du regroupement en fonction des réglementations passées (voir illustration 7 ci-dessous). On s'aperçoit que si une majorité des Etats bien classés ne restreignent aucunement leurs collectivités locales, deux Etats, le Missouri (3<sup>e</sup>) et le Texas (4<sup>e</sup>), ont associé une réglementation restrictive à un programme volontariste pour favoriser l'investissement privé.

Illustration 26: Le réseau de collecte de l'Etat de l'Ohio



L'Etat de l'Ohio, 11 millions d'habitants, connaît une profonde mutation industrielle depuis des années. Pour compenser les pertes d'emploi régulières du secteur manufacturier, le gouverneur de l'Etat présente en février 2002 un plan décennal pour créer des emplois durables de forte valeur ajoutée. Le plan baptisé « 3rd Frontier »<sup>33</sup> est une initiative chiffrée à 1,1 milliards de dollars qui comprend...

- La construction de centres de recherche de classe mondiale.
- Une aide à la création de jeunes pousses et au développement de nouveaux produits.
- Le financement de nouvelles technologies de fabrication afin d'aider les entreprises actuelles à devenir plus productives.

L'un des tout premiers projets de « 3rd Frontier » consiste à créer un réseau de collecte régional pour desservir tout l'Etat, TFN, le « Third Frontier Network ». La maîtrise en est confiée aux Universités de l'Etat, au travers d' OSC, « Ohio Supercomputer Center », une association à but non lucratif dans laquelle siègent les présidents des Universités et des centres de recherche de l'Etat.

OSC va bénéficier de la surcapacité de l'infrastructure fibre, née des investissements des dernières années de la bulle Internet, pour acheter à très bon prix l'ossature. Des réseaux universitaires préexistants à Columbus et Cleveland seront modernisés et intégrés. Le réseau a coûté environ 18 millions de dollars, financés pour moitié environ par l'Etat. Son coût de maintenance annuelle est de l'ordre de 350.000 dollars.

Le réseau comprend 2.500 kilomètres de fibre, et dessert tous les campus et centres de recherche universitaires publics comme privés, tous les laboratoires fédéraux dans l'Etat ainsi que tous les collèges, écoles et bibliothèques des municipalités situées à proximité du réseau.

Malgré une forte demande, notamment en dehors des plus grandes agglomérations, il n'est pas de la vocation d'OSC d'étendre les services de TFN à des entités, publiques ou privées, hors du domaine de l'Education et de la Recherche. L'Etat de l'Ohio recherche actuellement le meilleur montage pour ce faire, maintenant que l'infrastructure de collecte est là.

<sup>32</sup> Pour une description plus détaillée des restrictions par Etat, voir à l'adresse [www.civitium.com/states.htm](http://www.civitium.com/states.htm)

<sup>33</sup> Pour plus d'information sur l'initiative, voir à l'adresse [www.thirdfrontier.com](http://www.thirdfrontier.com)

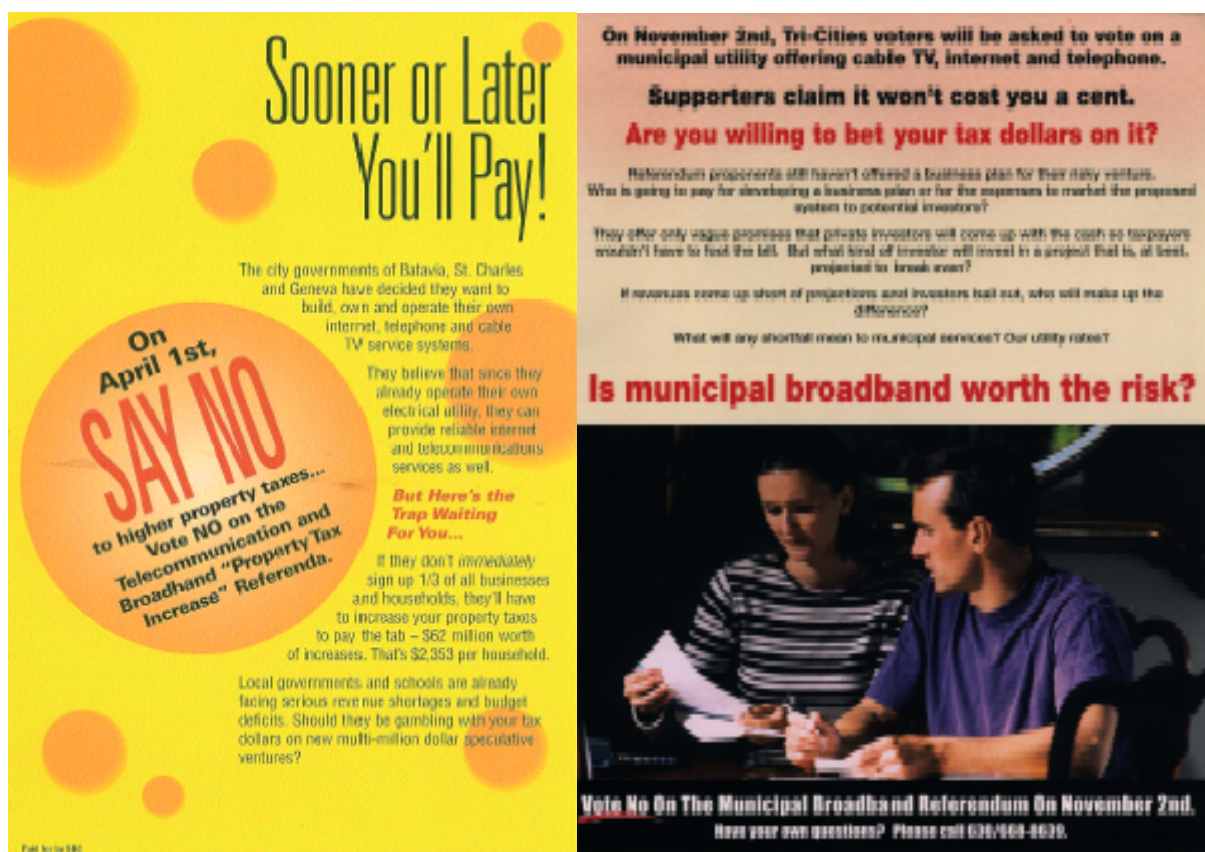
### III.3. L'intervention des gouvernements locaux (districts et municipalités).

