



**UIT-D** COMMISSION D'ETUDES 2 4<sup>e</sup> PERIODE D'ETUDES (2006-2010)

## QUESTION 20-2/2:

*Examen des technologies d'accès pour  
les télécommunications à large bande*



## LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Aux termes de la Résolution 2 (Doha, 2006), la CMDT-06 a maintenu l'existence de deux commissions d'études et a déterminé les Questions qu'elles devaient étudier. Les méthodes de travail que doivent suivre les commissions d'études sont décrites dans la Résolution 1 (Doha, 2006) adoptée par la CMDT-06. Pour la période 2006-2010, la Commission d'études 1 a été chargée de l'étude de neuf Questions dans le domaine des stratégies et politiques de développement des télécommunications. La Commission d'études 2 a été chargée de l'étude de dix Questions dans le domaine du développement et de la gestion des services et des réseaux de télécommunication et des applications des TIC.

### **Pour tout renseignement**

*Veillez contacter:*

Désiré KARYABWITE  
Bureau de développement des télécommunications (BDT)  
UIT  
Place des Nations  
CH-1211 GENÈVE 20  
Suisse  
Téléphone: +41 22 730 5009  
Fax: +41 22 730 5484  
E-mail: [desire.karyabwite@itu.int](mailto:desire.karyabwite@itu.int)

### **Pour commander les publications de l'UIT**

*Les commandes ne sont pas acceptées par téléphone. Veillez les envoyer par télécopie ou par e-mail.*

UIT  
Service des ventes  
Place des Nations  
CH-1211 GENÈVE 20  
Suisse  
Fax: +41 22 730 5194  
E-mail: [sales@itu.int](mailto:sales@itu.int)

**La Librairie électronique de l'UIT: [www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications)**

## **QUESTION 20-2/2:**

*Examen des technologies d'accès pour  
les télécommunications à large bande*



#### **DÉNI DE RESPONSABILITÉ**

**Le présent rapport a été établi par un grand nombre de volontaires provenant d'administrations et opérateurs différents. La mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit n'implique en aucune manière une approbation ou une recommandation de la part de l'UIT.**

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
<b>Glossaire</b> .....	v
<b>Résumé</b> .....	ix
<b>Section I – Tableaux des différentes technologies</b> .....	1
I.1    Technologies filaires d'accès large bande .....	1
I.1.1    Tableau des différentes technologies DSL .....	1
I.1.2    Tableau des systèmes câblés de base.....	3
I.1.3    Tableau des systèmes de transmission par fibres optiques jusque chez l'abonné (FTTP) .....	5
I.1.4    Multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité .....	7
I.1.5    Tableau de la hiérarchie numérique synchrone .....	10
I.2    Technologies hertziennes d'accès large bande .....	12
I.2.1    Tableau des réseaux locaux hertziens (RLAN) .....	13
I.2.2    Systèmes d'accès hertzien large bande fixes.....	17
I.2.3    Systèmes d'accès hertziens large bande mobiles .....	25
I.2.4    L'accès large bande, une solution possible pour la radiodiffusion télévisuelle numérique interactive .....	46
I.3    Tableau des systèmes à satellites .....	52
I.3.1    Accès large bande par satellite .....	52
I.3.2    Tableau des réseaux de terminaux à très petite ouverture (VSAT) .....	59
<b>ANNEX I – General Broadband Matters</b> .....	61
I.1    Social and Economic Benefits of Broadband in Telecommunications .....	61
I.2    Broadband Applications in Telecommunications .....	62
I.2.1    E-Health.....	62
I.2.2    E-Working .....	64
I.2.3    E-Government .....	65
I.2.4    E-Agriculture.....	67
I.2.5    E-Learning.....	69
I.2.6    E-Tourism.....	70
I.2.7    E-Commerce.....	70
I.2.8    E-Environment .....	71
I.2.9    Telecommunications for Public Safety, for Disaster Prevention and Disaster Relief .....	73
I.2.10    Small Business Applications .....	74
I.2.11    Entertainment Applications .....	74
I.2.12    Information Gathering .....	74
I.2.13    Capacity Requirements for Selected Applications .....	75
I.3    Broadband Technology Deployment .....	75
I.3.1    Analysis of Broadband Access Questionnaire: Main Findings .....	76
I.3.2    Gender Issues Surrounding Broadband Technology Deployment .....	77
I.3.3    Access to Broadband Services for Persons with Disabilities .....	79
I.3.4    Strategies for Promoting Broadband Deployment.....	79
<b>ANNEX II – Technology Matrices (Standardization in Progress)</b> .....	83
II.1    Canopy Solution for Fixed Broadband Wireless Access Matrix .....	83
II.1.1 <i>Airstar</i> : A Multi-Service Broadband Fixed Wireless Access System .....	84
II.1.2 <i>angel</i> : A Non-Line-Of-Sight Broadband Fixed Wireless Access System.....	88
II.1.3 <i>SR 500-ip</i> : A Broadband Fixed Wireless Access System for Remote Areas .....	90

	<i>Page</i>
ANNEX III – Country Experiences.....	94
III.1 Africa .....	94
III.1.1 Deployment of Broadband Wireless Access in Mali, Africa .....	94
III.1.2 Deployment of Mobile Broadband Wireless Access in South Africa .....	94
III.2 Americas .....	94
III.2.1 Brazil .....	94
III.2.2 Canada .....	97
III.2.3 Ecuador.....	101
III.2.4 Mexico.....	101
III.2.5 Peru.....	102
III.2.6 United States.....	104
III.3 Asia .....	105
III.3.1 Australia .....	105
III.3.2 Bangladesh: Access technologies for broadband telecommunications .....	107
III.3.3 China: The Development of Broadband Services and Applications in China.....	108
III.4 Europe.....	111
III.4.1 eEurope Action Plan 2005.....	111
III.4.2 Ireland.....	113
III.4.3 Norway .....	114
III.4.4 Sweden .....	114
III.4.5 Israel: 802.16 Deployment in Rural Areas .....	117
III.5 Asia Pacific .....	119
III.5.1 Niue: Wi-Fi in Niue, South Pacific .....	119
ANNEX IV – Definition of the Question.....	120
ANNEX V – Analysis of the replies to the questionnaire .....	122
ANNEX VI – Broadband Questionnaire .....	150
ANNEX VII – Other ITU Sector Relevant Study Groups, Questions and Recommendations .....	154
ANNEX VIII – Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity.....	155

## GLOSSAIRE

3G	Communications mobiles de troisième génération
3GPP	Projet de partenariat pour la troisième génération ( <i>third-generation partnership project</i> )
3GPP2	Projet 2 de partenariat pour la troisième génération ( <i>third-generation partnership project 2</i> )
ADSL	Ligne d'abonné numérique asymétrique ( <i>asymmetric digital subscriber line</i> )
AMRC	Accès multiple par répartition en code
ANT	Scénarios de transport du réseau d'accès ( <i>access network transport scenarios</i> )
AP	Point d'accès ( <i>access point</i> )
APON	Réseaux optiques passifs asynchrones ( <i>asynchronous passive optical networks</i> )
ATM	Mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
ATSC	Comité de systèmes de télévision évolués ( <i>Advanced television system committee</i> )
BS	Station de base ( <i>base station</i> )
BWA	Accès hertzien large bande ( <i>broadband wireless access</i> )
CATV	Câble coaxial (télévision par câble)
CCK	Complementary code keying
CMTS	Système de terminaison des câblo-modems ( <i>cable mode termination system</i> )
CO	Bureau central ( <i>central office</i> )
COFDM	Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence avec codage ( <i>code orthogonal frequency division multiplex</i> )
CPE	Équipements locaux d'abonné ( <i>customer premises equipment</i> )
CWDM	Multiplexage par répartition approximative en longueur d'onde ( <i>coarse wave division multiplexing</i> )
DBS	Radiodiffusion directe par satellite ( <i>direct broadcasting by satellite</i> )
DFS	Sélection dynamique des fréquences ( <i>dynamic frequency selection</i> )
DMB-T	Radiodiffusion multimédia numérique ( <i>digital multimedia broadcasting – terrestrial</i> )
DRB	Radiodiffusion numérique ( <i>digital radio broadcasting</i> )
DSL	Ligne d'abonné numérique ( <i>digital subscriber line</i> )
DSL ISDN	Ligne d'abonné numérique RNIS
DSP	Traitement des signaux numériques ( <i>digital signal processing</i> )
DSSS	Étalement de spectre à séquence directe ( <i>direct sequence spread spectrum</i> )
DVB	Radiodiffusion vidéo numérique ( <i>digital video broadcasting</i> )
DVB-H	Dispositif portatif de radiodiffusion vidéo numérique ( <i>digital video broadcasting – hand-held</i> )
DVB-T	Radiodiffusion vidéo numérique de Terre ( <i>digital video broadcasting – terrestrial</i> )
DWDM	Multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité ( <i>dense wavelength division multiplex</i> )
DXC	Brasseur numérique ( <i>digital cross connect</i> )

EPON	Réseau optique passif Ethernet ( <i>Ethernet passive optical network</i> )
ETS	Norme européenne de télécommunication ( <i>European telecommunication standard</i> )
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication ( <i>European Telecommunications Standards Institute</i> )
FDD	Duplex à répartition en fréquence ( <i>frequency division duplex</i> )
FHSS	Etalement de spectre par saut de fréquence ( <i>frequency hopping spread spectrum</i> )
FTTC	Fibre jusqu'au point de concentration ( <i>fibre-to-the-curb</i> )
FTTH	Fibre jusqu'au domicile ( <i>fibre-to-the-home</i> )
FTTP	Fibre jusque chez l'abonné ( <i>fibre-to-the-premises</i> )
FWA	Accès hertzien fixe ( <i>fixed wireless access</i> )
GoS	Niveau de service ( <i>grade of service</i> )
HDSL	Ligne d'abonné numérique à grand débit ( <i>high-bit rate digital subscriber line</i> )
HEO	Orbite elliptique très inclinée ( <i>highly enclined elliptical orbit satellites</i> )
HFC	Technique hybride fibre optique/câble coaxial ( <i>hybrid fibre-coax</i> )
IDU	Unité intérieure ( <i>indoor/internal unit</i> )
IEEE	Institut d'ingénieurs en électricité et électronique ( <i>Institute of Electrical and Electrtonics Engineers</i> )
IETF	Groupe d'étude sur l'ingénierie Internet ( <i>Internet Engineering Task Force</i> )
IMS	Sous-système multimédia IP ( <i>IP multimedia subsystem</i> )
IMT-2000	Télécommunications mobiles internationales ( <i>international mobile telecommunications</i> )
IMT-DS	Télécommunications mobiles internationales-séquence directe ( <i>international mobile telecommunications direct spread</i> )
IMT-FT	Télécommunications mobiles internationales-fréquence temps ( <i>international mobile telecommunications frequency time</i> )
IMT-MC	Télécommunications mobiles internationales-multiporteuses ( <i>international mobile telecommunications multicarrier</i> )
IMT-SC	Télécommunications mobiles internationales-porteuse unique ( <i>international mobile telecommunications single carrier</i> )
IMT-TD	Télécommunications mobiles internationales-division temporelle ( <i>international mobile telecommunications time division</i> )
IP	Protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
ISDB-T	Radiodiffusion numérique à intégration de services ( <i>integrated services digital broadcasting terrestrial</i> )
iTV	Radiodiffusion de télévision interactive ( <i>interactive television broadcasting</i> )
LAN	Réseau local ( <i>local area network</i> )
LEO	Satellites sur orbite terrestre basse ( <i>low Earth orbit satellites</i> )
MAC	Commande d'accès au support ( <i>medium access control</i> )
MCC	Modulation par code complémentaire
MDPQ	Modulation par déplacement de phase quadrivalente
MEO	Satellites sur orbite moyenne ( <i>medium Earth orbit satellites</i> )



MEPG	Groupe d'experts pour les images animées ( <i>moving picture experts group</i> )
MHP	Plate-forme multimédia domestique ( <i>multimedia home platform</i> )
NAC	Canal d'accès au réseau ( <i>network access channel</i> )
NLOS	Sans visibilité directe ( <i>non line-of-sight</i> )
Non OSG	Satellites sur orbite non géostationnaire
NRN	Nœud des répéteurs réseau ( <i>network repeater node</i> )
NTN	Nœud de terminaison du réseau ( <i>network termination node</i> )
ODU	Unité extérieure ( <i>outdoor/external unit</i> )
OFDM	Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence ( <i>orthogonal frequency division multiplexing</i> )
OFDMA	Mode d'accès à multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence ( <i>orthogonal frequency division multiplexing access mode</i> )
OSG	Satellite sur orbite géostationnaire
OSI	Interconnexion de systèmes ouverts ( <i>open system interconnect</i> )
OSP	Installations extérieures ( <i>outside plant</i> )
P2MP	Point à multipoint ( <i>point-to-multipoint</i> )
P2P	Point à point ( <i>point-to-point</i> )
PC	Ordinateur personnel ( <i>personal computer</i> )
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
PDSN	Nœud serveur de données par paquets ( <i>packet data serving node</i> )
PHY	Couche physique
PON	Réseaux optiques passifs ( <i>passive optical networks</i> )
POTS	Service téléphonique ordinaire ( <i>plain old telephone service</i> )
QAM	Modulation d'amplitude en quadrature ( <i>quadrature amplitude modulation</i> )
QoS	Qualité de service ( <i>quality of service</i> )
RF	Radiofréquence
RGT	Réseau de gestion des télécommunications
RLAN	Réseau local hertzien ( <i>radio local area network</i> )
RNIS	Réseau numérique à intégration de services
ROW	Droit de passage ( <i>right of way</i> )
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
SDAF	Fonction d'adaptation dépendant du satellite ( <i>satellite-dependent adaptation function</i> )
SHDSL	Ligne d'abonné numérique à haut débit à une paire ( <i>single-pair high speed digital subscriber line</i> )
SI-SAP	Point d'accès au service indépendant du satellite ( <i>satellite-independent service access point</i> )
SME	Petites et moyennes entreprises ( <i>small- and medium-sized enterprises</i> )
SSMF	Fibre monomode classique ( <i>standard single mode fibre</i> )
ST	Terminaux de satellite fixes ( <i>satellite terminals</i> )

STL	Liaisons studio-émetteur ( <i>studio-to-transmitter links</i> )
STM	Module de transport synchrone ( <i>synchronous transport module</i> )
TCPAM	Modulation d'impulsions en amplitude et codage par treillis ( <i>trellis coded pulse amplitude modulation</i> )
TDD	Duplex à répartition dans le temps ( <i>time division duplex</i> )
TD-SCDMA	Accès multiple par multiplexage par répartition dans le temps et synchrone ( <i>time division synchronous code division multiple access</i> )
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i> (Etats-Unis)
UHF	Ondes décimétriques ( <i>ultra-high frequency</i> )
USB	Bus série universel ( <i>universal serial bus</i> )
UWB	Bande ultra-large ( <i>ultra-wide band</i> )
VDSL	Ligne d'abonné numérique à très haut débit ( <i>very high digital subscriber line</i> )
VHF	Ondes métriques ( <i>very high frequency</i> )
VoIP	Protocole VoIP ( <i>voice-over-Internet protocol</i> )
VSAT	Terminal à très petite ouverture ( <i>very small aperture terminal</i> )
WAN	Réseau grande distance ( <i>wide area network</i> )
WCDMA	AMRC à large bande ( <i>wideband code division multiple access</i> )
WCS	Systèmes de communication hertziens ( <i>wireless communication services</i> )
WDM	Multiplexage par répartition en longueur d'onde ( <i>wavelength division multiplex</i> )
WEP	Architecture de sécurité WEP ( <i>wired equivalent privacy</i> )
Wi-Fi	Réseau Wi-Fi (réseau local hertzien) ( <i>wireless fidelity</i> )
WiMAX	Interopérabilité mondiale pour l'accès ( <i>worldwide interoperability for microwave access</i> )
WLAN	Réseau local hertzien WLAN ( <i>wireless local area network</i> )
WLL	Boucle locale hertzienne ( <i>wireless local loop</i> )
WMAN	Réseau urbain hertzien ( <i>wireless metropolitan access network</i> )
WPAN	Réseau personnel hertzien ( <i>wireless personal access network</i> )
ZWPF	Fibres sans pic d'absorption d'eau ( <i>zero peak water fibres</i> )

## RÉSUMÉ

La technologie du large bande est l'une des toutes dernières tendances relevées dans le développement des systèmes de télécommunication. Nombreux sont ceux qui associent le large bande à une vitesse de transmission donnée ou à un certain ensemble de services et/ou d'applications comme la ligne d'abonné numérique (DSL) ou les réseaux locaux hertziens (WLAN). Toutefois, comme les technologies à large bande ne cessent de progresser, la définition du terme "large bande" continue elle aussi d'évoluer. L'UIT définit le large bande comme égal ou supérieur à des vitesses de débit de 256 kbps<sup>1</sup>. Une augmentation d'1 point de pourcentage dans la pénétration de la technologie mobile dans les pays en développement est corrélée à une augmentation de 4,7% du revenu moyen par tête. De même, une augmentation de 1 point de pourcentage de la pénétration d'Internet dans les pays en développement est corrélée à une augmentation de 10,5% du revenu moyen par tête<sup>2</sup>. L'étude du large bande dans le contexte des pays en développement est une question qui revêt un grand intérêt à un moment où il existe de nombreuses options en matière de large bande.

La technologie du large bande permet la transmission à grande vitesse de la voix, de la vidéo et des données sur des réseaux. La mise en œuvre des technologies du large bande qui englobent, mais pas exclusivement, la ligne d'abonné numérique (DSL), l'antenne collective, la fibre optique, le satellite, les moyens hertziens fixe et mobile, a permis aux télécommunications, traditionnelles ou nouvelles, de devenir réalité dans le monde entier. Etant donné que les infrastructures physiques et les caractéristiques géographiques diffèrent énormément d'un pays à l'autre, il se peut très bien qu'une technologie soit parfaitement adaptée à une région géographique donnée mais pas à une autre. Par conséquent, il appartient à chaque localité – qu'il s'agisse d'un village, d'une ville, d'un Etat, d'une province ou d'un pays – de déterminer les technologies les mieux à même de répondre à ses besoins.

Le présent rapport a pour objet de porter à la connaissance des décideurs et des participants du secteur des télécommunications issus des pays développés du monde les facteurs techniques, économiques et de développement qui influent sur la mise en œuvre efficace des technologies et applications d'accès large bande. Le rapport est organisé en trois sections:

- a) Le corps principal du rapport comprend un bref synopsis des technologies disponibles pouvant être utilisées pour fournir un accès large bande aux utilisateurs finals.
- b) Les annexes contiennent des informations sur différentes questions générales relatives au large bande, avec un accent plus particulier sur les avantages économiques et sociaux du large bande, les stratégies de promotion du déploiement et de l'utilisation des technologies d'accès au large bande et de leurs applications, ainsi qu'une analyse du questionnaire (CA 25/Doc. 004) axée sur les facteurs économiques, techniques et de développement qui affectent le déploiement du large bande. Un autre questionnaire a ensuite été distribué aux Etats Membres en 2006. Le BDT a procédé à une analyse des réponses que l'on peut trouver sur le site web de l'UIT-D. Dans les annexes sont par ailleurs présentées plusieurs expériences nationales qui illustrent les facteurs technologiques, économiques et sociaux qui affectent (et sont affectés par) le déploiement des technologies d'accès au large bande. Aux fins du présent Rapport, les études de cas sont extrêmement utiles car elles fournissent des exemples réels de situations dans lesquelles les gouvernements et les organisations ont dû appliquer des stratégies créatives et novatrices pour permettre aux populations ou aux intéressés de bénéficier de services à large bande. Les pays en développement qui examineront les études de cas du présent rapport seront en mesure d'économiser à la fois du temps, de l'argent et des ressources en mettant à profit l'expérience acquise par d'autres communautés qui ont rencontré des problèmes analogues dans la mise en œuvre du large bande ou de l'accès à cette technique.

---

<sup>1</sup> Indicateurs UIT des télécommunications dans le monde (avril 2007).

<sup>2</sup> Groupe de gestion des télécommunications, 2007.

Les pays et les technologies cités dans le rapport ont été choisis, soit parce qu'ils étaient mentionnés dans une contribution à l'étude de la Question 20-1/2, soit parce qu'une attention particulière leur a été accordée dans des rapports de l'UIT sur le large bande ou dans d'autres moyens d'information. Les autres pays ainsi que les Membres intéressés du Secteur sont invités à contribuer à la mise à jour du présent Rapport.

## QUESTION 20-2/2

### Section I – Tableaux des différentes technologies

Le terme de tableau est générique et peut être utilisé de diverses manières. Dans ce contexte, ce terme désigne une brève description d'une technologie particulière et présente les applications et l'évolution de cette technologie, avec les références appropriées.

Les technologies de télécommunication large bande peuvent être subdivisées schématiquement en technologies filaires et en technologies hertziennes. Les technologies filaires comprennent les lignes téléphoniques traditionnelles, les lignes à antenne collective ainsi que les lignes à fibres optiques. Les communications hertziennes recouvrent les technologies hertziennes de type cellulaire et fixe, les communications à courte distance à haut débit, par exemple les réseaux locaux hertziens (RLAN) et la transmission optique dans l'espace libre ainsi que les transmissions par satellite. Les réseaux à satellite comprennent les satellites sur orbite géostationnaire (OSG) et les satellites sur orbite non géostationnaire (non OSG), ces derniers englobant les satellites sur orbite terrestre basse (LEO), les satellites sur orbite terrestre moyenne (MEO) et les satellites sur orbite fortement inclinée (HOS) avec une application particulière au-delà de l'orbite OSG, celle des satellites sur orbite elliptique fortement inclinée (HEO). Le large bande utilise une technologie hertzienne ou filaire ou une combinaison de ces deux technologies pour assurer un accès à haut débit à l'utilisateur.

#### I.1 Technologies filaires d'accès large bande

En ce qui concerne l'accès à un réseau étendu, de nombreuses solutions technologiques sont actuellement en concurrence pour obtenir une part de marché et se faire accepter sur le marché. Ces solutions technologiques, qui ont pour origine les environnements de réseau étendu et de réseau local (WAN et LAN), sont les suivantes: RNIS, ATM, Ethernet commuté, relais de trames, technologies de transmission de données sur câble à antenne collective (télévision par câble) et famille des technologies de lignes d'abonné numériques.

##### I.1.1 Tableau des différentes technologies DSL

Du fait de l'introduction de nouveaux services exigeant des signaux numériques avec des débits binaires de plus en plus élevés, il faut soit augmenter la largeur de bande utilisable des boucles d'abonné existantes, en faisant appel à des techniques perfectionnées, soit remplacer les paires torsadées par des supports de transmission à large bande: câble en fibre ou câble coaxial ou transmissions sans fil.

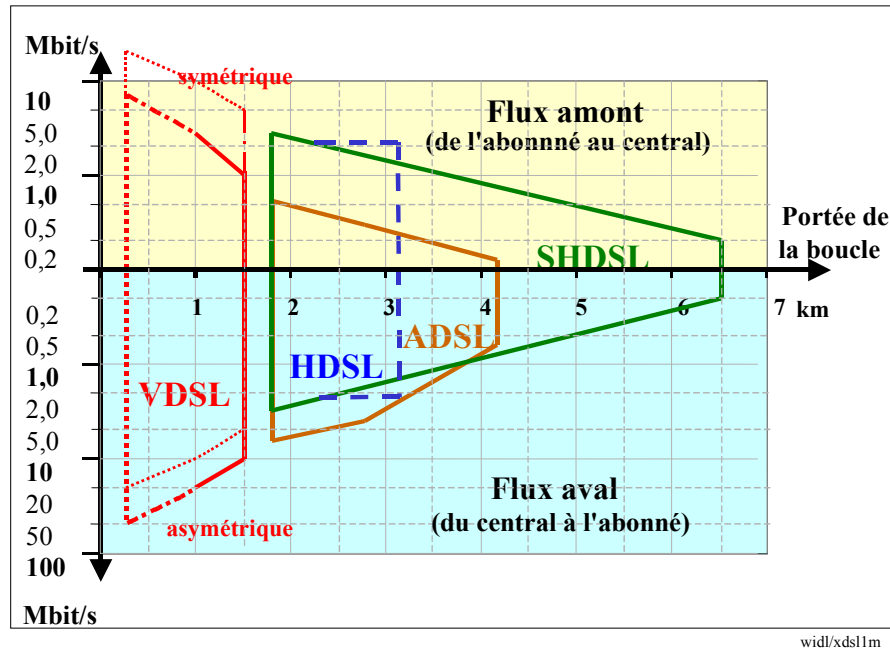
Traditionnellement, les lignes d'abonné filaires contiennent des fils de cuivre à paire torsadée, montés sous forme de câble à plusieurs paires. Les boucles d'abonné sont à l'étude depuis longtemps et sont définies en fonction du type et de la longueur du câble, de la structure de la boucle et des sources de bruit. Le spectre de la boucle d'abonné généralement utilisé pour les signaux à fréquence vocale inférieure à 4 kHz peut être étendu jusqu'à environ 1 100 kHz pour la transmission de signaux numériques avec des technologies DSL. Le coût très élevé du remplacement des lignes d'abonné existantes et les progrès accomplis parallèlement dans le domaine du traitement des signaux numériques ont conduit à mettre au point des technologies DSL de lignes d'abonné numériques pour mieux utiliser la largeur de bande disponible et, par conséquent, pour acheminer des débits binaires plus importants. Avec les technologies DSL, les signaux numériques peuvent partager la boucle d'abonné avec les signaux vocaux téléphoniques (service téléphonique ordinaire).

Systèmes DSL types:

- Ligne d'abonné numérique à haut débit (HDSL)
- Ligne d'abonné numérique asymétrique (ADSL)
- Ligne d'abonné numérique à très haut débit (VDSL)
- Ligne numérique d'abonné à haut débit à une paire (SHDSL)
- Ligne d'abonné numérique RNIS (RNIS DSL).

La Figure 1 ci-dessous indique les débits types et les portées correspondantes pour les systèmes utilisant une paire de câbles (n'utilisant pas de répéteurs c'est-à-dire avec régénérateurs).

Figure 1 – Portée de la boucle pour différents systèmes DSL



Les valeurs représentées dans le tableau dépendent de nombreux paramètres tels que le calibre des fils, les terminaisons en T, les perturbations y compris la diaphonie entre paires de câbles, les marges, etc. De plus, compte tenu de l'élaboration constante de nouvelles technologies, les valeurs indiquées peuvent changer.

La technologie HDSL, qui est la technique DSL la plus largement mise en œuvre, utilise deux ou trois paires de fils de cuivre torsadés. La plupart des mises en œuvre de la technologie HDSL sont caractérisées par une largeur de bande symétrique correspondant à 1,5 Mbit/s (T1) ou 2 Mbit/s (E1) jusqu'à 3 000 m du centre de commutation. Cette distance peut être augmentée au moyen de régénérateurs.

La technologie ADSL présente le plus fort potentiel à court terme pour la fourniture d'un accès large bande, tant sur le marché des utilisateurs privés que sur celui des professions libérales et télétravailleurs (SOHO, *small office, home office*). Par ailleurs, la largeur de bande attribuée pour le trafic "aval" (c'est-à-dire dans le sens fournisseur de services-abonné) est plus grande que celle qui est attribuée pour le trafic "amont" (c'est-à-dire dans le sens abonné-fournisseur de services). Cette capacité de largeur de bande permet d'assurer simultanément le service téléphonique ordinaire (POTS) ou le trafic RNIS. Il existe deux versions de la technologie ADSL: l'ADSL plein débit, qui utilise une largeur de bande d'environ 1 MHz, et l'ADSL Lite, qui utilise une largeur de bande d'environ 0,5 MHz. Alors que la première version nécessite une installation avec filtre séparateur, la seconde fonctionne sans filtre séparateur ou avec filtre séparateur simplifié.

La technologie VDSL est conçue pour des débits binaires beaucoup plus élevés et s'applique sur des distances extrêmement courtes de la boucle d'abonné. Elle est souvent utilisée conjointement avec des installations utilisant des fibres, par exemple la fibre jusqu'au point de concentration. Le trafic simultané du service téléphonique ordinaire peut être assuré à l'aide de filtres séparateurs.

La technologie SHDSL est appelée à remplacer, à terme, la technologie HDSL, car le système utilise normalement une seule paire de câbles. Une extension de la portée est toutefois possible grâce à l'utilisation de deux paires de câbles ou de régénérateurs du signal. L'utilisation d'un codage perfectionné limite les besoins en largeur de bande, ce qui permet la coexistence avec d'autres systèmes DSL.

La famille de technologies DSL offre une grande diversité de méthodes d'utilisation des lignes permettant de répondre à différents besoins du marché sur des infrastructures actuelles et futures. Dans le contexte des technologies DSL, qu'elles soient à deux paires, à paire unique, asymétriques, symétriques, avec adaptation du débit ou multicanal, les technologies DSL sont toutes des outils à utiliser pour répondre aux défis du marché. Les besoins du marché et les technologies DSL sont en constante évolution.

En plus du débit, les systèmes DSL présentent un autre avantage essentiel: la connectivité est assurée en permanence, car les modems DSL utilisent des technologies en mode sans connexion, comme dans un réseau local de bureau, de sorte qu'un ordinateur personnel d'abonné est toujours connecté au réseau.

#### Liste abrégée de références

- a) Rapport sur les technologies DSL, Document UIT-D/2/082(Rév.3), 2002  
*Understanding Digital Subscriber Line Technology*  
Thomas Starr e.a.  
Communication Engineering
- b) Prentice Hall PTR, NJ 07458, 1999  
*DSL, Simulation Techniques and Standards*  
Walter Y. Chen  
Macmillan Technical Publishing, Indianapolis, Indiana, 1998

#### I.1.2 Tableau des systèmes câblés de base

Avec la couverture quasi omniprésente des systèmes à antennes collectives large bande destinés à la câblo-télévision dans certains pays, les connexions par antenne collective offrent une solution puissante pour fournir un accès donné à grand débit aux domiciles privés et aux petites entreprises. Toutefois, les systèmes unidirectionnels de câblo-télévision doivent être améliorés et convertis en réseaux bidirectionnels modernes si l'on veut assurer des services de télécommunication évolués.

L'étude "La câblo-télévision en quelques mots", réalisée par la Commission d'études 9 de l'UIT-T pourrait servir d'introduction utile pour le réseau de télévision par câble. De plus amples renseignements sur ce type de réseaux sont disponibles dans le Fascicule 4 de la Commission d'études 2 sous les points suivants:

- 5.3.9 Télévision par câble
  - 5.3.9.1 Eléments essentiels d'un réseau de câblo-distribution
  - 5.3.9.2 Systèmes de télédistribution de type hybride, fibre et coaxial
  - 5.3.9.3 Services de télévision bidirectionnels interactifs
  - 5.3.9.4 Transmission de données à haut débit au moyen d'un réseau câblé

#### La câblo-télévision en quelques mots

Les systèmes de transmission par câble ont été à l'origine conçus pour transmettre des signaux de radiodiffusion télévisuelle directement chez l'abonné, dans de bonnes conditions d'efficacité. Pour que les consommateurs puissent bénéficier du service par câble en utilisant les récepteurs de télévision initialement conçus pour capter les signaux diffusés par voie hertzienne, les câblo-opérateurs recréent une partie du spectre des fréquences radioélectriques à l'intérieur d'une enceinte fermée – l'antenne collective distribuée jusqu'au domicile de l'abonné.

Les antennes collectives traditionnelles ont en général une capacité comprise entre 330 MHz et 450 MHz, alors que la récente technologie hybride fibre optique/câble coaxial (HFC, *hybrid fibre/coax*) offre 750 MHz, voire davantage.

Logiquement, en aval – dans le sens studio-abonnés – les programmes sont émis à partir d'environ 50 MHz, ce qui correspond au canal 2 de la télévision hertzienne. La partie 5 MHz-42 MHz du spectre est en général réservée aux signaux communiqués en retour (amont) à partir du domicile de l'abonné.

Par exemple, dans les pays qui utilisent la norme NTSC (*National Transmission Standards Committee*, Etats-Unis), un canal de télévision classique occupe 6 MHz de spectre. Ainsi, un câble classique offrant en aval une largeur de bande de 400 MHz peut accepter l'équivalent de 60 canaux de télévision analogique, tandis qu'un système HFC moderne, offrant une largeur de bande de 700 MHz, peut accepter environ 110 canaux.

### Réseaux d'accès par câblo-modem

Pour assurer un service de transmission de données sur une infrastructure de câbles, on affecte généralement un canal de télévision (dans la gamme 50-750 MHz) au trafic aval, vers le domicile du particulier, et on utilise un autre canal (dans la plage 5-42 MHz) pour acheminer les signaux amont en retour.

Au niveau de la tête de réseau, l'unité de terminaison des câblo-modems (CMTS, *cable modem termination system*) communique par l'intermédiaire de ces canaux avec les câblo-modems installés chez l'abonné (configuration de réseau local virtuel). La plupart des câblo-modems sont des modules extérieurs raccordés à un ordinateur personnel (PC) par l'intermédiaire d'un module normalisé de type 10Base-T Ethernet ou d'une carte PCI ou encore PCMCIA interne, ou encore par un port USB (*universal serial bus* – bus série universel).

Le réseau d'accès par câblo-modem intervient au niveau de la couche 1 (physique) et de la couche 2 (contrôle d'accès au support/contrôle de liaison logique) du modèle de référence OSI (*open system interconnection* – interconnexion de systèmes ouverts). Ainsi, les protocoles de couche 3 (couche réseau), IP par exemple, sont utilisables de façon transparente par l'utilisateur final au moyen du câblo-modem.

Un canal de télévision de 6 MHz (transmission en aval) peut acheminer jusqu'à 27 Mbit/s de trafic de données émanant de la tête de réseau en MAQ-64 (modulation d'amplitude en quadrature). En MAQ-256, on peut atteindre un débit de 36 Mbit/s. Sur les canaux amont (transmission de retour à partir du domicile de l'abonné), les valeurs de débit sont comprises entre 500 kbit/s et 10 Mbit/s en MAQ-16 ou en MDPK-4 (modulation par déplacement de phase en quadrature), selon la largeur de bande attribuée au service. La largeur de bande amont et aval est partagée par l'ensemble des abonnés au service de transmission de données qui sont raccordés à l'élément de réseau considéré (en général de 500 à 2 000 logements dans le cas d'un réseau HFC moderne).

Outre le débit, les câblo-modems offrent un autre avantage capital: nous voulons parler de la connectivité constante. Les câblo-modems faisant intervenir une technologie sans connexion, très comparable à un réseau local d'entreprise, l'ordinateur personnel de l'abonné est toujours "en ligne".

### Services Internet par câble

Pour être en mesure de proposer leurs prestations dans le secteur de l'Internet à grand débit, les câblo-opérateurs ne peuvent pas se contenter simplement d'installer des câblo-modems. Il leur faut aussi mettre en place dans les communautés qu'ils desservent une infrastructure IP de bout en bout suffisamment évoluée et fiable pour accepter les dizaines de milliers d'abonnés aux services de transmission de données. Les divers éléments de ce type d'infrastructure sont très nombreux: liaisons dorsales Internet, routeurs, serveurs, outils de gestion du réseau, moyens de sécurité, systèmes de facturation enfin. Il s'agit en fait pour ces câblo-opérateurs de construire certains des "intranets" les plus grands du monde, ce qui représente, aussi bien sur le plan technique que sur le plan de l'exploitation, une tâche de grande envergure.

Les câblo-opérateurs cherchent à fournir des accès *intranet* à grand débit plutôt que des accès *Internet* classiques pour une raison toute simple: une connexion par le réseau est une chaîne d'éléments, et son débit maximal ne saurait donc être supérieur à celui du maillon le plus faible. De toute évidence, l'avantage offert par une liaison par câble à 1 Mbit/s est perdu lorsqu'un abonné cherche à accéder à un contenu disponible sur un serveur web raccordé à l'Internet par une ligne à 56 kbit/s. Pour résoudre ce type de problème, il existe une solution: rapprocher le contenu de l'abonné, dans l'idéal jusqu'au niveau de la tête de réseau. A cet effet, on enregistre chronologiquement les contenus Internet les plus populaires dans des serveurs locaux: ainsi, lorsqu'un abonné accède à une page web par l'intermédiaire de son câblo-modem, sa demande est acheminée, à très grande vitesse, jusqu'au serveur de la tête de réseau, et il n'est plus nécessaire de passer par l'Internet encombré.

Un certain nombre d'entreprises offrent aux câblo-opérateurs qui souhaitent proposer des prestations Internet à grand débit des services complets de gestion de réseau et d'intégration des systèmes.



## Partage de plates-formes

La plupart des systèmes de communication par câblo-modem dépendent d'une plate-forme d'accès partagée, selon une configuration que l'on pourrait comparer à celle d'un réseau local de bâtiment administratif. Mais, dans un réseau téléphonique à commutation de circuits, une connexion réservée est attribuée pour chaque communication, tandis que dans une communication par câblo-modem, la largeur de bande occupée n'est pas constante pendant toute la durée de la communication: les ressources du réseau sont partagées avec d'autres utilisateurs actifs et ne sont utilisées en fait que pour l'émission ou la réception des salves de données, qui sont brèves. Considérons par exemple 200 utilisateurs de câblo-modem en ligne en un même instant T: au lieu d'attribuer à chacun une largeur de bande correspondant à 135 kbit/s, on peut permettre à chacun des usagers d'occuper toute la largeur de bande disponible pendant la miniseconde nécessaire pour télécharger les paquets de données – et ce, jusqu'à plusieurs mégabits par seconde.

Lorsque le réseau commence à saturer en période de forte utilisation, le câblo-opérateur peut toujours affecter davantage de largeur de bande aux services pour données. L'affectation d'un canal vidéo de 6 MHz additionnel suffit à doubler la largeur de bande disponible en aval pour les utilisateurs de données. Pour accroître la largeur de bande disponible, on peut aussi subdiviser l'infrastructure physique des câbles en multipliant les lignes à fibres optiques dans les agglomérations, ce qui a pour effet de réduire le nombre de logements desservis par un segment de réseau, et donc d'accroître la largeur de bande dont dispose chaque utilisateur final.

### I.1.3 Tableau des systèmes de transmission par fibres optiques jusque chez l'abonné (FTTP)

La FTTP devient peu à peu l'architecture de réseau d'accès préférée au vu des impressionnantes réductions de coût aussi bien des équipements que des installations extérieures que cette architecture rend possibles. Aux Etats-Unis, plusieurs des principaux opérateurs historiques ont déjà annoncé qu'ils planifiaient d'adopter la FTTP systématiquement dans toutes les nouvelles installations. De même, pour des raisons de rentabilité économique, lorsqu'il s'agit de rénover une installation à courants porteurs en raison de l'usure normale de telles opérations de "remise en état" se prêtent de mieux en mieux à l'adoption d'une architecture FTTP. Enfin, compte tenu des investissements considérables requis pour étendre les réseaux filaires jusque dans les zones rurales (puisque la portée pose un problème dans le cas de ce type de réseau), la FTTP est de plus en plus préférée comme architecture de réseau d'accès par les fournisseurs de services qui souhaitent, dans les zones rurales, offrir à leurs consommateurs une "triple combinaison" de services voix/vidéo/données.

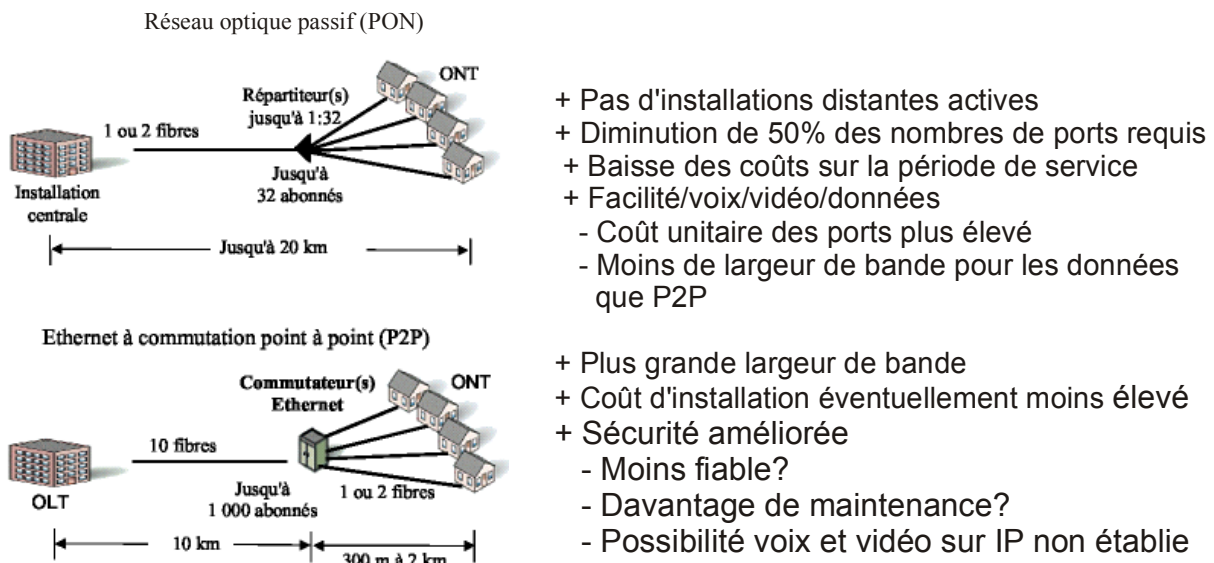
Les équipements des réseaux d'accès FTTP peuvent être essentiellement classés en deux catégories, à savoir les équipements actifs et les équipements passifs (les solutions passives étant communément regroupées sous l'appellation réseaux optiques passifs [PON, *passive optical networks*]). Les systèmes actifs comportent des composants électroniques installés sur le terrain, et offrent généralement des largeurs de bande plus importantes, tandis que les solutions passives (sans composants électroniques sur le terrain) permettent de réaliser des économies aussi bien sur les coûts d'installation que sur les coûts d'exploitation.

La classification peut être poussée plus loin: on distingue alors les systèmes point à point (P2P, *point-to-point*), dans lesquels il existe une liaison directe entre l'installation centrale de l'exploitant et/ou la tête de réseau d'une part et les locaux de l'abonné d'autre part, et les systèmes point à multipoint (P2MP, *point-to-multipoint*), dans lesquels le signal en provenance de l'installation centrale de l'exploitant est subdivisé puis retransmis vers plusieurs locaux d'abonné. En général, les solutions P2P peuvent offrir davantage de largeur de bande, tandis que les solutions P2MP sont moins onéreuses à mettre en œuvre et à exploiter.

Enfin, aussi bien avec les systèmes actifs et passifs qu'avec les solutions P2P et P2MP, diverses options de protocole de réseau sont disponibles, ce qui différencie encore davantage les offres de produits. Par exemple, dans le domaine des systèmes PON, on distingue les solutions APON (et leurs variantes BPON), fondées sur la téléphonie vocale traditionnelle en mode de transfert asynchrone (protocole ATM), des solutions EPON, fondées quant à elles sur le protocole Ethernet IP largement utilisé. Les systèmes BPON/APON sont établis sur la base de la Recommandation UIT-T G.983.3, dont la version actuelle offre en aval un débit de 622 Mbit/s à 1 490 nm et en liaison amont un débit de 155 Mbit/s à 1 310 nm avec un rapport de subdivision de 1:32 (signal distribué sur 32 clients), avec la câblo-télévision analogique sur 1 550 nm, et de telles solutions sont proposées par exemple par des fournisseurs tels que Optical Solutions, Alcatel, Hitachi, etc. La

technologie GPON (proposée par les mêmes fournisseurs) repose sur la norme UIT-T G.984.2 et exploite également le protocole ATM traditionnel, mais à des débits supérieurs, offrant soit 2 422, soit 1 244 Mbit/s en liaison aval sur 1 490 nm et 155, 622, 1 244 ou 2 422 Mbit/s en liaison amont sur 1 310 nm avec un rapport de subdivision qui peut atteindre 1:64, avec câblo-vidéo analogique sur 1 550 nm. Les solutions EPON sont fondées sur la norme IEEE 802.3ah, complétée par la norme IEEE P802.3ah Ethernet en 2004 (*First Mile Task Force*), et qui exploite le protocole IP à la fois pour les services vocaux et pour les services de données, avec en aval un débit de 1 000 Mbit/s sur 1 490 nm et un débit amont de 1 000 Mbit/s sur 1 310 nm, rapport de subdivision 1:32 et câblo-vidéo analogique sur 1 550 nm (fournisseurs: Alloptic, Calix, FlexLight, etc.). La Figure 2 résume les options d'architecture FTTP.

**Figure 2 – Architectures FTTP: PON et P2P**

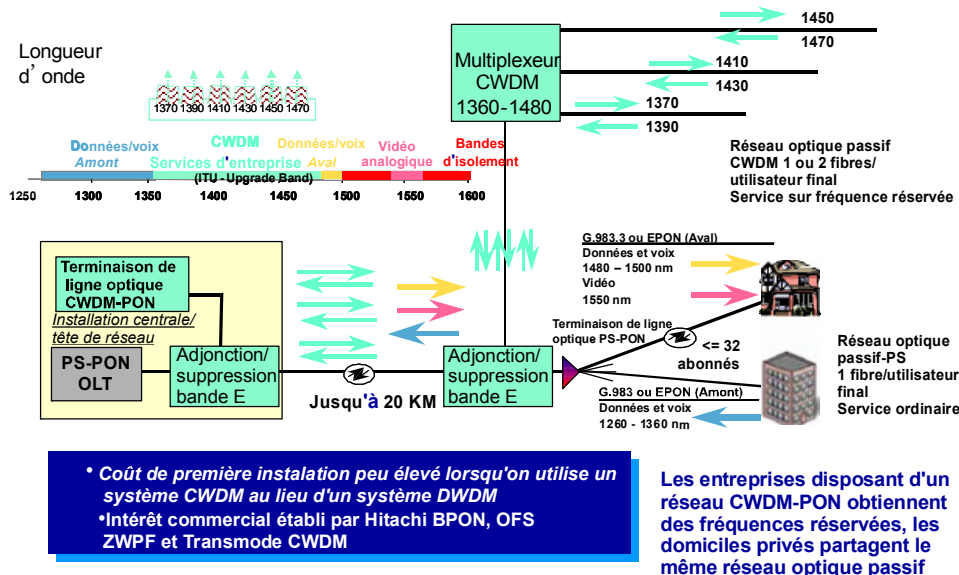


Mis à part les diverses options découlant de ce large choix – systèmes actifs/passifs, APON, BPON, GPON, EPON – d'importantes solutions techniques sont déjà exploitées dans les installations extérieures, qui pourraient avoir une incidence considérable sur les coûts et les avantages des réseaux d'accès FTTP.

En choisissant le type de fibre de façon judicieuse, on peut réduire sensiblement le coût de déploiement du réseau en autorisant les exploitants à intégrer la composante réseau d'accès FTTP et la composante réseau EDGE d'entreprise et de transport dans un seul et même réseau à fibres. Aujourd'hui, les fibres ZWPF les plus récentes rendent pour ainsi dire désuètes les fibres monomode classiques et permettent de constituer un réseau périphérique CWDM (multiplexage par répartition en longueur d'onde à basse densité) 16 canaux et un réseau FTTP à subdivision 1:32 ou 1:64 sur une seule et unique fibre. Le coût d'un canal CWDM est inférieur de 60% à celui d'un canal DWDM (multiplexage par répartition en longueur d'onde à haute densité), de sorte que ce type de réseau d'accès/périphérique non seulement offre aux exploitants la possibilité de configurer deux réseaux sur une même infrastructure, mais encore permet de réaliser des architectures de réseau métropolitain extrêmement économiques en utilisant les canaux CWDM beaucoup moins onéreux. La Figure 3 illustre précisément le réseau CWDM sur architecture PON et indique les avantages qu'offre la possibilité d'assurer des services de transport de réseaux ou des services pour entreprises sur les longueurs d'onde réservées aux entreprises en utilisant l'infrastructure d'un réseau d'accès PON.

**Figure 3 – Les fibres sans pic d'absorption d'eau permettent d'assurer un multiplexage par répartition en longueur d'onde à basse densité (CWDM) sur réseaux sur un même support (CWDM sur PON)**

*Permet d'offrir des services de transport ou des services d'entreprise su fréquence réservée avec une même fibre (1 400 nm CWDM sur réseau d'accès PON)*



Tout comme le bon choix de la technologie fibre (ZWPF) offre la possibilité de réaliser deux réseaux pour le prix d'un seul, la sélection de fibres et de composants à faible taux d'affaiblissement peut permettre aux exploitants de doubler la portée de leur infrastructure par rapport à la portée théorique des équipements commercialisés. Ce gain en portée permet donc aux exploitants de doubler leur clientèle pour un même investissement au poste des installations extérieures, donc de connecter la totalité de leurs clients tout en réalisant au niveau du système dans son ensemble une économie de 30%, résultant d'un rapport fibres de répartition/fibres d'alimentation plus efficace.

Dans certains cas, un certain nombre de paires de fils en cuivre sont disponibles entre un fournisseur de services et un abonné. Ces paires peuvent être combinées, c'est-à-dire groupées (Recommandations de l'UIT-T de la série G), ce qui permet d'augmenter de façon considérable la capacité de transmission par flux unique. Deux paires permettent un doublement de la capacité de transmission, trois paires un triplement et l'on peut grouper jusqu'à 32 paires de fils de cuivre. La charge utile sur les paires peut être basée sur l'ATM ou sur l'Ethernet ou mettre à contribution des signaux utilisant un multiplexage inverse par répartition temporelle.