#### III.3.1. Intervention publique et secteur privé.

Quand les responsables locaux ne sont pas satisfaits de la disponibilité, de la qualité ou du prix des services de haut débit sur leur territoire, une première étape naturelle est d'engager le dialogue avec les fournisseurs du secteur privé, à savoir le RBOC ou le RLEC, et le câblo-opérateur lorsque présent. A défaut d'une solution, de ce dialogue vient une meilleure compréhension des raisons de la non attractivité de la collectivité pour le fournisseur privé. Les responsables locaux peuvent alors étudier une série de mesures destinées soit à rendre la collectivité plus attractive, soit à se substituer au fournisseur privé et à devenir un opérateur grossiste voire, avec la complicité de sa régie de distribution (électricité, gaz, eaux), un opérateur de services au consommateur.

L'intervention des gouvernements locaux dans les projets d'infrastructure, lorsqu'elle comprend une dimension financière, ne serait-ce qu'en garantie, donne inévitablement lieu à controverse sur les rôles respectifs des secteurs public et privé. Les municipalités sont mal armées pour affronter les attaques des opérateurs dominants, câblo-opérateur et RBOC, qui s'associent un temps pour combattre le projet municipal. Parmi les projets victimes de ces batailles juridiques et médiatiques, où le lobbying politique est intense, citons les villes de Batavia, St Charles et Geneva, Illinois (voir encadré ci-dessous), et la ville de Palo Alto, Californie.

**Illustration 27: Les attaques des opérateurs dominants contre les projets municipaux**  
(Mailings générés par SBC à gauche, par Comcast à droite)



<sup>34</sup> Pour plus d'information sur TechNet, voir [www.technet.org/who/index.html](http://www.technet.org/who/index.html)



Dans le même registre, voir aussi l'encadré sur le projet Wi-Fi de la ville de Philadelphie. Les opposants affûtent leurs armes pour les confrontations à venir :

- Le groupe d'intérêt ALEC, American Legislative Exchange Council<sup>35</sup>, met à la disposition des Etats qui veulent passer des législations restrictives, un guide qui comprend des textes de loi pré rédigés<sup>36</sup>.
- L'APPA<sup>37</sup> a publié un guide<sup>38</sup> à l'usage des municipalités, pour les aider à contrer les attaques des opérateurs dominants, baptisées « munitoons ».

### **III.3.2. Les modalités juridiques des interventions publiques.**

Du fait de la séparation très franche entre secteurs public et privé, qui se retrouve dans tous les Etats, les modèles juridiques de l'intervention publique sont très limités :

- La collectivité est propriétaire de l'infrastructure, soit directement, soit via sa régie de service (MEU ou PUD) et opère le réseau (exemples de Coldwater, MI ou Ashland, OR).
- La collectivité est propriétaire de l'infrastructure et organise la compétition d'opérateurs privés, dans un principe de stricte neutralité.
- La collectivité octroie une concession de services à un investisseur privé, qui finance le réseau et l'opère conformément à un cahier des charges. Ce modèle, fréquent pour les réseaux câblés, n'est pas répandu pour les réseaux d'accès haut débit.