#### I.1.4 Multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité

Avec l'invention des fibres optiques à faible atténuation, au début des années 70 et la découverte de créneaux à faible atténuation à environ 1 300 nm, il est devenu possible de transmettre des signaux lumineux sur des distances de plusieurs dizaines de kilomètres sans régénération, en utilisant des diodes électroluminescentes et des fibres multimodes. Pendant les années 80, l'introduction des fibres monomodes connectées à des émetteurs lasers MLM a permis de progressivement atteindre des valeurs de débit d'environ 100 Mbit/s. Par la suite, avec les fibres monomodes à dispersion décalée et les systèmes lasers à rétroaction répartis, des débits de 2,5 Gbit/s devenaient envisageables, avec un intervalle entre répéteurs de 100 km. Au cours des années 90, avec les nouveaux régénérateurs à amplificateur utilisant des fibres dopées à l'erbium, on est parvenu à émettre simultanément sur plusieurs longueurs d'onde adjacentes et le système a donné naissance au multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité (DWDM, *dense wavelength division multiplex systems*). Deux longueurs d'onde pouvaient être modulées sur la même fibre, l'une à 1 310 nm et

l'autre à 1 550 nm, les premiers systèmes de multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM, *wavelength division multiplex*) étaient nés. Toutefois, les premiers systèmes de multiplexage par répartition en fréquence optique ont hérité de certains des problèmes affectant les systèmes filaires à multiplexage par répartition en fréquence: portée limitée de chaque section entre régénérateurs, nombre limité de sections avec régénération. Un système de multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité offrait typiquement jusqu'à 32 longueurs d'onde, avec 0,8 nm, soit 100 GHz, entre longueurs d'onde adjacentes, et chaque longueur d'onde avait une capacité de 2,5 Gbit/s, sur une distance d'environ 600 km, avec 6 sections de régénération, soit une capacité de transmission totale de 80 Gbit/s.

Par rapport à un système de transmission optique à une seule longueur d'onde, un système DWDM offre d'importants avantages:

- *Effets de dispersion limités.* A égalité de débit total, le débit sur le canal peut être réduit, ce qui atténue les effets de dispersion chromatique et de dispersion de polarisation. En conséquence, la distance entre deux régénérateurs peut être accrue, même si une amplification optique est toujours nécessaire pour maintenir le bilan de puissance, et la capacité peut être accrue dans le cas d'une installation non idéale.
- *Modularité améliorée.* L'adjonction de nouvelles longueurs d'onde, "facturées à la demande", permet tout simplement d'accroître le débit. Il n'est pas nécessaire que les longueurs d'onde additionnelles présentent le même débit, de sorte que la souplesse du système est encore plus grande.
- *Spécifications assouplies.* Le multiplexage DWDM assouplit les contraintes techniques concernant les composants optoélectroniques requis, puisque le débit maximal que doivent présenter ces composants correspond simplement à la plus élevée des valeurs de débit individuelles des diverses longueurs d'onde et non pas à la valeur totale.
- *Fonctionnement duplex intégral* sur une seule fibre.

Avec les systèmes DWDM, on dispose d'un certain nombre d'options pour accroître la capacité de transmission en agissant sur le nombre de longueurs d'onde par paire de fibres (espacement), sur le débit par longueur d'onde, sur la bande de fréquences optiques et sur la distance (avec ou sans régénération de synchronisation). La Figure 4 illustre les paramètres qui interviennent dans l'élaboration d'un système DWDM.

- *L'augmentation du débit binaire* est limitée par certains phénomènes physiques: dispersion chromatique (laquelle peut imposer une gestion de la dispersion), dispersion des modes de polarisation (dont l'effet est déterminant dans le cas de fibres déjà installées), non-linéarité des fibres (d'où modulation de phase croisée et mélange de quatre ondes), ce qui impose l'utilisation de composants électroniques plus performants et plus coûteux (par exemple, conversion optoélectronique).
- *L'augmentation du nombre des longueurs d'onde* est limitée par la largeur de bande optique totale disponible (fibres plus amplificateur) et l'espacement entre longueurs d'onde (problèmes de stabilité, limitation du débit binaire, effets accrus de la non-linéarité).
- *L'augmentation de la portée* est limitée par le gain de l'amplificateur (lequel dépend de la largeur de bande et de la longueur d'onde), le nombre de sections de régénération consécutives (dépendant lui-même du bruit et de la gigue cumulative et de l'existence d'une fonction de réajustement du rythme dans les régénérateurs).

Ces divers paramètres sont interdépendants: en augmentant la valeur d'un paramètre, on risque de réduire les valeurs acceptables des autres paramètres.

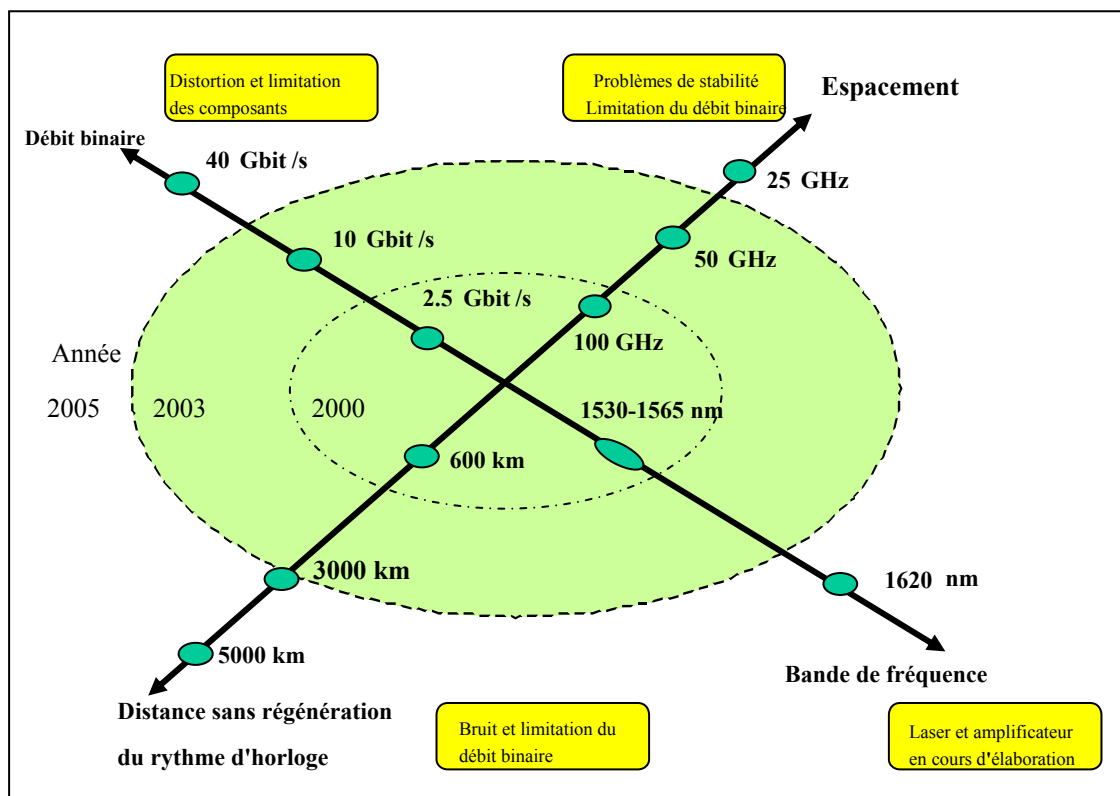
Divers systèmes DWDM à forte capacité sont décrits dans la littérature:

- Signaux 10 Gbit/s sur 32 longueurs d'onde, pour un débit total de 320 Gbit/s. Avec des sections de transmission optique de 80-140 km, on obtient des trajets de transmission optique de plus de 600 km.
- Signaux de 20 Gbit/s dans une configuration donnant plus de 1 Tbit/s sur une fibre.

- Signaux de 10 Gbit/s sur 150 longueurs d'onde, avec espacement de 50 GHz, pour un débit de 1,5 Tbit/s.

Dans ce système, il est nécessaire de recourir à des fibres à compensation de dispersion pour réaliser des sections de transmission optique de 100 km et des trajets de transmission optique de 400 km.

Figure 4 – Evolution des systèmes DWDM



A considérer l'évolution actuelle, il est probable que des systèmes de commutation optique seront ajoutés à la configuration dans un avenir proche, en commençant par des éléments non reconfigurables pouvant être aisément ajoutés au système ou retirés, suivis par des anneaux optiquement protégés par un rétablissement automatique et enfin par des répartiteurs optiques assurant l'interconnexion des anneaux ou la base de réseaux optiques maillés. Toutefois, les contraintes physiques limiteront le dimensionnement des réseaux photoniques, qui ne pourront être étendus que si l'on utilise des régénérateurs partiellement ou totalement optoélectroniques ou photoniques.

### I.1.5 Tableau de la hiérarchie numérique synchrone

Des valeurs de débits binaires de transmission toujours plus élevées, des possibilités de configuration des canaux plus souples, des capacités de gestion plus évoluées: c'est de la pression de ce type de demande qu'est né le concept de transmission synchrone, proposé pour la première fois aux Etats-Unis par Bellcore sous la dénomination SONET – *synchronous optical network* (réseau optique synchrone). L'UIT a perfectionné et généralisé les principes de cette nouvelle technologie pour déboucher sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*). Grâce à la coopération internationale, il a été possible de retenir une norme mondialement acceptée pour la SDH, qui reprend les principes de la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*) sans présenter certains de ses inconvénients. Les principaux aspects de la SDH sont les suivants:

- Des canaux ou groupes de canaux numériques 64 kbit/s peuvent être ajoutés ou retirés directement des signaux SDH sans étapes intermédiaires de multiplexage (équipements insertion/suppression peu onéreux).
- Des signaux plésiochrones de différents niveaux et relevant de différentes hiérarchies (ETSI-Europe, ANSI-USA) peuvent être structurés dans la SDH et transmis comme signaux SDH.
- Des canaux ou groupes de canaux numériques 64 kbit/s peuvent être commutés au niveau des brasseurs numériques synchrones (DXC).
- Au niveau des réseaux DXC, le routage peut être télécommandé, ce qui donne une grande souplesse dans la configuration de différents réseaux logiques reposant sur une même infrastructure physique. Différentes configurations de réseaux logiques peuvent intervenir à différents moments.
- Les DXC permettent de "trier" le trafic: un signal numérique entrant acheminant une combinaison de signaux données/voix/vidéo peut être, par conversion, transformé en signaux numériques données, voix et vidéo distincts.
- Les modules DXC permettent de regrouper le trafic: des signaux entrants présentant un certain nombre d'intervalles de temps libres peuvent être regroupés en signaux numériques sans intervalles de temps libres, d'où une utilisation optimale du support de transmission.
- Les modules DXC peuvent être installés dans les mêmes locaux qu'un central téléphonique. Dans ce cas, les DXC gèrent le trafic régulier tandis que le central est réservé aux pics de trafic, ce qui est plus économique que d'accroître la capacité d'un seul commutateur téléphonique.
- Enfin, et ce dernier aspect n'est pas le moins important, la SDH et les DXC sont les premiers concepts spécifiquement définis pour les réseaux de gestion des télécommunications (RGT) à forte capacité.

L'unité fondamentale de la SDH est le module de transport synchrone (STM, *synchronous transport module*). Le STM-1, qui contient 19 440 bits, est répété 8 000 fois par seconde, ce qui donne les valeurs de débit STM-N ci-après:

STM-1	155,520 Mbit/s
STM-4	622,08 Mbit/s
STM-16	2 488,32 Mbit/s
STM-64	9 953,28 Mbit/s

La nécessité d'acheminer des signaux PDH de différentes hiérarchies avec des signaux ATM s'est traduite par la mise au point d'un système de multiplexage complexe. Un système STM-1 peut sous-tendre divers systèmes PDH et un système ATM, comme illustré ci-après:

Systèmes $3 \times 34$ ou 45 Mbit/s	systèmes $84 \times 1,5$ Mbit/s
Systèmes $21 \times 6$ Mbit/s	système $1 \times 140$ Mbit/s
Systèmes $63 \times 2$ Mbit/s	système $1 \times \text{ATM}$

Quatre types de multiplexeurs (MUX) SDH ont été normalisés:

- 1) MUX de conversion de signaux plésiochrones (selon Recommandation G.703) en signaux synchrones STM-N. L'assignation d'un élément affluent à toute position de la trame STM-N est possible, ce qui offre une grande souplesse. Convient à l'établissement de liaisons SDH dans un environnement plésiochrone.
- 2) MUX de conversion de divers signaux STM. Un certain nombre de signaux STM-1 peuvent être multiplexés en un signal présentant alors un débit binaire supérieur. L'assignation de tout VC-3/4 à toute position d'un STM-N est possible. Possibilité d'utiliser la capacité des câbles à fibres optiques de façon efficace.
- 3) MUX de suppression/insertion de signaux plésiochrones et de signaux synchrones en trames STM-N sans démultiplexage et terminaison du signal complet. Des canaux ou groupes de canaux peuvent être ajoutés ou retirés d'un flux binaire synchrone. Utilisation type: multiplexeur d'adjonction/suppression dans des configurations d'anneaux à rétablissement automatique.
- 4) MUX de conversion (interfonctionnement) permettant la circulation de charges C-3 dans un VC-3 entre, par exemple, des réseaux américains et des réseaux européens.

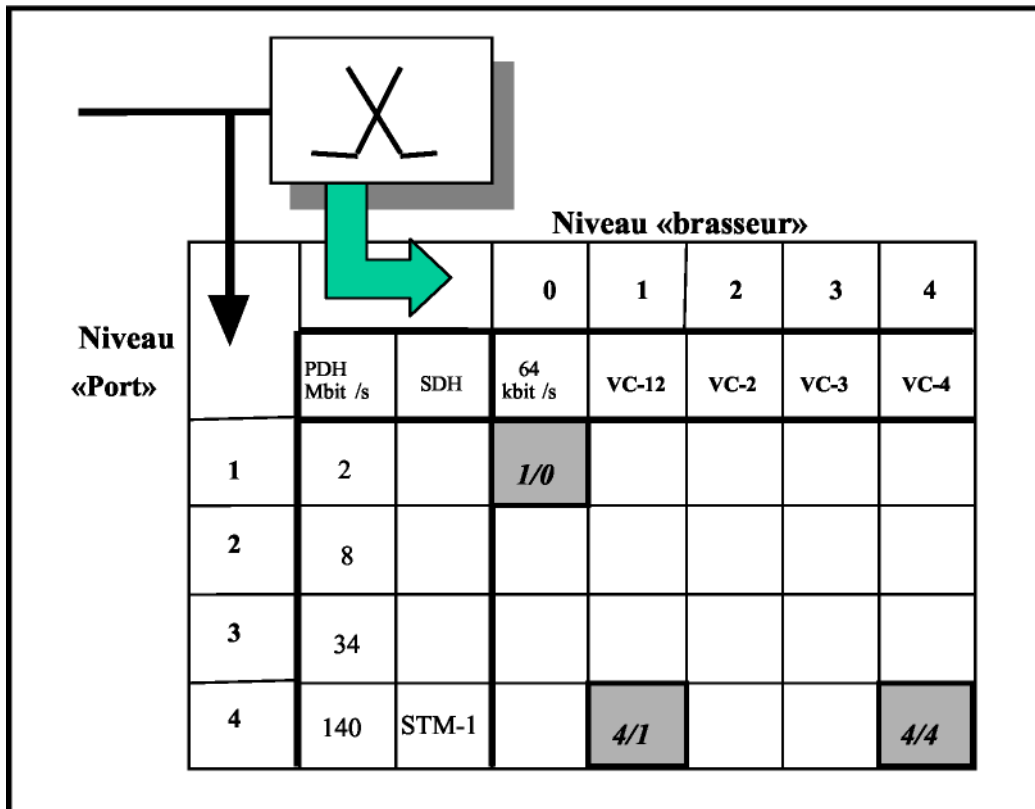
Trois types de brasseurs numériques (DXC) ont été normalisés:

- 1) DXC 140 Mbit/s, signaux plésiochrones ou signaux STM-1.
- 2) DXC 2, 34 et 140 Mbit/s, signaux plésiochrones.
- 3) DXC regroupant les fonctions de types 1 et 2.

Les DXC présentent les niveaux de port et les niveaux de répartition indiqués dans l'exemple de la Figure 5.

DXC 1/0	niveau port: 2,048 Mbit/s; niveau répartition: 64 kbit/s par exemple, pour réseaux de ligne louée 64 kbit/s
DXC 4/1	niveau port: 140 Mbit/s; niveau répartition: VC-12 par exemple, pour réseaux de ligne louée 2 Mbit/s
DXC 4/4	niveau port: 140 Mbit/s ou STM-1; niveau répartition: VC-4 par exemple, pour protection du réseau, avec DXC 4/1 pour administration du réseau.

Figure 5 – Exemple d'équipement numérique de brassage/répartition



Une importante application de la SDH est l'utilisation d'anneaux de protection partagée de section multiplex (MS-SP, *multiplex section shared protection*). La charge totale présente sur chaque liaison STM-N est divisée également entre capacité de travail et capacité de protection. Le trafic est bidirectionnel: deux anneaux en fibres optiques sont utilisés dans le sens horaire et deux autres dans le sens contre-horaire. La capacité de protection est partagée par toutes les sections de travail. En cas de défaillance sur une liaison, un circuit de retour est assuré au niveau des nœuds adjacents à la liaison ou au nœud au dérangement. Les paramètres types de chaque anneau sont les suivants: 8 VC-4 par liaison, temps de commutation inférieur à 50 ms et jusqu'à 16 nœuds par anneau. Dans les configurations de réseau modernes, les anneaux sont utilisés en cascade, chacun représentant par exemple une couche réseau. Les défaillances au niveau des câbles et des nœuds sont supprimées selon les modalités décrites plus haut. Dans ce cas, la connexion de deux anneaux par l'intermédiaire de deux nœuds exploite les avantages des anneaux SM-SP (configuration de réseau résistant aux défaillances).

## I.2 Technologies hertziennes d'accès large bande

Les télécommunications hertziennes comprennent une grande diversité de technologies, de services et d'applications qui ont été mis au point pour répondre aux besoins particuliers de segments de marché et d'environnements d'utilisateurs différents. Les systèmes se caractérisent en gros par:

- les bandes de fréquences de fonctionnement;
- les normes (à l'UIT, Recommandations et non pas normes) définissant les systèmes;
- les débits de données pris en charge;
- les mécanismes de distribution bidirectionnels et unidirectionnels;



- le degré de mobilité;
- le contenu et les services offerts;
- les prescriptions réglementaires; et
- les coûts.

La technologie hertzienne est peut-être l'une des solutions les plus rentables qui pourraient s'offrir à de nombreux pays et régions en développement à la recherche d'un accès à haut débit, voire d'un accès pur et simple. Par rapport aux autres technologies de l'infrastructure, la technologie hertzienne peut être mise en œuvre rapidement et a une couverture géographique relativement étendue. De plus, elle permet à des pays qui n'ont peu ou pas d'infrastructures de télécommunication de brûler les étapes du développement en évitant totalement de mettre en place des systèmes filaires fixes pour s'orienter directement vers l'accès à l'Internet. En raison de leur mobilité et de leur portabilité, les technologies hertziennes sont en mesure de stimuler la demande et de proposer de nouvelles façons d'accéder à l'Internet et d'utiliser ce réseau.

### 1.2.1 Tableau des réseaux locaux hertziens (RLAN)

Les systèmes RLAN sont actuellement commercialisés dans le monde entier. On trouvera dans le Tableau 1 un aperçu des principales normes applicables aux systèmes RLAN à large bande.

Les vitesses des ordinateurs blocs-notes et portatifs ne cessent de croître. Un grand nombre de ces dispositifs permettent d'assurer des communications interactives entre utilisateurs sur un réseau filaire, mais perdent leur portabilité lorsqu'ils sont connectés. Les applications et les services multimédias exigent des fonctionnalités de communications large bande, non seulement pour les terminaux câblés, mais également pour les dispositifs de communication portables et individuels. Des normes applicables aux réseaux locaux filaires (norme IEEE 802.3ab 1000BASE-T) permettent d'offrir des applications multimédias à haut débit. Pour assurer la portabilité, les réseaux hertziens LAN de demain devront pouvoir offrir des débits binaires plus élevés. On définit en général un réseau RLAN à large bande comme un réseau capable de fournir un débit binaire supérieur à 10 Mbit/s.

#### Architecture du système

Les réseaux RLAN à large bande présentent presque toujours une architecture point à multipoint. Les applications point à multipoint utilisent généralement des antennes équidirectives. L'architecture multipoint emploie deux configurations de système, à savoir:

- un système centralisé point à multipoint (plusieurs dispositifs sont connectés à un dispositif central ou à un point d'accès via une interface radioélectrique);
- un système point à multipoint non centralisé (plusieurs dispositifs communiquent dans une petite zone d'une manière ponctuelle).

La technologie RLAN est parfois utilisée pour mettre en œuvre des liaisons point à point fixes entre des bâtiments à l'intérieur d'un campus. Les systèmes point à point utilisent généralement des antennes directives qui permettent de prévoir une plus grande distance entre les dispositifs présentant une ouverture de faisceau étroite, ce qui permet d'utiliser des bandes en partage, moyennant une réutilisation des canaux, avec un minimum de brouillages avec d'autres systèmes RF.

#### Besoins de fréquences

Les réseaux RLAN pourraient être exploités dans une partie du spectre ne faisant l'objet d'aucune licence et doivent souvent permettre la coexistence de réseaux adjacents non coordonnés, tout en offrant un service de haute qualité aux utilisateurs. Les réseaux RLAN utilisent déjà 83,5 MHz dans la bande des 2,4 GHz dans certains pays, sans licence, et une portion de spectre de 455 MHz leur a été attribuée récemment dans la bande des 5 GHz<sup>3</sup> par la Conférence mondiale des radiocommunications (CMR) avec certaines restrictions. Dans cette bande, le partage avec d'autres services primaires est une obligation. Si les techniques d'accès

<sup>3</sup> "Réseaux LAN: Avancement des travaux à l'UIT-R", communication présentée lors du Séminaire du GT 8A de l'UIT-R sur les nouvelles technologies et les nouveaux services, Genève, 2 décembre 2003.

multiple peuvent permettre l'utilisation d'un seul canal de fréquence pour plusieurs nœuds, il est nécessaire, pour offrir un service de haute qualité à de nombreux utilisateurs, qu'un nombre suffisant de canaux soit disponible pour que l'accès aux ressources radioélectriques ne soit pas limité par des mises en file d'attente excessives, par exemple. La technique DFS (sélection dynamique des fréquences) permet d'assurer un partage souple des ressources radioélectriques entre opérateurs dans la même bande (voir l'Annexe 2 pour plus de renseignements sur cette technique).

### **Mobilité**

Les terminaux RLAN peuvent être "pseudo-fixes", comme un ordinateur de bureau que l'on peut déplacer d'un endroit à l'autre, ou transportables, comme un ordinateur portable ou un ordinateur de poche alimenté par des batteries, que l'on déplace dans un périmètre donné comme un bureau, par exemple. La vitesse relative entre les dispositifs demeure faible. Dans les entrepôts, les réseaux RLAN peuvent servir à maintenir le contact avec des engins de levage roulant à la vitesse de 20 km/h. Les dispositifs RLAN ne sont généralement pas conçus pour être utilisés à des vitesses supérieures, par exemple celle des automobiles.

### **Environnement d'utilisation et considérations relatives aux interfaces**

Les RLAN à large bande sont principalement mis en œuvre à l'intérieur de bâtiments, de bureaux, d'usines, d'entrepôts, etc. En ce qui concerne les dispositifs RLAN installés à l'intérieur de bâtiments, les émissions seront affaiblies par la structure.

Les RLAN utilisent de faibles niveaux de puissance en raison des petites distances correspondant à leur exploitation à l'intérieur de bâtiments. La densité spectrale de puissance nécessaire se fonde sur une zone de service de base d'un seul RLAN, définie comme étant un cercle d'un rayon de 10 à 50 m; lorsqu'un réseau de plus grande taille doit être utilisé, il est possible de concaténer logiquement des RLAN à plusieurs cellules, via une fonction de pont ou de routeur, sans accroître leur densité spectrale de puissance composite.

Pour obtenir les zones de couverture mentionnées ci-dessus, on suppose que les RLAN ont besoin d'une densité spectrale de puissance de crête d'environ 12,5 m(W/MHz) dans la gamme de fréquences d'exploitation de 5 GHz. Aux fins de la transmission de données, certaines normes utilisent des densités spectrales de puissance plus élevées pour l'initialisation et la commande de la puissance d'émission, en fonction de la qualité estimée de la liaison RF. On parle de technique de commande de la puissance d'émission (CPE). La densité spectrale de puissance nécessaire est généralement proportionnelle au carré de la fréquence d'exploitation. La densité spectrale moyenne à grande échelle sera nettement moins élevée que la valeur de crête. Les dispositifs RLAN se partagent le spectre des fréquences radioélectriques sur une base temporelle. Le taux d'activité variera en fonction de l'utilisation, de l'application et du moment de la journée.

### **Compatibilité avec les systèmes IMT-2000**

Les réseaux RLAN peuvent fonctionner en synergie avec les systèmes IMT-2000 et d'autres réseaux mobiles (cellulaires). Si les fonctionnalités des systèmes IMT-2000 présentent des caractéristiques de mobilité importantes et permettent d'assurer une couverture étendue avec un bon rapport coût-efficacité, les réseaux RLAN permettent d'assurer des débits de données de haute qualité dans certaines zones (points à forte densité de trafic) et les RLAN large bande offrent actuellement des débits pouvant atteindre 54 Mbit/s<sup>4</sup>.

### **Sélection dynamique des fréquences (DFS)**

En mode DFS, toutes les ressources radioélectriques sont disponibles sur tous les nœuds RLAN. Un nœud (généralement un nœud de commande ou un point d'accès) peut décider de l'attribution temporaire d'un canal, sélectionné en fonction des brouillages détectés ou de certains critères de qualité (tels que l'intensité du signal reçu  $C/I$ ). Ces critères de qualité sont déterminés à partir de mesures régulièrement effectuées par les terminaux mobiles et le point d'accès et transmises à l'entité chargée de la sélection.

Grâce à la technique DFS, toutes les fréquences disponibles sont utilisées avec la même probabilité, ce qui maximise la disponibilité d'un canal vers un nœud lorsque celui-ci est prêt à transmettre, et garantit également une répartition uniforme de l'énergie RF sur tous les canaux lorsque le nombre d'utilisateurs est

---

<sup>4</sup> Voir la Résolution 229 (CMR-03) pour de plus amples détails.

important. Cette dernière caractéristique facilite le partage avec d'autres services susceptibles de subir un brouillage cumulatif dans un canal donné (cas des récepteurs à bord de satellites par exemple).

La CPE doit permettre de diminuer la puissance inutilement consommée par le dispositif, tout en contribuant à la réutilisation du spectre grâce à la réduction de la portée des brouillages des nœuds RLAN.

### **Exemple de système RLAN à grande capacité**

Le Centre de recherche sur les communications (Canada) a mis au point un système expérimental RLAN à grande capacité utilisant des technologies PHY DVB-S sur la liaison aller (en aval) et des technologies PHY 802.11 sur la liaison retour (en amont). Ce système fonctionne dans la bande des 5 GHz, qui n'est pas soumise à l'obtention d'une licence, et présente une capacité élevée grâce à une importante possibilité de réutilisation des fréquences résultant de l'emploi d'une rosette de faisceaux d'antenne contenant 24 microcellules isolées du champ électromagnétique (appelées pétales), dans laquelle 4 fréquences sont répétées successivement dans le plan horizontal. Une capacité pouvant atteindre 22 Mbit/s sur la liaison aller et 9 Mbit/s sur la liaison retour peut être mise à la disposition des abonnés dans chaque pétale. Le système utilise la technologie radioélectrique cognitive, qui contrôle les bandes exploitées sur les liaisons aller et retour, et règle automatiquement les assignations de fréquence du système ainsi que les valeurs de la p.i.r.e., de manière à atténuer ou à éviter les brouillages causés à d'autres systèmes exploités au voisinage sur les mêmes fréquences. Le système intègre une fonction DFS dans le cadre de l'utilisation de la technologie radioélectrique cognitive. Les équipements locaux d'abonné comprennent une antenne plate de 18 cm<sup>2</sup> et de 2,5 cm de profondeur et sont dotés de tout le matériel électronique nécessaire. En général, le système passe par les réseaux de raccordement métropolitains à fibres optiques pour faire transiter les très grandes quantités de trafic hertzien qu'il achemine. Le rayon opérationnel peut aller jusqu'à 4,8 km, mais il est conçu pour être de l'ordre de 1 500 m en visibilité directe et est inférieur à ce chiffre dans les configurations comportant des obstacles. Le système fournit des services TCP/IP, comme la vidéo sur demande, la voix sur IP et Internet.

**Tableau 1 – Paramètres techniques relatifs aux applications des RLAN à large bande**

Ces critères relèvent de règlements nationaux ou régionaux

Norme réseau	IEEE, Projet 802.11a <sup>(1)</sup>	IEEE, Projet 802.11		ETSI BRAN HIPERLAN 1 ETS 300-652	ETSI BRAN HIPERLAN 2 <sup>(1), (2)</sup>	MMAC HSWA HiSWAN a <sup>(1)</sup>
		.11b	.11g			
Méthode d'accès	AMDP/AC	AMDP/AC, AMES	AMDP/AC	AMRT/EY-NPMA	AMRT/TDD	AMRT/TDD
Modulation	MAQ-64-MROF MAQ-16-MROF MDP-4-MROF MDP-2-MROF 52 sous-porteuses (voir la Fig. 1)	MCC (étalement complexe sur 8 éléments)	MAQ-64-MROF MAQ-16-MROF MDP-4-MROF MDP-2-MROF 52 sous-porteuses	MDMG/MDF	MAQ-64-MROF MAQ-16-MROF MDP-4-MROF MDP-2-MROF 52 sous-porteuses (voir la Fig. 1)	MAQ-64-MROF MAQ-16-MROF MDP-4-MROF MDP-2-MROF 52 sous-porteuses (voir la Fig. 1)
Débit	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 et 54 Mbit/s	1, 2, 5,5, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 et 54 Mbit/s		23 Mbit/s (DE) 1,4 Mbit/s (DF)	6, 9, 12, 18, 27, 36 et 54 Mbit/s	6, 9, 12, 18, 27, 36 et 54 Mbit/s
Bande de fréquences	5 150-5 250 MHz 5 725-5 825 MHz 5 250-5 350 MHz <sup>(3)</sup>	2 400-2 483,5 MHz		5 150 à 5 300 MHz Dans certains pays limitée à 5 150-5 250 MHz <sup>(3)</sup>	5 150-5 350 et 5 470-5 725 MHz <sup>(3)</sup>	5 150-5 250 MHz <sup>(3)</sup>
Découpage en canaux	Espacement de 20 MHz	Espacement de 25/30 MHz 3 canaux		23,5294 MHz (DE) 3 canaux dans 100 MHz et 5 canaux dans 150 MHz 1,4 MHz (DF)	Espacement de 20 MHz 8 canaux dans 200 MHz 11 canaux dans 255 MHz	Espacement de 20 MHz 4 canaux dans 100 MHz

<sup>(1)</sup> Les paramètres pour la couche physique sont communs à l'IEEE, 802.11a, et à l'ETSI, BRAN HIPERLAN 2 et HiSWANa.<sup>(2)</sup> Le mode WATM (ATM) et le protocole IP évolué avec QoS sont destinés à être utilisés sur le transport physique BRAN HIPERLAN 2 de l'ETSI.<sup>(3)</sup> Pour la bande 5 150-5 250 MHz, le numéro 5.447 du Règlement des radiocommunications (RR) s'applique.

Source: Recommandation UIT-R M.1450-2, "Caractéristiques des réseaux locaux hertziens à large bande" (Questions UIT-R 212/8 et UIT-R 142/9).

Paramètres techniques relatifs aux applications des RLAN à large bande (*fin*)

### Normes 802.11 supplémentaires en cours de validation par les organisations nationales et/ou régionales<sup>5</sup>

Norme	Description
802.11d	Supplément à la couche MAC (commande d'accès support) de 802.11 pour prendre en compte les contraintes réglementaires variables selon les pays, de manière que la localisation des équipements se fasse par sélection de versions de firmware.
802.11e	Supplément à la couche MAC fournissant des fonctions de gestion de qualité de service. S'appliquera à diverses couches physiques (802.11a, b et g).
802.11f	Communication entre points d'accès pour assurer leur interopérabilité dans un environnement multiconstructeur, notamment au niveau de l'itinérance.
802.11h	Complément pour la conformité aux règlements européens sur les équipements utilisés dans la bande des 5 GHz (largement utilisée pour les communications par satellite). Fournit une sélection dynamique de canal et un contrôle de puissance d'émission.
802.11i	Complément à la couche MAC pour renforcer la sécurité en offrant une alternative à l'architecture de sécurité WEP. Reprend 802.1x et utilisera du chiffrement AES (Norme perfectionnée de chiffrement). S'appliquera à 802.11a, b et g.

## I.2.2 Systèmes d'accès hertzien large bande fixes

### I.2.2.1 Tableau des normes IEEE 802.16 et ETSI HiperMAN

Les deux normes IEEE 802.16 et ETSI HiperMAN concernent l'accès large bande. Il s'agit d'offrir aux utilisateurs – domicile privé, SoHo, SME – une connexion DSL hertzienne pour applications fixe et nomade, principalement dans les zones où une connexion DSL ne peut pas être proposée sur l'infrastructure filaire.

IEEE 802.16 et IEEE 802.16a

En 2003, l'IEEE a publié la norme 802.16a [2], qui modifie la norme IEEE 802.16 [1], intitulée "*Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specifications for 2-11 GHz*" (Modifications de commande d'accès au support et spécifications additionnelles de la couche physique dans la gamme de fréquences 2-11 GHz).

La caractéristique principale de l'interface radioélectrique IEEE 802.16 est la couche de gestion d'accès au support (MAC, *medium-access control layer*), qui spécifie un mécanisme de gestion de l'accès aux ondes radioélectriques. La couche MAC de la norme IEEE 802.16 repose sur un accès multiple spécifié à la demande, les émissions étant programmées en fonction de la priorité et de la disponibilité. Il faut en effet assurer sur le "dernier kilomètre" un accès de qualité exploitant au réseau public, avec fonction intégrale de qualité de service. Le système pourrait facilement prendre en charge aussi bien les données génériques de type Internet que les données en temps réel, y compris les applications bidirectionnelles: voix, visioconférence, jeux interactifs.

La norme 802.16a définit trois modes de couche physique, utilisables dans le domaine 2-11 GHz:

- SCa (monoporteuse, 2-11 GHz).
- MROF, avec FFT sur 256 points; une topologie maillée additionnelle est définie pour ce mode.
- OFDMA, avec FFT sur 2 000 points; la MROFA est utilisée en liaison de retour (amont) comme en liaison aller (aval).

<sup>5</sup> Recommandation UIT-R M.1450-2, "Caractéristiques des réseaux locaux hertziens à large bande" (Questions UIT-R 212/8 et UIT-R 142/9).

Ces modes ne sont pas compatibles entre eux, et un système compatible ne peut en exploiter qu'un.

Tous les modes présentent les caractéristiques suivantes:

- mode MRF et mode DRF, avec CPE semi-duplex en DRF;
- rendement spectral et débit de données élevé, jusqu'à 72 Mbit/s sur un canal de 20 MHz;
- modulation adaptative, MDP-4 taux 1/2 à MAQ-64 taux 3/4 pour la MROF et la MROFA et valeurs encore supérieures en mode monoporteuse;
- large gamme de largeurs de canal, de 1,25 MHz à 28 MHz, les profils effectifs d'interopérabilité devant être définis dans la norme 802.16REVd;
- grand rayon de cellule, jusqu'à 50 km en mode P-MP avec une antenne extérieure directive.

#### **Raccordement pour systèmes d'antenne évolués**

- Algorithmes cryptage TEK à haute sécurité:
  - 3-DES avec code 128 bits (type 1);
  - RSA avec code 1 024 bits.

#### **Autre travail de normalisation IEEE 802.16**

A la fin 2003, le groupe 802.16 avait entrepris de rédiger:

- une révision (802.16REV.d) portant sur l'amélioration des modes couche physique (PHY) existants et la définition de profils d'interopérabilité;
- un amendement (P802.16e) pour la prise en charge du fonctionnement mobile (fonction de relais et de fonctionnement en régime économique); les systèmes mobiles utiliseront les modes PHY améliorés définis dans la norme 802.16(REV.d); ce travail devrait être terminé à l'automne 2004.

Les futurs systèmes de radiocommunication mobile offriront des débits de données élevés, une grande mobilité, une forte capacité et une excellente qualité de service. Du fait que les fréquences disponibles sont limitées, le grand problème est celui du rendement spectral. Par ailleurs, les débits binaires et les caractéristiques de fonctionnement doivent être adaptables aux divers environnements et aux diverses applications (zone urbaine, banlieue, zone rurale).

#### **ETSI HiperMAN**

Le groupe ETSI BRAN HiperMAN a établi trois normes déjà approuvées:

- TS 102177, concernant la couche physique;
- TS 102178, concernant la couche liaison de données;
- TS 102210, définissant les profils d'interopérabilité.

Le groupe ETSI HiperMAN suit une procédure de sélection et d'amélioration selon un cycle de deux années:

- il a adopté comme normes de base les normes 802.16 et 802.16a, ce qui permet de conserver les caractéristiques déjà décrites pour les systèmes 802.16;
- il a choisi comme meilleure solution coût/fonctionnement dans le cas d'un système large bande sans visibilité directe le mode MROF FFT 256 points;
- il a amélioré le mode MROF en ajoutant une capacité de subdivision des canaux (MROFA); 16 souscanaux groupés de façon spécifique offrent:
  - un gain de 12 dB en liaison montante, par concentration de puissance;
  - un débit de données large bande par sous-canal en limite de cellule de 150 kbit/s dans 3,5 MHz, avec une MDP4 1/2 (le débit de données étant inversement proportionnel au nombre de sous-canaux);
  - une capacité maximale avec un faible temps de propagation pour divers types de trafic (IP et TDM);

- une bonne fiabilité, la diversité en fréquence et une bonne prise en charge des systèmes d'antenne évolués.

Le groupe HiperMAN DLC a adopté une bonne partie du mode 802.16 MAC-MROF. Par ailleurs, la norme HiperMAN DLC accepte la subdivision des canaux en liaison montante et les demandes spécifiques d'assignation de largeur de bande.

On s'attend que la norme IEEE 802.16REV.d (2004), partie MROF, sera alignée sur la norme ETSI HiperMAN.

### Evolution de la normalisation des systèmes HiperMAN de l'ETSI

L'ETSI élabore actuellement quatre nouvelles normes relatives à l'interopérabilité et à la gestion des systèmes HiperMAN:

- essais de conformité pour la couche de gestion de la liaison de données (DLC, *data link control*) – Partie 1: PICS;
- essais de conformité pour la couche de gestion de la liaison de données (DLC) – Partie 2: Structure des séries d'essais et définition des objectifs;
- essais de conformité concernant la couche de gestion de la liaison de données (DLC) – Partie 3: Suite de tests abstraits;
- gestion du réseau: MIB.

Les essais de conformité sont placés sous la responsabilité de spécialistes du Centre PTCC (*Protocol & Testing Competence Center*) de l'ETSI.

Les profils d'interopérabilité seront sans doute définis pour des attributions de 5,8 GHz.

A l'avenir, le groupe BRAN de l'ETSI pourra aussi envisager des applications mobiles.

### Exemple de système

#### Références

- [1] Norme IEEE 802.16 *Standard: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems* – 2001.
- [2] Norme IEEE 802.16a *Standard: Amendement 2: Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specifications for 2-11 GHz* – 2003.
- [3] Norme IEEE L802.16-03/16: IEEE 802.16 Lettre de liaison adressée à l'UIT-R: Appendice [www.eee802.org/16/liaison/docs/L80216-03\\_15.pdf](http://www.eee802.org/16/liaison/docs/L80216-03_15.pdf)
- [4] Norme ETSI TS 102 177 2003-09; Réseaux d'accès radioélectrique large bande (BRAN); HiperMAN; Couche physique (PHY).
- [5] Norme ETSI TS 102 178 2003-08; Réseaux d'accès radioélectrique large bande (BRAN); HiperMAN; Couche de gestion de la liaison de données (DLC).
- [6] Norme ETSI TS 102 210 2003-08; Réseaux d'accès radioélectriques large bande (BRAN); HiperMAN; Profils de système.

### I.2.2.2 Systèmes d'accès large bande par boucle locale hertzienne IMT-2000

La croissance des services cellulaires hertziens se poursuit à un rythme rapide sur le marché actuel. La plupart des opérateurs ont déployé ou sont sur le point de déployer des systèmes de boucle locale hertzienne appelés également systèmes d'accès hertzien fixe utilisant les technologies IMT-2000. Même si ces technologies sont conçues au départ pour fournir essentiellement des télécommunications mobiles, elles peuvent constituer des alternatives efficaces et rentables au large bande fixe et aux technologies filaires.

En particulier, l'utilisation de systèmes WLL basés sur les IMT-2000 peut réduire sensiblement l'investissement initial que doit consentir un opérateur pour déployer un réseau WLL puisque l'opérateur peut utiliser la plupart des composantes de réseau standard d'un réseau mobile. Cela s'ajoute à la grande efficacité

spectrale et à la compatibilité qui caractérisent les technologies IMT-2000. L'opérateur peut soit compléter son réseau mobile existant pour qu'il puisse fournir des services WLL soit construire un système WLL entièrement nouveau. Le degré élevé de résilience qu'offrent les systèmes IMT-2000 en fait des systèmes idéals pour les opérateurs qui envisagent de fournir des systèmes des services WLL.

Bien qu'il y ait de nombreuses autres technologies IMT-2000 ou non-IMT-2000 qui permettent de fournir des services WLL, le présent paragraphe est axé sur l'adaptabilité et la robustesse des systèmes AMRC2000 pour fournir des services WLL.

Les principales caractéristiques d'un service WLL basé sur la technologie AMRC2000 sont entre autres, indépendamment des caractéristiques énoncées au § II.2.3.1 du présent rapport, les suivantes:

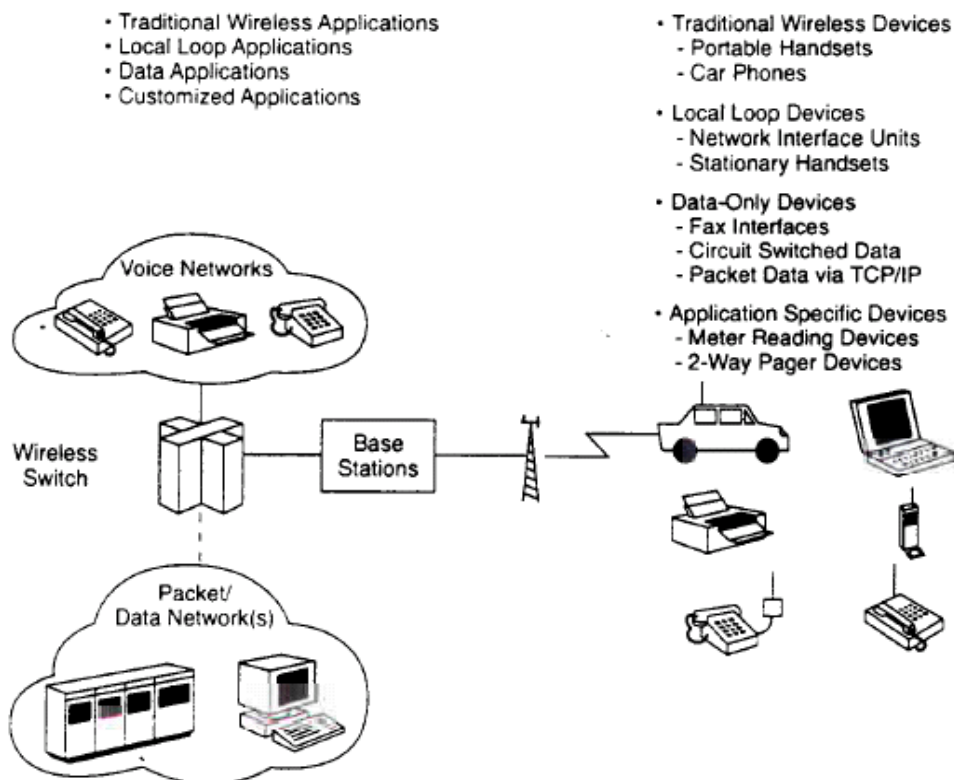
- Permet une évolution robuste vers un système tout typé (3G et au-delà) utilisant les architectures du domaine multimédia (MMD) et/ou du sous-système multimédia IP (IMS).
- Fournit simultanément des services vocaux et des services de données à grande vitesse, 3 mégabits sur la liaison descendante et 1,8 mégabit sur la liaison montante en utilisant la technologie AMRC2000-1X-EV-DO.
- Architecture centralisée:
  - apporte des avantages importants avec la mise en commun des vocodeurs, la sélection de trame et les algorithmes de commande de puissance.
- Permet le mélange des porteuses AMRC-1X et 1X-EV.
- Offre des caractéristiques d'appel et des facturations personnalisées à certains groupes d'utilisateurs et/ou à des utilisateurs particuliers situés en des endroits géographiques préalablement définis.
  - Facturation commune et suivi de la clientèle.
- La fonctionnalité hertzienne (OTAF) et les caractéristiques du logiciel permettent une reconfiguration souple et facile des réseaux.
- Services de localisation:
  - plans avec plusieurs débits d'abonné;
  - services hiérarchisés;
  - revenus plus élevés par abonné.
- Fournit des services de localisation IP et un flux de paquets cryptés.
- Respecter les prescriptions réglementaires les plus strictes concernant le déploiement du réseau.

Les applications de la boucle locale hertzienne utilisant la technologie AMRC2000 sont les suivantes:

Le système de boucle locale hertzienne utilisant la technologie AMRC2000 offre une gamme très diverse d'applications. Les opérateurs peuvent conclure des partenariats avec les fournisseurs de services par ligne terrestre existants, par exemple les fournisseurs de télévision par câble, les compagnies d'électricité et/ou les opérateurs de systèmes hertziens et ainsi offrir toute une série d'applications différentes. Ces applications peuvent être prises en charge depuis le même réseau et la même plate-forme logicielle mais des combinés spéciaux seront peut-être nécessaires. La figure ci-après (Figure 3) illustre les différentes applications qui peuvent être fournies en utilisant des systèmes de boucle locale hertzienne AMRC2000. Ces services WLL peuvent fonctionner dans toutes les bandes alors que le système AMRC2000 est exploité par exemple dans la bande des 800 MHz ou dans la bande des 1 900 MHz, etc.



Figure 3 – Applications de la boucle locale hertzienne utilisant la technologie AMRC2000



Les applications WLL comportent certains éléments d'une infrastructure de mobilité et quelques autres éléments complémentaires:

- Equipement d'abonné fixe (combiné ou équipement de local d'abonné) – Un certain nombre de vendeurs de combinés construisent actuellement des unités d'abonné WLL qui sont compatibles avec l'infrastructure AMRC2000. Les différentes options pour les équipements hertziens fixes comportent actuellement un combiné traditionnel, un appareil de table hertzien totalement intégré, une interface de réseau hertzienne, des publiphones hertziens, des stations de base personnelles, etc. Les vendeurs de combinés envisagent aussi d'inclure d'autres fonctionnalités dans les unités d'abonné afin d'améliorer l'expérience de l'utilisateur.
- Transparence des caractéristiques – Pour positionner un dispositif WLL, l'unité doit offrir l'apparence d'une ligne terrestre et fournir des services ainsi que les fonctionnalités transparentes pour l'utilisateur final. Les fonctionnalités sont notamment les suivantes:
  - Transparence des fonctionnalités pour abonné professionnel/résidentiel:
    - esthétique et ergonomie cohérentes (tonalité d'appel);
    - renvoi automatique des appels;
    - conversation téléphonique à trois;
    - restriction de la ligne appelante
    - appel en instance et transfert d'appel.
  - Transparence opérationnelle:
    - codes des fonctionnalités;

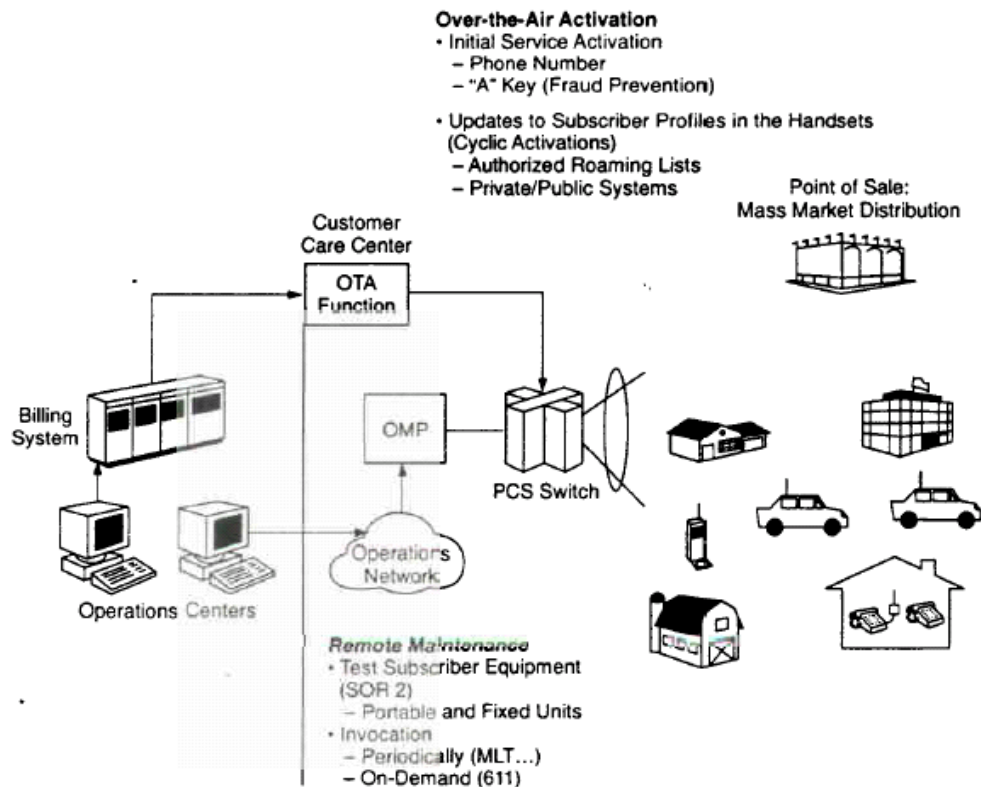
- plans et conventions en matière de numérotation;
- plans de numérotation privée.
- Transparence de la mise en œuvre:
  - messagerie vocale/centres de messagerie;
  - nœuds de service;
  - points de commande de service.

Autres fonctions qui devraient être intégrées dans les dispositifs WLL dans l'avenir.

- Une des principales fonctionnalités pour fournir à la fois des services fixes et des services mobiles est l'aptitude du réseau à faire la distinction entre les utilisateurs du réseau fixe et les utilisateurs du réseau mobile, pour les besoins de la tarification. La technologie AMRC offre cette possibilité. Les caractéristiques de la zone d'utilisateur et du réseau privé AMRC permettent un découpage des réseaux publics. En utilisant l'identité du réseau, les fournisseurs de services peuvent faire la distinction entre différentes classes de service et ainsi percevoir des taxes différentes auprès des abonnés depuis le même équipement et le même emplacement physique. Cela permet de définir des zones de facturation personnelle; le réseau est doté d'une fonctionnalité améliorée qui lui permet de signaler à l'utilisateur – via un fanion – le dispositif indiquant le taux/la zone de facturation lorsque l'utilisateur se déplace d'une zone géographique à une autre. En outre, le réseau offre également un accès restreint qui interdit de lancer, de mettre fin ou de transférer un appel en dehors de la zone préalablement définie.

Une autre caractéristique importante du réseau est qu'il offre des fonctions de facturation commune et de suivi de la clientèle ce qui facilite la tâche quotidienne de l'opérateur du système WLL. La Figure 4 ci-après indique comment les centres de suivi de la clientèle et de facturation d'un système WLL AMRC2000 sont regroupés.

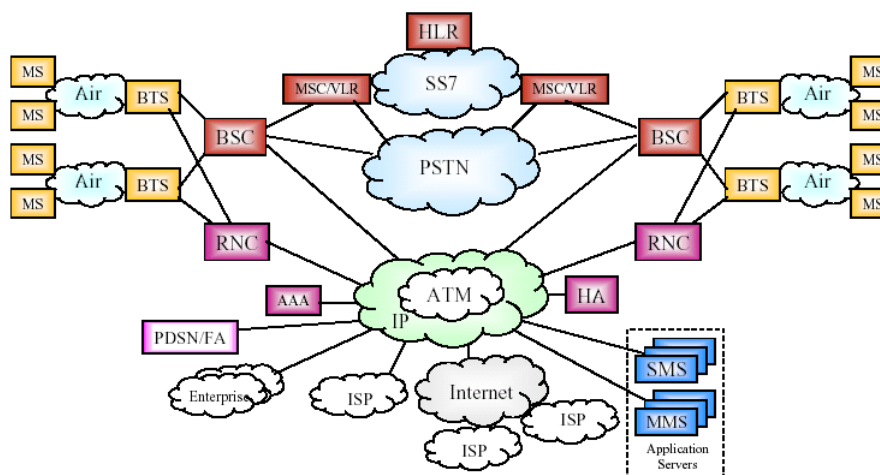
Figure 4 – Centre de facturation et de service à la clientèle regroupé d'un système WLL AMRC2000



### Architecture du système

L'architecture typique du système avec réseau d'accès radioélectrique (RAN) et réseau central IP<sup>6</sup> d'un système WLL AMRC2000-1X/AMRC2000-1X-EV-DO est la suivante:

**Figure 5 – Réseau central IP type d'un système WLL AMRC2000**



Un système WLL AMRC2000 utilise une architecture répartie composée d'une station de base (BS), d'un contrôleur de station de base (BSC), d'un agent de rattachement (HA), d'un système d'authentification, d'autorisation et de comptabilité (AAA) et d'autres interfaces associées. C'est la même architecture que celle qui est utilisée pour fournir des services de mobilité, ce qui permet l'intégration d'applications de service fixe dans l'infrastructure existante. Cette stratégie d'intégration protège les investissements du fournisseur de services dans l'infrastructure, les utilisateurs finaux et les services. Les éléments du réseau central sont brièvement décrits ci-après:

- Le système d'émetteur récepteur de base (BTS) assure une fonction de transmission à travers l'interface radioélectrique.
- Le contrôleur de station de base (BSC) assure le contrôle et la gestion d'un ou de plusieurs systèmes BTS.
- Le nœud serveur de données par paquets (PDSN) permet au réseau d'accès radioélectrique (RAN) d'avoir accès au réseau central IP.
- Les fonctions d'authentification, d'autorisation et de comptabilité (AAA) assurent des fonctions d'authentification, d'autorisation et de comptabilité IP. Cette unité maintient également des associations de sécurité avec des entités AAA homologues.
- L'agent de rattachement (HA) assure deux fonctions principales; il enregistre le point de rattachement actuel de l'utilisateur (par exemple, l'adresse IP à utiliser pour transmettre et recevoir des paquets IP) et retransmet les paquets IP vers ou depuis le point de rattachement actuel de l'utilisateur.
- L'enregistreur des positions de rattachement (HLR) stocke les informations concernant les abonnés.
- Le réseau RAN AMRC2000 assure l'interconnexion avec le RTPC via l'interface du Système de signalisation N° 7 (SS 7).

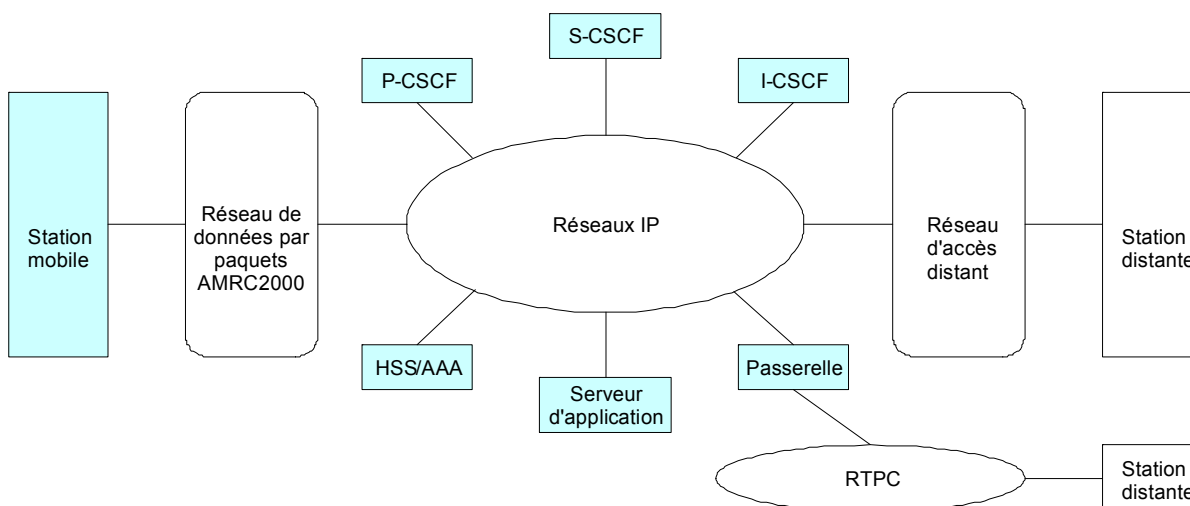
<sup>6</sup> Pour de renseignements complets sur le réseau central IP de systèmes AMRC2000, se reporter aux normes TIA/EIA/IS-CDMA2000.

Un gros avantage pour les opérateurs utilisant l'AMRC2000 comme service WLL est la possibilité de passer à un réseau tout IP appelé parfois système 3G ou réseaux de prochaine génération (NGN). Les avantages d'un réseau central IP sont notamment les suivants:

- Services vocaux et services de données améliorés
  - VoIP
  - Transfert de données à grande vitesse
  - Accès Internet
- Facilité de mise en service
- Protocoles et services standards
- Itinérance et interopérabilité des technologies.

L'opérateur peut faire évoluer son réseau grâce à l'utilisation de l'architecture du domaine des multimédias (MMD)<sup>7</sup>. La transition est transparente et cause une perturbation minimale aux services existants. Un exemple type de réseau AMRC2000 utilisant l'architecture MMD est illustré ci-dessous:

**Figure 6 – Aperçu de l'architecture MMD**



Les entités fonctionnelles MMD sont les suivantes:

- AAA – extension du registre HLR pour y inclure les données d'utilisateur nécessaires pour le sous-système multimédia IP
  - L'accès depuis la fonction de commande d'état d'appel (CSCF) utilise les protocoles IETF (DIAMETER)
- La fonction de contrôle de session d'appel (CSCF) assure les fonctions de contrôle d'appel
  - Fonction CSCF mandataire
    - Serveur SIP mandataire pour le mobile, agissant au nom de l'UE dans l'IMS
    - Transmet les messages entre le mobile et d'autres serveurs SIP

<sup>7</sup> Pour une description complète de l'architecture et des fonctionnalités MMD, se reporter aux normes AMRC2000 appropriées.

- Fonction CSCF serveur
  - Registre des serveurs SIP avec la coopération de l'unité AAA (serveur de localisation)
  - Machine d'état d'appel de contrôle de session pour le point d'extrémité enregistré
  - L'interaction avec les plates-formes de service pour le contrôle de service, fournit des déclencheurs de service
- CSCF d'interrogation
  - Point d'entrée depuis d'autres réseaux
  - Attribut ou détermine la fonction S-CSCF
  - Peut dissimuler les topologies du réseau.

### I.2.3 Systèmes d'accès hertziens large bande mobiles

#### I.2.3.1 Tableau des systèmes IMT-2000

Les solutions hertziennes de troisième génération (3G) constituent une possibilité d'accès large bande relativement nouvelle et novatrice qu'il convient d'examiner pour remplacer d'autres technologies comme la fibre, la ligne d'abonné numérique (xDSL) ou le câble. Le terme "IMT-2000" (Télécommunications mobiles internationales) est utilisé par l'UIT afin de désigner un ensemble de normes harmonisées au niveau mondial pour les services et équipements de télécommunication mobile de troisième génération (3G). Les IMT se présentent comme une plate-forme de distribution des services fixes, mobiles, vocaux, de données, Internet et multimédias issus de la convergence. Elles peuvent offrir des débits de transmission à "large bande" plus élevés, compris entre 144 kbit/s, 500 kbit/s et 3 Mbit/s respectivement pour les applications mobiles, portatives et fixes. Les IMT regroupent un ensemble souple de cinq interfaces radioélectriques de Terre prenant en charge des services vocaux de grande capacité et des débits de données plus élevés. Elles ont pour objet d'assurer des services transparents sur un certain nombre de supports (mobile, satellitaire et fixe) en faisant en sorte que cette plate-forme soit adaptable aussi bien pour l'opérateur que pour le consommateur. Cet ensemble de technologies est censé répondre aux besoins d'un marché concurrentiel moins déréglementé à l'ère de l'information et il est prévu qu'il fasse partie intégrante de la croissance économique globale des pays développés et des pays en développement.

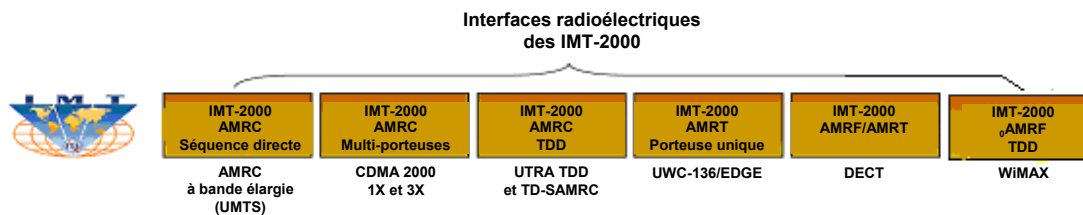
Les principales caractéristiques des IMT-2000 sont les suivantes<sup>8</sup>:

- niveau élevé de communauté de conception à l'échelle mondiale;
- compatibilité des services dans les systèmes IMT-2000 et avec les réseaux fixes;
- qualité élevée;
- utilisation de terminaux de petite taille exploitables dans le monde entier;
- possibilité de déplacement des abonnés itinérants partout dans le monde;
- données à haut débit;
- capacité de prise en charge d'applications multimédias et d'un large éventail de services et de terminaux.

Les IMT-2000 sont le fruit de la collaboration entre de nombreux organismes, à l'intérieur de l'UIT (UIT-R et UIT-T) ainsi qu'à l'extérieur (3GPP, 3GPP2, etc.). Elles appliquent des technologies simplifiées par l'UIT qui les désigne par les sigles suivants: IMT-DS, IMT-MC, IMT-TD, IMT-SC et IMT-FT. On trouvera ci-après (Figure 7) un diagramme des cinq normes de spécification des interfaces radioélectriques des IMT-2000 (composante de Terre).

<sup>8</sup> Définition des IMT-2000 par l'UIT.

Figure 7 – Norme des interfaces radioélectriques des IMT-2000



Les technologies IMT-2000 basées sur l'accès multiple par répartition en code (AMRC) utilisent une technologie à large spectre pour répartir la parole en plusieurs petits segments numérisés puis les coder afin d'identifier chaque appel. Un grand nombre d'utilisateurs peuvent ainsi partager la même bande du spectre, ce qui augmente considérablement la capacité du système. En d'autres termes, l'AMR permet aux fournisseurs de service sans fil de concentrer davantage de signaux numériques dans une tranche particulière du réseau radio.

La technologie OFDMA est devenue couramment acceptée en tant qu'option de faire évoluer la technologie mobile vers la 4G. Les technologies IMT-2000 basées sur l'OFDMA sont en mesure de fournir d'importantes capacités de débit et d'appuyer de nouveaux systèmes tels que les systèmes d'antenne évolués pour optimiser la couverture, ainsi que le nombre d'utilisateurs pouvant être accueillis par le réseau. L'OFDMA permet des trajets multiples et une tolérance aux interférences dans des conditions sans visibilité directe pour obtenir une couverture large bande ubiquitaire dans un large éventail d'environnements opérationnels et de modèles d'utilisation, y compris la mobilité complète.

Parmi les noms génériques des technologies des IMT-2000, il y a lieu de citer les suivants: AMRC-2000, AMRC large bande et TD-SCDMA, dont les spécifications sont définies dans un certain nombre de Recommandations de l'UIT et, plus particulièrement, dans la Recommandation UIT-R M.1457, ainsi que dans les Recommandations UIT-T de la série Q.174x, qui décrivent respectivement les interfaces radioélectriques et les réseaux centraux des IMT-2000.

A l'heure actuelle, les technologies commerciales des IMT-2000 permettent d'atteindre des débits de données maximum de 2,4 Mbit/s, alors que les versions futures des technologies des IMT-2000 permettront d'atteindre des débits allant jusqu'à 3,1 Mbit/s et au-delà. Grâce à ces débits élevés, il est possible de mettre en place plusieurs applications qui offriront des avantages considérables aux sociétés rurales. Comme exemples d'applications, citons les soins de cybersanté, le commerce électronique, le cybergouvernement, la localisation des positions et l'aide en cas d'urgence. En outre, les technologies IMT-2000 déployées dans les bandes de fréquences plus basses offrent de gros avantages pour ce qui est de la couverture des zones rurales.

Depuis 2000, plus de 50 pays (la moitié d'entre eux sont des pays en développement) ont mis en œuvre des technologies IMT-2000<sup>9</sup> et ont permis aux opérateurs dans bon nombre de cas d'assurer le transfert de leurs réseaux existants en utilisant les fréquences existantes des réseaux mobiles. Plusieurs pays ont également attribué des fréquences supplémentaires dans le cadre de licences pour des réseaux IMT-2000 de Terre. Les technologies AMRC-2000 et AMRC large bande ont été les principales technologies employées pour les lancements commerciaux des IMT-2000. Actuellement, plusieurs opérateurs investissent dans la technologie IMT-2000 basée sur le WiMAX<sup>10</sup>. Les consommateurs utilisent les IMT-2000 comme support du large bande dans les environnements fixes, portatifs et/ou mobiles.

Les technologies IMT-2000 fournissent également des services large bande de façon robuste; conçues au départ pour offrir aux utilisateurs des services vocaux et des débits de données faibles à moyens, ces

<sup>9</sup> [www.3gtoday.com/operators\\_flash.html](http://www.3gtoday.com/operators_flash.html)

<sup>10</sup> [www.wimaxforum.org/resources/documents/marketing/casestudies](http://www.wimaxforum.org/resources/documents/marketing/casestudies)

technologies peuvent aujourd'hui offrir des débits de données allant jusqu'à 2 Mbit/s et des services vocaux de grande qualité. En utilisant un système IMT-2000 commercialisé pour fournir des services large bande, l'opérateur peut tirer parti des progrès technologiques rapides que l'on observe sur le marché des réseaux cellulaires IMT-2000, notamment l'offre de services de données large bande évolués, les améliorations en termes d'efficacité spectrale (antennes adaptatives, techniques de modulation et de codage évoluées), l'amélioration de la sécurité des réseaux et toute une série d'autres fonctionnalités intégrées dans ces technologies. Tous ces éléments joueront un rôle important pour multiplier et améliorer les possibilités offertes aux utilisateurs du large bande. En outre, en utilisant les technologies IMT-2000, les opérateurs peuvent réaliser d'importantes économies d'échelle qui feront baisser les dépenses d'exploitation et les dépenses d'équipement associées au réseau.

Les extensions apportées aux technologies IMT-2000 du point de vue normatif permettront à ces technologies de répondre aux besoins futurs des utilisateurs du large bande au fur et à mesure qu'apparaîtront de nouveaux besoins et de nouvelles applications. Par exemple, le réseau central IP à commutation de paquets utilisé par les technologies IMT-2000 constitue une plate-forme ouverte et efficace pour ajouter de nouvelles fonctionnalités et de nouvelles technologies prenant en charge les applications large bande. Tout cela facilitera encore la diffusion de contenus large bande et de contenus multimédias vers les utilisateurs, au fur et à mesure qu'augmentera la demande pour des débits de données large bande.

Les technologies IMT-2000 occupent une place importante parmi les autres technologies large bande car elles peuvent non seulement fournir des services large bande dans un environnement fixe ou portable mais aussi continuer de les assurer dans un environnement mobile. Les principales caractéristiques de ces technologies, à savoir la mobilité, la possibilité de fonctionner comme réseaux de recouvrement, le grand nombre d'éléments communs dans la conception, la petite taille des terminaux, les fonctions d'itinérance mondiale, permettent d'offrir des services large bande aux utilisateurs qui se déplacent d'un endroit (fixe ou mobile) à un autre. En outre les technologies IMT-2000 peuvent fournir aujourd'hui des services de données large bande sûrs et fiables qui vont bien au-delà des services de données que peuvent offrir les réseaux de radiocommunication mobiles terrestres et certaines technologies d'accès hertzien fixe d'aujourd'hui.

Il est important de noter que des technologies différentes (RLAN, systèmes de connectivité à courte distance et IMT-2000) peuvent être présentes dans un même dispositif fonctionnant à tout moment sur différents réseaux. Ainsi, un assistant numérique personnel peut contenir plusieurs interfaces radioélectriques qui lui permettent de communiquer avec un terminal portatif (domaine de la zone personnelle), un réseau local hertzien privé ou public (domaine de la zone immédiate) ou un fournisseur de services dans une zone étendue, par exemple un réseau (cellulaire) mobile (domaine de la zone étendue).

#### **1.2.3.1.1 Composante par satellite et composante de Terre des IMT-2000**

Les composantes satellite et de Terre des IMT-2000 se complètent généralement en assurant des services dans des régions qu'une composante à elle seule ne peut pas desservir de manière rentable. Chaque composante présente des avantages et des inconvénients. La composante satellite permet de desservir des régions qui peuvent ne pas être desservies de manière économique par la composante de Terre; il s'agit de surcroît des régions rurales ou éloignées. Outre le fait qu'elle assure cette couverture complémentaire, la composante satellite peut dans les régions plus densément peuplées, précéder la composante de Terre et faciliter ultérieurement son introduction. Les systèmes à satellites IMT-2000 peuvent également comporter une couche pour la multidiffusion, en complément des réseaux mobiles de Terre IMT-2000. La méthode d'évolution peut donc être considérée sous deux aspects: renforcement de la composante de Terre des IMT-2000 et préparation de la mise en œuvre de la composante de Terre.

Six systèmes à satellites sont actuellement définis dans le cadre des Recommandations de la famille des IMT-2000 en fonction de leurs interfaces radioélectriques (voir les Recommandations UIT-R M.1455-2 et M.1457-3) et sont censés fonctionner indépendamment les uns des autres. Tous ces systèmes visent à assurer la couverture de zones de service régionales, multirégionales ou mondiales, de sorte qu'il peut y avoir plusieurs systèmes à satellites capables de fournir un service dans un pays donné.

Il existe de nombreux scénarios d'évolution, les points suivants devant en particulier être approfondis par le Groupe de travail 8D de l'UIT-R:

- les conséquences du développement important qui est prévu pour l'infrastructure des IMT-2000 pour les composantes de Terre sur la mise en œuvre et l'évolution des systèmes à satellites mobiles IMT-2000;
- au départ, il y aura sans doute plus d'éléments communs au niveau des réseaux qu'à d'autres niveaux. A quel niveau un système sera-t-il considéré comme un système IMT-2000?;
- l'incidence et l'aspect pratique des terminaux d'utilisateur bimode capables de fonctionner sur plusieurs systèmes fournissant des services vocaux et de données, quel que soit le réseau mobile utilisé (satellite ou de Terre);
- l'utilisation du satellite pour les applications Internet dans les zones rurales, les zones peu peuplées est actuellement à l'étude à l'UIT-R conformément au point 1.19 de la prochaine Conférence mondiale des radiocommunications en 2007.

### **1.2.3.1.2 Améliorations concernant les services IMT-2000**

De nouvelles évolutions sont à prévoir en ce qui concerne les normes, les technologies et les services IMT-2000. On trouvera ci-dessous quelques exemples des améliorations en cours de mise au point.

Une évolution ultérieure des systèmes UMTS est déjà envisagée. La technologie d'accès radioélectrique UMTS sera améliorée pour prendre en charge l'accès rapide en mode paquet sur les liaisons descendantes et montantes (HSDPA) et permettra d'assurer des transmissions à des débits de 14,2 Mbit/s. De même que la norme EDGE permet d'obtenir un meilleur rendement spectral que les systèmes GPRS, l'accès HSDPA permet de réaliser une plus grande efficacité spectrale que le mode AMRC à étalement direct IMT-2000. Cette efficacité spectrale accrue et ces débits plus élevés permettent non seulement d'offrir de nouveaux types d'application, mais offrent aussi la possibilité à un plus grand nombre d'utilisateurs d'accéder au réseau, puisqu'il est possible de doubler la capacité avec l'accès HSDPA. D'autres technologies complémentaires permettront d'obtenir des débits de données très élevés et de desservir des zones à forte densité d'utilisateurs, par exemple les centres de conférences et les réseaux locaux hertziens (WLAN), qui utilisent en théorie des débits binaires pouvant atteindre 54 Mbit/s, pourront compléter à terme les UMTS. Des réseaux publics WLAN seront également mis en place indépendamment des réseaux mobiles, mais les opérateurs mobiles bénéficieront d'avantages tels que la gestion de la mobilité, la gestion des abonnés, une sécurité élevée et des fonctions d'itinérance.

Autre amélioration: le sous-système multimédia IP (IMS) permet d'assurer des services entre personnes en temps réel, comme la téléphonie vocale ou vidéo, grâce à l'association d'une technique en mode paquet et de services d'information et de données, via la commande d'appel multimédia IP; il permet l'intégration et l'interaction des communications et des services d'information et aussi d'établir des sessions de communication simultanément entre plusieurs utilisateurs ou dispositifs.

D'autres évolutions de la norme CDMA2000 sont envisagées, par exemple avec l'intégration de nouveaux vocodeurs SMV et de techniques de diversité d'antenne. La norme CDMA2000 1X offre une capacité vocale près de trois fois supérieure à celle des systèmes IS-95<sup>11</sup>.

Version améliorée de la norme CDMA2000, la norme 1xEV-DO CDMA2000 est optimisée avant tout pour les services de données; elle permet de transmettre des données à des débits plus élevés. L'interface radioélectrique de la norme 1xEV-DO CDMA2000 vise à assurer une interopérabilité complète avec les réseaux CDMA2000 1X et fournit des débits de crête allant jusqu'à 3,1 Mbit/s sur la liaison aller, et jusqu'à 1,2 Mbit/s sur la liaison retour dans une largeur de bande de fréquences porteuse de 1,25 MHz. La norme 1xEV-DO CDMA2000 constitue pour les opérateurs un moyen économique de fournir toute la gamme des services de données IMT-2000, et ce à des prix abordables. Les systèmes 1xEV-DO qui sont déjà sur le

<sup>11</sup> "SMV Capacity Increases", Andy Dejaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 octobre 2000.



marché<sup>12</sup> présentent bon nombre de fonctionnalités évoluées des systèmes hertziens. Si la norme 1xEV-DO présente une capacité de transmission de données élevée, c'est grâce à l'intégration de systèmes de modulation d'ordre supérieur comme la modulation MAQ-16, à l'adaptation dynamique des liaisons, à la redondance par incréments, à la diversité multi-utilisateurs, à la diversité en réception, au codage turbo et autres mécanismes de commande des canaux<sup>13</sup>.

La norme 1xEV-DV CDMA2000 est un perfectionnement des systèmes AMRC à porteuses multiples IMT-2000 qui associe les fonctionnalités des systèmes 1X et 1xEV-DO CDMA2000. Elle offre en conséquence une solution pour fournir la capacité téléphonique plus élevée des systèmes 1X CDMA2000 ou la capacité de transmission de données plus élevée des systèmes 1xEV-DO CDMA2000, et offre même la possibilité de fournir simultanément des services de téléphonie et de données à haute capacité sur la même porteuse à 1,25 MHz.

Tout comme le sous-système multimédia IP (IMS) de la norme IMT-2000, étalement direct, permet d'assurer des services de personne à personne en temps réel, par exemple téléphonie classique ou visiophonie grâce à la technologie de la commutation par paquets, le domaine multimédia (MMD) de la norme IMT-2000 multiporteuse permet la diffusion d'une suite d'applications intensives multimédias et de données, par exemple la voix sur IP, la distribution en mode point à point ou multidiffusion d'images, de signaux vocaux, de contenus musicaux, de signaux vidéo qui sont acheminés sur un réseau central IP commun à commutation par paquets. D'où des avantages importants et de nouvelles fonctionnalités pour les opérateurs qui veulent offrir sur la même plate-forme radioélectrique une combinaison d'applications et de services à plusieurs utilisateurs et sur plusieurs dispositifs.

Un ensemble complet de lignes directrices a été établi au titre de la Question UIT-D 18/2 concernant le passage des systèmes existants aux systèmes IMT-2000. Ce rapport est accessible sur le site web de la Commission d'études 2 de l'UIT-D.

### 1.2.3.1.3 ARMC-2000 et EVDO

#### I) Introduction

La technologie AMRC est actuellement proposée par plus de 193 opérateurs dans 83 pays, à plus de 345 millions d'abonnés<sup>14</sup>. Le CDMA2000 fait partie de la famille de normes IMT-2000 et il comprend les technologies CDMA2000 1X et CDMA2000 1xEV-DO<sup>15</sup>. La version 0 du CDMA2000 1xEV-DO fournit des débits de crête allant jusqu'à 2,4 mégabits par seconde, et à des taux moyens de 300-600 kbits par seconde.

La version révisée A du CDMA2000 1xEV-DO, à présent disponible dans le commerce, fournit des débits de crête allant jusqu'à 3,1 bps sur la liaison aller et 1,8 Mbps sur la liaison retour. La version révisée A améliore considérablement l'infrastructure IP du CDMA et la consolide afin qu'elle puisse supporter des applications sensibles au temps de latence et utilisant intensivement la largeur de bande, telles que le système voice over IP (VoIP) (passerelle vocale) et la messagerie multimédia instantanée (MMI), et elle permet aux opérateurs de fournir des services intégrés avec voix, données et vidéos à un plus faible coût et sur des réseaux multiples. Le matériel pour la version révisée A du système EV-DO est disponible dans le commerce et il est compatible en amont avec le CDMA2000 1X et la version 0 du système EV-DO.

La version révisée B du système 1xEV-DO permettra l'agrégation de jusqu'à 15 porteuses 1,25 MHz lorsque de plus grandes largeurs de bande seront disponibles pour fournir des débits de données encore plus élevés.

<sup>12</sup> Depuis le 1<sup>er</sup> mai 2003, ces systèmes sont proposés par des opérateurs présents sur trois continents, à savoir SK Telecom (République de Corée), KTF (République de Corée), Monet Mobile (Etats-Unis d'Amérique) et Giro (Brésil). Source: [www.3gtoday.com](http://www.3gtoday.com)

<sup>13</sup> "CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users", Bender, P., Black, P., Grob, M., Padovani, R., Sindhushyana, N., Viterbi, S., Communications Magazine, IEEE, volume 38, numéro 7, juillet 2000. Pages 70-77.

<sup>14</sup> [www.cdg.org](http://www.cdg.org), en date de mars 2007, et services d'information sur la technologie cellulaire dans le monde (WCIS), <https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3>

<sup>15</sup> Le CDMA2000 1xEV-DO, ou CDMA2000 1x évolution-Data optimisé, est souvent appelé EV-DO. Le projet 2 de partenariat pour la 3<sup>e</sup> génération, [www.3gpp2.org](http://www.3gpp2.org), est chargé de normaliser les membres basés sur le CDMA2000 de la famille IMT-2000. Le 3GPP2 a normalisé à la fois la révision 0 et la révision A de cette technologie sous l'appellation IS-856.

Le standard de la version révisée B du CDMA2000 EV-DO supporte jusqu'à 4,9 Mbps par canal pour une vitesse de données combinée de trois canaux allant jusqu'à 14,7 Mbps en trajet descendant. La norme de la version B peut porter le débit à 73,5 Mbps en trajet descendant et 27 Mbps en trajet ascendant grâce à des porteuses multiples et à un régime de modulation d'amplitude sur 64 porteuses en quadrature. La technologie de la version révisée B du CDMA2000 EV-DO permet également de renforcer de façon significative la capacité et la performance du réseau. QUALCOMM s'attend à ce que les premiers produits commercialisés de la version révisée B du CDMA2000 EV-DO soient des modems qui seront disponibles fin 2007, avec des dispositifs sans fil supplémentaires disponibles peu après.

## II) Information sur les normes

Les spécifications de la technologie IMT-2000 sont définies dans un certain nombre de recommandations de l'UIT, et en particulier dans la Recommandation UIT-RM.1457 et la série de Recommandations UIT-T Q.174x, qui décrivent respectivement les interfaces radio et les réseaux centraux pour la famille de normes IMT-2000. Cette famille est le résultat de la collaboration de nombreuses entités, aussi bien au sein de l'UIT (UIT-R et UIT-T) qu'à l'extérieur (3GPP, 3GPP2, etc.).

## III) Capacités EV-DO

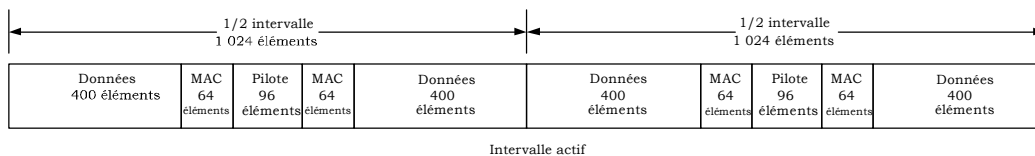
Les principales capacités et caractéristiques de la famille de normes EV-DO sont les suivantes:

- Une très bonne qualité de service et un support efficace pour une large gamme d'applications de données par paquets telles que la VoIP, la vidéo-téléphonie, les jeux sans fil, le système "*push over cellular*", la radiodiffusion/multidiffusion.
- Un appui à porteuses multiples compatible en amont jusqu'à 20 MHz.
- La radiodiffusion/la multidiffusion.
- Un fonctionnement en duplex flexible.
- Une réutilisation de la fréquence hybride.

### 1xEV-DO, version 0

Comme dans les systèmes IS-95 et IS-2000, les porteuses de la version 0 du système 1xEV-DO se voient allouer une largeur de bande de 1,25 MHz et utilisent un signal à séquence directe à 1,2288 Mcps. L'unité de temps fondamentale pour les liaisons descendantes est une fenêtre de 1,66...ms qui contient les canaux pilotes et MAC et une portion de données qui peut contenir le canal de trafic ou de contrôle, comme le montre la Figure 8. Contrairement à l'IS-2000 pour lequel la trame est de 20 ms, la trame de la version 0 du système 1xEV-DO est de 26,66 ms.

**Figure 8: Structure de fenêtres en liaison descendante de la version 0 du système 1xEV-DO**



Le canal pilote est transmis à pleine puissance pour 96 éléments pour chaque demi-fenêtre, ce qui fournit non seulement une référence pour une démodulation cohérente des canaux trafic et MAC, mais aussi un échantillonnage à 1 200 Hz de l'état du canal sans fil. Le canal MAC se compose d'un canal d'activité inversée et de canaux de contrôle inversé de puissance. Le canal d'activité inversée de tel ou tel secteur fournit un retour de 1-bit à tous les terminaux qui peuvent recevoir ces secteurs en liaison aller en indiquant si la charge montante dépasse ou non un certain seuil. Le canal trafic est transmis par un seul utilisateur à la fois. La version 0 du système 1xEV-DO utilise une liaison descendante TDM au lieu de la liaison

descendante CDM utilisée dans les systèmes IS-2000. Le taux de débit de données du canal trafic utilisé par le réseau d'accès pour la transmission au terminal d'accès est déterminé par le message de la commande de débit de données envoyées au terminal d'accès en liaison ascendante. Une combinaison de H-ARQ et de diversité d'utilisateurs améliore la performance dans un large éventail de conditions pour les canaux, la méthode H-ARQ permettant des gains de capacité pour les canaux à évanouissement rapide et une diversité des utilisateurs des gains de capacité pour les canaux à évanouissement lent.

Dans la version 0 du système 1xEV-DO, la liaison ascendante est similaire à celle du système IS-2000, mais une différence importante réside dans l'utilisation d'un contrôle stochastique des taux de répartition avec une mesure directe de la montée thermique. Le protocole du canal ascendant MAC définit les règles utilisées pour chaque terminal d'accès et emploie un algorithme réparti dépendant d'une commande de rétroaction.

### Version A du système 1xEV-DO

Les principales améliorations qu'offre la version A du système 1xEV-DO CDMA 2000 sont les suivantes:

- Une couche physique en liaison ascendante avec un appui hybride ARQ (H-ARQ), une modulation d'ordre élevé (QPSK et 8-PSK), des débits de crête plus élevés (1,8 Mbps) et un meilleur taux de quantification.
- Une couche physique MAC en liaison ascendante et un appui à la qualité de service multi-flux géré par contention, un contrôle sur l'ensemble du réseau de l'efficacité et du compromis de latence pour chaque flux, et un mécanisme de contrôle des interférences plus robuste permettant au système de fonctionner avec des débits plus élevés ou une augmentation thermique plus forte.
- Une couche physique en liaison descendante avec des débits de crête plus élevés (3,1 Mbps), un meilleur taux de quantification et des paquets courts permettant de réduire les délais de transmission et d'améliorer l'utilisation des ressources en liaison descendante.
- Une couche MAC en liaison descendante avec un accès multiple par répartition en paquets (AMRP), une réduction des délais de transmission en permettant la transmission à des terminaux dont la valeur DRC spécifie un taux de données nul, et une sélection continue par adaptation des serveurs qui permet de supprimer les retards de transmission dus aux changements de serveurs en liaison descendante. En utilisant le PDMA, le réseau d'accès peut transmettre des données à de multiples utilisateurs en utilisant le même paquet de couches physiques, améliorant ainsi non seulement l'efficacité de ce paquet mais aussi la latence de transmission.
- L'établissement rapide de la connexion pour des applications qui nécessitent une "connexion instantanée", grâce à l'utilisation d'intervalles inter-paquets plus brefs (permettant un compromis raisonnable entre l'établissement d'une connexion rapide et l'optimisation de la vie de la batterie du terminal) et un canal d'accès à débit plus élevé.

### Liaison descendante

Les principales améliorations, dans la version A du système 1xEV-DO, à la couche physique et à la couche MAC sont les suivantes:

- des paquets courts, à savoir 128, 256 et 512 bits;
- des débits de crête plus élevés (3,1 Mbps) et un meilleur taux de quantification;
- une cartographie "de un à plusieurs" de l'indice DRC pour les formats de transmission;
- un accès multiple par répartition en paquets via l'utilisation de paquets multi-utilisateurs;
- une sélection adaptative continue des serveurs.

On peut obtenir une amélioration substantielle de l'efficacité de la liaison (ou des transmissions par paquets) en utilisant des paquets multi-utilisateurs, c'est-à-dire en transmettant les données à de multiples terminaux d'accès utilisant le même paquet de couches physiques. Cette technique permet de supporter un grand nombre d'applications à faible débit mais sensibles au retard. Le programmeur en liaison descendante continue de servir des paquets à utilisateur unique en utilisant une programmation opportuniste pour exploiter la diversité des utilisateurs multiples lorsque cela est possible.

### Liaison ascendante

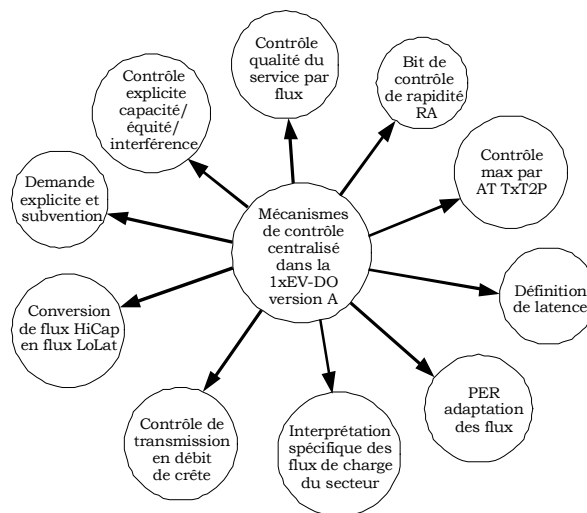
Les principales améliorations, dans la version révisée A du système 1xEV-DO, à la liaison physique ascendante sont les suivantes:

- la couche physique H-ARQ;
- des débits plus élevés (débits de crête de 1,8 Mbps/1,25 MHz) et un meilleur taux de quantification;
- un contrôle centralisé complet avec un débit de signal minimal.

#### Contrôle centralisé complet

La version A du système 1xEV-DO propose plusieurs dispositifs d'accès au réseau pour un contrôle centralisé en sus de ceux fournis par la version 0. La Figure 9 illustre les dispositifs de contrôle centralisé que l'on trouve dans la version révisée A du système 1xEV-DO.

**Figure 9: Dispositifs de contrôle centralisé en liaison ascendante dans la version A du système 1xEV-DO**



### Version révisée B du système 1xEV-DO (EV-DO à porteuses multiples)

Le EV-DO à porteuses multiples est à compatibilité inverse avec les systèmes de la version A du système 1xEV-DO. Alors que de nouveaux terminaux sont nécessaires pour l'opération à porteuses multiples, les terminaux à porteur unique basés sur la version 0 du système 1xEV-DO ou sur la version A de ce même système peuvent fonctionner sur des réseaux évolués EV-DO qui supportent des opérations à porteuses multiples. La version révisée B offre des services plus riches aux utilisateurs finals et améliore le confort de ces utilisateurs tout en réduisant le coût par bit des opérateurs. Le système EV-DO à porteuses multiples a une capacité en largeur de bande pouvant aller jusqu'à 20 MHz, avec 1,25 MHz pour chaque porteur, et avec des terminaux supportant une porteur ou plus. Les opérateurs peuvent fournir des services basés sur le système EV-DO à porteuses multiples au moyen d'une mise à niveau du logiciel sur la base des cartes de canal de la version A du système 1xEV-DO. Les dispositifs à porteuses multiples peuvent opérer en mode à porteur unique avec le système 1x (IS-2000) ou le système 1xEV-DO ou en mode d'opération à porteuses multiples avec deux porteurs pour la version révisée A du système EV-DO, ou davantage. Les dispositifs EV-DO à porteuses multiples peuvent supporter une opération en canal CDMA non contigu pour optimiser les gains dus à la sélectivité des fréquences des canaux et à la répartition des débits entre les transporteurs.

### Concepts fondamentaux

Les concepts fondamentaux intégrés dans le système EV-DO à porteuses multiples sont les suivants:

- 1) agrégation des canaux au moyen du protocole de liaison radioélectrique à plusieurs liens (ML-RLP);
- 2) modes d'opération symétrique et asymétrique;
- 3) équilibrage des débits pouvant être adaptés;
- 4) affectation aux porteuses en duplex flexible;
- 5) amélioration de la durée de vie des batteries des terminaux (amélioration du temps d'expression et du temps d'attente).

#### 1.2.3.1.4 Tableau de l'AMRC à bande élargie et du HSPA

##### I) Introduction

La technologie de l'AMRC à bande élargie fait partie de la famille de normes de l'UIT IMT-2000 et elle est actuellement offerte par plus de 134 opérateurs dans 59 pays à plus de 100 millions d'abonnés<sup>16</sup>. La version 99 de l'AMRC à bande élargie fournit un débit théorique maximum en liaison descendante légèrement supérieur à 2 Mbps. Bien que le débit exact dépende de la taille des canaux que l'opérateur choisit de rendre disponibles, des capacités des appareils et du nombre des utilisateurs actifs sur le réseau, les utilisateurs peuvent obtenir des débits de crête pouvant aller jusqu'à 350 kbps sur les réseaux commerciaux. En liaison descendante, les vitesses de crête du réseau sont de 384 kbps. Les débits de crête en liaison ascendante sont également de 384 kbps avec les nouveaux déploiements, les débits de crête pouvant être obtenus par l'utilisateur étant de 350 kbps<sup>30</sup>.

La plupart des réseaux AMRC à bande élargie d'Amérique du Nord, d'Europe, d'Australie, du Japon, de République de Corée, de Hong Kong, des Philippines, de la République sudafricaine et du Moyen Orient ont activé la mise à jour HSDPA pour offrir une possibilité d'accès large bande complète sans fil<sup>17</sup>. La Global mobile Suppliers Association (GSA) confirme dans ses études périodiques que 147 opérateurs de réseaux, dans 67 pays, utilisent les systèmes WCDMA-HSDPA, et que 100 de ces réseaux offrent dans le commerce des services d'accès sans fil au large bande dans 54 pays. Il existe plus de 200 appareils en mesure d'utiliser le système HSDPA, dont 80 sont des téléphones<sup>18</sup>.

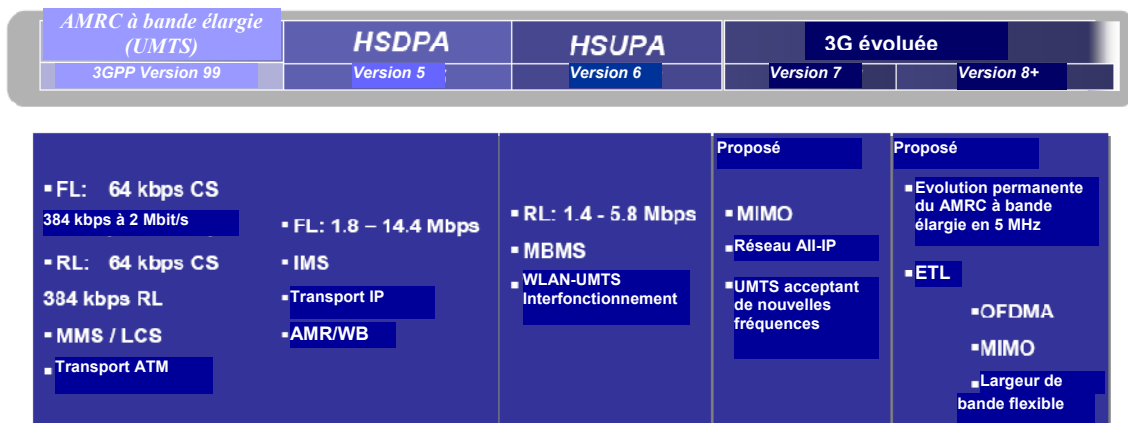
L'AMRC à bande élargie est un système évolutif bien connu permettant d'offrir des capacités d'accès mobile au large bande tout en maintenant la compatibilité inverse. La figure suivante illustre la capacité d'évolution WCDMA en indiquant une liste des principales améliorations:

<sup>16</sup> Services d'information sur les systèmes cellulaires dans le monde (WCIS), <https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3>, en date de novembre 2006.

<sup>17</sup> *Global mobile Suppliers Association*, [www.gsacom.com](http://www.gsacom.com)

<sup>18</sup> Ibid.

Figure 10 – Capacité d'évolution WCDMA



L'accès rapide en mode paquet (HSPA) est une amélioration de l'interface radio WCDMA dans les versions 5 et 6 des normes 3GPP. Le HSPA+ correspond à des améliorations de l'interface radioélectrique WCDMA dans les versions 7 et 8. La liaison ascendante ou la liaison aller est connue sous le nom d'accès rapide en mode paquet sur la liaison descendante (HSDPA), et la liaison inversée ou ascendante sous le nom d'accès rapide en mode paquet sur la liaison ascendante (HSUPA). Le système HSDPA permet des vitesses de transmission de données en liaison descendante pouvant aller jusqu'à 14,4 Mbps. Le système HSUPA permet des vitesses de transmission de données en liaison ascendante pouvant aller jusqu'à 5,76 Mbps. Les deux systèmes, HSDPA et HSUPA, peuvent être appliqués à un système porteur de 5 MHz de réseaux WCDMA. Le HSPA+ offre une meilleure capacité de services en temps réel tels que la VoIP, le MIMO et la compatibilité inverse. Il offre des débits de crête allant jusqu'à 14-42 Mbps en liaison descendante, et jusqu'à 11 Mbps en liaison ascendante, en fonction de la mise en œuvre des différentes caractéristiques avancées.

## II) Information sur les normes

Les spécifications de la technologie IMT-2000 sont définies dans un certain nombre de recommandations de l'UIT, en particulier dans la Recommandation UIT-R M.1457 et dans la série de Recommandations UIT-T Q.174x, qui décrivent respectivement les interfaces radio et les réseaux centraux de la famille de normes IMT-2000. L'UIT-2000 résulte d'une collaboration entre de nombreuses entités, au sein de l'UIT (UIT-R et UIT-T) mais aussi à l'extérieur (3GPP, 3GPP2, etc.).

## III) Capacités de l'AMRC à bande élargie/Du HSPA

### Version 99 de l'AMRC à bande élargie

- **Capacité accrue**
  - Améliorations significatives des performances en matière de capacité vocale. La capacité vocale est estimée à environ 70-100 utilisateurs<sup>19</sup>, à une qualité de service de 2% dans un canal 5 MHz de la version 99 de l'AMRC à bande élargie en utilisant des codeurs à fréquences vocales AMR (7,95 à 12,2 kbps).
  - Une amélioration significative du débit sectoriel en liaison descendante et en liaison ascendante.

<sup>19</sup> "Comparing HSDPA vs R99 Capacity v7", document interne de QUALCOMM: Thomas Kligenbrunn, janvier 2005.

- **Débits de données plus élevés**
  - La version 99 de l'AMRC à bande élargie offre des débits maximum de paquets de données de 384 kbps aussi bien en liaison ascendante qu'en liaison descendante. La norme spécifie toutefois des débits de crête de 2 Mbps pour les deux types de liaison:
    - en utilisant des taux d'étalement variables, la version 99 de l'AMRC à bande élargie définit différents canaux de débit de données. Plus l'étalement est faible, plus la vitesse du canal de données est élevée.
  - La technologie de la version 99 de l'AMRC à bande élargie a recours à un canal de données à commutation pour fournir une vitesse constante de transmission de données de 64 kbps.
- **Services et applications renforcés grâce à une meilleure qualité**
  - Une importante amélioration de l'expérience de l'utilisateur final en ce qui concerne les applications existantes.
  - La vidéo-téléphonie à commutation de circuits.
  - Les applications avec voix et données simultanées deviennent plus pratiques.
- **Compatibilité inverse**
  - Réutilisation des nodes du réseau principal GPRS.
  - Appui aux transferts intersystème (AMRC à bande élargie-GSM).