A noter enfin quelques cas où la collectivité, après avoir investi dans l'infrastructure, la cède à un investisseur privé contre des engagements précis, en général au terme d'une procédure d'appel d'offres. La ville de Lynchburg, Virginie a eu une approche très opportuniste. Après avoir construit son réseau de 42 miles de fibre optique, la ville l'a cédé à un opérateur local pour un dollar symbolique et les engagements suivants :

- Le droit irrévocable d'utiliser toute la fibre que la ville utilisait au moment de la cession.
- Le même droit sur 8 fibres de toute nouvelle route construite dans les limites de la ville.
- L'engagement de desservir au moins 95% des adresses de la ville dans un délai de quatre années.
- Et l'alignement sur les meilleurs tarifs téléphoniques proposés dans tout l'Etat de Virginie pendant 10 ans.

### **III.3.3. L'apport des technologies sans fil au marché du haut débit résidentiel.**

L'émergence des technologies haut débit sans fil, en changeant les données économiques des infrastructures, et l'éclosion de nombreux petits opérateurs locaux (il y aurait plus de 4.000 WISP aujourd'hui aux Etats-Unis) permettent aux municipalités et autres gouvernements locaux d'envisager de nouveaux modèles pour faciliter le développement des services du « dernier mile » :

- Des projets non finançables en HFC ou FTTH deviennent viables pour des zones rurales à l'habitat très éparés.
- Des projets municipaux HFC ou FTTH peuvent être étendus vers les zones de faible densité, où le sans fil prend le relais de l'infrastructure filaire.
- Des marchés non rentables avec des technologies FTTH présentent grâce au faible coût du sans fil des retours sur investissement acceptables pour un gouvernement local

---

<sup>35</sup> Site Internet : [www.alec.org](http://www.alec.org)

<sup>36</sup> Document disponible à l'adresse <http://www.muniwireless.com/reports/docs/antimunicipalbroadband.doc> . Voir également les commentaires de l'association MuniWireless à <http://www.muniwireless.com/archives/000528.html>

<sup>37</sup> American Public Power Association, [www.appanet.org](http://www.appanet.org)

<sup>38</sup> « Community Broadband : Separating Facts from Fiction », disponible sur le site de l'APPA à l'adresse [www.appanet.org/files/pdfs/broadbandfactfiction.pdf](http://www.appanet.org/files/pdfs/broadbandfactfiction.pdf)

(généralement jusqu'à 15 ans). De même, en ramenant le retour sur investissement en deçà de 10 ans, le sans fil rend certains projets attractifs aux investisseurs privés, là où seul un investissement public aurait été possible.

Nous avons choisi de classer les initiatives publiques locales en trois catégories :

- Les réseaux municipaux d'accès haut débit sans fil, un modèle similaire aux projets d'Allegany County ou de Benton PUD.
- Les réseaux communautaires de « hot spots » sur un réseau de collecte municipal de fibre optique, un modèle illustré par les projets « OneCleveland » ou Philadelphie.
- Les services haut débit mobiles à l'usage de la sécurité publique, tel que le projet de la ville de Milpitas, Californie.

Si dans le premier cas le sans fil représente une alternative aux technologies FTTH ou, demain, CPL<sup>39</sup>, soulignons que les deux autres usages sont propres aux technologies sans fil. Notons enfin que les combinaisons de technologies offrent aux gouvernements locaux une palette plus riche de solutions. Par exemple, la société Amperion<sup>40</sup> propose aux municipalités une solution (Amperion PowerWiFi™) basée sur le BPL pour la boucle de distribution et le Wi-Fi pour les derniers cent mètres.

### **III.3.4. Les réseaux municipaux d'accès haut débit sans fil.**

Les technologies sans fil enrichissent la palette des options techniques que les municipalités peuvent évaluer. Par exemple, la société Alvarion<sup>41</sup> propose une architecture basée sur des stations de base relativement puissantes, jusqu'à 50 kilomètres à un débit de 20 Mb/s, qui permettent soit d'atteindre directement un usager, soit de développer un réseau de collecte pour hot spots.

Ces nouvelles technologies sans fil rendent possible le déploiement de réseaux municipaux par des collectivités locales dépourvues de régie d'électricité, qui ne se seraient pas impliquées dans des projets d'infrastructures fibre ou CPL<sup>42</sup>. Par exemple, la ville de Cumberland, siège du « County d'Alleghany » dans l'Etat du Maryland, frustrée par la position immobiliste de l'opérateur local dominant (Verizon), a créé un WISP à but non lucratif pour fournir des accès haut débit à ses communautés rurales (voir paragraphe IV.4.1).

Dans des montages différents, des municipalités ont offert à des WISP privés des franchises pour la fourniture de services de haut débit sur leur territoire. Voir à cet effet l'exemple d'Ellaville, Georgie et de « NetStar Communications »<sup>43</sup>.