#### **Accès rapide en mode paquet sur la liaison descendante (HSDPA)**

Le HSDPA est une technologie qui permet aux opérateurs de systèmes large bande mobiles d'améliorer la performance de transfert de données en liaison descendante et de proposer des services avancés de transfert de données. Cette technologie aujourd'hui couramment déployée par les opérateurs dans le monde associe une haute performance de transfert de données en liaison descendante avec des débits de crête importants, un renforcement des capacités du système, des temps de latence nettement plus faibles, un bilan de liaison et une couverture supérieurs et d'importants avantages en matière de performance cellulaire.

Le HSDPA est un nouveau canal d'accès rapide en mode paquet en liaison descendante proposé dans le cadre des améliorations de la version 5 à la technologie AMRC à bande élargie, et qui vient s'ajouter aux canaux réguliers de la version 99 de l'AMRC à bande élargie. La porteuse de la version 5 est conçue pour supporter simultanément le HSDPA et les utilisateurs de la version 99; le HSDPA peut aussi être déployé sur sa propre porteuse exclusive.

Le HSDPA fournit des débits de crête de 14,4 Mbps sur un seul canal, mais les débits de crête commerciaux actuels sont de l'ordre de 3,6 Mbps à 7,2 Mbps. Le HSDPA améliore considérablement le confort de l'utilisateur final de la 3G dans la mesure où il permet une augmentation de capacités de données de 300 % par rapport à la version 99 en liaison descendante et une performance plusieurs fois plus élevée que celle des technologies GPRS et EDGE.

Le HSDPA porte l'AMRC à bande élargie à un nouveau niveau de performance très élevé auquel il peut supporter des applications large bande plus riches grâce à ses latences plus faibles, ses délais de traitement raccourcis, ses temps de réaction plus courts sur le réseau et sa meilleure qualité de service pour les transmissions de données.

Le HSDPA permet à un opérateur de disposer de différentes options pour une migration harmonieuse et un déploiement flexible, dans la mesure où il est inversement compatible avec la technologie de la version 99. Les déploiements du HSDPA peuvent être échelonnés dans le temps en fonction des investissements souhaités dans le réseau.

Le passage de la version 99 au HSDPA n'apporte que des changements mineurs dans la fonctionnalité du node B et du NRC. Le node B peut aujourd'hui exercer des fonctions qui l'étaient auparavant par le RNC (version 99), avec notamment:

- un temps de réaction plus rapide dû au fait que l'opération du node B permettra des temps de propagation aller et retour plus courts en raison d'une adaptation et d'une programmation plus efficaces du lien;

- une utilisation plus efficace des ressources grâce à une programmation rapide;
- le HSDPA incorpore le H-ARQ, ce qui améliore l'efficacité de la retransmission.

On trouvera ci-après la liste des nouvelles techniques avancées incorporées dans le HSDPA. Les améliorations de performance que permet le HSDPA sont en effet dues aux nouveaux concepts et techniques incorporés dans la conception même de cette technologie:

- De nouveaux canaux physiques à vitesse très élevée
  - Le mode HSDPA permet de disposer de nouveaux canaux de transmission de données à vitesse élevée que l'on appelle les canaux physiques partagés à haute vitesse en liaison descendante (HS-PDSCH), et qui sont affectés aux différents utilisateurs avec une indication temporelle. Il existe 15 de ces canaux qui opèrent sur un seul canal radio AMRC à bande élargie de 5 MHz. Les ressources sont affectées à la fois avec indication temporelle et indication de code (les canaux HS-DSCH).
- Une adaptation du lien rapide, une modulation élevée et un codage renforcé
  - Le HSDPA supporte des régimes de modulation de niveau élevé, au nombre desquels le QPSK et le 16QAM. Le 16QAM accélère le téléchargement des données, et le QPSK est disponible même dans des conditions difficiles.
  - Le HSDPA utilise des taux de codage de  $R = 1/3$  à  $R = 1$ .
  - En fonction du signal reçu et de l'environnement du canal, l'utilisateur du HSDPA se voit affecter un régime de modulation et de codage approprié de manière à optimiser les taux de téléchargement des données. Le processus de sélection et d'actualisation, avec adaptation, du taux optimum de modulation et de codage s'appelle l'adaptation en lien rapide.
- Une programmation rapide
  - Le HSDPA permet une programmation rapide des ressources grâce à un retour d'information rapide dû à la qualité du canal et à des créneaux TTI plus courts. Les ressources du trafic sont allouées aux utilisateurs dans les meilleures conditions radio instantanée tout en garantissant l'équité entre les utilisateurs. Le programmeur peut choisir un utilisateur dont la qualité du signal instantané est meilleure et dans le même temps s'assurer que chaque utilisateur reçoit un service de téléchargement de données d'un niveau minimum. Cette méthode d'affectation des ressources s'appelle la programmation équitable proportionnelle.
- La diversité que permet le grand nombre des utilisateurs
  - Comme les conditions du canal sont différentes pour chaque utilisateur, un utilisateur est servi lorsqu'il se trouve dans des conditions radio idéales. Cette méthode permet en fait d'optimiser le téléchargement dans le secteur lorsque le réseau supporte une importante diversité d'utilisateurs et lorsque l'efficacité du spectre est nettement plus grande, c'est-à-dire que le téléchargement qui en résulte dans le secteur sera plus important lorsque le système aura davantage d'utilisateurs que lorsqu'il en aura moins.
- Des retransmissions rapides au moyen d'un ARQ hybride
  - La demande de répétition automatique hybride (ARQ hybride) est un processus qui associe des transmissions répétées de données pour accroître la probabilité de réussite du décodage. Cette technique est appliquée au moyen de mécanismes de couches MAC en node B, parallèlement aux techniques de programmation et d'adaptation du lien. Elle permet de répondre de façon optimale aux variations radio en temps réel à la station de base afin que le volume global de données transmis soit le plus important possible et afin de minimiser les retards.
- Des cadres permettant des intervalles de temps de transmission plus courts (TTI)
  - Le HSDPA propose pour la première fois des trames de données par paquets avec un TTI très court de 2 ms, soit nettement moins que l'intervalle de 10 à 20 ms utilisé dans la version 99 de l'AMRC à bande élargie. Les paquets de données sont affectés aux différents utilisateurs sur un ou plusieurs de ces canaux avec un TTI très court de 2 ms. Le réseau peut alors réajuster toutes les deux millisecondes la façon dont les utilisateurs se voient affecter les différents



HS-PDSCH. Les ressources sont ainsi allouées dans un bref intervalle de temps pour permettre des retransmissions plus rapides et un contrôle plus efficace de leur affectation.

### **L'accès rapide en mode paquet sur la liaison ascendante (HSUPA)**

Le HSUPA est un mode qui est normalisé dans la version 6 et qui fait profiter la liaison ascendante des avantages du HSDPA. Il propose un nouveau canal physique appelé canal dédié renforcé (E-DCH), qui pour l'essentiel apporte une série d'améliorations permettant d'optimiser la performance en liaison ascendante. Le HSUPA incorpore des concepts et principes similaires à ceux du HSDPA, à savoir:

- une programmation rapide en liaison ascendante;
- des retransmissions rapides et efficaces grâce à une liaison ascendante en ARQ hybride;
- des cadres de TTI plus courts pour la liaison ascendante.

Ce nouveau mode de liaison ascendante permet de renforcer considérablement la performance grâce à des volumes de téléchargement accrus, une latence réduite et une plus grande efficacité spectrale. Le lancement du mode HSUPA ne nécessite qu'une transformation des couches PHY et MAC en nodes B, et des couches MAC en RNC.

Le mode HSUPA permet d'obtenir des débits de crête nettement plus élevés allant jusqu'à 5,76 Mbps et il double presque la capacité cellulaire en liaison ascendante; il réduit la latence dans des proportions pouvant aller jusqu'à 85% par rapport à la version 99 et il améliore considérablement le débit de données pour l'utilisateur. Des techniques supplémentaires telles que l'annulation des interférences et la diversité de réception 4-Rx améliorent de presque 400% la capacité cellulaire d'un système HSUPA.

Le HSUPA réduit également considérablement les délais de transfert. La combinaison d'un TTI court, d'une programmation rapide et d'un ARQ hybride à haute vitesse semblable à ce qui fait pour la liaison descendante permet de réduire la latence. Le HSUPA améliore le contrôle QoS pour une meilleure utilisation des ressources du système en liaison ascendante. Il permet un contrôle plus strict des ressources de liaison au node B et une programmation rapide pour les mises à jour en liaison ascendante très semblable à ce que le HSDPA permet de faire pour la liaison descendante.

Les UE du HSUPA sont inversement compatibles à la version 99 et au HSDPA, les utilisateurs du HSUPA, du HSDPA et de la version 99 pouvant être supportés en utilisant la même porteuse.

Le mode HSUPA avec renforcement de la performance en liaison ascendante en plus du mode HSDPA porte la technologie AMRC à bande élargie à un niveau jamais atteint dans la fourniture des meilleurs services possibles en matière de large bande mobile. La combinaison du HSDPA et du HSUPA, dénommée HSPA, permet d'obtenir un meilleur soutien pour des applications très sensibles aux délais telles que la VoIP, la vidéo téléphonie et d'autres applications de jeux. Le HSPA permet d'améliorer considérablement l'expérience de l'utilisateur pour des applications intensives en liaison ascendante telles que l'envoi de fichiers et l'envoi de messages accompagnées de vidéos et d'images.

Les améliorations de la liaison ascendante grâce au HSUPA permettent un meilleur bilan de liaison, ce qui se traduit par une couverture accrue pour les déploiements urbains et ruraux avec des tailles cellulaires plus importantes.

#### **I.2.3.1.5 Le WiMAX**

Le 18 octobre 2007, l'Assemblée des radiocommunications de l'UIT a pris une décision d'importance mondiale consistant à inclure la technologie dérivée du WiMAX dans le cadre de la série de normes IMT-2000. Cet accord a ouvert la voie au déploiement d'un large éventail de services vocaux, multimédias et de données pouvant être obtenus aussi bien sur des appareils stationnaires que sur des appareils mobiles. Ce qui est également très important, c'est que cela a ouvert la porte à l'Internet mobile, permettant ainsi de répondre à la demande des marchés urbains et ruraux. L'Assemblée des radiocommunications (AR-07) a officiellement reconnu la technologie dérivée de l'IEEE 802.16 en l'incorporant en tant que sixième interface radio terrestre IMT-2000. C'est le premier ajout à l'IMT-2000 depuis l'adoption des cinq interfaces originales

il y a quelques années comme partie intégrante des normes radio 3G utilisées mondialement; cette décision fait considérablement avancer l'enveloppe technologique des capacités de l'IMT-2000<sup>20</sup>.

Les normes IEEE 802.16, également connues sous le nom de WiMAX (interopérabilité mondiale des accès d'hyperfréquence) permettent d'obtenir des vitesses large bande réelles sur tous les réseaux sans fil basés sur l'IP, à un coût permettant l'adoption par le marché de masse. Le WiMAX est en mesure de fournir des vitesses large bande réelles et il contribue à faire de la connectivité universelle une réalité. Il existe actuellement plus de 475 réseaux commerciaux WiMAX dans le monde. Des normes WiMAX ont été définies pour les applications fixes, nomades et mobiles. Le WiMAX offre une combinaison de large bande et de mobilité. Il permet l'obtention des services quadruples.

Le WiMAX mobile est basé sur l'OFDMA (mode d'accès à multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence), qui présente des avantages en matière de téléchargement, de latence, d'efficacité spectrale et d'utilisation de systèmes d'antenne évolués; il offre également de meilleures performances que les technologies sans fil des réseaux à grande distance actuels. De nombreuses technologies sans fil de la prochaine génération 4G vont probablement utiliser l'OFDMA et tous les réseaux basés sur l'IP comme système idéal pour fournir des services de données sans fil d'un bon rapport coût/efficacité.

Les utilisateurs pourront obtenir à un prix abordable des services large bande sans fil via les réseaux WiMAX. Avec plus de 500 membres du forum WiMAX ([www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org)), les produits certifiés<sup>TM</sup> WiMAX sont en train d'être déployés dans le monde entier. Le WiMAX engendrera une concurrence sur le marché du large bande, réduisant ainsi les coûts associés pour le consommateur. Les applications qui utilisent la technologie WiMAX touchent notamment à la santé, à l'éducation, au cybergouvernement, au cybercommerce, à la sécurité, etc. En janvier 2006, le forum WiMAX a annoncé les premiers produits pour le réseau large bande sans fil et il existe aujourd'hui 112 produits certifiés. Les produits mobiles certifiés WiMAX sont disponibles auprès de plusieurs vendeurs. En tant que technologie large bande sans fil avancée, le WiMAX peut être appliqué simultanément dans les pays développés et dans les pays en développement, offrant ainsi une bonne occasion de réduire l'écart numérique dont souffrent aujourd'hui de nombreux pays (y compris certains pays développés).

#### **Normes WiMAX:**

Il existe deux normes WiMAX:

- IEEE 802.16-2004/ETSI Hiperman (établie en juin 2004 – elle supporte les applications fixes et nomades).
- IEEE 802.16e-2005 (établie en décembre 2005 – applications fixes, nomades et mobiles).

Les normes WiMAX sont reconnues par l'UIT et sont harmonisées avec l'ETSI:

- IEEE 802.16-2004: norme reconnue par la Recommandation UIT-R F.1763;
- IEEE 802.16-2005 (également connue sous le nom de IEEE 802.16e), norme reconnue par la Recommandation UIT-R M.1801.

**Norme IEEE 802.16-2004 (fixe, nomade):** le WiMAX fixe, basé sur la norme d'interface hertzienne IEEE 802.16-2004, est devenu une solution de remplacement d'un bon rapport coût/efficacité pour le sans fil fixe, par rapport au câble et au DSL.

Il est basé sur la version 802.16-2004 de la norme IEEE 802.16 et sur l'HiperMAN (ETSI). Il utilise le multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (OFDM) et supporte des accès fixes et nomades dans des environnements en visibilité directe et sans visibilité directe. Les profils initiaux du forum WiMAX sont les bandes de fréquence 3,5 GHz et 5,8 GHz.

**Norme IEEE 802.16e (WiMAX mobile):** en décembre 2005, l'IEEE a ratifié l'amendement IEEE 802.16e à la norme IEEE 802.16-2004. Cet amendement ajoute à la norme les caractéristiques et attributs nécessaires pour supporter la mobilité. La norme IEEE 802.16e supporte des services fixes, nomades et mobiles.

<sup>20</sup> [www.itu.int/newsroom/press\\_releases/2007/30.html](http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2007/30.html)

L'interface hertzienne du WiMAX mobile adopte l'accès multiple par répartition orthogonale de la fréquence (OFDMA) pour une meilleure performance par trajets multiples dans des environnements sans visibilité directe. L'OFDMA est introduit dans l'amendement IEEE 802.16e pour supporter des largeurs de bande totales du canal échelonnables.

Le WiMAX mobile est optimisé pour des canaux radioélectriques mobiles dynamiques et il supporte les transferts et l'itinérance. Il utilise l'accès multiple par répartition orthogonale de la fréquence (OFDMA), une technique de modulation à porteuses multiples qui a recours à la sous-répartition des canaux.

Le groupe technique mobile du forum WiMAX est en train de mettre au point les profils du système WiMAX mobile qui définissent les caractéristiques obligatoires et facultatives de la norme IEEE nécessaires à l'établissement d'une interface hertzienne compatible avec le WiMAX mobile, qui puisse être certifiée par le forum WiMAX. Le profil du système de WiMAX mobile permet à des systèmes mobiles d'être configurés sur la base d'une série de caractéristiques fondamentales communes, ce qui garantit une fonctionnalité de référence pour les terminaux et les stations de base qui sont entièrement interopérables. Certains éléments des profils de la station de base sont spécifiés comme optionnels de manière à apporter une flexibilité supplémentaire pour un déploiement basé sur différents scénarios de déploiements particuliers susceptibles de nécessiter différentes configurations qui sont optimisées soit en ce qui concerne la capacité soit en ce qui concerne la couverture.

La version de la première série de profils WiMAX mobile couvre des largeurs de bande de 5, 7, 8,75 et 10 MHz pour des affectations des bandes sous licence dans le monde entier sur des bandes de fréquence de 2,3 GHz, 2,5 GHz, 3,3 GHz et 3,5 GHz.

La version de la deuxième série de profils du WiMAX mobile comprendra des caractéristiques essentielles avancées telles que le MIMO et la synthèse de faisceau. Ces caractéristiques et d'autres encore améliorent les marges de liaison et le débit des canaux et ajoutent d'autres développements pour supporter des services large bande supplémentaires.

### **Caractéristiques du WiMAX mobile de base (IEEE 802.16e)**

**Débits de données élevés:** Les techniques d'antenne MIMO avec des régimes de sous-répartition des canaux flexibles ainsi qu'un codage et une modulation avancés permettent à la technologie du WiMAX mobile de supporter des débits de crête en liaison descendante pouvant aller jusqu'à 46 Mbps, en supposant un ratio liaison descendante/liaison ascendante de 3:1, et des débits de crête en liaison ascendante pouvant aller jusqu'à 14 Mbps, en supposant un ratio liaison descendante/liaison ascendante de 1:1, sur un canal de 10 MHz.

**Qualité du service (QoS):** Le principe fondamental de l'architecture de l'IEEE 802.16e MAC est la qualité du service. Elle définit les flux de services qui peuvent structurer les différents points de code du service différencié ou les dénominations des flux MPLS permettant une qualité de service basée sur l'IP de bout en bout. De plus, la sous-répartition des canaux et la signalisation basée sur le MAP constituent un mécanisme flexible pour une programmation optimale de l'espace, de la fréquence et des ressources en temps sur l'interface hertzienne, trame par trame. Avec des débits de données très élevés et une programmation flexible, la qualité de service est encore renforcée. Par opposition aux systèmes de qualité de service basés sur les priorités, cette méthode permet de supporter des niveaux de service garantis, et de prendre des engagements en matière de débit de crête, de latence et de gigue pour différents types de trafic sur une base client par client.

**Modularité:** Malgré une économie de plus en plus mondialisée, les ressources du spectre pour le large bande sans fil dans le monde restent encore très disparates dans leur affectation. La technologie du WiMAX mobile est donc conçue pour pouvoir être modulée afin de travailler dans différentes répartitions de canaux, afin de se conformer aux conditions très variées qui prévalent dans le monde et tenir compte des actions engagées pour harmoniser le spectre à long terme. Cela permettra également à diverses économies de profiter des avantages multiples de la technologie du WiMAX mobile en fonction de leurs besoins géographiques spécifiques, par exemple l'apport d'un accès Internet à un prix abordable dans les zones rurales, par opposition au renforcement des capacités de l'accès large bande mobile dans les grandes métropoles et les zones suburbaines.

**Transfert et itinérance:** Le support du transfert est un autre ajout essentiel dans l'amendement 802.16e pour l'accès mobile. La capacité de maintien d'une connexion lors du passage des frontières cellulaires est une condition préalable à la mobilité et elle est incluse en tant que critère essentiel dans le profil du système 802.16e. Le WiMAX 802.16e supporte différents types de transfert, depuis les matériels jusqu'aux logiciels, et c'est à l'opérateur de choisir entre eux. Les capacités d'itinérance entre différents fournisseurs de service peuvent être prises en compte aussi bien par le 802.16-2004 que par le 802.16e WiMAX, mais elles sont surtout précieuses pour l'accès portable et mobile.

**Appui à la mobilité:** Les produits 802.16e sont optimisés pour la mobilité et supportent les transferts. La possibilité de se mettre en mode économique ou en mode veille permet de prolonger la vie de la batterie des appareils mobiles des utilisateurs.

**Une meilleure couverture intérieure:** Celle-ci est obtenue grâce à la sous-répartition des canaux, et l'option AAS présente des avantages aussi bien pour les applications fixes que pour les applications mobiles, car les utilisateurs se trouvent souvent à l'intérieur de bâtiments ou à des endroits qui ne sont pas en visibilité directe.

**Une plus grande souplesse dans la gestion des ressources du spectre:** la sous-répartition des canaux permet aussi d'utiliser l'intelligence du réseau pour affecter les ressources aux appareils utilisateurs en fonction des besoins. Cela a pour effet une utilisation plus efficace du spectre, d'où des débits plus élevés et une meilleure couverture intérieure, et aussi, dans certains cas, une réduction des coûts du déploiement. Cela est particulièrement intéressant pour les opérateurs dont le spectre est limité.

**Tolérance aux trajets multiples et à l'autobrouillage:** Avec une orthogonalité de la sous-répartition des canaux aussi bien en liaison descendante qu'en liaison ascendante.

**Duplex à répartition dans le temps (TDD):** Ce système est défini pour les profils initiaux du WiMAX mobile en raison de sa meilleure efficacité dans le support d'un trafic asymétrique et de sa réciprocité de canaux pour un support efficace des systèmes d'antenne avancés.

**Demande de répétition automatique hybride (H-ARQ):** Ce système permet une plus grande robustesse lorsque les conditions de trajet changent rapidement dans des situations de forte mobilité.

**Programmation sélective de la fréquence et sous-répartition des canaux:** Avec des options de permutation multiples pour que le WiMAX mobile puisse optimiser la qualité de la connexion sur la base de la force relative des signaux dans un environnement connexion par connexion.

**Gestion de la conservation de la puissance:** Pour assurer un fonctionnement efficace, du point de vue de la puissance, des appareils à batterie portatifs mobiles et portables en mode veille et en mode repos.

**Service multidiffusion et radiodiffusion (MBS):** Associe les caractéristiques du DVB-H et du 3GPP E-UTRA.

**Système d'antenne évolué (AAS):** Ce support, facilité par la sous-répartition des canaux et la réciprocité des canaux, permet d'utiliser un large éventail de systèmes d'antenne y compris le MIMO, les antennes à synthèse de faisceau, le codage dans l'espace et dans le temps (STC) et le multiplexage spatial (SM).

**Réutilisation de la fréquence relative:** Elle contrôle les brouillages dans le même canal afin de permettre la réutilisation de la fréquence universelle avec une dégradation minimale de l'efficacité spectrale.

**Services large bande à valeur ajoutée:** Notamment les services de données et les services vidéo, ainsi que la VoIP.

**Couverture ubiquitaire:** Dans des conditions sans visibilité directe, dans un large éventail d'environnements démographiques.

**Sécurité:** Authentification EAP, cryptage avec AES-CCM, authentification CMAC, certificats X.509, obligation d'utilisation d'une clé, authentification mutuelle, authentification de l'appareil et de l'utilisateur.

**Applications en temps réel:** Latence faible et QoS.

**Interfonctionnement:** Les réseaux WiMAX mobile seront capables d'interfonctionner avec d'autres technologies et d'accepter de nouvelles architectures telles que l'IMS qui permet aux opérateurs de rendre disponibles les mêmes applications et services via de multiples interfaces avec et sans fil.

Les avantages supplémentaires du WiMAX sont notamment son approche standard ouverte et son écosystème très sain. Des centaines de sociétés ont contribué au développement de cette technologie. Cette large participation de l'industrie et cette adoption dans le monde entier permettront des économies d'échelle qui contribueront à tirer vers le bas les coûts d'abonnement et faciliteront le déploiement d'un large éventail de services mobiles large bande aussi bien sur les marchés développés que sur les marchés émergents.

### I.2.3.2 Tableau de la norme IEEE 802.16: Mode MROFA 2k – Extension système mobile

Cette norme est une extension MROFA de la norme ETSI EN-301958 (DVB-RCT, DVB-T. largement utilisée dans le monde) qui repose sur une transformée de Fourier rapide 2K. Le système MROFA 2K prend en charge aussi bien le fonctionnement fixe que le fonctionnement mobile, selon la norme 802.16 (REV.d). Il ne fait encore l'objet d'aucune Recommandation UIT-R.

Le système MROFA associe les accès AMRF et AMRT et le concept d'étalement de spectre. Les ressources de largeur de bande sont réparties entre les utilisateurs par assignation de multiples sous-canaux et de multiples intervalles de temps par utilisateur. Les sous-porteuses sont étalées de façon pseudo-aléatoire sur la totalité du spectre disponible (diversité de fréquence).

Le système MROFA 2K présente toutes les fonctionnalités modernes requises pour les futurs systèmes IP mobiles:

- Grand nombre de sous-canaux – 80 (facteur de gain de traitement de 19 dB).
- Faible surdébit – maximum 15%.
- Avantages de la FFT: excellente sélectivité en fréquence, possibilité d'un large étalement des temps de propagation; pour les grandes cellules et en basse fréquence, forte capacité en largeur de bande (2,5-28 MHz) et débit extrêmement élevé (valeur de crête: 4 bit/(s\*Hz)).
- Accepte tous les nouveaux systèmes d'antenne: MIMO, STC, antenne adaptative, diversité d'antenne par MRC.
- Trames de petite dimension, donc temps de propagation aller-retour réduit, et tous niveaux de mobilité UIT (y compris 250 km).
- Systèmes de codage adaptatif efficaces (Turbo codage).
- Systèmes ARQ à faible temps de propagation.
- Modulations et débits de codage adaptatifs (MDP-4, MAQ-16, MAQ-64 et 5/6, 3/4, 2/3 ½, 1/3 ¼, 1/6, 1/8, 1/12), permettant d'étendre la portée et de travailler avec des valeurs de rapport signal/bruit négatives (-5 dB).
- Plusieurs niveaux de qualité de service, rendus possibles par la faible granularité des sous-canaux (6 octets).
- Gestion de sous-canaux adaptative.
- Répéteurs à grand débit [FFT] pour "couvrir les vides".
- Mode alimentation sécurisé extrêmement efficace.
- APC aval et amont.
- Grande efficacité de transfert, y compris mobile IP.
- Capacités de transfert progressif au niveau de la couche PHY (macrodiversité).
- Transfert progressif sur couche 2 (pas de perte de paquets).
- Réseau monofréquence de radiodiffusion d'informations dans la totalité du réseau (vidéo/audio).
- Mode de diffusion assurant la convergence des réseaux et applications de radiodiffusion et de télécommunication.

### Fonctionnement du système

En réutilisation 1 (tous les secteurs et toutes les cellules utilisent la même fréquence), la capacité est de 0,7-1,1 bit/(s\*Hz)/secteur en mode SISO ou MIMO boucle ouverte. Avec six secteurs, la capacité peut atteindre 6 bit/(s\*Hz)/cellule et, avec un système plus performant à 24 secteurs, la capacité attendue est approximativement de 18 bit/(s\*Hz)/cellule. Ces résultats peuvent être obtenus dans des conditions de couverture meilleures qu'à 95%, y compris en environnement mobile véhicule "UIT-R - B", dans des conditions d'affaiblissement log-normal 10 dB et évanouissement de Rayleigh.

Le diamètre des cellules est comparable à celui des systèmes cellulaires actuels (dans différents scénarios et avec diverses valeurs de puissance d'émission, mais avec des débits de données supérieurs), avec couverture réduite ou importante en milieu urbain, suburbain ou rural, à l'extérieur ou à l'intérieur de bâtiments. La modulation MROFA 2K assure toutes les autres conditions système requises – sécurité et mode IP. Avec une antenne directive en fonctionnement fixe côté utilisateur, la portée peut être étendue à 50 km et la capacité du système multipliée par 4.

### 1.2.3.3 Interface radioélectrique d'accès multiple par répartition spatiale à haute capacité (HC-SDMA) et technologie iBurst™, tableau des systèmes hertziens large bande

#### 1.2.3.3.1 Aperçu de la technologie HC-SDMA

La technologie HC-SDMA est une nouvelle norme ANSI élaborée par l'ATIS (Alliance of Telecommunications Industry Solutions), ex-Comité T1, respectant les critères fixés concernant l'accès hertzien large bande au réseau Internet (WWINA) et incarnée par le système hertzien large bande iBurst qui est déjà exploité commercialement sur plusieurs continents. Basée sur une technologie éprouvée commercialement, la norme HC-SDMA spécifie l'interface radioélectrique du système mobile étendu large bande iBurst qui se caractérise par un grand nombre de stations de base à une vitesse élevée, assurant une couverture étendue. Un système iBurst est une solution tout IP de bout en bout, normalisée pour la téléphonie IP et la transmission de données hertziennes, avec des équipements que l'on peut se procurer auprès des grands fabricants. Les dispositifs pour utilisateurs finals actuellement disponibles sur la marché sont notamment les cartes PCMCIA destinées aux utilisateurs de portables, d'assistants numériques personnels et les unités de bureau pour les applications "domestiques" ou les applications pour les petites entreprises. Des routeurs disponibles sur le marché et des points d'accès permettent une connexion directe à l'unité de bureau. Les débits de données d'utilisateur sont aujourd'hui de plus de 1 Mbit/s. Le débit utilisable net des stations de base iBurst exploitées dans des bandes de fréquences non appariées est de 20 Mbit/s dans une largeur de bande de 5 MHz et de 40 Mbit/s dans une largeur de bande de 10 MHz. Le système iBurst est exploité commercialement en Australie et en Afrique du Sud et plusieurs essais sont faits en Amérique, en Asie, en Europe et en Afrique.

La norme HC-SDMA tire parti des technologies DRT (duplex par répartition temporelle) et AA (antennes adaptatives) ainsi que des algorithmes de traitement spatial évolués pour offrir l'un des systèmes de télécommunications mobiles dans le monde présentant la plus grande efficacité spectrale. Ce système permet en effet d'assurer un service mobile large bande dans une simple bande de 5 MHz (fréquences non appariées) de spectre octroyé aux services mobiles. Le système iBurst est conçu pour être exploité dans des bandes soumises à obligation de licence, au-dessous de 3 GHz, et offrir une mobilité totale ainsi qu'une large couverture, caractéristiques tout à fait adaptées aux applications mobiles. Etant donné qu'il est basé sur la technologie DRT et qu'il n'a pas besoin de bandes symétriques appariées séparées par un intervalle de garde approprié ou d'un espacement entre duplexeurs, le système iBurst peut facilement changer de bande et être exploité dans différentes bandes de fréquences.

#### 1.2.3.3.2 Description de l'interface radioélectrique HC-SDMA

Les principales caractéristiques de cette interface sont les suivantes:

- DRT/AMRT, espacement entre canaux de 625 kHz.

- Débits de données crête par utilisateur allant jusqu'à 16 Mbit/s en liaison descendante et 5,5 Mbit/s en liaison montante<sup>21</sup>.
- Efficacité spectrale 4 bit/s/hertz/cellule (20 Mbit/s dans une largeur de bande de 5 MHz).
- Asymétrie de débit liaison descendante/liaison montante: 3:1.
- Modulation à plusieurs niveaux et codage des canaux pour adaptation de la qualité de la liaison.
- Correction d'erreur directe (CED) et demande de répétition automatique (ARQ) pour une liaison exempte d'erreurs dans les limites de la zone de couverture.
- Largeur de bande à la demande, attribution dynamique des ressources.
- Traitement spatial avec technologie des antennes adaptatives pour une meilleure qualité du signal, une meilleure gestion des ressources et pour faire face aux collisions.
- Mobilité (transferts intercellulaires).
- Qualité de service (QOS) de l'interface hertzienne intégrée.

### Transfert intercellulaire via l'interface hertzienne

Le transfert d'une session IP de bout en bout est le résultat conjugué du transfert dans le réseau radioélectrique d'une cellule à une autre et du reroutage de la session IP d'utilisateur final vers la nouvelle cellule de desserte. Le protocole point à point (PPP) est un type d'acheminement accepté par l'interface hertzienne HC-SDMA – données IP encapsulées entre un fournisseur de services IP et un dispositif d'utilisateur final, par exemple un portable. Le protocole PPP (cf. norme IETF RFC 1661 et *autres*) est un protocole tunnel avec peu d'informations de service – 1 à 2 octets par paquets IP – qui a l'avantage d'être présent dans la quasi-totalité des dispositifs IP. A cela s'ajoute le fait que tous les réseaux des fournisseurs de services sont dotés d'équipements adaptés au protocole PPP (dimensionnement, facturation, etc.). Ce protocole PPP présente aussi l'avantage d'isoler les sessions IP dans le réseau de transport, ce qui autorise un chevauchement des espaces d'adresse utilisés généralement par les réseaux privés virtuels d'entreprise. Un type de transfert intercellulaire actuellement assuré par l'interface radioélectrique est le modèle IP simple et léger utilisé par le 3GPP2 (cf. 3GPP2 P.S0001-B "Norme relative aux réseaux IP hertziens") pour la micromobilité, complété lorsque cela est nécessaire, par le protocole IP mobile (cf. IETF RFC 2002 et *autres*), par exemple en cas de transfert vers un réseau d'accès dissemblable (par exemple, réseau 802.11).

Le transfert en mode "make-before-break" de l'interface hertzienne HC-SDMA est piloté par le terminal de l'utilisateur (UT). Chaque terminal UT gère les canaux de radiodiffusion depuis les stations de base avoisinantes (BS) et classe les candidats en fonction de la puissance du signal et d'autres facteurs. Un terminal UT peut effectuer ces mesures et s'enregistrer auprès d'une nouvelle station de base de desserte tout en échangeant des données TCH avec la station de base de desserte à laquelle il est rattaché. Le transfert pour les données d'utilisateur se fait en mode "make-before-break", les données TCH étant réacheminées vers la nouvelle station de base de desserte, une fois l'enregistrement réalisé.

### Technologie des antennes adaptatives (AA)

La technologie des antennes adaptatives (traitement spatial) est au cœur de la norme HC-SDMA. Elle améliore considérablement l'efficacité d'utilisation du spectre radioélectrique et se traduit par des gains exceptionnels de capacité, de couverture et de qualité de service pour les réseaux hertziens.

Les avantages importants qu'apporte la technologie AA sont dus à la gestion des brouillages et à l'amélioration de la qualité du signal. Une station de base type utilise une seule antenne ou une paire d'antennes pour communiquer avec ses utilisateurs. Une station de base AA utilise un petit nombre d'antennes simples, une "antenne-réseau" dotée de fonctions de traitement du signal évoluées pour réduire sensiblement l'excès d'énergie rayonnée par la station de base. Dans le même temps, le traitement du signal

<sup>21</sup> Le regroupement des porteuses permet d'atteindre des débits crête. Les cartes PCMCIA et les modems de bureau actuellement disponibles prennent en charge une seule porteuse correspondant à un débit crête par utilisateur de 1 Mbit/s en liaison descendante et de 345 Mbit/s en liaison montante. Des modems avec regroupement des porteuses devraient être disponibles jusqu'à 2005.

permet à la station de base d'écouter, de façon sélective, ses utilisateurs, réduisant ainsi les conséquences des brouillages causés par d'autres utilisateurs du réseau. L'utilisation d'une antenne-réseau apporte aussi un gain de puissance du signal, ce qui améliore la qualité de liaison radioélectrique pour la même quantité d'énergie totale rayonnée par la station de base et le terminal d'utilisateur. L'amélioration de la qualité de la liaison se traduit pour les terminaux d'utilisateur par des débits de données plus élevés, une portée plus grande et une autonomie plus longue.

Avec la technologie AA, chaque cellule d'un réseau peut utiliser les mêmes attributions de fréquence en éliminant les brouillages intercellulaires. En fait, cette technologie permet même à un système de réutiliser plusieurs fois les fréquences attribuées dans une cellule donnée en dirigeant l'énergie uniquement lorsque cela est nécessaire.

### **Efficacité spectrale de l'interface radioélectrique HC-SDMA**

L'efficacité spectrale mesure la capacité d'un système hertzien à fournir des informations, des "services de données" dans une quantité de spectre donnée. Dans les systèmes radioélectriques cellulaires, l'efficacité spectrale se mesure en bits/seconde/hertz/cellule (bits/Hz/cellule). De nombreux facteurs contribuent à l'efficacité spectrale d'un système, notamment les formats de modulation, les "informations de service" de l'interface hertzienne (informations de signalisation autre que les données d'utilisateur), la méthode d'accès multiple et le modèle d'utilisation. Tous ces facteurs contribuent aux dimensions bits/seconde/hertz de l'unité. L'existence d'une dimension "par cellule" peut paraître surprenante mais le débit d'une station de base d'une cellule particulière d'un réseau cellulaire est presque toujours bien inférieur à celui d'une cellule pris isolément. Cela s'explique par l'autobrouillage généré dans le réseau qui oblige l'opérateur à attribuer des fréquences en blocs qui sont espacées les unes des autres d'une ou plusieurs cellules. Cet espacement correspond au facteur de réutilisation et plus le système est efficace plus le nombre est faible.

L'efficacité spectrale d'un système HC-SDMA est représentée dans le calcul ci-après:

- Porteuses de 625 kHz;
- Trois intervalles de temps par porteuse;
- 475 kbit/s de données d'utilisateur par intervalle de temps;
- Facteur de réutilisation des fréquences de 1/2;

ce qui donne l'efficacité spectrale suivante:

$(3 \text{ intervalles} \times 475 \text{ kbit/s/intervalle}) / 625 \text{ kHz} / 0,5 \text{ réutilisation} = 4,28 \text{ bit/s/Hz/cellule}$

### **Capacité du système radioélectrique et considérations économiques**

Un réseau HC-SDMA caractérisé par une efficacité spectrale de 4 bits/hertz/cellule peut prendre en charge un ensemble d'abonnés mobiles donné avec beaucoup moins de sites et beaucoup moins de spectre que ce qui serait nécessaire avec d'autres technologies, et donc avec des dépenses d'exploitation et d'équipement considérablement réduites. Avec 10 MHz de spectre utilisable, par exemple, chaque station de base HC-SDMA offrira une capacité d'accès de 40 Mbit/s. L'amélioration apportée par technologie AA en ce qui concerne la qualité de la liaison ou l'intensité du signal permet grosso modo de doubler la portée (ou de quadrupler la zone de couverture) du système HC-SDMA.

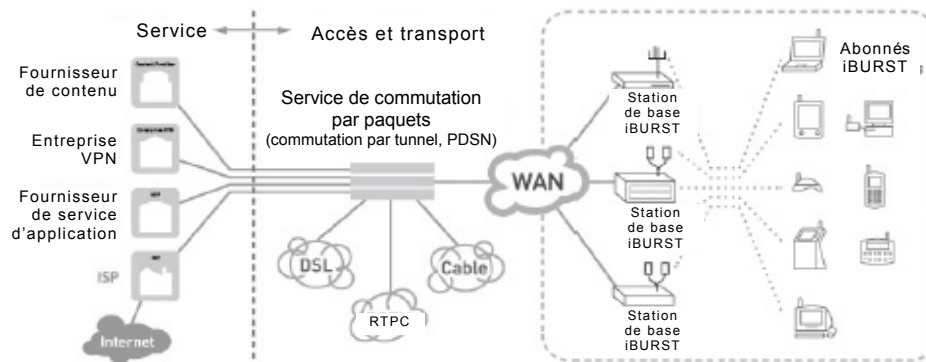
#### **I.2.3.3 Architecture du réseau iBurst**

##### **Architecture du réseau de transport et d'accès courant**

La Figure 11 décrit un réseau iBurst de transport et d'accès courant permettant à plusieurs fournisseurs de services d'offrir simultanément à leurs utilisateurs finals les services qu'ils commercialisent. L'unité d'affaire d'opérateur du réseau de transport et d'accès pourrait être l'un de ces fournisseurs de services.



Figure 11 – Réseau de transport et d'accès courant

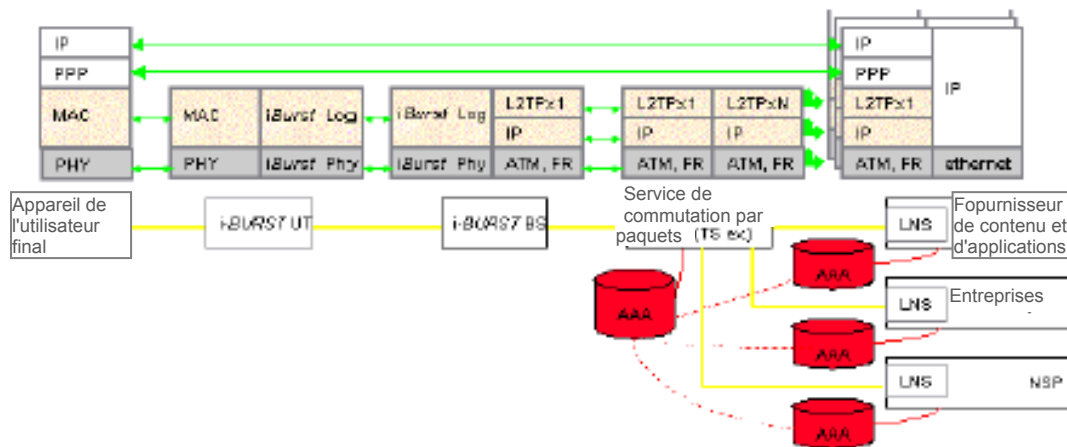


L'opérateur du réseau de transport et d'accès regroupe diverses technologies d'accès "du dernier kilomètre" puis commute les sessions d'utilisateur final vers le fournisseur de services approprié. Le commutateur des services par paquets (PSS) est un élément essentiel qui joue le rôle de point de regroupement et de commutateur pour acheminer les sessions d'utilisateur. Les décisions de commutation sont habituellement prises sur la base des noms d'utilisateur structurés fournis par l'utilisateur pendant l'authentification du protocole PPP. Par exemple, si l'utilisateur se connecte avec "[joe@aol.com](mailto:joe@aol.com)", la session d'utilisateur sera acheminée vers le site d'AOL et une demande d'authentification sera faite pour l'utilisateur "joe"; par contre, s'il se connecte avec "[mary@hercompany.com](mailto:mary@hercompany.com)", la session d'utilisateur sera acheminée vers le site de her company, en vue peut-être d'un accès à un réseau virtuel privé d'entreprise et une demande d'authentification sera faite pour l'utilisateur "mary". La technologie PSS est largement utilisée dans les réseaux des grands fournisseurs de services Internet et des principaux opérateurs. Outre le fait qu'elle regroupe les sessions d'utilisateur provenant de divers supports, la technologie PSS présente ces sessions de façon unifiée au réseau du fournisseur de services, ce qui libère le fournisseur de services de la nécessité de maintenir différentes bases de services et de contenus pour chaque classe d'accès.

#### I.2.3.3.4 Pile de protocoles iBurst

Le système iBurst assure une connectivité IP sur PPP de bout en bout entre les fournisseurs de services et leurs clients, conformément au modèle de service le plus utilisé avec des réseaux d'accès par câble. Sur la Figure 12, de gauche à droite, on peut voir que la session PPP d'un utilisateur est acheminée par différents protocoles et différents supports.

Figure 12 – Pile de protocoles et éléments d'un réseau de données d'utilisateur iBurst



La Figure 12 décrit également les serveurs d'authentification, d'autorisation et de comptabilité (AAA) ainsi que les connexions AAA entre, d'une part le domaine de transport et d'accès et, d'autre part le domaine de service.

### 1.2.3.5 Offre de services du réseau iBurst

#### Services mobiles offerts

La connectivité mobile est assurée à l'aide de la carte d'accès iBurst. Lorsqu'elle est connectée à un dispositif mobile, par exemple un ordinateur portable ou un assistant numérique personnel, cette carte assure la connectivité tant que le dispositif reste à l'intérieur de la zone de couverture du réseau.

#### Services offerts en mode fixe/sur portail

Le pont d'accès iBurst assure la connectivité essentiellement en mode fixe. Le dispositif ressemble à un modem classique. Il est connecté au réseau de distribution d'électricité et dispose d'une petite antenne extensible et de bornes assurant la connexion via Ethernet ou USB. Il offre ainsi les avantages d'une connexion large bande fixe avec en outre la portabilité qui permet de se déconnecter du service tout simplement en débranchant la prise et de se reconnecter, dans un nouvel endroit, en branchant de nouveau le pont d'accès iBurst. Ce pont peut être connecté à un simple ordinateur pour assurer l'accès ou être rattaché à un réseau local ou à un réseau hertzien pour que l'accès puisse être partagé entre plusieurs dispositifs à la maison ou au bureau.

ArrayCom est une marque commerciale enregistrée et iBurst est une marque commerciale de ArrayCom Inc.

### 1.2.4 L'accès large bande, une solution possible pour la radiodiffusion télévisuelle numérique interactive

Les principales caractéristiques de l'accès radioélectrique large bande pour la radiodiffusion télévisuelle numérique interactive (iTV) sont les suivantes:

- Capacité de transmission de données importante: jusqu'à 20 Mbit/s par canal de 5, 6, 7 ou 8 MHz (normes ASTC, DVB, DMB-T, ISDB-T conformes à la Recommandation UIT-R BT.1306).
- Zone de couverture importante.

**A Télévision interactive**

- Les technologies d'accès large bande sont très importantes pour les applications de télévision interactive.
- Par système de télévision interactive, on entend généralement un micrologiciel connectant le fournisseur de services de télévision et le téléspectateur via deux canaux de communication, un canal de radiodiffusion et un canal interactif. La meilleure illustration d'un système de télévision interactive est donnée dans les normes européennes de télécommunication (ETS 300 800 – ETS 300 802) de l'ETSI.
- Dans un système de télévision interactive, le signal de télévision est mixé dans l'adaptateur de réseau avec les données du fournisseur de services interactifs puis, via le dispositif de remise, injecté dans le terminal de télévision interactive de l'utilisateur final. Dans ce terminal, le contenu, y compris les signaux vidéo, audio et les données, est décodé et restitué sur l'écran du poste de télévision classique, avec des extensions sous forme de menus graphiques, de champs de demande de renseignements, etc.
- L'utilisateur final peut choisir un élément du menu à l'aide d'un tableau de commande à distance ou en entrant des données à l'aide d'un clavier sans fil.
- Le terminal d'utilisateur de télévision interactive (généralement un décodeur ou STB) qui transforme un poste de télévision classique en un poste de télévision intelligent est l'élément central de la plate-forme. Tous les décodeurs connus relèvent de l'une des trois catégories suivantes: décodeurs de télévision, décodeurs de télévision améliorée et décodeurs pour services évolués. Les décodeurs de la dernière catégorie ressemblent à des ordinateurs de table multimédias. Leur puissance de calcul est beaucoup plus importante et ils ont habituellement un disque dur pour enregistrer des informations et des données vidéo.
- Les protocoles de remise sont actuellement élaborés par l'ETSI et des essais de ces protocoles sont en cours.

**B Technologies de base de télévision large bande**

Il existe une classification établie des principaux types de réseaux d'accès radioélectrique:

- Les réseaux hertziens personnels (WPAN) sont utilisés pour les connexions hertziennes de dispositifs relevant d'un poste de travail. Bluetooth en est un exemple.
- Réseaux locaux hertziens (WLAN). Ils sont essentiellement conçus pour fournir l'accès à des ressources d'information à l'intérieur d'un bâtiment. Leur deuxième fonction, importante, est de gérer les points d'accès communautaire commerciaux ("hot spots") dans des lieux publics comme les hôtels, les aéroports, les cafés et de servir de réseaux temporaires pendant la durée d'ateliers, d'expositions, etc. Les réseaux locaux hertziens (WLAN) sont basés sur les normes IEEE 802.11. Ces réseaux sont aussi connus sous le nom de réseaux Wi-Fi (fidélité hertzienne).
- Les réseaux d'accès hertzien répartis et les réseaux WMAN et WiMAX (IEEE 802.16).
- Le MMDS (service de distribution multipoint hertzien) est une solution d'accès hertzien large bande et constitue l'interface des réseaux par câble.

**B.1 Place spécifique de la technologie WiMAX parmi les technologies d'accès hertzien**

A la différence d'autres types de réseaux, les réseaux d'accès hertzien décentralisés (BWA ou WiMAX) sont des réseaux de dimension urbaine WMAN (réseau urbain hertzien), des réseaux de dimension régionale ou des réseaux de classe opérateur. Les réseaux de ce type sont essentiellement conçus pour d'autres catégories d'utilisateurs et diffèrent radicalement des réseaux Wi-Fi pour ce qui de leurs fonctions.

Les technologies des réseaux décentralisés (à la différence des réseaux WLAN ou des réseaux Wi-Fi) utilisent d'emblée une méthode d'accès évitant les collisions qui permet de fournir à l'abonné un canal de transmission de données fixe avec un temps de propagation fixe (gigue minimale), ce qui est une exigence indispensable pour construire des réseaux de classe opérateur.

### Normalisation des équipements

Jusqu'à aujourd'hui, les équipements nécessaires pour construire des réseaux WMAN utilisaient des protocoles propriétaires commercialisés par des équipementiers qui n'étaient pas normalisés ou compatibles. La normalisation des équipements d'accès hertzien large bande a commencé à l'été 2004 avec la publication de la version finale de la norme IEEE 802.16, date à partir de laquelle les équipements des différents fabricants ont été certifiés.

#### Norme IEEE 802.16

La norme IEEE 802.16 est la première norme (d'un groupe de normes) destinée aux réseaux hertziens décentralisés (accès hertzien).

Cette norme est conçue pour la construction de réseaux hertziens métropolitains fournissant aux abonnés tous les types de services modernes actuellement accessibles via des connexions par câble. C'est la première norme pour les systèmes hertziens de la catégorie réseau MAN hertzien, classe d'accès hertzien large bande.

La norme décrit les stations de base et les équipements d'abonné.