Dans d'autres cas, le gouvernement local a choisi de développer un réseau ouvert, en mode de gros et de faciliter l'arrivée de WISP privés pour offrir le service à l'utilisateur. C'est le cas des PUD dans les Etats qui n'autorisent pas les entités publiques d'être opérateur de détail. Les PUD de Benton County et de Franklin County, dans l'Etat du Washington, en sont un exemple représentatif (voir paragraphe IV.4.2).

---

<sup>39</sup> Ici connu sous l'acronyme BPL, ou « Broadband over Power Line ».

<sup>40</sup> Voir à l'adresse [www.amperion.com/uploadedfiles/amperion\\_connect\\_brochure\\_2.pdf](http://www.amperion.com/uploadedfiles/amperion_connect_brochure_2.pdf)

<sup>41</sup> Pour plus d'information, voir à l'adresse [www.alvarion.com](http://www.alvarion.com)

<sup>42</sup> Il est important de noter que la quasi-totalité des projets FTTH à l'initiative de gouvernements locaux ont été jusqu'à présent supportés par des MEU (« Municipal Electric Utilities »), régie municipale de distribution d'électricité, ou des PUD (« Public Utility District »), équivalent américain d'un syndicat intercommunal de distribution d'électricité.

<sup>43</sup> Pour plus d'information, voir à l'adresse <http://www.epride.net/EllavillePressRelease0703.pdf>

Enfin, les technologies haut débit sans fil constituent un moyen pour des collectivités locales d'étendre le rayon d'action de leur réseau d'accès fibre (FTTH) vers des zones plus excentrées ou à plus faible densité d'habitat, pour lesquelles la fibre n'est pas une solution économique. Si nous n'avons pas identifié à ce jour de projet opérationnel combinant des accès résidentiels fibre (type FTTH) et sans fil, plusieurs collectivités impliquées dans des projets FTTH sont en train d'évaluer le sans fil pour leur réseau d'accès vers les zones les plus excentrées (par exemple Chelan PUD, WA ou la ville d'Ashland, OR<sup>44</sup>). La ville de Lompoc, Californie, une petite ville de 42.000 habitants dans une partie rurale du County de Santa Barbara, a commencé le déploiement d'un réseau municipal hybride, Wi-Fi dans le district commercial et FTTH en zone résidentielle<sup>45</sup>.

Notons enfin que plusieurs municipalités tentent d'attirer des investisseurs privés en facilitant l'accès aux bâtiments publics (mairie, écoles, bibliothèques, etc.), en autorisant la pose d'antennes sur les poteaux d'éclairage public, voire en mutualisant le besoin en accès haut débit de différentes institutions à but non lucratif.

### III.3.5. Les réseaux de hot spots publics.

De nombreux projets de déploiement de hot spots voient le jour dans des villes, souvent de taille importante. Les hot zones sont placées dans les lieux publics, à l'échelle d'un quartier, du centre ville, ou de toute l'agglomération. Le maître d'ouvrage est quelquefois la ville, plus souvent une communauté, sous forme d'une association à but non lucratif, en partenariat avec la ville. Parmi ces projets, mentionnons ceux des villes de :

- Long Beach, CA<sup>47</sup>, un service gratuit où les « hot zones » donnent accès à des portails différents suivant leur localisation (Hot Zone Airport, Hot Zone Downtown) ;
- New York City, NY, un projet communautaire de hot spots dans les lieux publics (parcs, cafés, halls de gratte-ciel, etc.)<sup>48</sup>
- Seattle, WA<sup>49</sup>, Jacksonville, FL ou Cleveland, OH (voir encadré).

#### Illustration 28: La ville de Philadelphie et Verizon

(Décembre 2004)

La ville de Philadelphie a lancé dès 2003 les études d'un projet de hot spots Wi-Fi reliés en réseau mesh pour couvrir l'ensemble de la ville, soit une population d'un million et demi répartie sur 350 kilomètres carrés. Le projet, d'un coût d'investissement de 7 à 10 millions de dollars, est destiné à encourager le développement économique de la ville par des hot spots gratuits dans les lieux publics et à servir les quartiers déshérités en accès haut débit pour un prix mensuel d'environ 20 dollars. Près de 60% des quartiers de l'agglomération, les plus pauvres, n'ont toujours pas d'accès haut débit à ce jour.

Le projet a fait l'objet d'un lobbying intense de la part de Verizon, l'opérateur dominant local, qui a mis en avant la distorsion de concurrence entre secteur public et investisseurs privés. La bataille juridique et médiatique intense, orchestrée par Verizon, vient de trouver son dénouement avec la signature par le gouverneur de l'Etat de Pennsylvanie d'une loi donnant à Verizon un droit de premier refus assorti d'un délai de réponse de 16 mois sur tout projet de haut débit à travers tout l'Etat. Le sénateur maire de Philadelphie ne s'est pas opposé à la loi ... qui exempte son projet municipal<sup>46</sup>.