**Tableau comparatif du groupe de normes 802.16**

Norme	802.16	802.16a
Approuvé	Décembre 2001	Janvier 2003
Gamme de fréquences, GHz	10-66	2-11
Conditions d'exploitation	Visibilité directe	Possibilité de fonctionnement en l'absence de visibilité directe
Transmission bit-rate, Mbit/s	32-134	1.0-75
Modulation	QAM, une sous-porteuse r	MAQ, une sous-porteuse, OFDM, 256 sous-porteuses, OFDM, 2 048 sous-porteuses
Rayon de la cellule, km	2-5	4-6

La première version de la norme couvre les fréquences comprises entre 10 et 66 GHz et le mode de fonctionnement monofréquence (une seule porteuse, une seule sous-porteuse). En raison du mode particulier de propagation des ondes radioélectriques dans la bande, les systèmes ne peuvent être exploités que dans les limites de la visibilité directe.

Dans un environnement urbain type, la moitié des abonnés peuvent être connectés. Pour les 50% restants, il n'y a, en général, pas de visibilité directe, d'où l'élaboration d'un supplément à la norme 802.16. Il concerne la bande 2-11 GHz et prévoit en plus du mode de fonctionnement monofréquence, l'utilisation du multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (OFDM) et l'accès multiple sur cette base (accès multiple avec répartition orthogonale de la fréquence, OFDMA).

La transmission simultanée en mode OFDM de 256 sous-porteuses devient possible, ce qui permet la réception simultanée des signaux directs et des signaux réfléchis ou une exploitation sur les signaux réfléchis uniquement au-delà des limites de visibilité directe.

En 2004, l'Institut IEEE a ratifié la norme 802.16-2004 qui a remplacé les versions précédentes 802.16. 802.16a et 802.16REVd.

La voie est maintenant ouverte et le Consortium WiMAX peut élaborer les spécifications destinées à assurer la compatibilité des équipements de différents équipementiers sur la base de la version finale de la norme 802.16-2004.

La technologie WiMAX est une technologie de classe opérateur permettant d'offrir aux abonnés des services d'accès hertzien large bande multimédia de grande qualité.

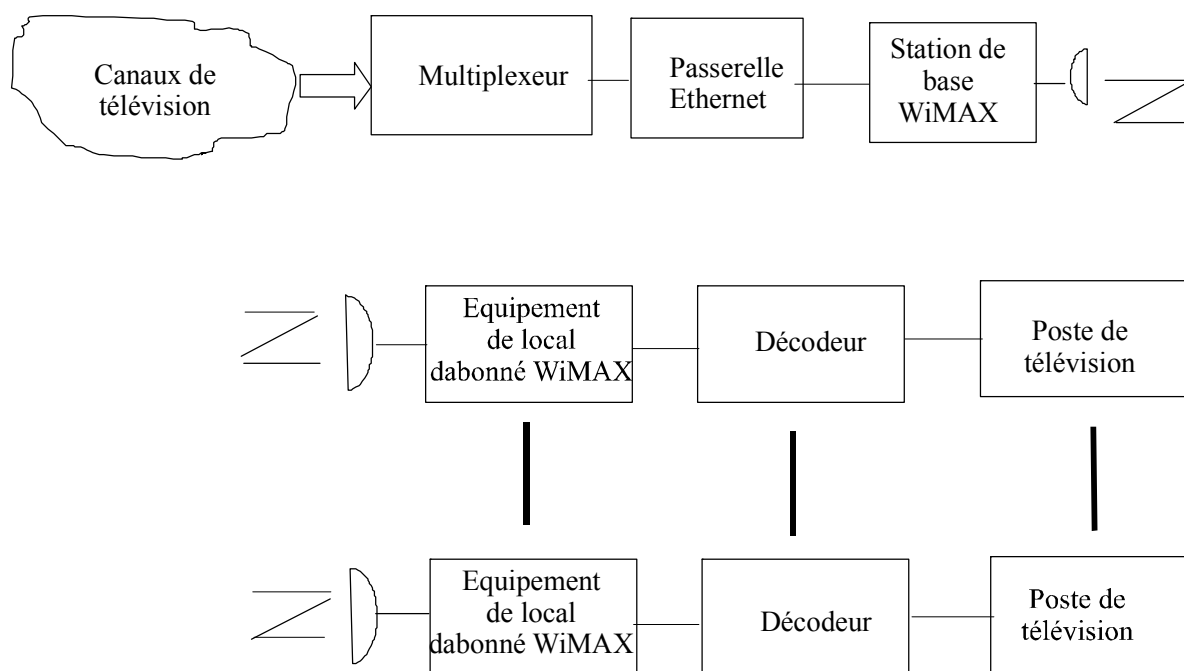
C'est cette multiplicité des services offerts et l'aspect large bande qui caractérisent l'évolution moderne du développement de l'accès hertzien.

En théorie, aucune restriction ne devrait être imposée à un utilisateur moderne, quel que soit le type de service actuellement accessible via des connexions par câble comme les connexions SDH ou Ethernet. On suppose que les systèmes les plus récents certifiés WiMAX permettront aux opérateurs de réseaux d'accès large bande d'offrir aux utilisateurs des services IP et E1 et remplaceront l'infrastructure d'accès ADSL et les lignes attribuées.

Télévision interactive basée sur la technologie WiMAX.

Le schéma de la télévision interactive basée sur la technologie WiMAX est illustré à la Figure 13.

**Figure 13 – Schéma de la télévision interactive sur la base de la technologie WiMAX**



#### *Principales composantes des équipements*

##### 1) Equipement de la station de base:

- Module radio externe avec connecteur de type N pour assurer la commutation sur une ou plusieurs antennes sectorielles à l'aide d'un diviseur. La solution est d'utiliser plusieurs modules radio avec autant d'antennes sectorielles que de secteurs.
- Module de traitement du réseau interne avec un contrôleur de station de base qui contrôle toutes les composantes de l'équipement de la station de base et les dispositifs d'abonné.
- Equipement DVB pour la formation de signaux couleur à l'entrée de l'équipement WiMAX et passerelle DVB-Ethernet.

##### 2) Equipement d'abonné:

- Module d'émetteur-récepteur externe avec antenne intégrée ou module d'émetteur-récepteur externe avec connecteur de type N pour commutation sur une antenne afin d'assurer une couverture maximale avec une antenne particulière.

- Module interne avec les fonctions d'un décodeur de télévision interactive et les interfaces nécessaires pour la connexion avec le poste de télévision de l'abonné.
- Dans le cas le plus simple, en visibilité directe depuis la station de base il est possible d'utiliser une structure en bloc simple avec antenne intégrée.

## B.2 Technologie MMDS

### • Définition

Au cours des dernières années, les systèmes MMDS (système hyperfréquence de distribution multipoint) ont été largement utilisés comme solution de remplacement aux réseaux par câble classiques dans lesquels le réseau de distribution est un réseau de distribution par câble coaxial ou par câble optique.

Des dizaines de systèmes MMDS sont aujourd'hui exploités en Occident. Ils donnent accès à l'Internet et fournissent des services de télévision interactive et d'autres services large bande avec la technologie de l'accès hertzien. Plusieurs entreprises dans le monde fabriquent des équipements qui permettent d'offrir un accès grande vitesse à l'Internet à n'importe quel abonné distant situé dans la zone de couverture ayant installé une antenne d'émetteur-récepteur MMDS.

Selon une étude effectuée par le US Group, la demande du grand public pour des services d'accès large bande est en augmentation et, d'ici 2006, aux Etats-Unis uniquement, le nombre d'abonnés à des systèmes MMDS devrait atteindre 900 000 (en 2000, ils étaient tout juste 20 000).

Les systèmes MMDS (2,5-2,7 GHz) sont inclus dans le projet européen DVB avec les réseaux par satellite, les réseaux par câble et les réseaux de Terre.

### • Systèmes MMDS numériques interactifs

Le nombre de canaux de télévision dans les systèmes MMDS classiques est limité par l'étroitesse relative de la bande de fréquences 2 500-2 700 MHz (soit 200 MHz uniquement). Par exemple, pour la Russie, il est possible de loger au maximum 25 canaux (norme D, 8 MHz pour chaque canal). Pour la radiodiffusion de programmes de télévision, 5 à 7 programmes numériques peuvent être transmis dans chaque canal de télévision, selon la norme numérique DVB. Dans un système MMDS numérique, on utilise la modulation MAQ-64 pour la télévision numérique par câble DVB-C. Pour recevoir des programmes numériques, chaque abonné MMDS devrait avoir installé un décodeur de télévision numérique par câble. C'est le seul inconvénient des systèmes numériques MMDS. Leurs avantages sont notamment les suivants:

- 1) Grand nombre de canaux (150 ou plus).
- 2) Son et image de grande qualité.
- 3) Services additionnels envisagés avec la norme DVB: son stéréo et/ou multicanal, guide électronique, syntonisation automatique, choix des canaux à partir d'une liste, télétexte, élimination des sous-titres, etc.
- 4) Possibilité de diffusion simultanée de programmes analogiques et de programmes numériques dans un seul et même système.

### • Systèmes MMDS numériques interactifs

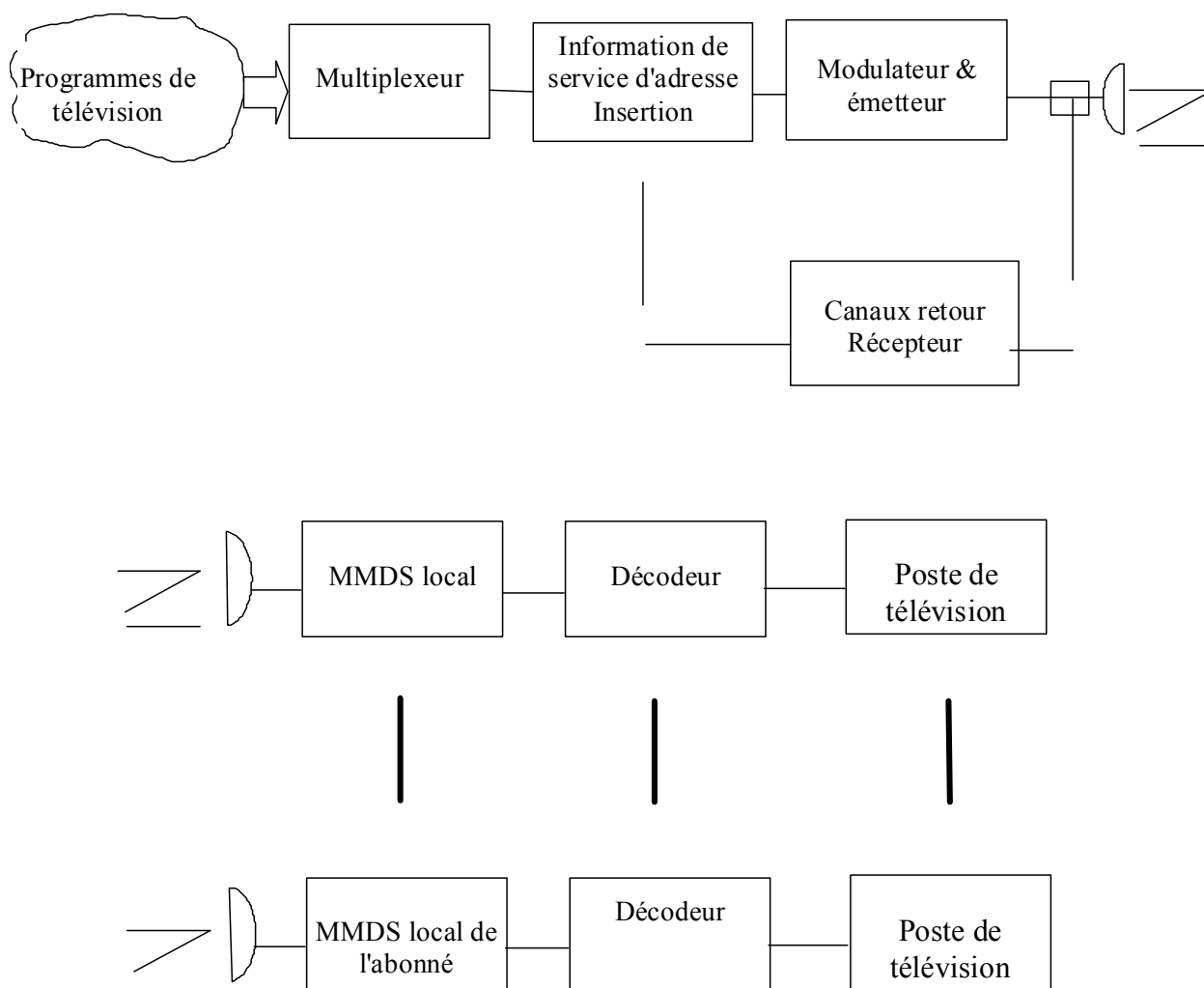
Un système MMDS peut être utilisé pour la diffusion de programmes de télévision numérique interactive. Pour cela, il faut un canal retour pour le trafic sortant de l'abonné ("canal d'appel"). Un émetteur-récepteur d'abonné est installé chez les abonnés à des systèmes MMDS interactifs au lieu d'une antenne de réception avec convertisseur.

Pour le canal retour, on utilise le canal retour du système MMDS avec modulation MDPQ. La capacité du canal retour est inférieure à celle du canal direct mais la distance de transmission est plus grande pour une puissance plus faible de l'émetteur. Dans ce cas, un récepteur et un modulateur MDPQ sont installés au nœud de distribution. Il est aussi possible d'augmenter le nombre d'utilisateurs en divisant la zone de service en secteurs.

• **Principales composantes d'un équipement MMDS numérique**

Le schéma d'un système de télévision interactive basé sur un système MMDS numérique est illustré à la Figure 14.

**Figure 14 – Schéma d'un système de télévision interactive basé sur un système MMDS numérique**



*Équipement*

Les composantes d'un système MMDS numérique sont les suivantes:

- modulateurs;
- émetteurs (un émetteur de groupe vers  $N$  canaux);
- dispositif de sommation des canaux;
- système de gestion du réseau;

- système de réservation automatique ou manuel;
- répéteurs large bande (si nécessaire);
- antennes;
- équipement DVB pour générer des signaux numériques à l'entrée de l'émetteur MMDS.

Un équipement DVB est nécessaire pour générer des signaux numériques à l'entrée de l'émetteur MMDS; cet équipement devrait assurer les fonctions suivantes:

- réception de programmes numériques provenant de satellites (démodulation);
- décodage (désencodage) de programmes codés;
- formation de flux de données à partir des signaux analogiques des studios de TV (codage MPEG-2);
- formation de flux numériques à partir de programmes de divers flux de données provenant de diverses sources (multiplexage et remultiplexage);
- régénération des informations de service DVB (tables de canaux, tables d'ajustement, etc.);
- codage (encodage) des programmes de télévision numérique – gestion de la télévision à péage;
- formation de signaux radiofréquence (modulation) à partir de flux de données qui sont fournis à l'émetteur.

#### *Équipement de l'abonné*

Le système de télévision interactive MMDS de l'abonné peut se composer d'un équipement interne, habituellement un terminal numérique DVB-C par câble avec système intégré de décodage de contenus et d'un module émetteur-récepteur externe, un émetteur-récepteur d'abonné avec antenne. Pour gérer les applications interactives il est nécessaire d'avoir un décodeur de télévision interactive.

### **I.3 Tableau des systèmes à satellites**

#### **I.3.1 Accès large bande par satellite**

Le large bande et les services auxquels il permet d'avoir accès sont de plus en plus considérés comme des éléments moteurs de la croissance économique dans le monde entier. Mais les réseaux terrestres ne peuvent pas, à eux seuls, offrir le large bande à toutes les couches d'une population. Au moment où les pays évaluent le large éventail de technologies et solutions d'accès disponibles pour le déploiement du large bande, le large bande fourni par satellite devrait être considéré comme une composante essentielle de toute stratégie du large bande. Les services large bande par satellite permettent, en sus des solutions de raccordement, d'apporter une connectivité d'un bon rapport coût/efficacité même dans les régions les plus reculées, dans lesquelles les services terrestres (avec ou sans fil) ne sont pas disponibles ou coûteraient trop cher à déployer.

Le satellite est de plus en plus souvent choisi par les consommateurs comme solution d'accès Internet et large bande. Comme les données peuvent être transmises et reçues directement par satellite, il n'est pas nécessaire d'avoir une connexion téléphonique ou un autre type de connexion terrestre. Les satellites permettent aujourd'hui un accès au large bande à des vitesses comprises entre 200 Kbps à 5 Mbps en offre fixe, et entre 200 Kbps et 500 Kbps en offre mobile. Avec le lancement des réseaux satellite de la nouvelle génération, il sera même possible d'obtenir des vitesses plus élevées.

Les services large bande par satellite présentent de nombreux avantages, en particulier pour les pays en développement, tels que:

- une couverture ubiquitaire de tous les points du globe;
- des solutions d'un bon rapport coût/efficacité et faciles à installer, même dans les zones reculées et rurales;
- le fait qu'aucun investissement dans des infrastructures n'est nécessaire;
- la possibilité de desservir d'importantes populations d'utilisateurs finals;
- la capacité de déploiement de grands réseaux;



- des applications fixes et mobiles;
- des services fiables et redondants pour les situations d'urgence affectant les infrastructures terrestres.

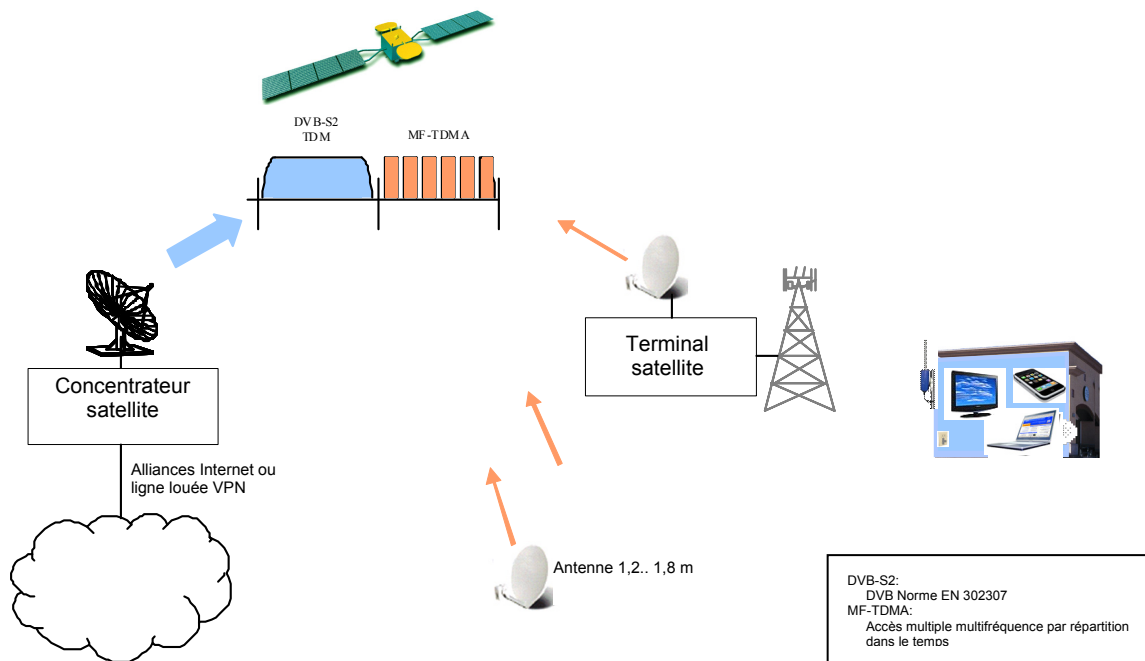
Grâce à leur couverture régionale et mondiale sans équivalent, les satellites sont en mesure de fournir une connectivité Internet et large bande immédiate en utilisant les ressources et infrastructures satellitaires existantes. Cela permet de bénéficier de la souplesse et de la capacité nécessaires pour élargir l'empreinte du service en fonction de la demande du marché, en couvrant instantanément et facilement aussi bien les zones rurales que les zones urbaines. Ce qui est important, en particulier pour les régions en développement, c'est que la connectivité de l'utilisateur final et de la communauté est possible sans consentir d'importants investissements en capitaux ou lancer de grands programmes de constitution. Une fois qu'un système satellite est opérationnel, la connectivité peut être étendue aux différents endroits où se trouvent les utilisateurs grâce à des terminaux faciles à déployer et à installer. Au fur et à mesure de l'augmentation du nombre des utilisateurs, les économies d'échelle permettent de réduire le coût des équipements, et le satellite devient alors une solution encore plus compétitive. De plus, des services à forte densité et petit volume, pouvant être fournis par des niveaux de puissance surfacique plus élevés, offrent la possibilité d'obtenir des connexions avec un rapport coût/efficacité encore meilleur.

Par ailleurs, le raccordement satellite a joué un rôle de plus en plus important dans l'accroissement de la portée et de la couverture des réseaux de téléphonie mobile dans le monde entier, en particulier sur les marchés en développement. Les progrès de la technologie ont permis l'adoption de solutions satellite plus robustes et d'un meilleur rapport coût/efficacité, faisant du raccordement satellite une composante intégrale du déploiement des réseaux mobiles. Comme les gouvernements cherchent à apporter un accès large bande à tous leurs citoyens, le raccordement satellite continuera à jouer un rôle dans la fourniture de la connectivité aux régions dans lesquelles les technologies large bande mobiles par fibre ou terrestres ne peuvent pas constituer à elles seules une solution économiquement viable.

L'utilisation du raccordement satellite pour l'accès à des services large bande offre des avantages en termes de couverture, de coût, de sécurité et de redondance. Les satellites en orbite géostationnaire peuvent fournir des services de raccordement à une vaste région pour des dépenses d'infrastructure minimales. Les solutions de raccordement satellite permettent aux opérateurs de positionner des stations de base là où elles sont le mieux à même de desservir les citoyens, sans être contraint de se référer beaucoup à l'emplacement des infrastructures terrestres.

L'utilisation du raccordement satellite permet aussi la redondance de la connectivité. Si le réseau central en fibre est endommagé, cela a pour effet de couper les stations de base terrestres des réseaux principaux, alors que la très grande diversité que permet le raccordement satellite garantit que la connectivité n'est pas interrompue même si l'infrastructure terrestre est gravement endommagée.

Figure 15 – Exemple de réseaux de raccordement par satellite



De plus, la technologie satellitaire peut être utilisée en association avec des solutions terrestres. Pour réduire l'écart numérique mondial, il n'y a guère de technologie de connectivité Internet plus prometteuse que la Wi-Fi. La Wi-Fi permet aux utilisateurs de se connecter sans fil à Internet lorsqu'ils sont proches d'un point d'accès public ("hot spot"), dans une zone couverte par un point d'accès à Internet sans fil.

La combinaison de la Wi-Fi et du satellite permet d'offrir un service économique partagé aux habitants des communautés agricoles, des hameaux ruraux, des villages de montagnes et des villages insulaires. La connexion par satellite apporte le flux Internet au village, alors que le point d'accès Wi-Fi étend cette connectivité au domicile, à l'école et aux bâtiments publics. Les utilisateurs partagent à la fois les coûts d'équipement et de connexion via un abonnement ou d'autres systèmes de paiement commun.

Pour tirer avantage des communications par satellite, il faut tenir compte de la réglementation. Compte tenu des différences d'environnement géographique, politique et économique qui existent dans le monde, une politique "unique" d'accès large bande est impossible. Les politiques visant à optimiser le choix du consommateur et reconnaître les capacités évolutives et les caractéristiques techniques des options de déploiement du large bande sont encouragées. Les affectations nationales du spectre, les cadres d'octroi des licences et les régimes de service universel devraient tous tenir compte du rôle que jouent les satellites et de la façon dont les décisions relatives à la réglementation peuvent faciliter – ou empêcher – le déploiement des technologies large bande par satellite et l'utilisation des solutions de raccordement satellite à utiliser pour étendre la couverture aux zones reculées.

Les pays qui envisagent le déploiement de systèmes d'accès large bande sans fil, en particulier dans les zones qui bénéficieraient de la valeur ajoutée du raccordement satellite, ne devraient pas seulement tenir compte des solutions existantes en matière de large bande satellite mais aussi prendre des mesures pour s'assurer que les réseaux satellite et terrestres sont capables de fonctionner dans un environnement libre de toute interférence. Par exemple, pour offrir un raccordement satellite sûr en vue d'un accès sans fil large bande aux pays les plus exposés à des chutes de pluie (zones tropicales), il faudrait protéger le spectre de la bande 3 400-4 200 MHz affectée au service fixe par satellite de toute interférence dommageable en provenance d'autres services, conformément au numéro 4.3 du Règlement des radiocommunications. Cette protection

pourrait inclure des conditions à respecter obligatoirement en matière de coordination interne et transfrontalière par les nouveaux utilisateurs de la bande concernée, ainsi que la tenue de registres nationaux actualisés des utilisateurs du spectre, à utiliser conjointement avec le MIFR de l'UIT, afin que la situation des stations terrestres satellite soit connue des nouveaux entrants dans la bande. En facilitant la constitution d'un environnement opérationnel libre de toute interférence, les pays en développement peuvent s'assurer que les services satellitaires peuvent continuer à jouer un rôle dans l'extension des réseaux aux zones reculées et rurales, grâce au raccordement.

Les caractéristiques propres aux télécommunications par satellite, à savoir leur couverture étendue et le mode de fonctionnement en radiodiffusion et en multidiffusion, permettent d'assurer des connexions à l'Internet à haut débit ainsi que des transmissions multimédias sur de grandes distances.

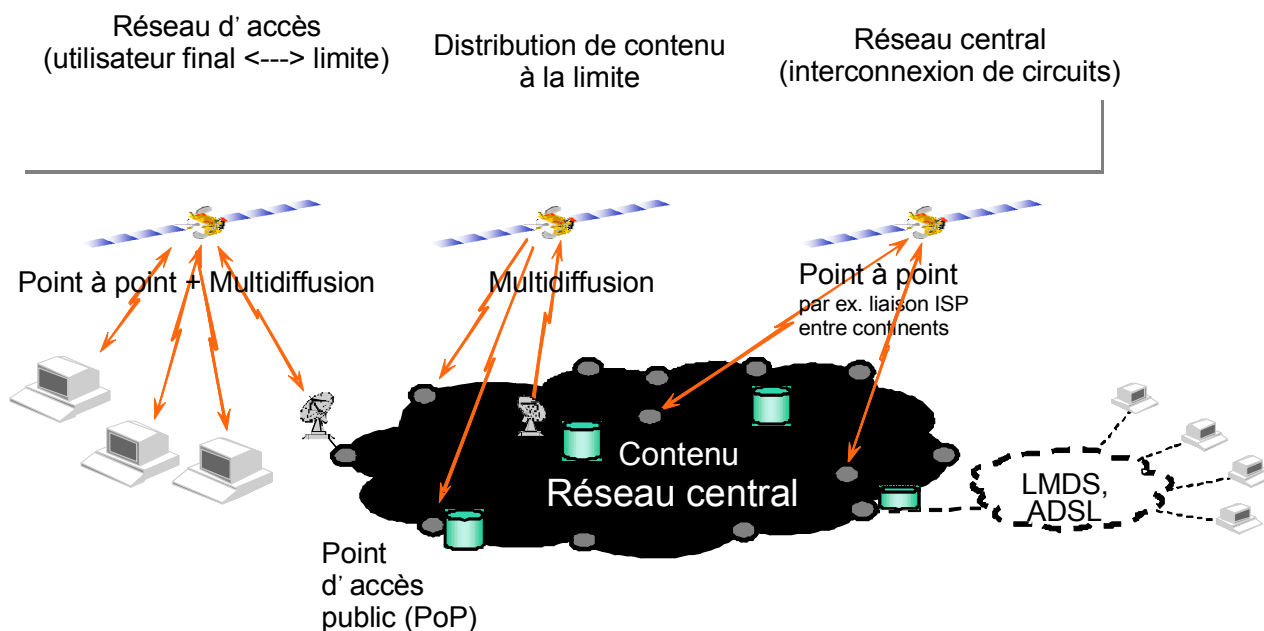
La Figure 16 ci-dessous donne un aperçu général des scénarios d'ensemble dans lesquels il est possible de fournir des services Internet à haut débit. Rappelons que le réseau général peut desservir des ménages individuels et des ménages collectifs et assurer une interconnexion avec d'autres réseaux de télécommunication, de manière à réaliser des économies d'échelle pour les usagers dispersés ou qui se trouvent sur des artères de trafic très réduites. L'interconnexion transparente avec les réseaux de Terre est indispensable au succès des services large bande fournis à l'échelle mondiale par les systèmes à satellites.

#### a) Architecture du réseau

On peut subdiviser un système à satellites mondial à large bande en trois réseaux principaux, comme indiqué dans la Figure 16:

- réseau d'accès (fourniture de services aux utilisateurs finals);
- réseau de distribution (fourniture de distribution de contenu à la limite);
- réseau principal (fourniture de services interurbains).

**Figure 16 – Réseau à satellite large bande à l'échelle mondiale: scénarios envisagés**

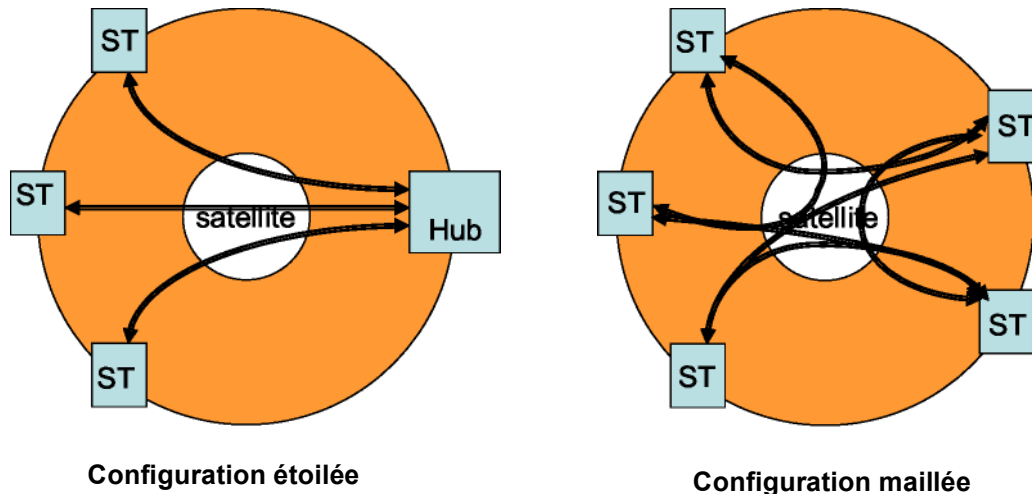


Les travaux portent principalement aujourd'hui sur les scénarios concernant les réseaux d'accès utilisant des satellites OSG et des terminaux de satellite fixes (ST).

Le réseau peut utiliser une configuration étoilée ou maillée, comme indiqué dans la Figure 17:

- On entend par configuration de réseau étoilé la disposition en étoile des liaisons entre la station principale (ou point d'accès à l'Internet) et plusieurs stations distantes. Une station distante peut établir une liaison directe avec la station centrale, mais pas avec une autre station distante.
- On entend par réseau maillé la disposition maillée des liaisons entre les stations, dans laquelle toute station peut assurer une liaison directe avec une autre station. La topologie en étoile peut être considérée comme un cas particulier de configuration maillée.

**Figure 17 – Configurations étoilée et maillée**



NOTE – Une configuration en étoile peut servir à assurer une connectivité maillée en établissant une liaison indirecte entre stations distantes par l'intermédiaire de la station centrale

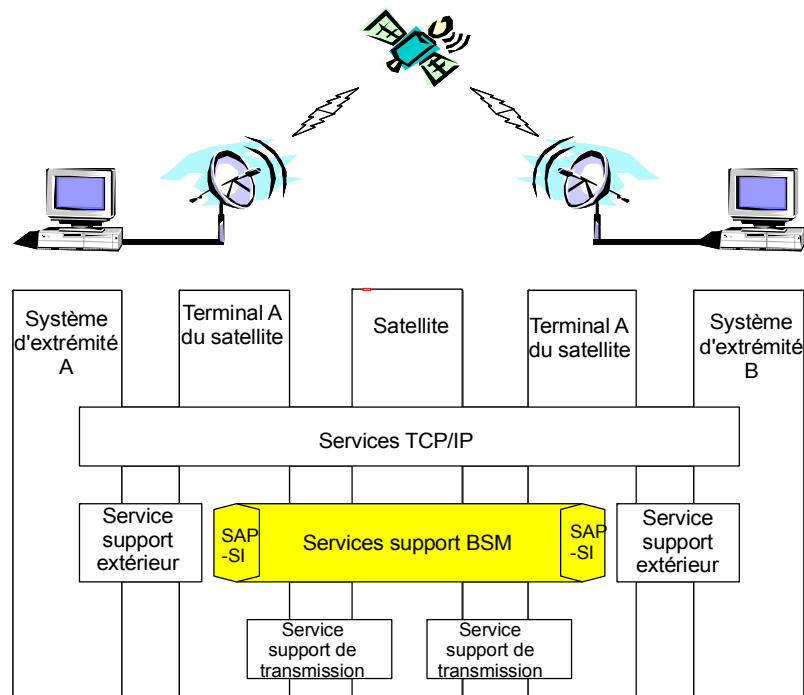
Un réseau de systèmes à satellites large bande fonctionnant à l'échelle mondiale peut utiliser une architecture de satellite régénérative ou non régénérative:

- On entend par architecture non régénérative une architecture unique, généralement désignée sous le nom d'"architecture à guide d'ondes coudé". Cette architecture n'assure la terminaison d'aucune couche de la pile de protocoles de l'interface radioélectrique du satellite, celui-ci se contentant de transférer les signaux de manière transparente depuis les liaisons de l'utilisateur jusqu'aux liaisons de connexion.
- On entend par "architecture régénérative" la gamme des autres architectures qui offrent d'autres fonctionnalités dans le satellite. Avec ces architectures, les fonctions du satellite assurent la terminaison d'une ou plusieurs couches de la pile de protocoles de l'interface radioélectrique du satellite.

#### **b) Architecture du service**

L'architecture BSM sépare la couche transport en deux parties: une partie supérieure, qui contient des services IP types, et une couche inférieure, qui contient les services supports du système à satellites mondial large bande ainsi que les services supports de transmission radioélectrique sous-jacents, comme indiqué dans la Figure 18.

Figure 18 – Architecture d'un service par satellite large bande fonctionnant à l'échelle mondiale



Afin de séparer les services communs à tous les systèmes à satellites de ceux qui concernent plus particulièrement une technologie de satellite donnée, l'architecture du service définit un point d'accès au service indépendant du satellite (SI-SAP) en tant qu'interface entre ces couches inférieures et supérieures. Cette interface correspond aux extrémités des services support du système à satellites mondial large bande, comme indiqué dans la Figure 18.

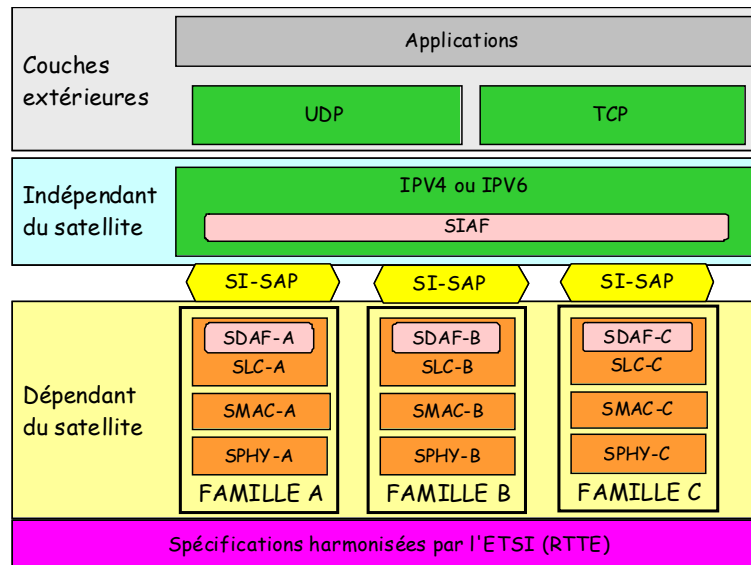
### c) Architecture du protocole

Le système à satellites mondial large bande identifie les trois groupes de protocoles suivants:

- protocoles de réseaux IP de l'IETF;
- protocoles adaptés de système à satellites mondial large bande qui sont indépendants du système à satellites;
- protocoles dépendant des technologies des satellites.

L'architecture du protocole du système à satellites mondial large bande définit l'interface SI-SAP qui se situe entre la couche réseau IP et les couches inférieures. Immédiatement au-dessus et au-dessous de l'interface, l'architecture définit deux nouvelles couches d'adaptation contenant les fonctions du système à satellites mondial large bande associées à l'interface, comme indiqué dans la Figure 19.

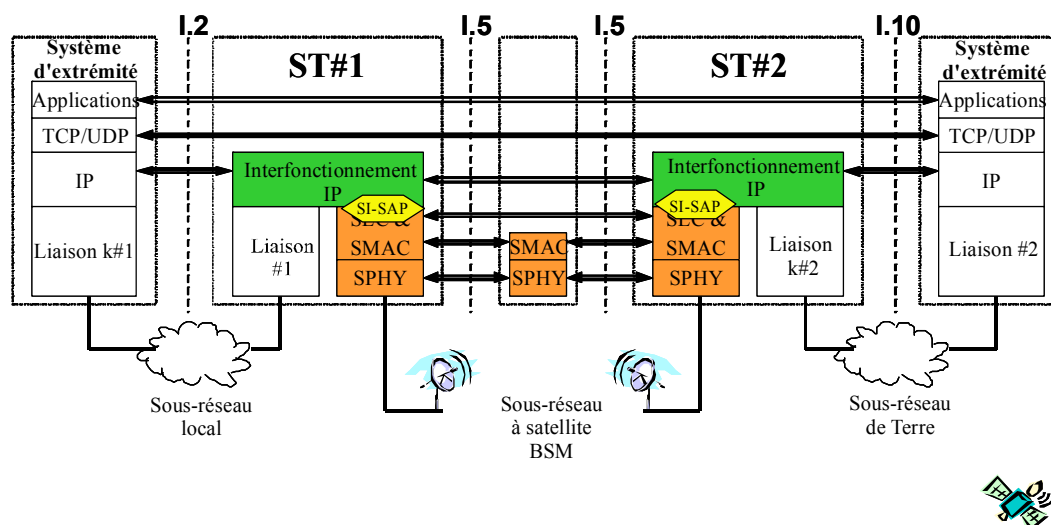
Figure 19 – Architecture du protocole d'un système à satellites mondial large bande



La Figure 19 montre comment l'architecture du système à satellites mondial large bande prend en charge plusieurs variantes des familles de protocoles de couche inférieure dépendant du satellite. Chaque famille correspond à une technique de satellite différente, y compris un satellite transparent et régénératif et des configurations maillées et étoilées. Chacune des familles des couches inférieures dépendant du satellite peut prendre en charge ces fonctions génériques SI-SAP de différentes manières. Chaque famille définit une fonction d'adaptation dépendant du satellite (SDAF) qui sert à assurer la correspondance vers et depuis l'interface SI-SAP.

L'interface SI-SAP définit une interface indépendante du satellite, qui peut servir à assurer les mêmes services pour toutes les mises en œuvre du BSMS. Les travaux menés actuellement portent sur l'interfonctionnement de la suite de protocoles IP, comme indiqué dans la Figure 20.

Figure 20 – Interfonctionnement IP



### I.3.2 Tableau des réseaux de terminaux à très petite ouverture (VSAT)

Les réseaux à satellite VSAT mis en œuvre dans les zones rurales fonctionnent généralement dans la bande comprise entre 10 et 20 GHz.

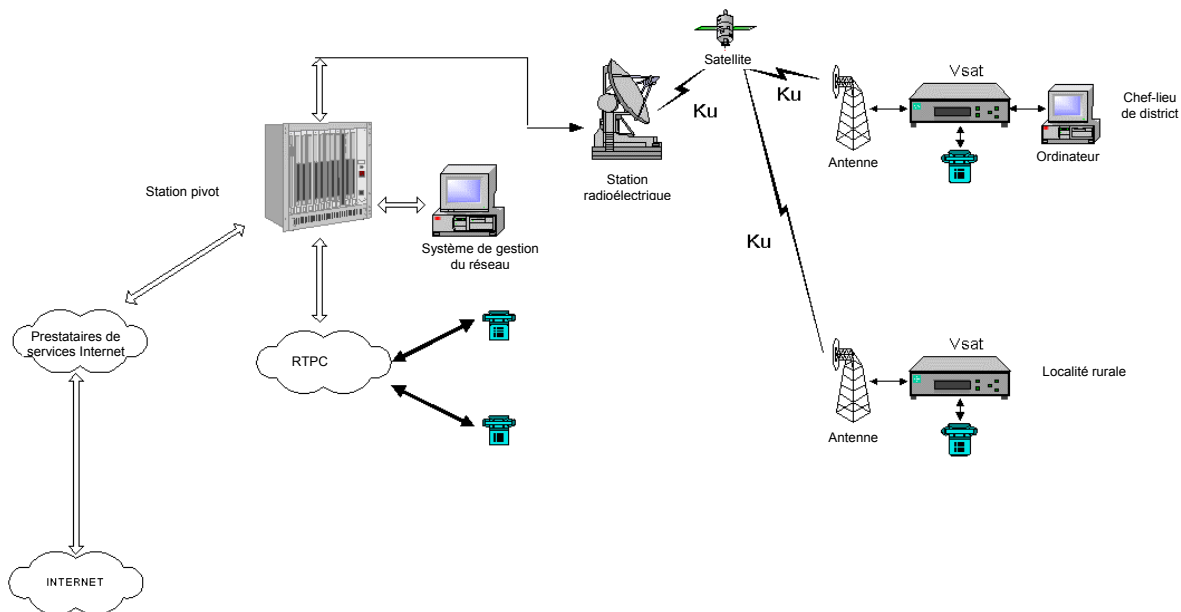
Les réseaux VSAT ont une configuration en étoile et comprennent de nombreuses stations distantes qui communiquent par l'intermédiaire d'une station pivot selon les modes d'accès AMAD, AMRF/AMRT.

Actuellement, le débit de transmission des données atteint 256 kbit/s pour la porteuse entre la station pivot et les stations distantes (liaison aller sortante, en aval), avec une modulation MDPQ, et 38,4 kbit/s pour la porteuse entre les stations distantes et la station pivot (liaison retour entrante, en amont), avec une modulation MDM. En général, un accès Ethernet LAN est également fourni pour assurer l'interface avec d'autres équipements.

Les principales composantes du réseau VSAT sont les suivantes: i) plusieurs stations distantes; ii) station nodale (station pivot); iii) sous-système à prépaiement<sup>22</sup>; iv) système de gestion du réseau. La Figure 21 présente le schéma simplifié du réseau VSAT.

<sup>22</sup> Le système à prépaiement consiste à utiliser des cartes à codes (PIN) pour les appels. L'opérateur doit avoir un système de distribution de cartes approprié et donner à la population rurale les instructions nécessaires pour utiliser le service. La procédure à suivre pour établir une communication figure au verso des cartes à prépaiement et est affichée à l'intérieur des cabines téléphoniques. L'opérateur apprend aussi aux utilisateurs à utiliser correctement le publicophone et l'accès à l'Internet (si nécessaire).

Figure 21 – Schéma simplifié du réseau VSAT



Les stations distantes se composent généralement de deux modules: l'unité extérieure (unité ODU) et l'unité intérieure (unité IDU), qui comprend l'unité VSAT, en dehors du sous-système d'alimentation électrique et du sous-système de protection.

L'unité extérieure (ODU) se compose d'une antenne et d'éléments RF qui permettent d'établir des communications entre l'unité intérieure (IDU) et le satellite. Parmi ces composantes figurent: i) une antenne, dont la taille est comprise entre 1,2 et 1,8 m<sup>23</sup>; ii) un convertisseur grande puissance, dont la puissance est comprise entre 500 mW et 1 W<sup>24</sup> et iii) un bloc de conversion à faible bruit.

Les services<sup>25</sup> fournis peuvent comprendre les services suivants: i) téléphonie; ii) télécopie (Groupe 3), données à faible débit; iii) appels gratuits vers des centres de secours; et iv) accès à l'Internet dans des chefs-lieux de district ruraux, à une vitesse de 9 600 bauds.

<sup>23</sup> La taille de l'antenne dépend de nombreux facteurs (emplacement géographique, couverture du satellite, taux de précipitation, vitesse de transmission de données demandée, etc.). Selon le cas, on utilise des antennes ayant un diamètre plus grand pour améliorer la qualité de fonctionnement du système.

<sup>24</sup> La puissance de 1 W dans certaines localités de la jungle amazonienne du Pérou est essentiellement due à la couverture du satellite et au taux de précipitation.

<sup>25</sup> Actuellement, tous les services offerts par les opérateurs ruraux passent par des plates-formes à prépaiement, sauf l'accès à l'Internet, qui est à ce jour offert gratuitement.



*En anglais seulement*

## ANNEX I

### General Broadband Matters

#### I.1 Social and Economic Benefits of Broadband in Telecommunications

Broadband is extending greater access to the information society, at a lower cost, to more people worldwide. Furthermore, broadband is delivering multiple applications (voice over IP telephony, Internet applications, television/video applications and audio applications) over a single network.<sup>26</sup> For developing countries, access to the internet helps to provide previously unattainable services such as e-learning cheap telecommunications and medical know-how, and broadband has the potential to make these benefits even more achievable by bringing down costs and increasing the quantities of information exchanged. The Internet Report “The Birth of Broadband”<sup>27</sup> identifies some of the ways that broadband is impacting societies around the world:

- The sharing of knowledge is enhanced by ensuring equitable access to the Internet, which is considered as a source of information for educational, scientific, economic, social, political and cultural activities.<sup>28</sup>
- Broadband is becoming a more significant tool that is accessible to all for the attainment of truly pervasive telecommunications. This goes some way towards the fulfilment of access to knowledge for all as a basic human right – a goal that has been evoked in a number of regional and international declarations and that forms one of the main tenets of the Principles developed as part of the United Nations World Summit on the Information Society (WSIS).<sup>29</sup>
- The development of broadband is also bringing about a paradigm shift in levels of informatization, and therefore, accountability, particularly in government processes. Wider public access to government information, and the opening up of information on public networks, underscores a commitment to democracy and good governance.

In addition to its impact on social issues, broadband is considered an accelerator of economic development. With broadband access, it is very common that worker productivity increases. Broadband creates opportunities for bundling services together and enables telecommunication operators to offer more services to consumers at lower prices, creating added efficiencies in both time and money. In addition, new or offshoot industries are created as a result of broadband. As telecommunication broadband penetration rates grow, there will be resulting demand for computer and home network equipment, as well as wireless handheld devices and other equipment that facilitate broadband use. The economic benefits of broadband also can be attributed to indirect factors, including “increased e-commerce applications, reductions in commuting, increased consumption of entertainment, Internet telephony and savings in healthcare as a result reducing the cost of sophisticated telemedicine”<sup>30</sup>. For the distribution enterprise sector, the economic benefits result from efficiencies in the distribution of goods, services and information. Thus, the economic benefits of broadband transcend from both direct and indirect sources.

In the United States, for example, several studies have been released detailing the prevailing economic benefits of broadband deployment. A July 2001 study conducted in the U.S. by Robert Crandall and Charles Jackson has estimated the benefit of broadband to the United States to be upwards of USD 500 billion per

<sup>26</sup> ITU Internet Reports: “*Birth of Broadband*”; International Telecommunication Union; September 2003. This publication has been compiled by the ITU General Secretariat.

<sup>27</sup> ITU Internet Reports: “*Birth of Broadband*”; International Telecommunication Union; September 2003.

<sup>28</sup> See: [www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromoteBroadband.doc](http://www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromoteBroadband.doc)

<sup>29</sup> WSIS Declaration of Principles, [www.itu.int/wsisis](http://www.itu.int/wsisis)

<sup>30</sup> Ben Mackin. “*The value of Widespread Broadband*”, Entrepreneur.com, August 13, 2002.

year within the next fifteen to twenty-five years, if broadband were to become nationally available.<sup>31</sup> In addition, the Corporation for Network Initiatives in California (CENIC) projects the benefits of broadband for the state to be quite substantial. California's "One Gigabit or Bust" broadband initiative promises to add 2 million jobs and an estimated USD 376 billion growth in gross state product (GSP) by 2010. This would equate to a 17 per cent increase in GDP per capita, as opposed to a mere 3 per cent increase without expanded broadband deployment.<sup>32</sup>

Many countries and governments around the world may be concerned about the expenses of deploying broadband networks; however, with economic incentives and a favourable regulatory policy, it may be done both cost effectively and efficiently. Potential fiscal incentives for broadband build-out, such as tax credits, grants, subsidized or low-interest loans, support for research and development on broadband technologies – particularly for rural and underserved areas – can make broadband network deployment a reality.<sup>33</sup>

## **I.2 Broadband Applications in Telecommunications**

With the advent of broadband technologies, a myriad of applications become possible or are enhanced beyond their current capabilities limited only to dial-up Internet access. Some of the applications include:

- E-Health
- E-Working
- E-Government
- E-Agriculture
- E- Learning
- Public Safety
- Applications for persons with disabilities
- Utility applications
- Small business assistance
- Information gathering
- E-Tourism
- E-Commerce
- Entertainment

While this is not an exhaustive list, these applications are some of the most important for broadband use. The next section describes some of the most commonly used broadband applications and provides real-life examples of how broadband has been used globally to facilitate these services.

### **I.2.1 E-Health**

E-Health (also referred to as telemedicine) has been touted as one of the primary applications made possible by broadband technology. E-Health refers not only to making diagnoses and treating patients using high-speed telecommunication access with two-way voice, video and data transmission, but it can also refer to the ability of consumers to purchase medical supplies or prescription drugs online.

Broadband deployment has led to revolutionary developments in the medical field. E-Health allows patients that are either too elderly, too sick or those in rural or remote areas too far away from medical facilities to "see" a doctor and receive medical attention using medical equipment and digital imagery technology. Thus, e-health enables improved access and better quality medical care to those who cannot visit a doctor in person, as well as offers early diagnosis and medical treatment. E-health also facilitates medical training for

<sup>31</sup> Robert Crandall and Charles Jackson. "The \$500 Billion Opportunity: The Potential Economic Benefits of Widespread Diffusion of Broadband Internet Access", Criterion Economics, L.L.C., Washington D.C., July 2001.

<sup>32</sup> Corporation for Education Initiative in California. [www.cenic.org](http://www.cenic.org)

<sup>33</sup> "Broadband Bringing Home the Bits". Washington D.C., National Academy Press, 2002, p. 168.

persons that can help doctors and patients in the diagnosis process from afar. While not only reducing transportation costs, it encourages the sharing of scarce resources for medical care.

Internationally, there are many examples where e-health has had a significant societal impact. The beauty of e-mail is that, with the appropriate technology, it can be performed anywhere. The following are just a few examples of where and how e-health, using broadband technology, has been employed.

- Tele-radiology in Canada's Buchanan Memorial Hospital used broadband telecommunication technology to help diagnose a problem in a patient over 270 kilometers away, thus allowing for proper patient care without the patient having to be moved.<sup>34</sup>
- Using telecommunication satellite broadband technology, several patients in a remote area in Canada were treated by a dermatologist that was over 900 miles away. Had the technology not been available, those patients would have had to wait several months until the specialist could make it out to this remote area.<sup>35</sup>
- In Ontario, the Canadian Hearing Society has planned several projects using broadband technology in an interactive, broadband technology to support education, employment and telecommunication opportunities for people who are blind and hard of hearing.<sup>36</sup>
- In Russia, the E-health Foundation of Russia is focused on using broadband technology to conduct e-health consultations between Russia and other countries in Europe and North America, as well as within Russia's vast borders.<sup>37</sup>
- The Medical Informatics and Technology Applications Consortium (MedITAC<sup>38</sup>) has made several successful trips to Ecuador in recent years. Teams of medical and technical personnel have completed many projects in Ecuador, including electronic transmission of pre-operative patient data; installation of Electronic Medical Record (EMR) in Ecuador; training of collaborators in entering, exporting, and importing data; transmission of text files from remote villages to larger cities using high frequency radio; and transmission of live hernia surgery from a mobile surgical truck with images from a laparoscopic camera, while surgeons in Richmond identified key instructions.<sup>39</sup>
- In Turkey, MedITAC sent two people to Turkey with Physicians for Peace (based in Norfolk, Virginia, USA) to assemble a multimedia course on landmine victim rehabilitation. The Physicians for Peace mission focused on developing an on-site multimedia curriculum that can be used for landmine relief efforts anywhere in the world.<sup>40</sup>
- In Uzbekistan the Teleconsultation System for the Republican Centre of Emergency Medicine is one of the largest medical centres in Tashkent, the nation's capital. The principle long-term e-health goal of the centre is to connect via broadband, the primary Emergency Centre with the National Research Centre of Surgery and all 12 regional branches of the Emergency Centre. Initially, e-health transmissions will be based on store-and-forward Internet technology. Later, when the country's telecommunication infrastructure has been upgraded to ISDN, videoconference facilities are also to be implemented. The system will be focused on teleradiology.

For more information on applications for telemedicine and e-health applications, please see the ongoing work under Question 14-1/2, "Application of telecommunications in health care."<sup>41</sup>

<sup>34</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 29.

<sup>35</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001.

<sup>36</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 20.

<sup>37</sup> [www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects\\_main.cfm](http://www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm)

<sup>38</sup> Stands for The Medical Informatics and Technology Applications Consortium, which has its headquarters on the Medical Campus of the U.S. Virginia Commonwealth University.

<sup>39</sup> [www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects\\_main.cfm](http://www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm)

<sup>40</sup> [www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects\\_main.cfm](http://www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm)

<sup>41</sup> [www.itu.int/ITU-D/webdocuments/list\\_new.asp?question=Q14-1/2&lang=en&period=2002](http://www.itu.int/ITU-D/webdocuments/list_new.asp?question=Q14-1/2&lang=en&period=2002)

### 1.2.2 E-Working

The ability to work – either work from home or from another location, such as a telecentre that is outside of a person’s regular office – is an important telecommunication broadband application using such technology. E-Working can contribute to time and cost savings for both employers and employees, as well as enable persons with disabilities or others that are physically challenged to work. While E-Working is generally thought to mean “working from home,” it is not limited to this. It also refers to using virtual or satellite offices to work. In a virtual office, employees may share a reduced office space at a nearby employer facility, use the same facilities on a rotating basis, or participate in a fee-based telework centre arrangement.<sup>42</sup>

Many people believe that E-Working can significantly change their lives. By using broadband technology for teleworking, people spend more time working and less time commuting to and from work. This becomes particularly important both in high-density areas where traffic and traffic-related pollution are both very high, as well as in remote areas that force workers to travel great distances to get to their jobs. E-Working also can improve employee productivity by reducing the number of distractions that people encounter at the office. This is because it can help eliminate competing priorities and interruptions.<sup>43</sup>

For many companies, teleworking results in significant advantages for both employers and employees, and it can be a low-cost employee benefit provided by companies. E-Working can contribute to reduced office space rental and parking expenses, as well as save on business travel due to the reduced need to travel to physically attend meetings. It also can provide workers the needed flexibility that may induce well-qualified people, who otherwise may not want to work in particular jobs or areas, to accept certain jobs.

E-Working using broadband technology also can facilitate group projects and collaborative projects with professionals in different locations. This helps maximize efficiencies and sometimes-scarce economic and professional resources. With the assistance of videoconferencing, as well as streaming audio and video facilities, teleworking enables employees to collaborate on projects more easily, reduces the need for face-to-face meetings, and therefore reduces the necessity to travel, while accomplishing the same goal of “seeing” people or presentations in real-time.

E-Working may also assist persons with disabilities who currently are underemployed or unemployed due to communication difficulties or trouble with transportation to an office outside of the home or other facility. Because the high connection speeds and the facilitation of two-way voice, video and data transmission, broadband enables the presentation of information in multiple formats, such as audio, video, and captioning, which are well-suited for those with certain disabilities. Thus, broadband technology opens up a range of telecommunication choices that help present information in the most appropriate format for peoples’ needs.<sup>44</sup>

Another advantage of using broadband to facilitate teleworking is that it can improve employee retention rates, thereby reducing recruitment costs and other costs, such as advertising, interviewing, and training, that are associated with hiring new employees. It also can reduce absenteeism because it allows people flexibility to balance work and home-related activities more easily, thereby reducing the need for people to take time off from work or use sick leave to accomplish the same goals. Overall, E-Working can be a substantial time- and money-saving application for many different industries.

Companies, both large and small, can reap the benefits of E-Working. A subsidiary of a large multinational company, Siemens Enterprise Networks, has realized substantial savings by promoting teleworking which became a mainstream part of the business model in 1996. By mid-2002, 20 per cent of the 3 000 employees were dedicated full-time E-Workers, and 40 per cent were mobile workers.<sup>45</sup> E-Working enabled the company to decrease office space by 35 per cent nationwide and annual real estate savings have been over USD 3 million in the 3 000-person subsidiary alone.

---

<sup>42</sup> Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

<sup>43</sup> Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

<sup>44</sup> Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

<sup>45</sup> Siemens Enterprise Networks – Facts on Teleworking Products and Practices Press Release, 2001.

Many smaller companies and individuals have reaped the rewards of E-Working, as well. In order to assist smaller companies in rural U.S. communities, the United States Government is actively promoting the benefits of E-Working in the United States through the Farm Security and Rural Investment Act of 2002 which was signed into law on May 13, 2002. The law provides grants of USD 500 000 each to rural communities to establish telework sites. Grants will be awarded to non-profit organizations, educational institutions, and Native American tribes. The law also authorizes the U.S. Secretary of Agriculture to establish and operate a national rural E-Work institute. This institute will conduct outreach to rural communities and rural workers; develop innovative, market-driven telework projects and joint ventures with the private sector that employ workers in rural areas in jobs that promote economic self-sufficiency; support private sector businesses that are transitioning to telework; and support and assist telework projects and individuals at the State and local level.

### 1.2.3 E-Government

As an entity that primarily provides services to others, government is in a prime position to reap the benefits of broadband technologies. Governments can use broadband to help transform legacy systems into customer-friendly systems and create a public-centered service for such public.

E-Government applications can help citizens solve problems. E-Government allows citizens to get information on basic government services to allow citizens to fill out electronic forms and get information through self-service online. With more citizens accessing and using services online, the more expensive paper, voice and face-to-face transactions are likely to shrink, lowering the cost of providing services.<sup>46</sup> This also allows government agencies greater ability to concentrate on providing improved quality of service or expanding the quantity of services they provide.

Broadband allows interaction with the government to be more convenient for citizens because it reduces the time necessary to get information. It can obviate the need to make phone calls or visit government offices during business hours because tasks can be performed at the citizen's convenience. In addition, those who work long hours or shift work, the elderly and those with mobility problems or other disabilities have the same opportunities as others to get the information they need.<sup>47</sup>

Examples of some of the services that can be provided using E-Government include: renewing a driver's licenses; registering to vote and voting; one-stop shopping for government services without having to know which government agency handles specific functions; ordering birth, death, marriage certificates; filing and paying taxes; and obtaining business licenses.<sup>48</sup> Other services include filing for financial aid, as well as filing applications for certain government housing, education and other programs.

Broadband technology -enabled E-Government is a win-win for both citizens and the government itself. Within government, broadband can lead to improved task management, as well as less waste, fraud and abuse. Many internal government transactions can be handled online, including travel reimbursements, changes of address, pension fund modifications, etc.<sup>49</sup> Broadband technology also can enable government to save money on mailing, printing and handling costs. Overall, electronic service delivery can change human resource management patterns and improve organizational performance.<sup>50</sup>

---

<sup>46</sup> Andrew Leigh and Robert Atkinson, "Breaking Down Bureaucratic Barriers – The Next Phase of Digital Government," Progressive Policy Institute, November 2001.

<sup>47</sup> Andrew Leigh and Robert Atkinson, "Breaking Down Bureaucratic Barriers – The Next Phase of Digital Government," Progressive Policy Institute, November 2001.

<sup>48</sup> M. Cook, "What Citizens Want from E-Government", Center for Technology in Government, University of Albany/SUNY, [www.ctg.albany.edu/resources/htmlrpt/e-government/what\\_citizens\\_want.html](http://www.ctg.albany.edu/resources/htmlrpt/e-government/what_citizens_want.html)

<sup>49</sup> Leigh Atkinson, "Breaking Down the Bureaucratic Barriers: The Next Phase of Digital Government", November 2001, p. 7.

<sup>50</sup> S. Cohen. and W. Eimicke, "The Use of the Internet in Government Service Delivery", PWC Endowment for the Business of Government, 2001. See [www.endowment.pwcglobal.com](http://www.endowment.pwcglobal.com)

There are many examples of countries that have employed broadband technology to create E-Government applications.<sup>51</sup> The following are just a few:

- In the Dhar district in central India, the Gyandoot Project has established community-owned, technologically innovative and sustainable information kiosks in a poverty-stricken, tribal dominated rural area of Madhya Pradesh. Information kiosks have connectivity through local exchanges on optical fibre or UHF links. Citizens can use the kiosks to obtain Agriculture Produce Auction Centre Rates; get copies of land records; conduct online registration to obtain income/caste/domicile certificates; file an online public grievance redress; conduct auctions for land, agricultural machinery, equipment, and other durable commodities; and obtain updated information regarding beneficiaries of social security pension, rural development schemes and information regarding government grants given to village committees and public distributions.<sup>52</sup>
- In Brazil, the state government of Bahia has created Citizen Assistance Service Centres (SAC), using broadband technology, that bring together federal, state, and municipal agencies in a single location to offer the e-services that citizens most frequently need and use. The centres have been placed in convenient public locations, such as shopping malls and major public transportation hubs. They offer citizens significant time savings, while also delivering services with greater courtesy and professionalism. A further benefit has been a reduction in the overhead expenses of government since, in many instances, agencies pay much lower rents for space in the SAC than for the properties they previously rented to interact with the public.<sup>53</sup>
- The Department of Revenue in Karnataka, India, has computerized 20 million records of land ownership of 6.7 million farmers in the state. Previously, farmers had to seek out the village accountant to get a copy of the Record of Rights, Tenancy and Crops (RTC) – a document needed for many tasks such as obtaining bank loans. Currently, for a small fee, a printed copy of the RTC can be obtained online at a computerized land record kiosks (Bhoomi centres) in 140 *taluk* offices. In the next phase, all the *taluk* databases are to be uploaded to a web-enabled central database. RTCs would then be available online at Internet kiosks connected through broadband technologies, which are likely to be set up in rural areas.<sup>54</sup>
- A European Commission study, carried out in April 2002,<sup>55</sup> on E-Government in Europe shows clear progress. Since the measurement in October 2001, the availability and interactivity of public services on the Internet rose by 10 per cent to reach 55 per cent. The study was part of the European Commission's "Benchmarking eEurope" initiative and measured twenty basic public services in the 15 EU Member States, plus Iceland, Norway and Switzerland. In this study, a representative sample of more than 10 000 public service providers in the 18 countries was assessed. The survey found that the overall degree of online availability of public services in the countries through broadband technologies was 55 per cent, compared to 45 per cent in October 2001. The categories of public services that were most prevalent included income-generating services, such as taxes and social contributions (79 per cent), followed by registration services, such as registration of cars and new

<sup>51</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm) for other examples.

<sup>52</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm)

<sup>53</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgibin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgibin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm)

<sup>54</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgibin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgibin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm)

<sup>55</sup> See: [europa.eu.int/rapid/start/cgi/file.tmp\\_Foot 1](http://europa.eu.int/rapid/start/cgi/file.tmp_Foot 1)



companies, and social security. Services related to documents and permits, such as drivers' licenses and passports, were the least developed on the web (41 per cent).<sup>56</sup>

- By 2003, the Japanese Government's E-Government Program was expected to result in nearly all applications and procedures being available online.<sup>57</sup> The government would like to deploy public Local Access Networks (LANs) that connect schools, libraries, community centres and city halls across the country by 2005.
- In Canada, the city of Yellowknife now offers many government services online. Citizens can register businesses, obtain lottery licenses, pay parking tickets, book public facilities and find information about local laws. Through a project called CityNET, the city is preparing to offer citizens information through an interactive computerized phone system and an interactive version of cable television.<sup>58</sup>
- In the UK, the [www.ukonline.gov.uk](http://www.ukonline.gov.uk) portal was created to provide a single access point to UK Government information and services. It was launched in early December 2000 and contains applications and features, such as:
  - a) "Quickfind" – a powerful search engine that guides users directly to the right information, allowing people to cut through the maze of government.
  - b) "Do It Online" – access to useful online transactions, such as applying for a passport, buying a TV license, paying bills, notifying others of changes of address and filling in self-assessment tax returns.
  - c) "Newsroom" – providing an easy way to keep in touch with government news, announcements and advices.
  - e) "CitizenSpace" – a section to make it easy for people to find out about government plans and contribute to the formulation of new policies on which the public is invited to comment.
  - f) "Easy Access" pages, which give simpler access to the portal for those who are visually impaired or have low reading skills.<sup>59</sup>

#### **I.2.4 E-Agriculture**

Agriculture is another ideal candidate for reaping the benefits broadband technology. Broadband access creates a link between buyers and sellers, simplifies pricing determination, offers risk management and forward pricing opportunities and can facilitate improved farm productivity and environmental protection. Broadband also makes possible electronic exchange trading of agricultural commodities, and it enables farmers the ability to conduct better production management, inventory control and better marketing techniques for their commodities and products – both domestically and internationally.

Because of the geographical separation between farmers and their markets, the fact that there are far more buyers than sellers, as well as the fact that commodities are often perishable and fungible by time, broadband can play an important role in bringing farmers and their markets together more quickly and getting products to market more quickly and efficiently.

Broadband technology also can provide farmers with an easier ability to earn "off-farm income." Because the economics of farming do not allow many farmers to live off the proceeds of farming alone, many farmers need to find additional work to supplement their income. Broadband access can give them an opportunity to use their skills to work from home and not leave the farm.

The economic benefits of using broadband in the agricultural sector are significant. "According to Morgan Stanley Dean Witter, B2B e-market opportunity (in the United States) for non-equipment agricultural inputs

<sup>56</sup> "Online public services: Europe making progress on eGovernment", EC Website, Brussels, June 20, 2002.

<sup>57</sup> TISP workshop, OECD, Shinichiro Sakata, Deputy Director General for Information and Communications Policy, Ministry of Public Management, Home Affairs and P & T, Japan, December 2001.

<sup>58</sup> Canadian BB Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 20.

<sup>59</sup> UK Online Strategy Action Plan Report: [www.e-envoy.gov.uk/oeo/oeo.nsf/sections/index/\\$file/index.htm](http://www.e-envoy.gov.uk/oeo/oeo.nsf/sections/index/$file/index.htm)

such as seeds, chemicals, fertilizers and veterinary supplies alone could be USD 34 billion. Moreover, on the farmers' marketing side, efficient B2B e-commerce structures could cut marketing costs by about five cents per bushel for wheat, oilseeds, and feed grains."<sup>60</sup>

In addition, broadband networks can provide the agricultural community with many additional advantages. For example, broadband enables the creation of "Virtual Enterprise Zones" (VEZs). These are electronic markets for citizens and businesses that could reap benefits from government assistance. With broadband technology, more rural areas could immediately join existing VEZs or create new VEZs. Precision agriculture is another application made possible by broadband technology. With this, broadband can be used for yield monitoring, soil sample analysis and access to satellite imagery for weather patterns. The information can be stored off-site and analyzed by off-site experts and then relayed back to the farm.

Other applications, such as distance agriculture education and technical services via broadband technology, can assist with crop planning, pest management, input management of goods and equipment servicing. Tele-veterinary applications are also possible with broadband technology. Because of the high cost of door-to-door veterinary services and because many farmers often perform their own routine veterinary care, broadband can deliver more accurate information on health problems in animals and more vital information on insects more quickly. Virtual livestock auctions also are made possible with broadband technology because the potential number of buyers seeing animals increases without having to transport animals from location to location. Furthermore, broadband technology can assist farmers with distributing scarce resources efficiently and effectively in times of draught or crisis by enabling farmers to transmit information quickly about product stockpiles.

An additional application of broadband technology in the agricultural sector is using broadband connections to track the identity of agricultural commodities and products. In other words, broadband connections can be used to track the production and distribution chain of various commodities and products. This can be particularly useful when products need to be recalled for health and safety concerns. In addition, broadband technology can play a role in protecting national security because it can make food tampering less effective by using product tracking to expose potential culprits.

In Canada, broadband telecommunication networks are being used to assist with farm management and electronic livestock auctions. In fact, over 60 per cent of the beef cattle sold in Quebec are now sold at electronic auctions. The selling cost for producers of grain-fed calves has dropped from CAD 11 to CAD 4 a head, thus increasing profit margins, and the animals do not have to be shipped twice – first to the auction site and then to the slaughterhouse.<sup>61</sup>

In a major step towards improving rural connectivity in Maharashtra, India, the state government has planned an integrated agricultural project using wireless in local loop (WLL) technology to provide extensive and dynamic information to farmers through internet and video-conferencing. Two pilot locations, at Baramati and Pabal, will have one WLL centre each. The proposed project will extend Internet access to surrounding villages within a 25 km radius. The villages in the vicinity of the WLL centres would be provided with Internet kiosks from where farmers can browse agriculture-related websites, download information on various agro technologies, get meteorological information as well as disaster prevention management plan, pest incidents and remedies. Similarly, farmers will be able to access global and country-wide market information, various government schemes, facilities, agro-processing and marketing information, communicate directly with scientists and other farmers and utilize e-commerce in agriculture.<sup>62</sup>

One example of an agriculture portal is Agmarket, an Indian agriculture website that aims to establish a nation-wide information network for speedy collection and dissemination of market information for its efficient utilization.<sup>63</sup> Agmarket offers computerized data on market fees, market charges, total arrivals, arrivals by agencies, prices (variety wise / quality wise), storage, dispatches with destination, mode of

<sup>60</sup> "The Importance of Next Generation Internet Access to Agriculture and Rural America", World Perspectives, Inc., April 13, 2000, p. 2-3.

<sup>61</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", p. 22.

<sup>62</sup> "Maharashtra draws up plan for WLL-versed villages", *The Economic Times*, 21<sup>st</sup> April'03, [www.economictimes.com](http://www.economictimes.com)

<sup>63</sup> [www.agmarknet.nic.in/](http://www.agmarknet.nic.in/)



transportation, costs, sold and unsold stocks, sources of supply with destination, method of sale and payment. It also ensures the flow of regular and reliable data to producers, traders and consumers to derive maximum benefit of their sales and purchases.

In the United States, the “Freedom to E-File Act” directs the U.S. Department of Agriculture (USDA) to make its programs accessible via the Internet. USDA officials estimate that up to two million farms could save, at minimum, the one-hour drive from the farm to government office building to fill out forms.”<sup>64</sup> In addition, the 2002 U.S. Farm Bill included a specific section on the promotion of rural broadband telecommunication access. Section 601 states that the loans and loans guarantees should be provided to aid in the construction, improvement and acquisition of facilities and equipment for broadband telecommunication service in eligible rural communities. Up to USD 20 million will be made available for each of fiscal years 2002 through 2005, and USD 10 million each for fiscal years 2006 and 2007.

### 1.2.5 E-Learning

E-Learning is one of the most widely touted applications of broadband technology. Broadband technology enables students of all ages and from any geographic location to take advantage of educational opportunities in schools, universities and other kinds of educational institutions. Broadband can provide students the opportunity to see and interact with professors in real-time, collaborate on group projects when participants are located in different geographic locations, and give the poor, underprivileged, or disabled technology the opportunity to learn a multitude of subjects without the burden of costly and time-consuming travel to educational institutions. Many nations and localities have used broadband technology to provide distance-learning opportunities for their citizens. Below are several examples to illustrate some successful examples.

In Denmark, Sektornett<sup>65</sup>, which was established in 1993, is an electronic network for primary, lower and upper secondary schools, vocational schools and institutes of higher education. In addition to Internet access, a number of services are offered, primarily high-security Sektornett manager training at schools and technical support. By 2002, there were more than 3 000 institutions on the Sektornett. Nearly all upper secondary schools, higher preparatory courses, adult education centres, vocational schools and institutes of higher education are now connected through broadband technology.

Also in Denmark, the Research Network (Forskningsnettet) was established in 1997 for the purpose of inter-connecting Danish research institutions using high-speed transmission of text, sound, images and video. The Research Network supports applications such as videoconferencing, distance education and telemedicine.<sup>66</sup>

A virtual university in Pakistan is providing students with an opportunity to learn computer skills. The USD 40 million project provides distance learning using the television, video conferencing and Internet, and it is intended to train nearly 60,000 computer science graduates so that they can help develop an information technology industry in Pakistan. In order to control costs and make the program affordable, educational centres are being set up where students can view the courses and access the Internet.<sup>67</sup>

The Cisco Networking Academy Program evolved out of internal Cisco efforts to meet the training needs of students and teachers in schools being “wired”, having telecommunication networks installed, and being connected to the Internet. The Academy program focuses on training students in the skills necessary to design, implement and operate computer networks. It utilizes web-based learning to facilitate rapid evolution and dissemination of up-to-date curricula. It can also provide widespread availability of information on the strategy and the programs that support it. Currently, the Networking Academy program includes partnerships with many organizations, in addition to ITU, has been established in almost 8 500 locations in over 130 countries, including 28 of the UN’s officially designated Least Developed Countries.<sup>68</sup>

<sup>64</sup> “The Importance of Next Generation Internet Access to Agriculture and Rural America”, World Perspectives, Inc., April 13, 2000, p. 6.

<sup>65</sup> [www.fsk.dk/fsk/publ/2001/broadband/fromhardware.doc](http://www.fsk.dk/fsk/publ/2001/broadband/fromhardware.doc)

<sup>66</sup> [www.fsk.dk/cgi-bin/theme-overview.cgi](http://www.fsk.dk/cgi-bin/theme-overview.cgi)

<sup>67</sup> Alfred Hermida “*Teaching Goes Virtual in Pakistan*”, BBC News Online, May 13, 2002.

<sup>68</sup> World Telecommunications Development Conference.

### 1.2.6 E-Tourism

Broadband enables people to “visit” tourist spots without having to travel long distances to see attractions in person. Broadband technology connections (video application in particular) can enable people to view art treasures, exhibits, historical landmarks and other types of tourist attractions. In addition, broadband technology can assist fans of sporting and other major events, like the World Cup or the Olympics, to “see” the events as they would in person in real time. This is particularly useful for events that may be too far to travel to and where significant time-zone differences may not enable real-time viewing of these events.

### 1.2.7 E-Commerce

Electronic Commerce (E-Commerce) is the term associated with buying and selling products and services over electronic systems such as the Internet and other computer networks. Recently, with widespread Internet usage, e-commerce has grown extraordinarily. E-commerce has become a general concept given the wide variety of applications that it enables including mobile banking, ticketing, coupons, payments and money transfers. E-commerce has witnessed steady growth, especially with the launch of high profile device launches including smartphones.

There has been a growth in sophisticated mobile web applications that resemble the full web experience equivalent to PC-based online shopping. Mobile banking in particular has proven to be extremely relevant in developing countries where banks seek to provide convenient services to bankers but face poor banking infrastructure (including poor fixed broadband network infrastructure).

The following are a few examples illustrating e-commerce applications that would operate productively through a broadband connection:<sup>69</sup>

- Launched in 2007, Pay-Buy Mobile, a MNO (Mobile Network Operator) worked with the GSM Association (GSMA) to use mobile phones to make fast, secure payments in a retail environment using wireless technology. The GSMA has been working with a variety of key stakeholder groups including operators, financial institutions and handset and point-of-sale device vendors.
- In January 2008, U.S. Bank, MasterCard and Nokia introduced a mobile payments pilot program in Spokane, Washington. Programme participants received a new Nokia 6131 mobile phone equipped with MasterCard PayPass payment functionality, which allows them to pay for purchases with a tap of their mobile phone, instead of sliding a card through a magnetic stripe reader, handing it over to the cashier, or fumbling for cash and coins.
- In late 2008 it was announced that a mobile payment pilot in South America is being launched in Guatemala by Visa with Banco Industrial and Banco Uno. The trial will last for six months. 200 Visa customers will have their credit card details placed on to their mobile phones and will be able to make small value purchases at hundreds of merchants by tapping their devices against Vivotech VivoPay in 5000 payment readers.
- India’s Bharti Airtel chairs the GSMA’s Mobile Money Transfer steering committee, and Western Union agreed with the GSMA in October 2007 to develop a commercial and technical framework that mobile operators can use to deploy services that enable consumers to send and receive low-denomination, high frequency money transfers using their mobile phones.
- MoneyBoxAfrica is an initiative from Nigeria’s leading technology focused investment and financing institution, Integrated Capital Services. The service is based on Paybox’s Mobiliser Platform and the Money Mobiliser product. The service targets the 80% of Nigerians who are unbanked or under banked. MoneyBox is a new savings and payment service based on scratch cards and e-pins and enabled by any mobile phone. IT offers a fast, safe, secure and reliable cash-like way to remotely save, spend and transfer money. With MoneyBox, one can open an account, save money, pay utility bills, buy insurance, send money to friends and relatives, withdraw money at agent locations, banks or ATMs, get access to credit and make investments. MoneyBox offers

<sup>69</sup> “Mobile Commerce – Prospects for Payments, Ticketing, Coupons and Banking 2008 – 2013” – Juniper Research.

banking functions at agent locations by providing deposit, transfer and withdrawal services unrestricted by location or proximity to a bank.

- In April 2008, Etisalat announced the start of a pilot service for Mobile Money Transfer from the UAE to India. The service enables Indian expatriates in the UAE to transfer money to their relatives back home through Idea Cellular, with Tata Communications to the central hub for the service. HSBC India is the banking channel for the funds transfer in India with Mashreq the banking partner in the UAE. Customers enrolling for Mobile Money Transfer service are provided with a mobile wallet which can be loaded by transferring money from a partner bank account. The money transfer is a simple menu driven process. Transactions are secured using a PIN.

### I.2.8 E-Environment

E-environment<sup>70</sup> is defined as a) The use and promotion of ICTs as an instrument for environmental protection and the sustainable use of natural resources; b) The initiation of actions and implementation of projects and programs for sustainable production and consumption and the environmentally safe disposal and recycling of discarded hardware and components used in ICTs, and c) The establishment of monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies.

The contribution of ICTs for dealing with environmental issues can be broken into categories such as<sup>71</sup>:

- Environmental observation
- Environmental analysis
- Environmental planning
- Environmental management and protection
- Impact and Mitigating effects of ICT utilization
- Environmental capacity building

The effect of broadband and related applications on the environment:

Similar to several recent studies, a study in the USA<sup>72</sup> “investigated the use of advanced technologies, including broadband services and telecommunications technologies and their specific effects on energy use and the environment” and indicated that there are significant savings that broadband technologies can bring in terms of reduced green house gas (GHG) emissions. The study concluded that the greatest potential for GHG reductions over the coming 10 years in the USA would come from the use of e-Commerce, followed by telecommuting, teleconferencing and paper reduction. “If the green house reductions noted in this study were converted into energy saved, we forecast that IT applications could save 555 million barrels of oil a year, or roughly 11 per cent of the oil imported into the USA today”.

Similarly, a study on the role of ICTs and broadband on GHG emissions and climate change commissioned by Telstra, the incumbent Australian telecommunications operator, stated that according to a survey of Australian business, their ICT use amounts to 7.9 Megatons of CO<sub>2</sub>, amounting to roughly 1.4% of national emissions. Telstra has recently launched the “Smarter, greener, together” website after reviewing a study showing that the telecommunications industry is capable of helping Australia reduce its yearly carbon emissions by approximately 5%, amounting to roughly 27 million carbon tons by the beginning of 2015.

Many reports have shown how broadband usage and (ICT) can have a huge environmental impact by reducing energy consumption and greenhouse gas emissions.

A November 2008 report by GeSI, the Global e-Sustainability Initiative, estimates that ICT can reduce emissions in the U.S. by up to 22 percent by 2020 through environmentally friendly practices such as smart

<sup>70</sup> Derived from the text in the Geneva Plan of Action (2003) from the World Summit on the Information Society (WSIS) Action Line C7: E-environment (<http://www.itu.int.wsis/docs/geneva/official/poa.html#c7-20>).

<sup>71</sup> ITU.2008. ICTs for e-Environment – Guidelines for Developing Countries, with a Focus on Climate Change.

<sup>72</sup> Fuhr, J.P. and Pociask, S.B. 2007. *Broadband services: economic and environmental benefits*. The American Consumer Institute.

logistics, smart buildings, a smart power grid and reducing travel through videoconferencing and tele-work. The assessment of smart grid has many implications including broadband since broadband equipment contributes to electricity consumption. A 2007 American Consumer Institute (ACI) study found major reductions are possible over 10 years:

- Telecommuting reduces office space and car commutes, saving 588 million tons of emissions;
- Widespread teleconferencing could eliminate one-tenth of all flights, saving 200 million tons;
- E-commerce will reduce warehousing and long- distance shipping, saving 206 million tons.

The GeSI and ACI studies show how widespread adoption of high-speed broadband service could reduce up to 36 percent of U.S. oil imports each year and eliminate a billion tons of greenhouse gas emissions in 10 years.

An additional study by GeSI<sup>73</sup> indicates that while there is expected ICT and broadband growth in developed markets, the most significant growth will occur in developing countries. Currently 1 out of 10 people in China owns a PC. This is expected to increase to 7 out of 10 by 2020, comparable to the PC ownership in the United States today. In approximately 12 years, half the Chinese population will have a phone and half of all households will have broadband access.

By 2020, almost a third of the global population will own a PC, half will own a mobile phone and one in 20 households will have a broadband connection. These statistics are indicative of a parallel increase of mobile phones, chargers, internet protocol TV (IPTV) boxes, home broadband routers and telecom infrastructure in the coming years. The telecoms devices (excluding infrastructure) global footprint was 18 Million Tons CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>) in 2002 and is expected to increase almost threefold to 51 MtCO<sub>2</sub> by 2020,<sup>74</sup> driven mainly by increases in the use of broadband modems/routers and IPTV boxes. Telecom infrastructure growth is attributed to an increased demand for telecom devices, broadband and mobile accounts, video and game sharing and other peer-to-peer content exchange. The telecoms infrastructure footprint, including ongoing energy use and carbon embodied in the infrastructure, was 133 MtCO<sub>2</sub> in 2002 and expected to more than double to 299 MtCO<sub>2</sub> by 2020.<sup>75</sup>

The OECD is currently<sup>76</sup>:

- Developing a framework for analysis of ICTs and environmental challenges. The aim is to comprehensively model environmental effects of ICT production, use and their application across industry sectors.
- Analyzing existing indicators and statistics on the relationship between ICTs and the environment with the aim of improving availability and comparability of official statistics.
- Identifying priority areas for policy action including life cycle analysis of ICT products and impact assessments of smart ICT applications. This work covers the potential of sensor-based technologies and broadband networks to monitor and address climate change and facilitate energy efficiency across all sectors of the economy.

In a recent paper<sup>77</sup>, the OECD notes that governments can encourage the usage of Green ICTs by enforcing rules that can be voluntary Codes of Conduct (CoC) or mandatory national laws. “For example, the EC has formulated two CoCs for relevance for Green ICT: In the *EU Codes of Conduct for Broadband Equipment*, companies must commit to reduce energy consumption of broadband equipment (EC, 2008a). The *EU Codes of Conduct for Data Centers* sets energy efficiency goals and measures standards for data centre providers (EC, 2008b).”

<sup>73</sup> SMART 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age.

<sup>74</sup> “Energy Usage of Mobile Telephone Services in Germany”, Schaefer C., C. Weber and A. Voss (2003), Volume 28, Issue 5, pp 411 – 410.

<sup>75</sup> “Energy Usage of Mobile Telephone Services in Germany”, Schaefer C., C. Weber and A. Voss (2003), Volume 28, Issue 5, pp 411 – 410.

<sup>76</sup> [http://www.oecd.org/document/30/0,3343,en\\_2649\\_34223\\_42906974\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/30/0,3343,en_2649_34223_42906974_1_1_1_1,00.html)

<sup>77</sup> OECD – “Toward Green ICT Strategies Assessing Policies and Programs on ICT and Environment”, May 2009.

The following example illustrates an E-environment application using broadband:

- Coral disease, bleaching, climate change and pollution are harming the health of the Great Barrier Reef which stretches for thousands of square kilometers. In order to monitor and measure the health of the various factors damaging the reef, data needed to be collected and transferred back to research facilities, a challenge when dealing with over 70 kilometers offshore with no fixed line infrastructure. Telstra, Australia's 3G operator offered a solution that could transmit data from remote offshore locations that was scalable, cost-effective, fast and secure. Sensor buoys containing 3G modems were placed at various locations on the Great Barrier Reef to capture data in real-time and proceed to transmit it back to land. The signal connects to a fixed line IP metropolitan area network on the 3G network via a wireless port. The data is then relayed back to a research center for analysis. By bolting the 3G modem onto a sensor buoy, it can be deployed in less than a day.

### **I.2.9 Telecommunications for Public Safety, for Disaster Prevention and Disaster Relief**

The use of broadband technology to support public safety initiatives, disaster prevention and disaster relief are increasingly important applications. Since 11 September 2001, U.S. public safety officials and members of the international telecommunications community have focused on the uses of broadband technologies to effectively protect public safety and security in the event of another similar terrorist attack. The ability to roll out and quickly deploy broadband wireless links in order to provide essential telecommunication connectivity to public safety agency was recognized by the entire nation.

Broadband technology can be used in a variety of ways to assist with public safety protection. Some of these applications include: biometrics screening at designated entry points into a country or locality and at sensitive facilities; enhancing remote surveillance of borders, airports, ports, and train stations to complement local surveillance; restoring public services and public confidence by enabling public officials and their staffs to telework in the event of damage to or destruction of normal work spaces; providing remote access to information systems necessary for either public or private business activities in the event of bio-chemical threats, attacks or quarantines; marshalling geographically dispersed medical expertise and support at crisis scenes; and supporting or replacing letter mail services with high capacity electronic service in the event of a disruption caused by destruction, contamination or quarantine of mail facilities.

Moreover, broadband telecommunication networks, and particularly wireless networks, can assist police, fire and specialized law enforcement members in many situations. Large data and image files can be quickly and wirelessly transferred, enabling images and fingerprints of wanted or missing persons, video clips of robberies, maps and layouts to be downloaded into police vehicle mobile computers as they leave their precincts. The same technology also can allow wireless uploads of videos, images and reports from the police vehicle to the command centre, enable command centres to employ full motion video for remote-controlled robotics in terrorist and other highly dangerous operations, and monitor officers or suspects in high risk situations to allow on-scene decision making and assistance based on video transmissions.<sup>78</sup>

In addition, broadband networks can supplement conventional circuit-switched wireline and wireless telephony services with survivable, dynamically routed Voice-over-Internet Protocol (VoIP) applications capable of TV-quality videoconferencing and other applications. Broadband also can assist federal and local officials taking part in safety training to do so more cost effectively – enabling training without the expense of the travel associated with going to seminars, etc.

Broadband technology can be particularly useful in times of crisis or before, during and after disasters. With broadband technology, individuals can instantaneously alert family and friends about a person's status. Broadband connections using position location technology, particularly in rural and remote regions, can assist rescuers in recovering victims of accidents or natural disasters. Broadband, particularly wireless or satellite broadband, can assist first-responders in receiving area maps, provide videos on situations like how to pry open a rail passenger door or how to safely shut off electrical power in a facility expectation of a

---

<sup>78</sup> Motorola. "4.9 GHz Allocation to Public Safety: Motorola White Paper for Submission to FCC", July 31, 2001.

disaster and it can enable all involved responders from numerous agencies to view the same image and data and assist before, during and after the disaster.<sup>79</sup>

Broadband technology also can be used to facilitate mobile robotics. In such cases, robots can be used to help rescue people from hazardous areas, conduct automated inspections of non-accessible areas, and assist with hazardous material, bomb disposal and landmine clearing.

Firefighting is critical field that can use broadband technology very effectively. Broadband technology can help reduce personal risk to firefighters' lives. Using a multitude of detectors, a firefighter's vital signs, as well as high-resolution signals from both visible light and infrared sensitive cameras, can help off-site managers make decisions that can save lives. In addition, the technology can provide accurate three-dimensional positioning used to determine the exact location of a firefighter inside a burning facility.

In January 2001, two international standards development organizations, the Telecommunications Industry Association (TIA) and the European Telecommunications Standards Institute (ETSI), finalized the first international standardization partnership project agreement involving users and organizations from the public protection, disaster response and civil defense sectors (also known as PPDR). The partnership, called [Project MESA](#)<sup>80</sup> (Mobility for Emergency and Safety Applications), brings together users, industry and researchers to facilitate advanced, dependable, secure, efficient, effective and interoperable equipment specifications and service applications that are primarily involved with public safety-oriented broadband telecommunication needs. The result of this Public Safety-oriented activity will be harmonized specifications for broadband terrestrial mobility applications and services, driven by common scenarios and spectrum allocations. MESA deliverables are being transposed, as necessary, into regional standards involving next-generation mobile broadband technology for public safety, security and emergency response (before, during and after the disaster) professionals. With the recently Tsunami disaster, this application becomes more than a necessity.

### **1.2.10 Small Business Applications**

For small business owners, broadband technology can assist entrepreneurs with the ability to obtain information about how to establish a small business, apply for permits and licenses online, enable business owners to conduct Internet market research, advertise their products and services and correspond with customers and suppliers more easily. Broadband technology also can enable small business owners to find supplies and purchase materials faster and without the need to spend excessive time and money travelling to various locations to accomplish the same goals.

### **1.2.11 Entertainment Applications**

Many people have used broadband to further personal hobbies, browse the Internet for fun, play games, gamble, and download music, videos and movies. In addition, position location technology, combined with broadband, can enable people to obtain restaurant information, local area maps, and museum and tourist information.

### **1.2.12 Information Gathering**

One of the most popular applications for which broadband technology is used is to access and search for information. The always-on, high-speed broadband telecommunication connection allows users to access more information faster than with slower narrow-band connections. Thus, broadband technology can encourage more people to search for more information online and improve their ability to learn new things.

---

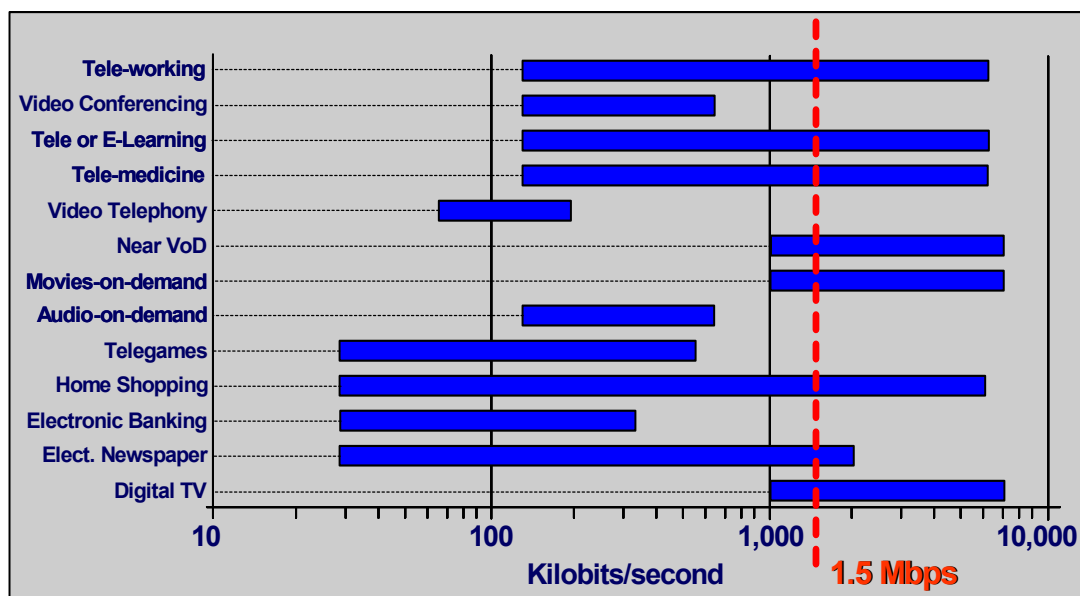
<sup>79</sup> Motorola. "4.9 GHz Allocation to Public Safety: Motorola White Paper for Submission to FCC", July 31, 2001.

<sup>80</sup> See: [www.projectmesa.org/](http://www.projectmesa.org/)

### I.2.13 Capacity Requirements for Selected Applications

While telecommunication bandwidth requirements are subject to change based on technological advancements, the chart provides a general idea of the necessary speeds to perform a variety of applications, many of which are discussed in this Report in great detail.

“Capacity: Required bit rate capacity per application”<sup>81</sup>



NOTE – Depending on a variety of compression or other techniques, the speeds mentioned in the above table may change.

### I.3 Broadband Technology Deployment

Potential factors negatively affecting the widespread deployment of broadband access technologies are numerous. Not only do operators face extreme difficulties in installing a network, but acquiring customers and running a profitable business are additional challenges. Attempts at deploying and providing a profitable broadband telecommunication service are difficult for a number of reasons including:

- expensive access technology
- lack of awareness of broadband access technologies
- lack of regulatory framework conducive to network build out and deployment
- continued monopolies and low levels of competition
- lack of competition in the last mile
- state subsidies that produce market distortion
- excessive cross-ownership between telephone and cable TV networks as this reduces the potential for inter-modal competition
- environment with little or no basic infrastructure such as electricity and roads
- high maintenance and operational costs, including security, administrative and labour costs
- high equipment prices

<sup>81</sup> Chouinard, Gerald; “*Rural & Remote Broadband Access (RRBA)*”, Communications Research Center of Canada, [www.crc.ca/broadband/](http://www.crc.ca/broadband/)

- the imposition of excessive caps on volume that could be downloaded within a flat rate
- lack of technical personnel in area of service
- difficulty in dealing with subscribers with bad debt problems
- poor distribution, sales and customer service presence in area of coverage
- low usage and average revenue per subscriber
- small potential markets
- lack of localized content and applications in national languages besides English
- theft of infrastructure equipment such as cables

### **I.3.1 Analysis of Broadband Access Questionnaire: Main Findings**

A questionnaire was distributed following the Second Rapporteur's Group meeting for Question 20/2: Examination of access technologies for broadband communications questionnaire in March 2003. The questionnaire requested Member States, Sector Members, relevant organizations and industry to identify relevant wireless and wireline broadband access technologies and their attributes. The questionnaire also aimed to identify economic, technical and development factors influencing the effective deployment and accessibility of broadband access technologies and applications. Below represents the summarized results of the responses received by the ITU-D Secretariat by June 2003. An external expert was contracted by BDT to conduct the analysis. By mid-June 2003, fifty-five responses were received from forty-nine countries from the six ITU regions.

#### **Main Findings**

The questionnaire was organised into several sections and the main findings from these sections can be summarised in brief, as follows:



Section	Main findings
Technology	<p>The current dominant technology for delivering broadband services over wire line networks is DSL, closely followed by more traditional E1/T1, fibre and cable connections. (NOTE – Cable-TV is ahead of DSL in North-America because of a few years lead in the market.)</p> <p>Satellite, fixed wireless, IMT-2000, and wireless local area networks are leading solutions used to deliver wireless broadband solutions especially where wireline solutions are inappropriate. Other solutions include ISDN, Ethernet, laser free space optics and GPRS.</p>
Competition	<p>Only four countries did not permit competition in Internet services. 28 countries have competition in the local loop and 21 do not. 10 respondent countries did not have competition between differing broadband technologies. There is no regionally dominant technology – broadband solutions vary from country to country depending on operator offerings, local economics and historic investment.</p>
Access	<p>There are huge differences between developed and developing nations when viewing access to broadband services on a business, household and rural telephone subscriber basis. Many developing (and some developed) countries estimate that rural subscriber access to broadband, if it exists at all, is often measured in fractions of a few per cent of the potential subscriber base.</p>
Pricing and usage	<p>Despite the variance in size and nature of the economies of those countries which responded to the question there is a general convergence on the average price for Internet dial up accounts across ITU-D six Regions. However broadband prices show a marked variation between these Regions especially in terms of large bandwidth capacity based services with average broadband access costs being five times as high in the Africa region than in Europe. Unlimited usage plans offered by operators did not show a marked regional bias but rather were governed by the domestic situation facing individual operators. Pricing and Usage models varied between operators, technologies and regions though broad models were identified.</p>
Barriers to broadband deployment	<p>Deployment costs are the single largest barrier followed by lack of demand for broadband service applications. Of the issues limiting the spread of broadband identified by respondents, the most common was that the monthly associated fee was too high. High monthly fees, high installation costs and lack of personal computers when combined result in insufficient demand to justify infrastructure costs and make the business case for deploying broadband services more difficult. The majority of respondent countries do not provide loans or support to enable broadband deployment.</p>
Quality of Service	<p>Average downstream speeds for DSL, cable and wireless vary based on technology constraints and pricing usage model employed.</p>
Miscellaneous	<p>The fastest growing broadband technology area was identified as Wireless, with business applications (e.g. email and access to corporate extranets) as the main adoption driver though personal use (web browsing etc) was a close secondary driver in both developed and developing countries.</p>

Additional and detailed information on the broadband questionnaire are given in Annex II: Analysis of the replies to the questionnaire.

### 1.3.2 Gender Issues Surrounding Broadband Technology Deployment

Advanced telecommunications technologies such as broadband, when democratically employed, constitute powerful instruments that can contribute to securing the advances in human rights, such as fuller participation of women in all spheres of activity. Nonetheless, access to these technologies may be unequal in different geographic regions and social groups. This is in part a result of women's economic position within their households and communities. This inequality contributes to increasing the gap between those who have access to abundant information resources and those who are deprived of this access, thus

reinforcing the marginalization that already exists in terms of development and technical resources. In this context broadband technology, because it promises the delivery of information at lower cost, has the potential to erode financial constraints and narrow the gendered digital divide.

Women in particular, tend to be under-represented in terms of access to these technologies, and especially women from developing countries and from marginalized groups. Ironically, women from these social groups are precisely those who make up the work force that produces computer components, in working conditions that are often damaging to their health; similarly, women in low-grade technical and service jobs also make up the largest group of computer users, while many others have lost their jobs to increasing automation. In contrast, women are less present than men in fields such as computer systems administration and in technical development. They are also proportionally under-represented as users of broadband technologies.

Many women's organizations have come to appreciate the importance for their work of creating and participating in regional and world-wide information exchange fora that enable them to share ideas, proposals, documents and information. Broadband technologies can help make this exchange of information possible. Many portals or exchange networks have arisen on diverse issues of concern to women. For example, women's networks and organisations at the national and regional levels are promoting applications related to health, agriculture, distance learning and e-commerce, etc. More specifically, some women's organizations have noted that certain applications, such as telemedicine-health, while virtually reducing distances, can speed up access to health care and increase the health and economic well-being of women in poor communities.