Le projet Wi-Fi de Philadelphie est toujours vivant.

Dans les réseaux où la municipalité est impliquée financièrement, les investissements sont limités et justifiés par l'opportunité d'étendre des réseaux intranets publics en surcapacité afin d'offrir l'accès haut débit gratuit, ou très abordable, à des communautés déshéritées. Dans d'autres cas, la nécessité du développement économique d'une région justifie l'investissement public dans un maillage de hot spots. De fait du relativement faible investissement qu'ils

<sup>44</sup> Pour plus d'information, voir à l'adresse [www.ashlandunwired.com](http://www.ashlandunwired.com)

<sup>45</sup> Voir [www.cityoflompoc.com/councilagenda/040120/040120.htm](http://www.cityoflompoc.com/councilagenda/040120/040120.htm) point n°8 de l'agenda, et <http://www.cityoflompoc.com/councilagenda/040120/040120No8.pdf>.

<sup>46</sup> Pour plus d'information sur les positions respectives des intervenants, voir la lettre de l'APPA au gouverneur de Pennsylvanie ([www.appanet.org/files/pdfs/rendellletter.pdf](http://www.appanet.org/files/pdfs/rendellletter.pdf)) et les communiqués de presse de Verizon en date des 24 novembre et 1<sup>er</sup> décembre 2004 (<http://www22.verizon.com/Search/Results/> et utiliser Pennsylvanie en critère de recherche).

<sup>47</sup> Voir à l'adresse [www.longbeachportals.com](http://www.longbeachportals.com)

<sup>48</sup> Voir à l'adresse [www.nycwireless.net](http://www.nycwireless.net)

<sup>49</sup> Voir à l'adresse [www.seattlewireless.net](http://www.seattlewireless.net)

représentent, ces réseaux n'ont en général pas donné lieu à des controverses et batailles juridiques avec les opérateurs dominants semblables à celles déclenchées par les projets FTTH municipaux. La polémique entre la ville de Philadelphie et Verizon est une exception de taille (voir encadré).

### III.3.6. Les réseaux mobiles au service de la sécurité publique.

Les services de sécurité publique ont un besoin de liaison mobile haut débit pour permettre l'accès en ligne depuis les véhicules de police, des pompiers et autres services d'urgence : accès aux bases de données criminelles, registre des immatriculations, information médicale entre ambulance et l'hôpital, etc. Jusqu'à récemment, ces services étaient développés sur des technologies propriétaires.

Bien qu'opérant dans des fréquences hors licence, et donc en dehors des bandes de fréquence réservées aux services de sécurité publique (notamment 4.9 GHz aux États-Unis), le Wi-Fi a attiré un intérêt croissant des autorités, ne serait-ce que par les coûts très abordables des équipements. Des solutions propriétaires renforcent les faiblesses du Wi-Fi comme la sécurité, ou autorisent la mobilité entre antennes Wi-Fi (voir encadré relatif à la ville de Milpitas, CA).

#### Illustration 29: La ville de Milpitas, CA

La ville de Milpitas, CA, une ville de 65.000 habitants dans la région de San Jose, est située entre deux larges autoroutes urbaines. La police municipale a installé un réseau d'une trentaine d'antennes Wi-Fi, installées sur les piliers d'éclairage public, le long des principales artères du centre ville pour permettre aux quelques 20 véhicules de pompiers et la trentaine de voitures de police de disposer à tout moment d'une liaison haut débit. La liaison permet la mobilité d'une antenne à l'autre, même à des vitesses de l'ordre de 100 km/h grâce à une solution propriétaire de la société Tropos Networks, dont le siège est voisin. Le système a été sécurisé par une application spécifique du service informatique de la police municipale. Les équipements représentent un investissement de l'ordre de 120.000 dollars, dont une grande partie a été prise en charge par Tropos, dont Milpitas est un beta client.

Les utilisations de la liaison haut débit sont multiples, du transfert des photos de suspect depuis les bases de données du central, des plans des conduites et bornes incendies aux voitures de pompiers en cours d'intervention, à la diffusion des vidéos en temps réel depuis des caméras situées aux carrefours où les accidents sont les plus fréquents.

L'architecture est un réseau maillé (mesh network) où seule une antenne sur trois ou quatre dispose d'une liaison fixe, les autres antennes relayant le trafic selon un chemin optimisé. Cette architecture offre une redondance pour la liaison et se prête bien à une utilisation de sécurité publique, qui voit souvent une concentration d'utilisateur sur un site d'intervention majeure.

Souvent réservés aux opérations de sécurité publique, ces réseaux peuvent être ouverts à un usage public, permettant ainsi d'offrir des accès haut débit pour un investissement réduit (Cerritos, CA).