E-commerce applications also positively impact on the welfare of women across economic backgrounds. For example, in Cameroon ASAFE uses ICTs as a tool through which to address the needs of disadvantaged women in the urban and rural sectors by building the capacities of small women-owned businesses. Similarly, SEWA (Self-Employed Women's Association) in India works with women involved in micro enterprises and craft production to market their products internationally. There is increasing recognition that the development of such telecommunication networks will contribute to advancing the cause of gender equality and to promoting greater participation in worldwide fora and decision-making processes.

Many women and women's organizations are therefore eager to access and appropriate this technology. Nonetheless, they often face obstacles that make this endeavour more difficult for them. Such obstacles include: less access to resources (financial and technological), reduced access to training and technical assistance or non-gender sensitive methodologies, social and cultural barriers for women and girls to access technology, educational shortcomings, misconceptions about technology and its use, language barriers, etc. Special efforts are required to overcome these problems.

One such organization in the US, Women in Cable & Telecommunications (WICT). Since its founding in 1979, WICT has remained steadfast in its resolve to advance the position and influence of women in technology through proven leadership programs and services at both the national and local level. WICT embraces a spirit of collaboration within its organization and throughout the industry. They partner with cable and telecommunications industry leaders to provide leadership programs and services, and challenge these companies to create professional advancement opportunities for women.<sup>82</sup>

Another organization, Women'sNet, is developing a pilot Women's Online Resource Centre (WORC), an information community building project.<sup>83</sup> WORC will be the place to find gender-related training materials relevant to individuals and organizations active in the struggle for gender justice. It is intended to serve as an online clearinghouse for gender-aware training materials in the area of ICT training, as well as a range of other fields for which there is an expressed need. The goal of WORC is to promote the inclusion of gender analysis in ICT and other areas of training, with a view towards enhancing the quality of training in support of gender justice available at global, regional, and local levels. The Association of Progressive Communications (APC) is an international network of civil society organisations dedicated to empowering

---

<sup>82</sup> [www.wict.org](http://www.wict.org)

<sup>83</sup> [www.womensnet.org.za](http://www.womensnet.org.za)

and supporting groups and individuals working for peace, human rights, development and protection of the environment through the strategic use of information and communication technologies.

*Gender Experience: Broadband adoption is booming in the US with women leading the way*

According to figures from Nielsen/NetRatings, as of May 2003, nearly 40 million internet users in the US now connect via broadband networks, up 49 per cent in the last year.<sup>84</sup> The fastest adopters are women, seniors, students and affluent social groups. Women outpace men in broadband adoption slightly at 51 per cent versus 48 per cent. There are still more men (20.1 million) who access the internet via broadband than women (18.9 million), and there continues to be more females (37.8 million) who access the internet via narrowband than males (31.8 million).<sup>85</sup>

### **I.3.3 Access to Broadband Services for Persons with Disabilities**

An estimated 10 percent of the world's population (around 650 million people) is living with a disability, representing a significant communication challenge.<sup>86</sup> The ITU is committed to addressing this issue. This year, the World Telecommunication and Information Society Day (WTISD) adopted the theme: "Connecting Persons with Disabilities: ICT Opportunities for All" to address the special requirements of persons with disabilities. Furthermore, the World Summit on the Information Society (WSIS), through the Geneva Plan of Action, urged Member States to address the special requirements of persons with disabilities in their national e-strategies and encouraged the design and production of ICT equipment and services suited to their needs, including adherence to the Universal Design Principle and use of assistive technologies. Additionally, the Doha Plan of Action endorsed the Tunis Commitment of building ICT capacity for all, including people with disabilities, through the promotion of universal, ubiquitous, equitable and affordable access to ICT. Increased accessibility through the effort of policy makers, regulators, operators and industry would not only ensure an inclusive information society but would also enable Member States to meet their obligations under Article 9 of the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) adopted by the United Nations General Assembly in December 2006.

Access to broadband for persons with disabilities is vitally important for successful integration into society. Without the speed of broadband there are many problems in providing accessibility features such as real time captioning over the web for meetings and conferences. Examples are Video IP relay services for deaf or voiceless persons require the inclusion of sign language as well as real time text. Without broadband, there would be great difficulty in participating in distance learning and video conferencing. Persons with disabilities require applications and services in real time without delay. The ITU Recommendation "Total Conversation (Real Time Text, Video and Voice)" over the internet would suffer delay and errors if broadband were not deployed. The lack of real time services and the expenses associated with broadband impacts all levels of society – but especially persons with disabilities.

Persons with disabilities in developing countries may not have the income to support using the internet or may lack access altogether. This would prevent them from benefiting to modern broadband enabled applications related to e-commerce, e-health, e-medicine, e-emergency and e-disaster preparedness and relief. Therefore the speed of broadband and accuracy without delay is especially important for persons with disabilities.

### **I.3.4 Strategies for Promoting Broadband Deployment**

Economies that have been successful in facilitating broadband access technologies have several factors in common such as: measures to inform the public about the advantage of broadband technologies effective use of broadband through applications and content, an environment that fosters broadband innovation, a competitive market structure that keeps prices low, and government policies and programs that focus on the broadband technology environment.

<sup>84</sup> "Broadband Adoption is Booming in the US", [www.onlinepublishingnews.com/htm/n\\_olpn20030620.538206.htm](http://www.onlinepublishingnews.com/htm/n_olpn20030620.538206.htm)

<sup>85</sup> *ibid.*

<sup>86</sup> <http://www.itu.int/themes/accessibility/>

Two viable methods for promoting broadband include connecting schools and using community access centres to give users access to broadband without the vast fixed costs of wiring to homes. Economies must also make best use of the existing networks since financial resources to build new networks may be scarce.

Other countries have addressed broadband through government initiatives including e-government, e-health, and e-learning applications. Projects include initiatives that focus on teaching teachers how to interact and deliver material via computers and broadband connections.

Establishing an appropriate regulatory framework is also essential to promoting the deployment and market adoption of high-speed data applications. Effective strategies of promoting broadband technology demand and supply as well as the importance of technology flexibility and universal access policies are further described below.

#### **I.3.4.1 Promotion of broadband applications<sup>87</sup>**

There is no single method of promoting broadband applications. Promotion strategies and policies will prove most effective when various initiatives and projects are incorporated simultaneously, encompassing all stakeholder groups, and adjusted to contextual and environmental factors. Some central reasons for promoting broadband applications include:

- Benefits to users: increased speeds and always-on nature of broadband technology enables the exchange of richer content, facilitates improved, expanded and more rapid telecommunication, and allows the sharing of a connection with multiple users.
- Benefits to the economy: broadband connectivity encourages innovation, stimulates growth in an economy, and attracts foreign investment.
- Returns on investment: broadband technology holds the promise of new applications and services that will attract users and help recover infrastructure development costs.

#### **Promoting Broadband Demand**

In general, there are certain actions that a particular country or region can follow in order to foster a more conducive environment for broadband deployment and expansion. A successful broadband application economy can emerge if the following actions are taken:

##### *Keep the public informed about broadband technology and applications*

It is important to make users aware of the benefits that broadband technology and its application can provide. Both governments and the private sector can play an active role in marketing the benefits of broadband. Users should be made aware of the advantages to be gained by adopting key broadband technologies and integrating them into their daily lives. Business and government cultures can also embrace and encourage ideas such as E-working and online transactions.

##### *Promote technological innovation*

It is important to promote policies and incentives which serve to foster the development of broadband content and applications. Economies must offer an environment that fosters broadband development by giving careful consideration to intellectual property rights, support for sectors that participate in developing new, high-bandwidth applications, methods for diffusing technology, and measures to ensure security for users.

##### *Support broadband usage with compelling applications and content*

The types of applications that are available across countries make a big difference in the adoption rates for broadband technology. Applications that have been meshed into successful broadband economies include IP telephony, video chat, audio over broadband and online gaming. Furthermore, application developers must take into consideration the need for content in multiple languages.

---

<sup>87</sup> ITU/SPU, "Promoting Broadband" Background Paper, April 2003.

*Create a competitive market environment*

Open and fair competition in broadband will help drive down prices to an affordable rate, thus stimulating greater demand. While other mechanisms, such as subsidies, grants, and regulatory measures help to foster the development of broadband technology, a truly competitive market will be the key stimulus for increased demand. Consumers will only adopt broadband when they can justify its cost in terms of the value it adds.

**Promoting Broadband Applications Supply**

A broadband application economy, which affectively promotes broadband supply, can be characterized by:

a) *Competition*

Multiple providers offering multiple broadband technologies is key to driving prices down and increasing the broadband options available to users. Furthermore open access policies can help promote service competition. It is also beneficial to have players in the market that are capable of rivalling the incumbent operator.

b) *Maximum utility of current networks and new network investment*

Existing networks must be utilized to their full extent alongside new network investment. Innovative broadband networks such as wireless, satellite, railway and electrical can be used to supply broadband applications. Schools, hospitals, and community access centres can serve as initial broadband anchors in areas, eventually becoming the network access points from which future networks.

**I.3.4.2 Flexibility**

Establishing an appropriate regulatory framework is essential to promoting the deployment and market adoption of high-speed data applications. The convergence of services, such as data and voice should not lead to additional unnecessary regulations. The importance of technology flexibility is further described below.

*Importance of Technology Flexibility*

Technology flexibility (also known as technology neutrality or operator choice) is an important aspect in promoting broadband deployment. Technological flexibility in the policy arena means that policies and incentives do not create a preference for any specific technology platforms or modes of providing broadband applications (e.g. satellite, wireline, wireless, etc). Also within a given platform or mode of providing a service, technology neutral policies and incentives do not create a preference for any specific technology products or standards – e.g., circuit- or packet-switched networks, various mobile or cellular telecommunications standards, etc. If possible, it is important that service providers have the flexibility to independently choose the most suitable technology based on commercial and competitive considerations. A transparent regulatory framework, in which the market selects the most appropriate technologies for deployment, may encourage competition, spur innovation and accelerate the deployment of advanced services.

**I.3.4.3 Universal Access**

A transparent universal access policy aims to promote the availability of quality services at just, reasonable, and affordable rates, increase access to advanced telecommunications services and to advance the availability of such services to all consumers, including those in low income, rural, insular, and high cost areas. It is important that countries continually evaluate their universal access strategies in the face of technological advances and changing market conditions in order to maximize the size, scope, variety and efficiency of telecommunication networks. It is also important that universal access policies encourage the availability of affordable education and health and safety applications to citizens, businesses and government.

Universal access policies that are competitively neutral do not favour any one participant or group of participants. As no one technological solution is necessarily appropriate for an entire country or region, the variety of available technology platforms gives new and innovative alternatives to expanding access to services in developing countries.

#### **I.3.4.4 Public Role in Promoting Broadband**

*a) Government programs that serve to accelerate broadband supply*

Several government sponsored programs at the local, national and regional levels have been successful at increasing the overall supply of broadband. Specifically, governments can invest directly in broadband infrastructure as well as provide tax credits, low-interest loans and subsidies to the industry players looking to provide broadband networks in underdeveloped areas. It is important that in promoting development of broadband “for all” to avoid any direct or cross-subsidy by the country which would give an unfair advantage to some market stakeholders. Governments are invited to assist with the provision of broadband infrastructure and services in areas that are not served by the public sector due to unfavourable market conditions.

*b) Public institutions as effective anchors for broadband demand*

In areas where individual household connections are not yet viable, schools, hospitals, and community access centres can be utilized to offer broadband connections. The network can then expand incrementally from these key points as the technology and economy allows. Wireless broadband also offers a viable community economic alternative to fixed line solutions such as broadband via DSL or cable modem.

*c) Government participation at all levels*

National, regional and city-wide initiatives and community participation projects have been successful in expanding access. In some cases, governments have chosen to provide, or to subsidize, infrastructure to stimulate the economic development of a particular area.

*d) Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity*

In December 2004 the Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity were produced at the Global Symposium for Regulators (organized by the ITU-D on a yearly basis). These guidelines describe what the foundation for an enabling regulatory regime should be and how governments can help to stimulate growth in the telecommunications market for broadband applications. (Full guidelines can be found in Annex IV.) Some of these are as follows:

- “We encourage political support at the highest government levels with such support expressed in national or regional policy goals. These include an effective, separate regulator insulated from political interference, a transparent regulatory process, and adoption and enforcement of clear rules.”
- “We encourage regulators to set policies to stimulate competition among various technologies and industry segments that will lead to the development and deployment of broadband capacity. This includes addressing barriers or bottlenecks that may exist with regard to access to essential facilities on a non-discriminatory basis.”
- “We encourage regulators to allocate adequate radio spectrum to facilitate the use of modern, cost effective broadband radiocommunications technologies. We further encourage innovative approaches to managing the spectrum resource such as the ability to share spectrum or allocating on a license-exempt non-interference basis.”
- “We urge regulators to conduct periodic public consultations with stakeholders to inform the regulatory decision-making process.”
- “We recommend that regulators carefully consider how to minimize licensing hurdles.”
- “We encourage regulators to provide a clear regulatory strategy for the private sector in order to reduce uncertainty and risk, and remove any disincentives to investment.”

*En anglais seulement*  
ANNEX II

**Technology Matrices (Standardization in Progress)**

**II.1 Canopy Solution for Fixed Broadband Wireless Access Matrix**

For many businesses, domestically and, especially, internationally, reasonably priced broadband is not readily available, sometimes not at any price. The expense of building out new DSL networks, re-working or conditioning the lines that exist, or converting existing cable plants to carry two-way traffic might be expensive. This section provides information on BWA technology characteristics which make this broadband approach accessible.

The majority of the world is still unable to receive reliable high-speed data and/or voice connections. The promising access medium to meet this need, broadband wireless access (BWA), accounts for less than five per cent of the total broadband access connections.

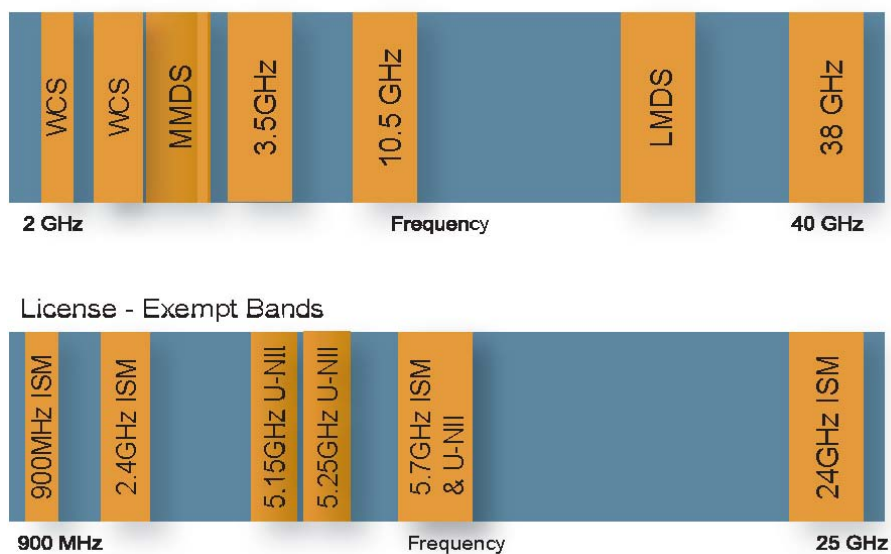
Nevertheless, BWA is developing new approaches to solving the issues that had previously stalled its growth. A big issue for service providers, for example, has been the lack of ability to avoid RF interference. This has resulted in higher costs due to additional equipment and an inability to meet service agreements with their customers.

The key challenge to making BWA ubiquitous broadband access is interference. Customers must be assured that the technology chosen is hassle-free and always available. With BWA, the number one threat is interference.

When licensed bands are designated for BWA, typically a limited number per region are granted. On the surface, this means that BWA will only be deployed in those places where the license fee can be recouped and only by a few players. Such a situation effectively reduces the number of potential competitors and, hence, reduces options available to the end customer, freezing out competing BWA options. The rules should be designed to allow multiple networks to co-exist with minimal interference, enabling multiple operators to serve a given geographic region. The bands below in Figure 22 are examples of such use on a national level in a few countries.

**Broadband Wireless Frequencies Licensed Bands**

**Figure 22 – Global Frequency Bands**



The overriding design goal of the Canopy technology has been to deliver an interference robust simple-to-use BWA system. Interference lies at the heart of the reliability design challenge, and interference in the license-exempt bands can be a much greater factor than that faced by licensed band systems.

To that end, it is critical that BWA solutions designed for the license-exempt bands address this issue head on. It is also clear that in order to do so, proper design at a very detailed level must be accommodated in the core of the product. Solid, reliable BWA networks do not happen by chance; they are a result of keeping a focus on the issues and delivering the right solutions.

The BWA Canopy solution has the following characteristics:

- Access Method: TDD/TDMA
- Modulation: High Index BFSK (Optimized for interference rejection)
- Data Rate: 10 and 20 Mbit/s (signalling rate)
- Frequency Band: 2 400-2 483.5 MHz, 5 250-5 350 MHz, 5 725-5 850 MHz
- Channelization: 3 non-overlapping channels at 2 400-2 483.5 MHz (18 overlapping channels)
- 3 non-overlapping channels at 5 250-5 350 MHz (11 overlapping channels)
- 6 non-overlapping channels at 5 725-5 850 MHz (22 overlapping channels)
- Network Standard: IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP
- Transmitter power: Meets FCC ISM/UNII EIRP limits.

The interference effectiveness of Canopy is accomplished by:

- Employing BFSK for modulation. With this modulation the C/I ratio necessary to operate properly with an error rate of  $1 \times 10^{-4}$  bits per second is only 3 dB; i.e. the wanted signal needs to be only 3 dB higher in power than the unwanted interferers. A system operating with 16 QAM at these levels would require a C/I ratio of roughly 12 to 14 dB.
- Deploying networks in a cellular topology; the performance of the antenna in rejecting unwanted signals from behind is an important feature. The Canopy system, with its integrated antennas at the AP, has a front-to-back ratio of 20 dB. Coupled with the excellent C/I ratio, this means a Canopy AP receiving a signal at threshold (the weakest signal it can still detect) can be hit with an interfering signal from behind, either internal or external, on the order of  $-60$  dBm and still support connections at an acceptable error rate.
- Delivering tight synchronization across potentially hundreds of square miles. With the Canopy system, designed for large scale, dense network deployments, TDD synchronization is a critical requirement. This has been solved with the use of a GPS signal. These precise satellite signals are used for timing and, ultimately, transmit/receive synchronization, thus tying all sectors in a Canopy network to the same “clock”.

Recognizing the dilemma of combining TCP/IP with wireless networks and the attendant error rates, the Canopy system solves the problem with a feature called Automatic Retransmission request or ARQ. ARQ actually inspects the RDPs that come into the receiving SM and looks for errors. If an error is detected, the SM (or AP) will send a request to the sending entity to re-send the RDP.

### II.1.1 *Airstar*: A Multi-Service Broadband Fixed Wireless Access System

#### Summary of the “*airstar*<sup>TM</sup>” system

*airstar*<sup>TM</sup> is a point-to-multipoint fixed wireless access system specially designed for residential, Small Offices/Home Offices (SOHO) and Small and Medium-sized Enterprise (SME) users in urban, suburban and rural areas.

*airstar*<sup>TM</sup> is a high capacity solution for service providers that effectively handles applications ranging from toll-quality voice and data transmission to mobile base station backhaul on a single platform. Operating in the 3.5, 10, 26 and 28 GHz frequency bands, the system uses an ATM/TDMA/FDD air interface with dynamic bandwidth allocation delivering a high level of Quality of Service (QoS) for voice and data.



*airstar*<sup>TM</sup> is a field proven solution: more than 80 systems have been deployed in 37 countries and are in operation for now more than 5 years.

### Applications

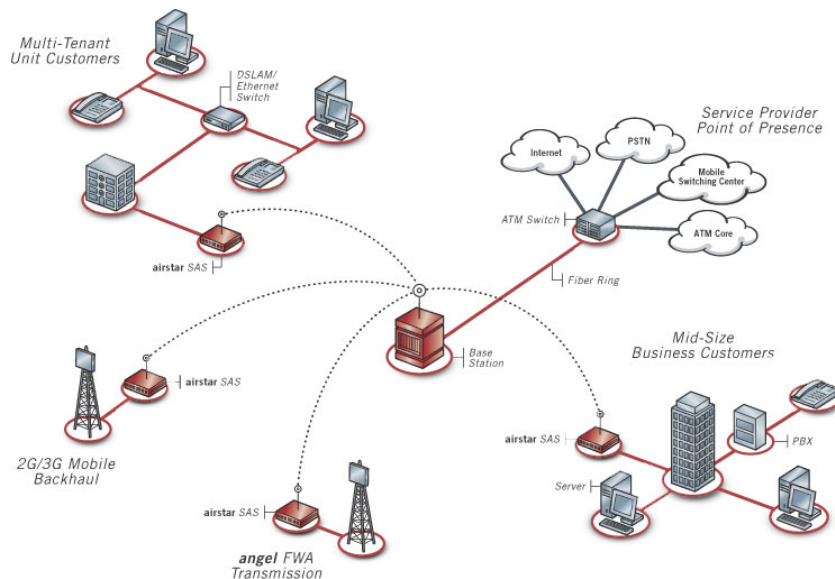
The *airstar*<sup>TM</sup> system is a high flexible platform that supports multiple applications.

- 2G/3G mobile backhaul.  
Mobile operators upgrading to 3G technologies face significant increases in the capacity requirements of their transmission networks, as well as a need to migrate from TDM to ATM and IP. The system provides the transmission link to backhaul 2G and 3G mobile base stations from a single customer premises equipment. In addition, the native ATM air interface provides a future-proof backhaul infrastructure solution for supporting future 3G mobile services.
- Access for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs).  
Given the large variety of equipment and applications within a typical SME, delivering multiple services is an essential part of any service provider's business case. The system enables the delivery of E1/T1-based voice, Internet access, virtual private network (VPN), and Frame Relay services from a single Customer Premise Equipment (CPE).
- Multi-tenant unit access.  
In residential multi-dwelling units, the system provides scalable and versatile solution for multi-tenant unit access and enables the delivery of Internet access and toll-quality voice or VoIP services.
- Wireless local loop backhaul.  
At 3.5 and 10.5 GHz, it provides backhaul links up to 20 Kms, enabling remote towns and villages to be served with the wireless local loop and backhauled to a larger city for connection to the Public Switched telephone Network (PSTN).
- Wi-Fi hotspot backhaul.  
The system also provides backhaul for Wi-Fi hotspots using the CPE 10/100 Mbit/s Ethernet interface. All backhaul links are aggregated over the airlink and delivered on a single ATM network connection at the base station. The ATM QoS implemented on the airlink guarantees the necessary bandwidth for Wi-Fi hotspots.

### Architecture

Figure 23 represents an example of the Architecture of "*airstar*<sup>TM</sup>" system.

---

**Figure 23 – Airstar™ Architecture**



---

**Main features and benefits**

- **Service flexibility**

The platform efficiently supports the following voice and data services, enabling service providers to offer personalized solutions to their customers:

Voice Services:

- **E1 Lease Line** – Both unstructured and structured modes are supported. For structured E1s, only provisioned time slots are carried over the air.
- **PRI-ISDN** – with dynamic bandwidth allocation on a call by call basis.
- **Voice over IP/FR/DSL** – with statistical multiplexing gain and differentiated QoS to enable POTS and BRI-ISDN services.

Data Services:

Dynamic Bandwidth Allocation is provided for all data services.

- **Internet Access** – Without the need for external router
- **LAN to LAN Interconnection** – Through bridged Ethernet or a Frame Relay service
- **Frame Relay** – Over E1 or X.21/V.35 Serial interfaces
- **VLAN** – For providing IP services to dozens of end customers while maintaining individualized QoS.

Unique Service Offerings via Wireless

- **4xE1 Leased Line** – For an AirStar CPE, the incremental cost per customer is less than 20% for providing 2xE1 per building or 4xE1 per building.

- **8 Mbit/s IP Service** – With the 3000 Series SAS-XP, the AirStar system can deliver near wirespeed throughput on the SAS Ethernet interface.
- The Wireless + ATM benefits
 

Quick to deploy	High speed switching and transport
Low initial costs	One network for all traffic types
Flexible and scaleable	Bandwidth sharing of services
Easy to maintain	Simple network management
	Long architecture lifetime
- Service level agreement
 

The platform enables service providers to reserve bandwidth for their different customers according to the service level agreement they have purchased.
- Service availability equivalent to fibre
 

Features such as base station redundancy and error correction algorithms are combined to achieve a high level of reliability. This allows the system to provide up to 99.999% availability.
- Ease of deployment
 

CPE configurations can be pre-provisioned prior to installation to accelerate the deployment.
- Efficient spectrum utilization
 

The system features dynamic bandwidth allocation to enable dynamic bandwidth sharing over the airlink for the delivery of bandwidth-on-demand applications such as voice and Internet traffic.

**“Airstar™” technical characteristics**

- Access method: TDMA
- Modulation: 4 or 16 QAM
- Frequency bands:
  - 3.5, 10, 26 and 28 GHz with Frequency Division Duplex (FDD) channel arrangement
  - multiple frequencies can be deployed from the same base station platform, and aggregated onto a single network interface.
- Base station capacity:
  - A single base station can cover 40 km<sup>2</sup> at 26 to 28 GHz, and up to 400 km<sup>2</sup> at 3.5 and 10.5 GHz, enabling hundreds or thousands of potential customers to be addressed from a single base station.
  - up to 28 Mbit/s of capacity per radio channel
  - from 2 to 12 sectors (48 at 10 GHz)
  - a total capacity of 384 E1s or 1½ STM-4s with only 28 MHz of available spectrum.
  - capacity is provisioned based on average utilization rather than peak utilization as is the case with fibre enabling a wireless base station configured for an STM-1 to provide the same effective capacity as an STM-4 fibre ring.
- Subscriber Access System:
  - User Interface: E1/T1 lines, 10/100BaseT port, Serial Port
  - Radio Interface: TNC connector for coax cable carrying transmit and receive IF signals, radio DC power, reference clock signal and telemetry control channel.
- Environmental specifications:
  - Indoor equipment operating temperature: 0°C to +40°C
  - Outdoor equipment operating temperature: – 33°C to + 55°C

- Power:
  - all system components operate from a nominal – 48 VDC source.
- Typical Power consumption:
  - Subscriber Access System: 38 W (– 48 VDC)
- Network management:
  - A scalable carrier-class suite of tools that allows operators to easily manage their networks.

### II.1.2 *angel*: A Non-Line-Of-Sight Broadband Fixed Wireless Access System

*angel*<sup>TM</sup> is a point-to-multipoint fixed wireless access system specially designed for residential, Small Offices/Home Offices (SOHO) and Small and Medium-sized Enterprise (SME) users in urban, suburban and rural areas.

It is the first and only field-proven access network solution to use Non-Line-Of-Sight (NLOS) Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) technology to deliver carrier-class voice and data services up to 1 Mbit/s per subscriber on a single platform.

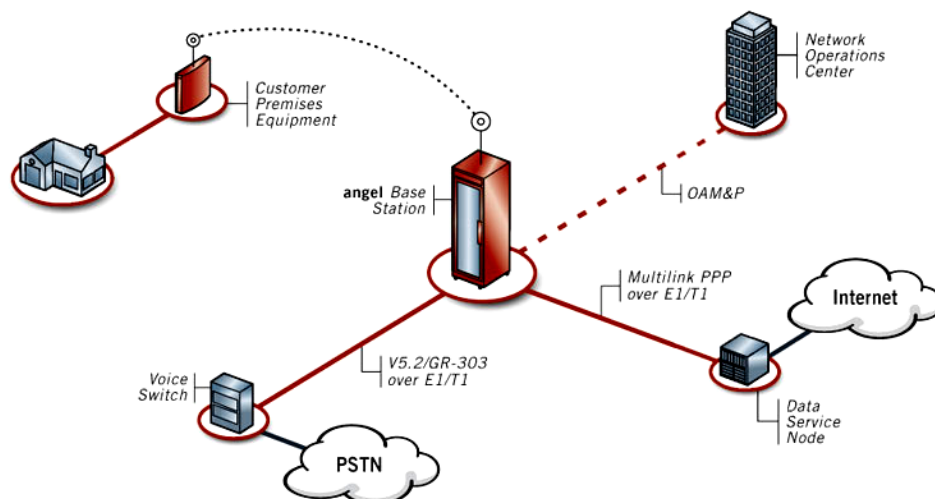
Therefore it is a natural evolutionary path to WiMax using also NLOS – OFDM technology.

Over 100 000 subscriber lines connected to over 500 base stations are commercially operational today in the US as well as in the world.

Operating in the 2.3 and 3.5 GHz frequency bands, NLOS technology provides up to 95% predictability of coverage and penetration in a given cell, while, thanks to OFDM, layouts can range from 1 to 30 km radius cells, resulting in reduced operational and installation costs .

#### Architecture

Figure 24 represents an example of the Architecture of *angel*.



#### Main features and benefits

- **Non-line-of-sight technology to maximize coverage and revenues**  
OFDM technology enables *angel* to provide 95% predictability of coverage in a given cell, which ensures high installation success rates and controls deployment costs. Thanks to this NLOS

technology there is no requirement for a direct, unobstructed view of the base antenna. More customers can be served and precise alignment of the Customer Premise Equipment (CPE) antenna with the base antenna is unnecessary. High base station antennas are not required, allowing deployments in markets that have zoning restrictions on tower heights.

- **High spectral efficiency**

The net spectral efficiency of the system is 3.4 bit/s/Hz. For maximum spectral efficiency, the system adapts its modulation to the channel conditions it supports. The maximum throughput is typically available even at the edge of the cell, which enables the system to offer high data rates in smaller 1 MHz channels. Because frequencies can be re-used in adjacent cells, operators can deploy hundreds of base stations in a city or region using only 4 MHz of spectrum.

- **Flexible services**

The system enables operators to significantly enhance their revenues by providing a variety of voice and broadband data services to subscribers. As well as providing carrier-class voice that is equal to the quality and reliability of wireline service, the system supports revenue generating CLASS services, such as Call Waiting, Call ID, Three-way Calling and Voicemail.

Broadband data connectivity provides Internet access for multiple IP devices from a single subscriber unit, without impacting voice traffic. It also provides broadband data support for PCs and IP devices and enables subscribers to use standard modem and fax protocols for interoperability with legacy devices.

- **Grade of Service levels**

Service providers can offer multiple Grade Of Services (GOS) that can be customized to meet residential, SOHO or small business customers' unique needs. The data channel can be partitioned into as many as four sub-channels, called "service grades". Each service grade utilizes a portion of the available channel and can be tailored to the size that the operator chooses. Each subscriber is provisioned a maximum data rate (such as 64 kbit/s or 128 kbit/s, up to 1 Mbit/s), and is assigned to one of the grades. Thus, rigid, simple Grades of service enable operators to easily develop data "products" that can be targeted to specific segments of their diverse subscriber base. For example, a channel could be divided between business and residential subscriber "products".

- **V90 over Data IP**

A unique MAC architecture and voice coding enables the system to transmit modem traffic over packet data portion of the wireless channel. While traditional modem solutions use precious bandwidth even during idle periods, the angel™ solution frees that bandwidth for other modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identical. This means that the voice capacity of the airlink remains constant, regardless of modem usage. Constant capacity is imperative for the delivery of reliable voice service.

### Technical characteristics

- Access method:
  - Access method: characteristics width for other modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identity of coverage in a given cell.
- Modulation: 64-, 16-, 8-QAM, and QPSK:
  - Modulation: 64-, 16-, 8-QAM, and QPSK: r modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identity of coverage
  - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.
  - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandwidth used for a voice c
  - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandink-by-link basis if necessary.

- Frequency bands:
  - Frequency bands: 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandink-by-li
- Base station capacity:
  - Base s3 600 Voice lines or up to 12 Mbit/s of data per Base Station using as little as a single 4 MHz pair of frequency blocks.
  - Up to 4 sectors with cell radius of up to 30 km.
  - Channels can be configured to support voice-centric, data-centric or combined voice and data networks.
- Customer Premise equipment (CPE):
  - Installation without line-of-sight between the base station and the CPE.
  - Data rate:
    - Over 3 Mbit/s symmetric data rate (aggregate).
    - Up to 1 Mbit/s downstream, 256 kbit/s upstream per Customer Premise Equipment.
    - Ethernet data interface.
  - Voice capacity:
    - 1 to 6 POTS per CPE.
    - 312 active calls per base station.
  - Fax, V90, CLASS services, dial-tone from the V5.2 switch.
  - IP access: Up to 5 IP addresses per CPE.
  - Battery back-up.
- Power consumption: all lines active:
  - Base station: 2000 W, 176-264 VAC or – 48 VDC.
  - Subscriber Integrated terminal (SSU 4000): 25W, 85-264 VAC or 176-264 VAC.
- Environmental specifications:
  - Indoor equipment operating temperature: –5°C to +50°C (Base station ABS 3000).
  - Outdoor equipment operating temperature: –40°C to +60°C (Single Subs. Unit).
- Network management:
  - A scalable carrier-class suite of tools that allows operators to easily manage their Fixed Wireless Access network.

### II.1.3 *SR 500-ip*: A Broadband Fixed Wireless Access System for Remote Areas

#### Brief description of the *SR 500-ip* system

**SR 500-ip** is a broadband, high-capacity wireless access system for operators and service providers serving rural and remote areas. It is the first point-to-multipoint (PMP) microwave system to economically combine highly scalable voice capacity with broadband Internet access. With **SR 500-ip**, service providers can evolve their rural networks to offer leading edge services such as ADSL at 1.5 Mbit/s, while preserving scarce spectrum resources through efficient handling of voice traffic. **SR 500-ip** makes broadband access in low-teledensity areas a reality and enables service providers to comply with universal access initiatives at the lowest cost. With ADSL capability it is the ideal solution to bring broadband Internet and voice services to rural communities. It can also overlay or replace legacy access networks to add capacity or provide broadband Internet access.

## Architecture

As a packet-based PMP microwave access system with network repeater capability, the system can be configured in star, branched or linear network topologies, see Figure 25.

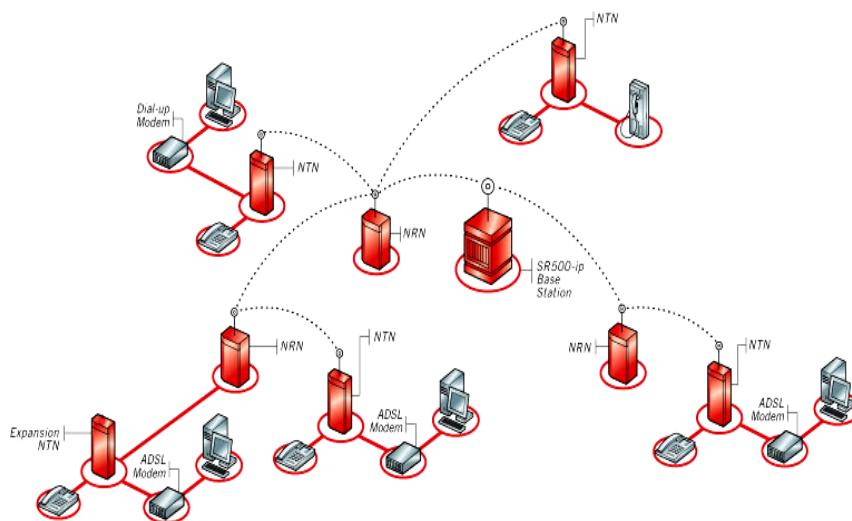
The base station (BS) provides the network interfaces to connect to the core network, and communicates with all remote radio nodes. Network interfaces are PPP over Ethernet for Internet services and V.5.2 over E1 for voice-band services. The base station can accommodate up to two 4 Mbit/s air links for a total system bandwidth of 8 Mbit/s.

The Network Termination Node (NTN) provides the subscriber interfaces. The NTN is a multi-line, multi-service, outdoor unit that serves a large number of subscribers through copper loops. Subscribers connect to the network using a 2-wire equipment, including ADSL modems, standard or payphone sets, as well as V.90 modem and faxes. Subscriber capacity can be increased using an expansion cabinet that is cabled directly to the main NTN.

The Network Repeater Node (NRN) is an outdoor unit that is used when line-of-sight between the **SR 500-ip** Base Station and NTN is compromised by rough terrain, man-made objects or distance. The NRN can also provide subscriber services using an expansion cabinet.

The system is centrally managed by insight NMS, which handles all operation, administration, maintenance and provisioning (OAM&P) and support over-the-air software downloads.

**Figure 25 – Architecture of SR 500-ip**



## Main features and benefits

- **Wide Area Coverage**  
The system offers log-range microwave links and network repeaters to ensure coverage in difficult to reach areas spread over hundred of kilometres.
- **Broadband IP access**  
The system enables service providers to meet universal Internet access mandates and promote development in rural communities.

- **Advance services**  
With full CLASS support, transparency to fax and V90 modem traffic and payphone support, the system enables service providers to maximize voice service revenue. Flexible dial-up and ADSL interfaces offer service provider a choice of high-speed Internet solutions.
- **Future proof**  
Based on a packet switch architecture, the system is a long-term solution for IP-based services that reduces operators' technical and financial risk. With such a system, service providers will have access to future IP-based subscriber services while maintaining network stability.
- **Low cost of ownership**  
The system offers high capacity and linear scalability, which results in decreased costs on hardware and support. Standard interfaces facilitate network integration, while minimal infrastructure requirements reduce capital costs. In addition, SR 500-ip is centrally managed by insight Network Management System (NMS) to maximize staff productivity and reduce travels to remote locations.
- **High availability and field-proven reliability**  
SR 500-ip builds on the technology of SR 500, the most widely deployed rural wireless access system in the world. Reliable in-service performance ensures subscriber satisfaction and preserves revenues streams while minimizing maintenance expenses.

#### Technical characteristics

- General
  - Capacity: up to 2 air links / 8 Mbit/s per base station
  - Frequency bands: 1.5, 2.5, 3.5, 10.5 GHz
  - Access method: TDMA
  - Duplexing technique: FDD
  - V5.2 PSTN interface: Complies with ITU-T recommendation G.965
  - IP interface: PPPoE over 10Base-T
- NTN Services and Capacity
  - Voice: 2-wire VF 48 lines
  - Payphone: All 2-wire standards and prepay (12 or 16 KHz) services 48 lines
  - Dial-up Internet: V.90 modem support (up to 56 kbit/s) 48 lines
  - Broadband Internet: 2-wire ADSL, always-on, bandwidth-on-demand 5 lines
- Power
  - Base station –48 VDC
  - Network repeater node: –48 VDC
  - Network termination node: –48 VDC or 120/240 VAC (+/- 12 VDC optional).
- Power consumption:
  - Radio Base station: 110 W (average DC per sector 1.5 GHz, 30 dBm, all trunks busy)
  - Network Repeater: 59 W (average DC at 1.5 GHz, 30 dBm, 25% traffic load)
  - Termination node: 43 W (average DC at 1.5 GHz, 30 dBm, 10% traffic load)



- Environmental specifications:
  - Radio Base station (Indoor) operating temperature: 0°C to + 45°C, forced air cooling
  - Repeater and termination nodes (Outdoor) operating temperature: –40°C to + 55°C
- Standards Compliance:
  - Ethernet: IEE 802.3, 10Base-T
  - V 5.2 PSTN: ITU-T G.965
  - Voice: ITU-T G.711(PCM voice coding), G.726 ADPCM 32 kbit/s voice coding A-law and  $\mu$ -law, G.165 echo cancellation.
  - ADSL: ITU-T G.992.2
  - Safety: IEC 60950
  - EMI/EMC: ETSI EN 300 385
  - Environment: ETSI EN 300 01.

### Technology Section Conclusion

A similarity of services and applications across different systems is beneficial to users, and this has stimulated the current trend towards convergence. Furthermore, a broadly similar user experience across different systems leads to a large-scale take-up of products and services, common applications and content and an ease and efficiency of use. However, such convergence should not preclude opportunities for competitive innovation. Access to a service or an application may be performed using one system or may be performed using multiple systems simultaneously (e.g. a digital broadcast channel and a return channel using IMT-2000).

The increasing prevalence of IP-based applications is a key driver for this convergence and facilitates the establishment of relationships between previously separate platforms. What form these relationships will take depends on market requirements, but they might include, for example, hardware integration within a device, network interworking, common access, authentication, accounting, common man-machine interfaces, portals, roaming and handover between systems.

**Country Experiences****III.1 Africa****III.1.1 Deployment of Broadband Wireless Access in Mali, Africa**

Mali is a landlocked country in western sub-Saharan Africa with 80 per cent of the more than 11 million people living in rural areas. The country experiences extreme climate changes, very arid to a heavy rainy season. It also is very hot and humid. The cost of bandwidth in this country is very high and traditional hard-wire solutions for delivering high-speed Internet often leads to higher support costs and disgruntled customers, both of which can affect the bottom line. It also makes the availability of Internet service to residential customers almost non-existent. Afribone Mali began installing Motorola's Canopy 5.8 GigaHertz radios in 2003 for business and non-government offices. By deploying Motorola's Canopy solution, Afribone Mali SA was able to increase quality of service, keep customers satisfied, and reduce radio frequency cable problems. Afribone is now working on sharing bandwidth with other companies.

**III.1.2 Deployment of Mobile Broadband Wireless Access in South Africa**

Wireless Business Solutions (WBS) is a dynamic South African company established to provide mobile data network services to meet corporate, government and domestic requirements. It was licensed by SATRA in 1997, to provide National Mobile Data Services and is South Africa's fourth Telecommunication licensee. WBS has deployed a wireless packet switching network with 700 point-to-multipoint radio base stations. This network currently supports over 8 000 radios with which WBS has been providing a service to Uthingo, for the data telecommunications of their Lotto terminals to the Host system. A VSAT network is used to backhaul the traffic from the base stations to the Network Host.

Having gained knowledge and success by being the backbone network behind the National Lottery and providing nationwide wireless data services covering 95% of the population, WBS is rolling out a commercial mobile wireless broadband data network using iBurst technology (see Section II.2.3.3.3). This network will provide customers with high-speed access to the Internet and corporate information wherever and whenever they want. By using the iBurst system, WBS intends to unshackle broadband and to liberate data telecommunications in the same way the mobile phone liberated voice telephony. WBS operates as a wholesale provider of iBurst connectivity, concentrating on its strengths of establishing and managing the infrastructure. It will rely on its channel partners to disseminate the service to the community. This will be the second implementation of iBurst in the world following the successful launch in Australia by Personal Broadband Australia early in 2004.

**III.2 Americas****III.2.1 Brazil****1) Introduction**

Recent poll shows that Brazil has reached 10 million broadband accesses<sup>88</sup>. Considering that Brazil has a population around 180 million inhabitants living in 45 million homes<sup>89</sup>, it's noticeable that this kind of Internet access hasn't spread much in Brazil. This is true, even knowing that Brazil had a 48% growth in the amount of access in relation to the first half of 2007, as suggested by the research.

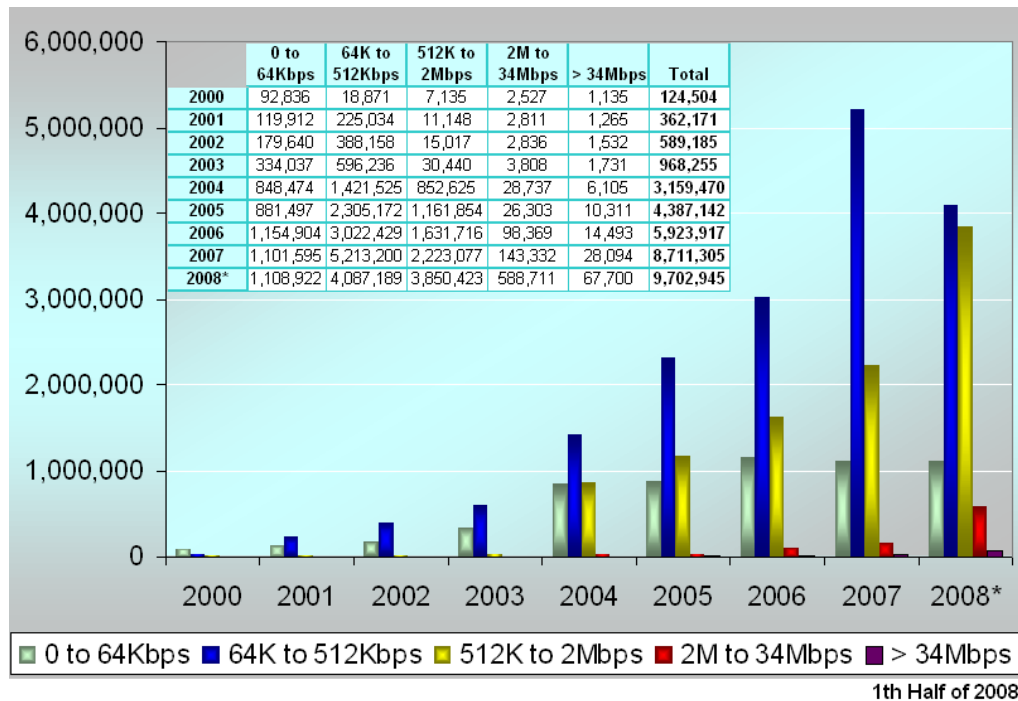
---

<sup>88</sup> *Barômetro Cisco Banda Larga*, 10<sup>th</sup> Edition, 2008, August 20.

<sup>89</sup> Demographic Census conducted by the *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, available at [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

Data available on the National Telecommunication Agency – Anatel’s web site show that, by the first half of 2008, more than 50% of access in Brazil had transfer rates up to 512 kbps<sup>90</sup>. Less than 10% is at 2 Mbps and above, as shown in Figure 1. Therefore, few Brazilians are taking advantage of new applications available on the web (that requires high rates, like streaming video and voice and file exchange).

#### Access evolution for various transfer rates.



Although Brazil has been experiencing a sharp growth in the amount of broadband access points over the last years, there is still a digital divide scenario present. This paper has the goal of describing some of the broadband access technologies that are reverting this situation. Also, it aims to present actions continuously taken by the Brazilian Government and by the companies acting in the country with means to promote the development and use of these technologies.

#### Current Broadband access scenario in Brazil

##### I) Wireless Access

Brazilian regulation defines telephony processes as those that permit communication between determined fixed points, with voice and other signals, making use of transmission technique modes 3.1 kHz-voice or 7 kHz-audio or up to 64 kbit/s unrestricted, by wire, radioelectricity, optical means or any other kind of electromagnetic signals<sup>91</sup>. Therefore, as Brazil does not define a specific lower boundary rate for broadband access, for the purposes of this study, broadband shall be understood as the service that offers capacity of transmission, emission and reception of multimedia information, using any means, with transfer rate above 64 kbps (56kbps, discarding less significant bit).

In Brazil, wireless technologies capable of delivering broadband access and currently in use are the ones based on: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE 802.11 ‘b’ and ‘g’ (Wireless Fidelity – Wi-Fi), 802.16 (Fixed Worldwide Interoperability for Microwave Access – WiMax), Multipoint

<sup>90</sup> Sistema de Coleta de Informações – SICI, available at <http://sistemas.anatel.gov.br/sici>

<sup>91</sup> Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado, approved by Resolution n° 426; 2005, December 9

Multichannel Distribution System – MMDS, Direct To Home – DTH, High-Speed Downlink Packet Access – HSDPA, Enhanced Data rates for GSM Evolution – EDGE, Fixed Wireless Access – FWA, amongst others<sup>92</sup>.

## II) Wired Access

Wired access capable of delivering rate above 64kbps and currently in use in Brazil are: G.992 family (Asymmetric Digital Subscriber Line – ADSL, ADSL2/2+), Hybrid Fiber Cable – HFC, Cable Modem, Fiber To The Home – FTTH, Power Line Communication – PLC<sup>93</sup>. Those last two on an experimental state.

## III) Number of Access Points

Consulting broadband access data available at Anatel's website ([www.anatel.gov.br](http://www.anatel.gov.br)) and the demographic data available at the Brazilian Geographical and Statistical Institute – IBGE's website ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), it's possible to obtain some statistics about broadband penetration in Brazil.

If all Brazilians could use the Internet at the present scenario (180 million inhabitants and 10 million access points), each 18 inhabitants should share the same broadband access point [3]. This is not a high mean, considering that approximately 23% of the Brazilian population has already access the Internet, while the world average rate is around 21%<sup>94</sup>.

But, the majority of the population is concentrated in the southeast region (São Paulo and Rio de Janeiro mostly). Regions like the north (Amazonas, Acre, Rondônia etc) and the northeast (Maranhão, Piauí etc) have a less dense population. This means that those regions are less economically attractive for telecommunication companies. Therefore, the number of broadband access points tends to be unequally distributed throughout the Brazilian territory. For example, the State of São Paulo has a mean value of 11 inhabitants sharing the same broadband access point, while the State of Maranhão has a mean value of 118 inhabitants/access points<sup>95</sup>.

## 2) Technologies

Regulatory strategies for promotion of broadband access technologies amongst less populated areas and small and home offices

The reduction of prices of radio equipment operating in some frequency bands has allowed the emergence of small providers of broadband access, offering telecommunications services where the main operators do not provide them. In these locations, considered, in generally, as being less economically attractive for big companies due to high cost of deployment of a new network, there are a growing number of small offices trying to absorb this demand for broadband access.