### III.4. La collectivité locale opérateur de services.

Dans les États qui ne l'interdisent pas, une collectivité locale peut opérer le réseau haut débit, soit en offrant le service directement à ses administrés, soit dans un modèle de grossiste. D'après l'APPA<sup>50</sup>, environ 60 régions municipales (MEU) ou syndicats de district (PUD) offrent des services d'accès haut débit.

<sup>50</sup> L'APPA, American Public Power Association, [www.appanet.org](http://www.appanet.org), a créé un bureau spécial haut débit pour ses membres, avec un intérêt particulier pour le BPL et le FTTH.



### III.4.1. L'exemple d'Allegany County, MD.

Le County d'Allegany est situé à l'ouest de l'Etat du Maryland, dans une enclave de la chaîne des Appalaches. Il est classé parmi les 24 plus pauvres des Etats-Unis.

Dans les années 1995-96, la ville de Cumberland, siège du County, veut établir une liaison entre la mairie et le service municipal des écoles distant de quelques centaines de mètres.

Dans l'attente d'une offre de l'opérateur local, Verizon, un jeune ingénieur, Jeff Blank, fraîchement diplômé acquiert l'équipement radio nécessaire pour quelques centaines de dollars et monte la première liaison sans fil par lui-même. Elle fonctionne, et bientôt une seconde suit, etc.

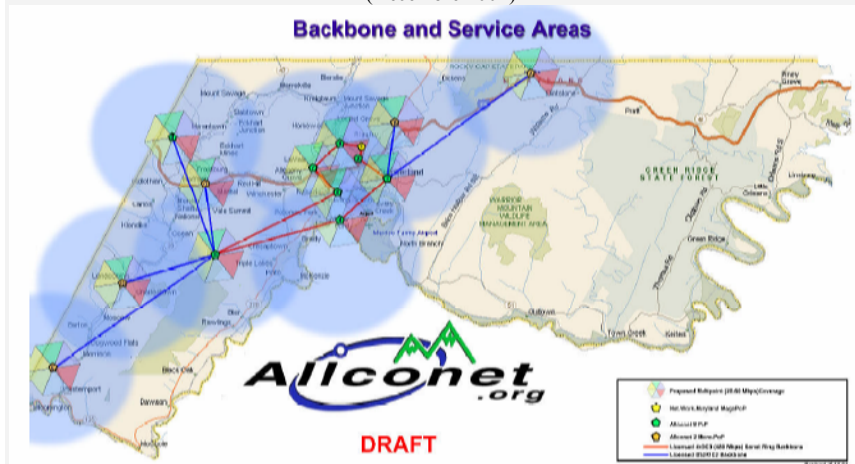
En 2000, la ville dispose d'un réseau institutionnel sans fil qui relie 90 bâtiments municipaux et d'organisations à but non lucratif. Quatre mille stations accèdent au réseau, et notamment une dans chaque classe d'école. L'ensemble a été bâti pour moins de 300.000 dollars, au prix de nombreuses nuits à lire les documentations des constructeurs...

Le département de développement économique du County décide cette année là de créer un réseau de haut débit pour freiner l'exode que connaît la région. Verizon propose un premier devis de \$ 2M, qui passe rapidement à \$5M. Quand le County trouve le financement, Verizon retire son offre. Lorsque Jeff Banks propose de renforcer le réseau municipal de Cumberland pour en faire l'ossature du réseau institutionnel du County, la ville et le County acceptent et s'associent dans le projet. AllCoNet1 naîtra 18 mois plus tard, avec 6 mois d'avance sur le planning et un coût de \$4.7M, inférieur au devis de Verizon. L'utilisation du réseau pour le seul usage voix de ses services fait économiser annuellement \$75.000 au County.

En 2004, le County d'Allegany décide d'étendre le réseau aux résidents et lance AllCoNet2. Le réseau consiste en un anneau de 16 stations de base, et opère dans trois bandes de fréquence : 900 MHz (en saut de fréquence), 2400 MHz et 5700 Mhz. Chaque station 2400 MHz émet à 360° et offre un débit symétrique de 3 Mb/s aux résidents. Pour l'offre entreprise, 60 Mb/s de débit symétrique est offert sur la bande 5700 MHz.<sup>51</sup> Les équipements sont fournis principalement par Alvarion, dont la ville de Cumberland était le premier client aux USA.

Les services sont offerts en mode de gros. Cinq FAI, tous locaux, sont aujourd'hui opérationnels. Le County charge 6 dollars par mois par radio fréquence, ce qui permet aux FAI de proposer un accès haut débit de 3 Mb/s dans les deux sens pour ... 10 dollars par mois. Il n'y a que peu de différenciation possible au niveau des services, ce qui laisse présager une consolidation parmi ces fournisseurs.

Illustration 30: le réseau institutionnel sans fil Allconet  
(Décembre 2004)

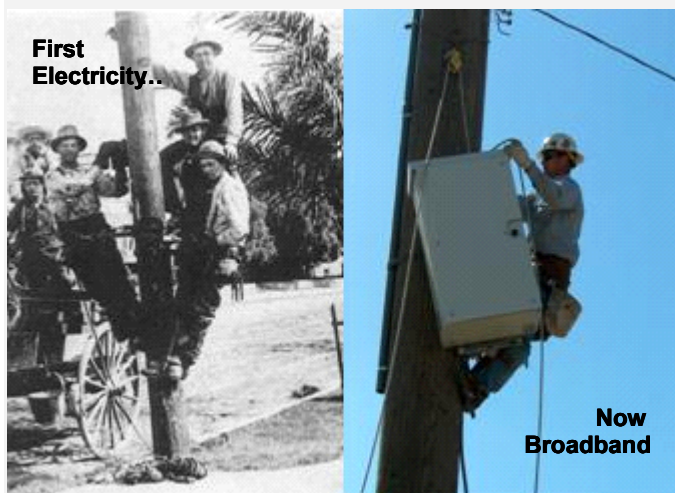


<sup>51</sup> Pour une description complète du réseau AllCoNet, voir à l'adresse [www.allconet.org](http://www.allconet.org)

### III.4.2. L'exemple de Benton PUD et Franklin PUD, WA.

Les counties de Franklin et Benton sont voisins, séparés par la Columbia River, au sud de l'Etat du Washington. Si les deux counties sont vastes, l'essentiel de la population (environ 100.000 habitants) est répartie sur les 3 villes adjacentes de Kennwick, Pasco et Richland, appelées les « Tri-Cities ». Un réseau régional de transport, Noanet<sup>52</sup>, géré par une association à but non lucratif au sein de laquelle siègent 14 PUD du Washington et de l'Oregon, dont Benton et Franklin, dessert les deux counties et offre l'opportunité de développer un réseau local de haut débit.

Illustration 31: La vocation des Public Utility Districts



Franklin PUD<sup>53</sup> sert environ 17.000 clients tandis que Benton PUD<sup>54</sup> en sert plus de 40.000. Les deux PUD proposent des services sur fibre optique aux entreprises : accès Internet haut débit pour Benton PUD, colocation pour Franklin PUD. Les deux PUD utilisent une technologie sans fil en complément :

- Transport seulement, réseaux locaux virtuels multiples sur Wi-Fi pour Franklin.
- Transport et accès Internet pour Benton PUD.

Grâce à son centre de colocation, qui explique à lui seul la différence d'investissement entre les deux PUD, Franklin PUD a une offre professionnelle très complète :

- Location de fibre noire en point à point.
- Location de circuits, transport (équivalent T1, soit 1.5 Mb/s pour \$38 par mois) et terminaison.
- Bande passante Ethernet par port (\$100 par mois) ou par débit (3Mb/s, 10Mb/s ou 25 Mb/s offerts respectivement pour \$59, \$170 et \$400 par mois).

Illustration 32: Les projets Benton et Franklin PUD en chiffres

	Benton PUD	Franklin PUD
Investissement Initial	\$5.5M	\$9M
Retour sur investissement	16 ans	13 ans (sera plus long)
Coûts d'exploitation annuels	\$1.5M	\$350K
Revenus budgétés pour 2005	\$350K	\$200K

Du fait de la régulation en vigueur dans l'Etat du Washington, les services sont offerts en mode de gros au travers d'une douzaine de FAI pour Franklin et une quinzaine pour Benton. Là encore, une consolidation rapide est prévisible.

L'offre à destination des résidents est encore récente et ne concernait début décembre 2004 qu'une centaine d'abonnés de chaque county. Les prix de gros du Wi-Fi vont de \$7,50 à \$19,50 pour 1Mb/s aller et respectivement 128 Kb/s et 1Mb/s retour.

<sup>52</sup> Pour plus d'information sur le réseau régional, visiter le site [www.noanet.net](http://www.noanet.net) .

<sup>53</sup> Voir à l'adresse [www.franklinpud.com](http://www.franklinpud.com)

<sup>54</sup> Voir à l'adresse [www.bentonpud.org](http://www.bentonpud.org)

### III.5. De la mesure des bénéfices du haut débit.

L'accès haut débit a un impact certain sur le développement économique et social d'une communauté ou d'une région. Les bénéfices s'ils sont multiples, sont presque tous délicats à mesurer. En effet le haut débit est plus un accélérateur de développement économique.

Un premier bénéfice observable concerne les baisses de prix des opérateurs concurrents. Celles-ci, qui peuvent anticiper le lancement du nouveau réseau, atteignent fréquemment 30 ou 40%.

Dans les cas où il n'y avait pas d'offre au débit, les opérateurs dominants la créent dès qu'ils comprennent que le projet de la collectivité verra le jour. Les counties de Benton et Franklin ont maintenant une offre haut débit de la part de Charter Communications, le câblo-opérateur, qui a modernisé son réseau, et une offre DSL sur une partie urbaine, de Qwest et Verizon.

Il n'est pas rare de voir un opérateur offrir le même service haut débit 50% plus cher dans les communes avoisinantes, là où il n'y a pas de compétition (Clearwater, MI ou Ashland, OR).

Certains bénéfices sont indirects et la relation avec l'existence du haut débit difficile à démontrer : cette entreprise se serait-elle vraiment installée ailleurs en l'absence du réseau haut débit ?<sup>55</sup> Dans certains cas, la corrélation est facile. Le County d'Allegany a accueilli deux centres d'appel depuis la mise en service d'AllCoNet, et deux autres sont en discussion. Aucun de ces projets n'aurait été possible sans infrastructure d'AllCoNet. De même Benton County a récemment accueilli une société de télémarketing qui faisait de la disponibilité d'un réseau haut débit une condition à sa venue.

Nous avons visité plus d'une douzaine de projets municipaux au cours des trois derniers mois, dont une majorité présentaient un recul suffisant et montraient un impact positif indéniable, sur le plan économique comme sur le plan de la qualité de vie : **les municipalités qui disposent d'un réseau d'accès haut débit sur leur territoire sont florissantes en comparaison de leurs voisines qui n'en offrent pas.**<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup> Sur les difficultés de mesurer l'impact économique des projets d'infrastructure haut débit, voir l'étude « The Economic and Social Benefits of Broadband Deployment », Telecommunications Industry Association, Octobre 2003, disponible à l'adresse [www.tiaonline.org/policy/broadband/broadbandpaperoct03.pdf](http://www.tiaonline.org/policy/broadband/broadbandpaperoct03.pdf)

<sup>56</sup> Sur ce sujet, voir en particulier la comparaison entre les villes voisines de Cedar Falls et Waterloo, Iowa dans l'étude de Doris Kelley, "A study of the Economic and Community Benefits of Cedar Falls Municipal Network", Octobre 2003, document annexé.

## IV. Conclusion.

Les technologies sans fil sont appelées à jouer un rôle important dans le futur du haut débit, encore que les frontières en soient encore floues aujourd'hui.

Les besoins en haut débit et les capacités de financement varient sensiblement d'une région à une autre, et d'une municipalité à une autre. Les technologies sans fil, en élargissant la palette des options technologiques du haut débit, permettent de concevoir des infrastructures mixtes ou purement sans fil adaptées à une situation particulière.

Le coût des équipements sans fil, infrastructure et terminal utilisateur, modifient les données économiques des projets. Les investisseurs privés, aujourd'hui sous la forme de WISP très locaux, s'intéressent à des marchés pour lesquels les technologies filaires ne sont pas économiquement viables. Par ricochet, les interventions publiques se déplacent vers les zones les plus déshéritées, ou à l'habitat très épars, ou se focalisent vers les investissements lourds du réseau de collecte ou du réseau de transport régional, dont l'existence préalable est critique pour tout projet d'accès.

Nous pensons que grâce au sans fil, les gouvernements locaux vont jouer un rôle croissant dans le développement des infrastructures de haut débit.

Malgré l'avance prise par le Wi-Fi et son attrait économique évident, il nous paraît probable que le WiMAX soit appelé à se développer à l'échéance d'un ou deux ans. Les équipements WiMAX pourraient bénéficier de baisses de coût significatives sinon comparables à celles que le Wi-Fi a connues.

Le WiMAX offre également le choix de la bande de fréquence utilisée, et notamment l'alternative licence ou hors licence. Les deux options devraient cohabiter. Outre le transport point à point, l'utilisation de fréquence sous licence devrait être privilégiée en zone urbaine où la densité requiert des bandes larges et multiplie les risques de contention, ainsi que pour le marché professionnel. Le futur du WiMAX hors licence se trouverait dans les zones résidentielles à plus faible densité.

Tandis que les opérateurs dominants câble et RBOC ne devraient pas devenir des acteurs importants dans le déploiement d'infrastructure d'accès sans fil, de nouveaux entrants voient le jour, grâce notamment à l'intervention publique dans le réseau de collecte ou dans le modèle de gros des réseaux d'accès ouverts. D'autres acteurs plus importants pourraient s'intéresser à ces réseaux d'accès, tels AT&T, à la recherche d'une liaison vers l'utilisateur final, ou AOL, qui ne peut rester longtemps sur les seules liaisons commutées.

Dans ce sens, les technologies de haut débit sans fil devraient être appelées à faciliter l'émergence de nouveaux entrants et à stigmatiser la compétition locale.

**Le Channel, LLC**  
12 Highcrest Lane  
South San Francisco, CA 94080 USA  
Tel : +1 650 278 9227  
Fax : +1 650 873 8776  
[www.lechannel.com](http://www.lechannel.com)