### I) Regulations applied

The use of radiofrequency ranges 2,400-2,483.5 MHz and 5,725-5,850 MHz are free of charge if the equipments, certified as of Limited Radiation Equipments, operate under several conditions established by Brazilian Regulations. Brazil defines Limited Radiation Radiocommunication Equipments as those that use radiofrequencies for several applications in which emission creates an electromagnetic field bounded by Brazilian law<sup>96</sup>.

However, this legislation imposes some restrictions depending on the coverage of the telecommunication service: restricted or collective. Collective interest services are those that must be provided to any interested person on a non-discriminatory basis, satisfying the interests of the community. Restricted interest services

<sup>92</sup> Ibid.

<sup>93</sup> Ibid.

<sup>94</sup> Regulamento sobre o Uso de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, approved by Resolution n° 506; 2008, first of July.

<sup>95</sup> *Sistema de Coleta de Informações – SICI*, available at <http://sistemas.anatel.gov.br/sici>

<sup>96</sup> Regulamento sobre o Uso de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, approved by Resolution n° 506; 2008, first of July.

are those designed for personal use or provided to certain groups of users, selected by the provider through criteria established by itself<sup>97</sup>.

When the telecommunication activity, using radio communication stations, surpasses the limits of a building or property and these stations operate at frequency ranges 2.400-2.483,5 MHz or 5.725-5.850 MHz using Spread Spectrum or other Digital Modulation technology, the following rules are applied:

- i) When the operation of these stations is associated with the rendering of collective interest telecommunications services, an authorization for the provision of the corresponding service is required. The licensing of stations is also required if these stations are intended to:
  - a) interconnect with the network of another telecommunication service provider; or
  - b) interconnect with another station of the same network and that other station operates with at least one equipment that is not classified as of Limited Radiation.
- ii) When the operation of these stations serves as support for telecommunications network designed to support restricted interest services, no telecommunication service authorization is required. However, if these stations operate in accordance with subparagraphs “a” or “b” of item I above, they must be registered in the database of the Brazilian National Telecommunications Agency – Anatel. In this case, no licensing is necessary.

Especially for the 2.4 GHz band, all stations, including terminals, have to be licensed, regardless of coverage of the telecommunications service, if the equipment operates with e.i.r.p higher than 400 mW and at locations with population greater than 500,000 inhabitants.

## II) Main Users

In Brazil the bands mentioned above are intended primarily for providing broadband access in less populated areas and for private networks. Small and home offices offer broadband access using those radiofrequency bands in locations poorly supplied with access points and with little bandwidth available from large companies. This kind of telecommunication service depends on an authorization of the Brazilian Government and on licensing of the radio stations in accordance with Brazilian Regulation<sup>98</sup>.

To promote digital inclusion and universal access to broadband services, Anatel has understood that municipal governments could provide their own network and offer the community a telecommunication service, always free of charge, limited to the municipality area<sup>99</sup>.

### 3) Proposal

The Brazilian administration is open to contributions from other countries in order to exchange experiences on the best practices in the matter, and would like to suggest further discussions to examine how other countries are dealing with the challenges of increasing broadband access through new technologies.

## III.2.2 Canada

### 1) Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme

Canada is taking steps to provide broadband Internet access for all Canadian communities, including those in rural and northern communities. The *Broadband for Rural and Northern Development* Pilot Programme aims to fulfil this commitment through partnership with local communities, the provinces, territories and the private sector.

The programme is being delivered through two rounds of business plan development funding, followed by two rounds of implementation funding. In a recent announcement (October 2003) by the Government of Canada, it was stated that a total of 33 organizations have been selected to receive financial assistance from the Department of Industry (Industry Canada) in deploying broadband or high-capacity Internet to their

<sup>97</sup> *Regulamento dos Serviços de Telecomunicações*, approved by Resolution n° 73; 1998, November 25.

<sup>98</sup> *Lei Geral de Telecomunicações*, federal law n° 9,472; 1997, July 16.

<sup>99</sup> *Ato 66,195*; 2007, July 27.

communities. These organizations, representing an estimated 768 First Nations, northern and rural communities across Canada, will have access to funds from the Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme's first round of implementation funding. The deadline for submission of business plans to compete for the second round of implementation funds was November 2003, and the results were announced in April 2004. The business plans selected for implementation funding were based on the following criteria: level of community engagement, assessment of community need, experience and/or ability in project management, technology and implementation, and sustainability of business plan. For more information, visit: [www.broadband.gc.ca](http://www.broadband.gc.ca).

## **2) National Satellite Initiative**

An announcement was made by the Government of Canada (October 2003) to provide funding, over a period of 10 years, for the provision of broadband access to remote communities over satellite channels. Some 400 communities were initially identified for this programme. The objective of the National Satellite Initiative is to acquire satellite capacity (and possibly) some satellite ground infrastructure to provide remote broadband connectivity to rural, remote or isolated communities. This will bring broadband access to the remote communities at a cost that is comparable to that in the southern urban areas. Services that will be supported by this programme will principally be telehealth, e-business, distance learning and access to the Internet. This programme includes two C-band (4-6 GHz) public benefit transponders managed by Industry Canada (the first one became available in 2002 and the second one in 2003), Ka-band (20-30 GHz) satellite transmission capacity on the ANIK-F2 satellite (to be launched in mid-2004) as service credit to the Canadian Space Agency, and further satellite transmission capacity to be purchased on the open market.

## **3) Promoting Broadband: The Case of Canada**

Under the New Initiatives programme of the Office of the Secretary General of the ITU, a series of Telecommunication Case Studies were produced. One of the cases studied was an examination of Canada's experience in promoting broadband. The study, prepared by Eric Lie, Project Manager, International Telecommunication Union, is entitled "Promoting Broadband: The Case of Canada".

The report of this study provides comprehensive information on the country's background, an overview of the origins of the Internet in Canada, the distribution of Internet and broadband infrastructure in the country and the demographics of Internet and broadband usage, the broadband market, the regulatory environment, and main strategies and initiatives that have been put in place by communities and governments to promote broadband. For more information, visit: [www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/canada.doc](http://www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/canada.doc).

## **4) Fixed wireless access systems in the 900 MHz range**

In Canada, the band 953-960 MHz is shared by Studio-to-Transmitter Links (STLs) and fixed wireless access systems on a geographical basis.

The operation of STLs had been limited to the band 956-960 MHz. With the introduction of digital radio broadcasting (DRB), there was a need for additional spectrum for STLs in the band 953-956 MHz, particularly in urban areas where there may be a large number of AM, FM and potential DRB stations. The deployment of these STLs will not be extensive in rural areas. The spectrum in these areas could be utilized by other radio applications to ensure efficient use of the frequency spectrum. In this regard and with the objectives of making information and knowledge-based infrastructure available to all Canadians, the band 953-960 MHz was also designated for radio services such as fixed wireless access systems (FWAs) that could be deployed outside of the areas of intense use of STLs.

In order to facilitate sharing between STLs and FWAs on a geographical basis, certain criteria were used including the establishment of geographical zones to give priority access to STLs where the future use of STLs could be most intense. As well, as a general practice, the provision of new STL licences begins from the upper frequency limit of the band 953-960 MHz, whereas the provision of new FWA licences begins from the lower frequency limit of the band.

The band 953-960 MHz is divided into 55 RF channels with 125 kHz spacing between centre frequencies. For FWA applications, a minimum of five contiguous 125 kHz channels are necessary. The transmitter

power delivered to the antenna input is limited to 5 watts per RF carrier. Specific spectrum mask and FWA subscriber antenna characteristics also apply. For more information, visit:

[www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf01613e.html](http://www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf01613e.html) and  
[www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf02144e.html](http://www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf02144e.html).

### 5) Subscriber radio systems in the 1.4 GHz range

Fixed wireless systems in the 1 427-1 525 GHz bands are deployed in many rural areas of Canada to provide access to voice and data services. These systems are based on point-to-multipoint TDMA/FDD technology using 3.5 MHz channel bandwidth to provide a payload capacity of 4 Mbits/s per central station equipment, and up to 28 Mbits/s per system (7 central stations).

A typical system consists of central stations, repeaters, and terminal stations that can be configured in radial, branched, or linear topology with a maximum range of up to 720 km.

A typical central station has capacities of 400 to 600 subscribers depending on the grade-of-service objective and type of data service, which could be  $n \times 64$  kbit/s dedicated lines.

Some systems also have integrated sub-systems that operate in the radio frequency band of 950 MHz.

### 6) Wireless communication systems in the 2.3 GHz and 3.5 GHz range

A spectrum auction took place in Canada in early 2004 for the Auction of Spectrum Licences in the 2 300 MHz and 3 500 MHz bands. Five licences in each of 172 service areas across most of Canada, totalling 848 licences, were auctioned for companies to provide innovative wireless services, such as high-speed Internet. In each service area, one WCS licence will be available, totalling 15+15 MHz in the band 2 305-2 320/2 345-2 360 MHz. Four licences will be available in the band 3 475-3 650 MHz in each service area, three licences of 25+25 MHz plus one licence of just 25 MHz. The purpose of this licensing process was to facilitate the growth of Wireless Communications Services (WCS) in the 2 300 MHz band and Fixed Wireless Access (FWA) in the 3 500 MHz band in both rural and urban areas, as well as to facilitate the implementation of new and innovative services.

Equipment in these bands is typically capable of providing data rates from 64 kbit/s to 1.5 Mbit/s or more to each subscriber.

Many of these products are also capable of providing traditional telephone services. Where there is a direct line-of-sight from the base to the subscriber station, these systems may be capable of providing service at ranges of 20 km or more. Some of these systems are also capable of operating without a clear line-of-sight, albeit at significantly reduced ranges. For further information: [www://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf05472e.html](http://www://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf05472e.html).

### 7) 2.4 GHz and 5 GHz wireless access systems including radio local area networks

Wireless access systems deployed in 2.4 GHz and 5 GHz (5 250-5 350 MHz, or 5 470-5 825 MHz) are increasingly being used in urban areas for local area network connections as well as hot spot applications. However, many of these systems are also being used in rural areas. For example, in the band 5 725-5 825 MHz, some companies deploy point-to-point or point-to-multipoint systems in rural parts of Canada with e.i.r.p. as high as 4 Watts (consistent with Canada's domestic technical rules).

In other cases, companies are taking advantage of using 2.4 GHz and 5 GHz technologies to form a comprehensive network that provides the transmission range necessary to reach some of the rural communities. In particular, in one case, 2.4 GHz systems are being used as the last mile connection to homes and offices, while the access points are interconnected using the 5 GHz IEEE 802.11a technology. The 5 GHz transit links are part of a self-configuring wireless mesh network. This enables a wireless backhaul network to be deployed quickly with increased network reliability and at reduced infrastructure costs.

### 8) Research and development efforts in Canada

To support the government of Canada's priorities for connecting Canadians, the Communications Research Centre (CRC), an agency of Industry Canada, established an R&D programme called the Rural and Remote

Broadband Access (RRBA) Programme. The Programme began in April 2002 and will run until March 2007. The RRBA Programme's mandate is to conduct innovative R&D on technologies and systems that will facilitate rural and remote access to interactive broadband multimedia services.

The RRBA Programme focuses on finding technological solutions in areas of satellite communications, terrestrial wireless, fibre optics, etc., that can extend broadband services to rural and remote areas in a cost effective manner; especially where there is currently little interest by the private industry because of the perceived small return on investment. Proof-of-concept systems and subsystems will be developed with the participation of public- and private-sector partners to demonstrate the feasibility and advantages of broadband access in rural and remote areas. Collaborative demonstrations of broadband applications will also be conducted. Participation in international standards activities will take place with the aim of lowering the costs of broadband equipment through harmonized operating rules and large-volume manufacturing.

A number of critical issues have been identified by the programme; these include equipment cost, flexibility, reach, spectrum availability and interference, standardization and potential international markets. This results in the need to support a variety of R&D projects dealing with:

- Terrestrial wireless technologies such as WiFi, WiMax and other similar technologies for transport and “last mile” access.
- Wireless broadband access using frequencies below 1 GHz for better reach in rural and remote areas due to better propagation characteristics.
- Broadcast transmission technologies such as the use of DTV and an adequate wireless return channel for broadband access.
- Satellite broadband access technologies, especially related to low cost bidirectional Ka-band (20-30 GHz) terminals.
- Other broadband technologies such as distribution of RF signals over optical fibre and application of Software Defined Radio to flexible broadband access terminal.

More details are available from the programme website: <http://www.crc.ca/broadband>.

#### 9) Nemiah Valley, British Columbia, Canada<sup>100</sup>

The Nemiah Aboriginal Wilderness Reserve, in isolated mountain-rimmed Nemiah Valley in central British Columbia, Canada is the homeland of the Xeni Gwet'in (pronounced “Awney Gwateen”) Native American Indian community. Within the Reserve, the community government prohibits construction of paved roads, electric power and telephone pole lines, and commercial logging. To replace the sole narrowband radio-telephone link then available to community government and residents, the Canadian and British Columbia governments two years ago jointly funded deployment of wireless medium-speed Internet access (including feeder/backhaul) to the medical clinic, the school, the community and tourist office ([www.xnigwetin.com](http://www.xnigwetin.com)), and to several clusters of residences. Telus Communications deployed by helicopter solar-plus-battery-powered broadband wireless equipment that included one 40-mile, 3.5 GHz feeder/backhaul link, and four 950 MHz Mbit/s “WL500” multi-sector, point-to-multipoint fixed-access links. The government and many residents now enjoy Internet services plus multi-channel fax and voice applications. Telus Communications' mobile business recently announced a USD 20 million expansion to bring high-speed mobile voice and data communications to 90% of Canadian communities.<sup>101</sup>

#### 10) Wi-Fi in Ontario Canada<sup>102</sup>

In rural and remote areas where population density prohibits the cost-effective use of wireline broadband distribution, inexpensive wireless solutions have been used to create broadband access networks of sufficient

<sup>100</sup> Loi, Linda and Kreig, Andrew, “*International Wireless Broadband Success Stories*”, WCAI, July 2003.

<sup>101</sup> “TELUS Mobility's Heartland Expansion brings digital wireless phone and data service to small and remote communities in British Columbia”, Canada English Newswire, July 16<sup>th</sup>, 2003.

<sup>102</sup> ITU/SPU, Reynolds, Tad, “*Promoting Broadband*”, Background Paper, 2003. [www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromotingBroadband.pdf](http://www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromotingBroadband.pdf)



size to achieve the economies necessary to sustain the network. Being scaleable, portable, and easy to deploy, fixed wireless in particular has proven to be a popular technology choice for a number of demand aggregation community initiatives such as those in Leeds and Grenville Country, South Dundas and Simcoe County in Ontario.

Although still in a nascent state of deployment, cooperative solutions based on “Wi-Fi” technology present a possible avenue through which high-speed network access can be deployed at low cost. 44 Informal Internet access-sharing cooperatives, grounded in websites, at which information on participating is exchanged and provided, have already sprung up in a number of cities in Canada. Examples include cooperatives such as the Waterloo Wireless project, whose users have attempted to create a mesh of uninterrupted connectivity via a dense clustering of nodes, or “hot spots”, and the BC Wireless project which, alongside the usual node maps and do-it-yourself deployment instructions, has declared an interest in using high-gain antennae to create point-to-point intercity links that would cobble together community networks into an interconnected system 45. Current attempts in Canada to extend Wi-Fi networking to the 10 km and even 20 km range on a point-to-point basis indicate the possible extension of Wi-Fi as an alternative means for remote community-dwellers to aggregate demand and share backbone connectivity. Stretching the reach of “Wi-Fi” technology in a point-to-multipoint arrangement is also being investigated by CRC. One appealing approach is to down-convert “Wi-Fi” transmission to lower frequencies in the UHF range to take advantage of better RF propagation characteristics (see subsection 8).

### Conclusion

A number of programmes and initiatives are being carried out in Canada to deliver wireless broadband connections to Canadians in rural and remote communities. Government programmes such as the *Broadband for Rural and Northern Development* Pilot Programme and the *National Satellite Initiative* are only two of the many programmes that Canada has initiated to promote broadband connections in rural communities. A number of frequency bands are currently being used, in Canada, for broadband transmission to rural areas including the 900 MHz, 1.4 GHz, 2.3 GHz, 2.4 GHz, 3.5 GHz and 5 GHz bands. Nonetheless, a number of issues including cost, climate and propagation (the need for spectrum with propagation characteristics more suitable for rural areas) can be challenging in the deployment of systems in rural areas.

### III.2.3 Ecuador

Broadband Wireless Point-to-Point Enterprise Network, Banco del Pichincha, Machala Zone, Ecuador

The Banco Del Pichincha, the largest bank in Ecuador, has established 200 branch offices spread across Ecuador. To interconnect these, the bank has deployed an extensive private network, containing many wireless links. The bank stipulates that each link be available 365 days of the year, 24 hours per day, with reliability at least 99.96%. For many critical links, the bank has deployed “VIP 110-24” broadband wireless links offered by Wi-LAN. Installed in 2001, these wireless links now have demonstrated reliability exceeding that stipulation. The VIP 110-24 product incorporates routers, are called “anypoint-to-multipoint”, or “VINE” routers, which have enabled Banco Del Pichincha to adopt a deployment approach wherein any endpoint or repeater node already in the network can become the centre of one or more point-to-multipoint branches. This approach minimizes up-front costs for its evolving network.

### III.2.4 Mexico

Fixed Wireless Access, Mexico City, Mexico

Mexico City, containing 20 million residents, is one of the densest, largest urban markets in the world. Fast Internet access (Mbit/s) has not been readily available within much of the metropolitan area. MVS Comunicaciones, for many years a principal deliverer of TV programming throughout the metropolitan area and the nation, now is delivering high speed fixed wireless Internet access within the city, across 220 sq. miles encompassing approximately 10 million of its residents, and including its central business district. Within Mexico City, many prospective customers are located down in high-building street canyons or mountain-ridge canyons, and many behind extensive foliage, thus not within wireless line-of-sight of current and prospective base stations. Hence MVS sought a NLOS wireless technology effective in demanding

terrain. It deployed the MMDS-band 2.5-2.686 GHz broadband NLOS wireless equipment. Within forthcoming months, the MVS Mexico City network likely will become the world's largest NLOS network.

### III.2.5 Peru

“USE OF VSAT SYSTEMS FOR TELECOMMUNICATIONS SERVICE RENDERING IN RURAL AREAS IN PERU”

#### Introduction

In August 1998, the Guidelines for Telecommunications Market Opening in Peru were approved through the Supreme Act No. 20-98-MTC, which defined the universal access as a group of essential telecommunications services to promote the development and integration of the furthest areas in Perú.

Additionally, the following universal access goals were defined until the year 2003:

- The installation of 5 000 public telephones in an equal number of rural towns lacking this service, capable of transmitting voice, fax and data at a low speed, as well as making free calls to emergency centres.
- The installation of Internet access in 500 rural district capitals<sup>103</sup> comprised in the 5 000 towns previously mentioned.

The Telecommunications Private Investment Supervising Organization (OSIPTEL) through the Telecommunications Investment Fund (FITEL) designed a series of projects under these guidelines, which aimed at providing fixed telephone services through public telephones and Internet access in district capitals.

FITEL called for International Public Bids, in which participating bidders committed themselves to oversee: i) installation, ii) operation and iii) maintenance of specific services utilizing the most efficient technology to allow them to comply with technical specifications.

Peru has particular characteristics that include a great geographic unevenness. Rural operators in charge of selecting the most adequate technology to comply with technical requirements took this into consideration. In the end, satellite technology through the implementation of VSAT networks was chosen by participating bidders.

This document presents a general perspective of the deployment of VSAT networks in Peru through FITEL.

#### Description of the VSAT network

The VSAT satellite network implemented in Peru's rural areas operates in the band 10-20 GHz, with a 11,7 to 12,2 GHz up-link and a 14 a 14,5 GHz down link, utilizing a PAS-1R satellite.

The VSAT network has a star-like topology, with multiple remote stations that communicate through a Main Hub with a FDMA/TDMA DAMA access scheme.

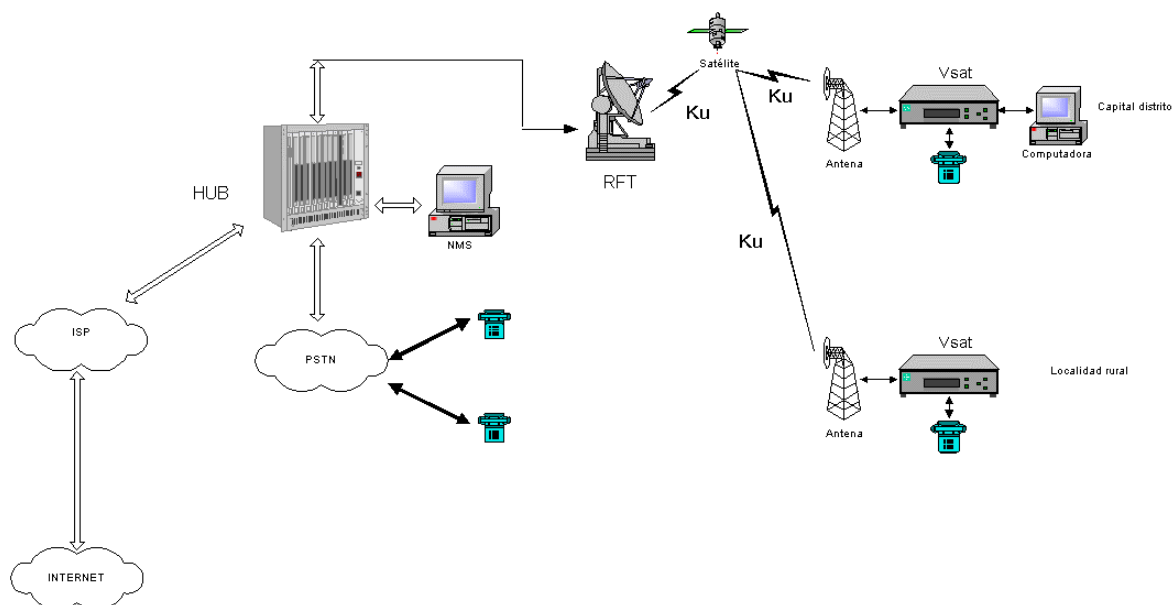
Current data transmission speed reaches 256 kbit/s for the carrier from the Hub to the remote stations (Outbound – up link), with QPSK and 38,4 kbit/s modulation for the carrier from the remote stations to the Hub (Inbound – down link) with a MSK modulation. Additionally, a LAN Ethernet port is included which can reach speeds of up to 10 Mbit/s.

Among the VSAT network's main components we can mention the following: i) multiple remote stations, ii) nodal station (Hub), iii) prepayment<sup>104</sup> subsystem, iv) network management system. Figure 26 shows the simplified diagram of the VSAT network.

<sup>103</sup> According to the definition of the IT and Statistics National Institute, district is the smallest territorial division in the country. It is generally subdivided into urban and rural areas.

<sup>104</sup> The prepayment system uses cards with codes (PIN) to make calls. It is necessary for the operator to have an adequate card distribution plan, as well as ensuring adequate training for the rural population to use the service. The procedure to make a call can be found in the back of the prepayment cards, and a procedure poster can be found inside the telephone booths, and also the operator trains users on the proper use of the public telephone and Internet access (if necessary).

Figure 26 – Simplified scheme of the VSAT network



Remote stations are constituted basically by two modules: the external unit (Outdoor Unit – ODU) and the internal unit (Indoor Unit – IDU), that includes the VSAT. Apart from the energy subsystem and protection subsystem.

The external unit (ODU) is comprised of the antenna and radio frequency elements that enable communication between the internal unit (IDU) and the satellite. Some of its components include: i) an antenna that varies in size from 1,2 to 1,8m<sup>105</sup>, ii) a high potency converter, with potency that varies from 500 mW to 1 W<sup>106</sup> and iii) low noise converter block.

Services<sup>107</sup> currently being provided include the following: i) voice, ii) fax (Group 3) low speed data, iii) free calls to emergency centres and iv) Internet access in rural district capitals at a speed of 9 600 Bauds.

### Rural operators

As a result of the International Public Bids the subprojects have been awarded to two operators: Gilat To Home Peru S.A. (formerly named Global Village Telecom.) and Rural Telecom. S.A.C. Table 2 shows the distribution of subprojects per rural operator.

<sup>105</sup> The size of the antenna depends on many factors (geographic location, satellite coverage, precipitation levels, speed of data requested, etc). Depending on the case, antennas with a greater diameter are used to improve the system's performance.

<sup>106</sup> 1W of power in some towns in the Peruvian jungle mainly due to the satellite's coverage and precipitation levels).

<sup>107</sup> Currently, all services rendered by rural operators run through prepayment platforms, except for Internet access, which is being provided freely to this date.

### III.2.6 United States

#### 1) Fibre to the Home Rural Community Project, Grant County, Washington, US<sup>108</sup>

The Grant County Public Utility District (GCPUD) is building fibre-to-the-home (FTTH) in a rural community in Washington State. According to the GCPUD, FTTH is assisting small business, educational institutions, medical facilities and others where other telecom services are offered in a limited capacity. In March 2000, Washington State passed a state law that allowed public utilities to build fibre-optic networks. As of March 2003, more than 10 000 meters were passed, and more than 9 200 homes were passed by the fibre build-out in Grant County. The Grant County Public Utility District had a 43 per cent penetration rate, with about 4 000 subscribers, as of March 2003. Nearly 100 per cent of the homes have Internet access. And, nineteen ISPs, two video companies, one telephone company and one security company are providing high-speed voice, video and data applications. As a result of its broadband buildout, the economic impact has been significant.

- Over 100 new jobs have been created as a result of the network, creating a USD 9 million economic benefit for the region.
- As a result of the network, 25% of people with access have purchased a new computer or related equipment, 72% of people with access have purchased goods or services online and 62% believe that broadband access improves their children's education.
- A local chemical plant has reduced executive visits to Sweden from once a month to twice a year because of video conferencing.
- Point-of-service entities, like gas stations, have decreased credit card processing time.
- Farmers are using the applications to track the market prices of their products and do livestock and crop research.
- County schools are using the FTTH connection for distance learning, distributing programming, financial aid information and advising information.
- Medical facilities are transmitting more medical information to doctors and patients faster.
- GCPUD also estimated that every 300 new employees attracted to the region as a result of the FTTH networks would translate into USD 72 million for the local economy because of the multiplier effect of consumer spending.

#### *High Speed Satellite Broadband Service for Medical Purpose, Columbia, South Carolina, US<sup>109</sup>*

On July 1, 2002, Hughes Network Systems, Inc. (HNS), the Advanced Technology Institute (ATI), and the Columbia Eye Clinic launched a high-speed, satellite broadband service linking medical professionals at the Columbia Eye Clinic with patients at Beaufort-Jasper-Hampton Community Health Centre in Ridgeland, South Carolina. The service allows clinic experts to screen the eyes of patients over 100 miles away for diabetic retinopathy. In the coming years, they plan to screen patients in other parts of South Carolina and then expand to screenings for glaucoma and other anterior segment diseases. Broadband access will facilitate the collection of epidemiological data and aid in patient education.

#### 2) Municipal Fibre Optic Network, Kutztown, Pennsylvania, US<sup>110</sup>

The city of Kutztown, Pennsylvania built Pennsylvania's first municipal fibre-optic network. It is a USD 4.6 million project, which the city began building in 2001. The network has created competition for high-speed Internet access, cable TV and telephone service in Kutztown. Kutztown is one of only a handful

<sup>108</sup> Donna Keegan. "Great Needs: Fiber-to-the-home drives development in Grant County, Wash", Opastco Roundtable, July/August 2002, pp. 50-51.

<sup>109</sup> "Healthcare Groups and Broadband Satellite Provider Collaborate to Help Save Eyesight in Rural South Carolina", HNS Press Release, July 1, 2002.

<sup>110</sup> "Wired in Kutztown – Municipality sells Internet, cable TV and phone service through its own lines", Christian Berg, The Morning Call (online), August 4, 2002.

of US cities to run fibre to every home and business. The network offers speeds up to 100 megabytes per second. The network provides residents the ability to monitor home security, pay water and sewer bills and track their electricity use. Officials also envision video-on-demand and music-on-demand, distance learning and e-health as applications to be deployed using the new fibre-optic network. In addition, the network will provide Kutztown's electric utility the ability to automatically detect the location of power outages and equipment failures. It also will let the utility use automated meter reading technology. That will eliminate the need for time-consuming manual checks of the borough's several thousand electric meters each month.

### 3) **Point-to-point Wireless Broadband Program Turtle Mountain & Fort Berthold, ND & Fort Peck, MT, US<sup>111</sup>**

Fast Internet access (Mbit/s) has become available within but few of the U.S. Native American Indian Reservations. To accelerate availability, the U.S. National Science Foundation, through its EDUCAUSE ([www.educause.edu](http://www.educause.edu)) affiliate and AN-MSI project ([www.an-msi.org](http://www.an-msi.org)), recently funded deployment of wireless fast Internet access to community colleges at several reservations, including necessary feeder/backhaul. At three, including Fort Peck Community College (MT), the Fort Berthold Community College (ND), and the Turtle Mountain Community College (ND), the AN-MSI project, led by Dandin Group CEO Dewayne Hendricks, deployed U-NII band (5 GHz) "Canopy" broadband wireless equipment offered by Motorola, both 20 Mbit/s feeder/backhaul links and 10 Mbit/s access links. Each network soon will be extended to more community sites, perhaps then households.

### 4) **Example of Fixed Broadband Wireless Implementation in the United States**

The city of Forth Wayne, Indiana, is the second largest city in the state of Indiana. The local government and private sector of this city concluded that it was necessary to establish a regional capability to provide businesses and residents in the metro area access to high-speed broadband services at reasonable cost as such a capability was essential to economic development. It was considered that ubiquitous broadband deployment would bring valuable services to businesses and consumers, stimulate economic activity, improve local productivity, and improve education.

This was accomplished through the Indiana Data Centre. The criteria for the technology to implement this were: 1) No public financing, but use of public facilities; 2) digital structure; 3) Always on and ubiquitous, 4) able to evolve new users; 5) able to address interference issues.

After much evaluation of alternative technology solutions, the Motorola Canopy product was selected. This BWA concept:

- Uses a cellular-like concept with more access points close to the ground.
- Mitigates interference in unlicensed bands.
- Provides a modular design for expanding the system with ease of installation (one day).
- Very cost effective.
- Scalable bandwidth on demand up to 2 Mbit/s.

## III.3 Asia

### III.3.1 Australia

#### 1) **"Networking the Nation" Broadband Program and Regional Mobile Phone Program**

Also in Australia, the government took a step toward creating demand for broadband-delivered applications through its "Networking the Nation" program. Part of the overall Commonwealth of Australia's National Broadband Strategy, the Networking the Nation Program Australia program that provided nearly AUUSD 180 million Australian dollars to non-profit organizations to support activities and projects designed

---

<sup>111</sup> Courtesy of Motorola and Linda Loi, WCAI.

to address a range of telecommunications needs in rural, regional and remote Australia.<sup>112</sup> It included a strategy for deploying public Internet access, videoconferencing facilities to the general public and female health facilities, training, building parts of a new telecom backbone, helping municipal and county councils provide government services, and providing money for community telecommunications centres that will assist people with disabilities to access the Internet.<sup>113</sup>

Another initiative by the Australian government designed to improve the level of telecommunications services in rural and regional Australia is the Regional Mobile Phone Program. This AUUSD 50.5 million program provided AUUSD 20.4 million improved 3<sup>rd</sup> Generation CDMA mobile voice and high-speed data coverage to 31 towns that currently have inadequate coverage and to 24 towns that have no existing coverage. Other mobile phone coverage provided under the USD 50.5 million Regional Mobile Phone program includes:

- spot coverage for selected regional highways;
- funding to improve mobile phone coverage in the south west of Western Australia under the Wireless West project; and
- a satellite mobile phone handset subsidy scheme.

## 2) Telstra's Broadband Acceleration Program, Australia

Telstra, a major telecommunications operator in Australia, has established a broadband policy which allocated up to AUUSD 30 million in cash and bandwidth to accelerate the development of technology that will stimulate broadband growth in Australia.<sup>114</sup> Under the deal, Telstra will contribute AUUSD 10 million in cash, AUUSD 20 million in bandwidth, and it has committed to match equivalent industry contributions to the program with further support of up to AUUSD 15 million over five years. The goal of the Telstra Broadband Strategy is to stimulate and accelerate the development of new and innovative applications, tools or technologies with wide appeal for broadband delivery to Australian businesses and consumers. This in turn will stimulate subscriber growth and ultimately mean more revenues for Telstra resulting in a win-win situation for both consumers and the private sector.<sup>115</sup>

## 3) "Reach for the Clouds" Broadband Program, Melbourne, Australia

In Melbourne, a local initiative of GreenPC, called "Reach For The Clouds," aims to deliver to each of 770 homes in the low-income housing project called Atherton Gardens a refurbished computer completely free of charge and the chance to get online. All of Atherton Gardens has been wired with an ADSL broadband system. Residents are able to use e-mail and a community intranet service free, but they pay to connect to the web. The project is using refurbished computers to enable a whole community to access the web. The project's aims are to provide all residents with free access to a PC in their own home, establish a local community computer network (Intranet), provide access to Internet telecommunications (Internet), train residents in computer use, enable community management of the network and establish social enterprise opportunities. If successful, GreenPC will deploy similar networks in Melbourne's 13 other poor housing developments.

## 4) Personal Broadband Australia

In March 2001 the Australian Communications Authority (ACA) conducted an auction of 2 GHz (3G) licenses covering all major cities in Australia and applying for 15 years from October 2002. ACA's 2 GHz spectrum allocation was consistent with the ITU's recommended frequency arrangement for spectrum

<sup>112</sup> See:

[www.dcita.gov.au/Article/0\\_0\\_1-2\\_3-4\\_106337.00.html](http://www.dcita.gov.au/Article/0_0_1-2_3-4_106337.00.html) and [www.newconnections.gov.au/download/0\\_6183\\_4\\_113958.00.doc](http://www.newconnections.gov.au/download/0_6183_4_113958.00.doc) for more information.

<sup>113</sup> OECD Report, "Broadband Infrastructure Deployment: The Role of Government Assistance", November 14, 2001.

<sup>114</sup> "Telstra Sets Up Broadband Fund", [www.dialelectronics.com.au/articles/8f/0c00e78f.asp](http://www.dialelectronics.com.au/articles/8f/0c00e78f.asp), June 21, 2002.

<sup>115</sup> See: [www.broadbandfund.telstra.com/about\\_home.htm](http://www.broadbandfund.telstra.com/about_home.htm) for more information, as well as a list of funded projects.

identified for IMT-2000<sup>116</sup> and adhered to their technology neutral spectrum policy that allows Australian licensees to deploy any technology that meets the adopted emissions and coexistence requirements. The ACA awarded five licenses as a result of this auction, including a license to CKW Wireless which was established in February 2001 with the objective to roll out the iBurst™ technology across Australia. By June 2002, CKW had been renamed *Personal Broadband Australia* (PBA) and formed into a consortium partnership that includes Ozemail, Vodafone, Crown Castle, TCI, UT Starcom as well as the shareholders. After a one-year trial that was successfully completed in November 2003, a “soft launch” was initiated in December 2004 and the fully commercial iBurst service was launched on March 19, 2004.

PBA is delivering a new paradigm for access to the Internet and corporate information where people are able to rely on secure high-speed connectivity wherever they are and whenever they want. Not only does this greatly enhance the utility of many existing data applications, it enables the development of exciting new applications that could not exist until iBurst came into existence. PBA is a network builder and service provider. Its iBurst network offers the first commercially available service of its kind in the world. Based on patented technology from ArrayComm and using equipment supplied by Kyocera Corporation, the iBurst network uses state of the art High Capacity-Spatial Diversity Multiple Access (HC-SDMA) technology that is being standardized by the Alliance of Telecommunications Industry Solutions (ATIS), an ANSI-accredited standards development organization. HC-SDMA systems make far more efficient use of radio spectrum than previously developed mobile radio telecommunications systems, allowing each radio node to provide up to 1 Mbit/s broadband service to thousands of users simultaneously. With PBA’s iBurst service subscribers can maintain their connection whether moving between rooms or between suburbs – the network supports seamless handover between radio nodes at vehicular speeds, thereby providing a fully mobile service.

PBA is a wholesale provider of iBurst connectivity, concentrating on its strengths of establishing and managing its network infrastructure. It re-sells its service via selected Channel Partners who are specialists in the provision of ISP and mobile services. PBA is positioned to be the market leader for mobile broadband Internet services in Australia. With its unique iBurst technology, PBA is able to offer connectivity to the Internet or corporate data at a cost and quality that has previously only been available through fixed connections.

### III.3.2 Bangladesh: Access technologies for broadband telecommunications

#### Foreword

Bangladesh is a developing country situated in south-east Asia, where telecommunication is one of the booming sectors. Being a densely populated country, Bangladesh has the advantages of greater coverage. Bangladeshi people are very enthusiastic to know about the recent developments in any sectors especially in telecommunication. They try to adopt new technologies when rolled out.

#### Infrastructure

The infrastructure for accessing broadband technology in Bangladesh is not satisfactory though more than 75% people lives in the rural and remote areas. The city dwellers are getting the advantages of all the latest technologies but the rural people are deprived still. It is not possible for a country to move ahead, leaving this large number of rural people unconnected. Bangladesh has 6 Mobile operators and 13 PSTN operators. Among them 5 (five) mobile operators uses GSM technology and 1 (one) uses CDMA technology. The BTS coverage area of the different operators is more than 90% of Bangladesh.

#### Technologies

It will be better if Bangladesh goes for air interface technologies like Broadband wireless Access (BWA) and Third Generation (3G) network. At present, most of the mobile operators are ready to migrate to 3G technology. The existing mobile operators in Bangladesh use 2.5G networks. It will not be a tough job for

<sup>116</sup> See ITU-R Recommendation M.1036, “Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) in the bands 806-960 MHz, 1710-2025 MHz, 2110-2200 MHz and 2500-2690 MHz”.

the operators to migrate their existing 2.5G network to 3G. Operators just need to have an overlay on the existing 2.5G network. Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission (BTRC) has already started working on 3G licensing guidelines. BTRC will issue the 3G license(s) to the operators after the completion of 3G guidelines. A new access technology which is suitable in Bangladeshi context is Broadband Wireless Access (BWA) or WiMAX. BTRC has already awarded 4 (four) BWA licenses and they have already started working to meet the roll out obligations. Wi-Fi is another access technology used in Bangladesh which is cheaper than WiMax and it is becoming popular day by day. People can easily use this technology because most of the latest communication devices are Wi-Fi enabled. At present the metropolitan cities and towns in our country are cluttered with hazardous overhead optical fibre / cables. Use of multiple optical fibre / wired networks in the same area by the multiple ANS operators causing duplication of effort using national resources. Therefore, to de-clutter the city areas and towns, minimizing the duplication of national resources, the license of Nationwide Telecommunication Transmission Network has been awarded to 1 (one) company. The incumbent operator Bangladesh Telecommunications Company Limited (BTCL) has started providing DSL service in Bangladesh. Bangladesh will continue to work to develop the access technologies for broadband telecommunications, especially for the rural people. ITU can help Bangladesh in this regard.

### III.3.3 China: The Development of Broadband Services and Applications in China

#### Broadband Service Development in China

Vigorously driven by such leading Chinese broadband operators as China Telecom and China Netcom, the Chinese broadband service market is progressing from the phase of market cultivation to one of rapid expansion. According to statistics provided by China's Information Industry Ministry, there were only 3.34 million broadband subscribers in the entire telecom market in 2002.

A year later, however, the figure had shot up to 11.15 million, and a further 6.58 million new subscribers were added in the first six months of 2004, bringing the total up to 17.73 million (source: [www.mii.gov.cn/mii/hyzw/tongji/yb/tongjiyuebao200406.htm](http://www.mii.gov.cn/mii/hyzw/tongji/yb/tongjiyuebao200406.htm)), with some 80 per cent of them being ADSL subscribers.

Thanks to the strong impetus given by China Telecom, China Netcom and other broadband operators, the Chinese broadband market is rapidly entering a period of fast growth, as evidenced by:

- the broadband subscriber base having topped the ten million mark by the end of 2003;
- China's Internet international gateway bandwidth having reached 27 GB in 2003;
- the gradual spread of broadband applications, including numerous varieties of high-capacity video software, gaming applications, etc.;
- the diligent efforts on the part of Internet application suppliers and operators in search of a cooperative mechanism, which have led to the mushrooming of businesses specialized in broadband application content, the emergence of an eco-chain for the broadband Internet industry, and considerable progress in the quest for an operating model for value-added network services.

The subscriber base explosion has fuelled the expansion of the broadband equipment market, where operators have found incentives to engage in volume procurement that has resulted in constant cost-cutting. The price per ADSL line has fallen consistently, from as high as 1 800 RMB yuan (about USD 200) in 2000 to 1 000 RMB yuan (about USD 120) in the second half of 2001, and thereafter to 600 RMB yuan (USD 72) in the first half of 2002, 550 RMB yuan (USD 66) in the second half of 2002, 430 RMB yuan (USD 52) in the first half of 2003, and finally to as low as 320 RMB yuan (USD 39) in the second half of the same year. The low price of broadband equipment has led to a significant reduction in the operating costs of the operators, leaving room for them to cut prices and thus further whet the appetite of consumers. It is evident that the Chinese broadband subscriber base has embarked on a period of self-sustainable growth.

According to a report by the Academy of Telecommunication Research under the Information Industry Ministry of China, the number of subscribers nationwide is expected to reach 51.15 to 58.40 million in 2006, representing a 358 to 423 per cent increase over the 2003 figure.



**Table 1 – Forecast of Chinese broadband subscriber growth in the period 2004-2006 in millions**

		2004	2005	2006
Optimistic estimate	Broadband access users	25.28	40.79	58.40
	Annual growth rate	107%	61%	43%
Conservative estimate	Broadband access users	23.19	36.32	51.15
	Annual growth rate	90%	57%	41%

*Source: Academy of Telecommunication Research under the Information Industry Ministry of China.*

### **Broadband application development in China**

Several years of stiff competition in the Chinese broadband market have brought home to operators the fact that the key driver for broadband service development is the application side rather than access alone, and that it is therefore imperative to put in place an integrated broadband industrial chain model to enable sound and sustainable development of the broadband market. Out of the competition and consolidation that took place in both 2003 and 2004, there emerged in the Chinese broadband market a broadband value chain composed of equipment suppliers, telecom operators, value-added service providers and content suppliers.

During 2003 and 2004, the Chinese broadband industrial chain made good progress with China Telecom's "ChinaVNet", China Netcom's "TTZX" and other broadband brands and operating models introduced and brought into operation, and with the broadband market shifting its focus from increasing access to developing broadband applications. The consolidation of the broadband industrial chain implemented by both China Telecom and China Netcom, two leading suppliers in the Chinese broadband market, will have a decisive impact on the development of that market.

- **China Telecom's "ChinaVNet"**

As a nationally unified application service brand and a charging model for information and application services, ChinaVNet ([www.chinavnet.com/chpage/c1/](http://www.chinavnet.com/chpage/c1/)), by making use of a mutually beneficial model, helps value-added Internet service providers, content providers and telecom operators achieve their business value together.

By taking full advantage of its subscriber, network and application support platform resources as well as its sales network, customer service and promotion channels, China Telecom hopes to create a friendly ecosystem for Internet industry development, develop a new business model for Internet services and provide its Internet users with a rich array of content and information application services by consolidating the content and applications from its partners, with a view to bringing benefit to all parties concerned, namely users, ChinaVNet partners and China Telecom itself.

Aiming to be at the same time entertaining, informative and of practical use, ChinaVNet's content and applications cover a wide range of trades and sectors, including entertainment, education, securities, consulting, e-commerce, public services, business applications, etc. Advocating the concept of "sharing resources, drawing on each other's strengths and working for the common good", and adhering to the principle of "openness" and "consolidation", ChinaVNet has created a win-win business model through which the service providers and a host of other partners who make up the links in the industrial chain are able to fulfil their own business targets. Meanwhile, China Telecom has also made publicly available its resources, such as its network, subscriber base, charging channel, extensive sales network, customer care and promotion channels, and has provided service providers with such services as user authentication, authorization and fee collection on their behalf. Moreover, China Telecom will do all it can to deliver to service providers a package of convenient services including, among others, network access, IDC, media distribution network and media exchange.

Since China Telecom declared it ready for commercial use on 15 September 2003, ChinaVNet has been commissioned in Guangdong, Zhejiang, Jiangsu and other provinces and municipalities. By the end of December 2003, China Telecom had become the largest operator in the domestic broadband market, with a total of 7.35 million broadband subscribers of whom nearly 3 million were registered ChinaVNet subscribers. Over 260 partners have entered into contract with ChinaVNet. Of the 263 SP partners nationwide, 28 work directly with ChinaVNet's national centre. In 2004, ChinaVNet will access more than 100 SPs via its national centre platform and give priority to the launch of four product lines, namely broadband entertainment, online gaming, instant communications and enterprise applications, to which end it will build the largest broadband entertainment platform, online movie supermarket and music library in China, establish a unified online gaming prepaid credit system in an endeavour to bring under its coverage 80 online games from operators including the top 40 online operators in China by the end of 2004, and intensify efforts to develop services such as instant communications, e-mail, online anti-virus protection and distance learning.

- **China Netcom's China Byte**

As a countermeasure in response to China Telecom's ChinaVNet, China Netcom joined forces with a number of investment companies to set up the China Byte Corporation in Beijing in February 2004. "TTZX", a broadband portal built through meticulous effort on the part of China Netcom, went into operation at the same time, marking the initial move by China Netcom towards broadening its value-added broadband service strategy. The TTZX website targets ordinary Internet users and delivers specialized broadband information services through a TV-channel-like mechanism with unique content that is "TV-centric, entertaining, family-based and high in quality". What TTZX aims to achieve is, first, to address the needs of ordinary consumers and home users; second, to develop a service and specialized content delivery system that is as easy to operate as TV channels, in order to facilitate user network access; and third, to supply an ever-increasing number of broadband multimedia video services.

China Byte is a limited liability company incorporated by China Netcom, IDG and a number of other world-renowned investment companies, mainly providing such services as Internet content, broadband content, game channels billed to calling parties, the channel-based China Netcom broadband portal and value-added telecommunications.

The China Byte Corporation will offer three categories of service, namely broadband portal, value-added voice services (such as the nationwide voice service mainly accessed by a centralized number 116XX, telephone commerce, calling centre and telephone information inquiry service, etc.) and value-added wireless services (mainly SMS and meeting coordination services), of which the voice services and the broadband portal will be launched first. China Byte will adopt the same operating approach as China Mobile's "Montenet" and will partner with numerous SPs across the country in an effort to supply a massive amount of multimedia information in addition to the narrow-band information already delivered, thereby fully reflecting its business concept of giving overriding importance to the application side in rendering content service.

Following the principle of taking on projects on a selective basis, China Netcom has been diligently looking for a cooperation model of benefit to all. Apart from TTZX, it has explored other ways of cooperation in its search for still greater breakthroughs in broadband applications.

Cooperation model 1: In the light of the market situation and service capabilities, China Netcom is engaged in further development of the already consolidated software, modem and other products from user-end equipment suppliers in order to provide a better quality of service to broadband access users. In conjunction with well-established computer and terminal vendors, China Netcom has started to develop simple network access terminals to lower the access threshold for users. As a result, China Netcom and its partners have introduced co-branded computers with embedded broadband access capabilities, bundling the sales of terminal equipment with that of broadband services.

Cooperation model 2: China Netcom cooperates extensively with the outside world and gives full consideration to user needs in its development, upgrading and management of content channels.

Cooperation model 3: By creating an industrial chain, China Netcom and the provincial communications companies will jointly build a centralized network service platform to provide access, authentication and

billing services to other enterprises, and to promote bundled sales of terminals and broadband services in cooperation with ICPs/ISPs and terminal manufacturers.

### III.4 Europe

#### III.4.1 eEurope Action Plan 2005

The eEurope initiative was first proposed by DG INFSO (Direction Générale – Information Society) at the end of 1999 and endorsed by the European Council in Feira in June 2000. The main objective of eEurope is an ambitious one: to bring every citizen, school and business online and to exploit the potential of the new economy for growth, employment, and inclusion. The first eEurope Action Plan, 2000-2002, had three aims: a cheaper, faster, more secure Internet; investment in people and skills, and greater use of the Internet. It consisted of 64 objectives and nearly all were successfully reached by the end of 2002.

The second stage is the **eEurope 2005 Action Plan**, which was endorsed by the European Council in Seville, 2002. The eEurope 2005 objective is that Europe should have modern online public services (e.g. E-Government, eLearning, eHealth) and a dynamic eBusiness environment. As an enabler for these, there needs to be widespread availability of **broadband access** at competitive prices and a secure information infrastructure.

##### *eEurope 2005 objectives*

The objective of the new Action Plan is to provide a favourable environment for private investment and for the creation of new jobs, to boost productivity, to modernise public services, and to give everyone the opportunity to play a role in a global Information Society. eEurope 2005 aims to stimulate secure services, applications and content based on a widely available broadband infrastructure.

##### *The challenges of eEurope 2005*

The Information Society has a vast untapped potential for improving productivity and quality of life. This potential is growing due to the technological developments of broadband and multi-platform access, i.e. the possibility of connecting to the Internet via other means than the PC, such as digital TV and 3G mobile phones. These developments are creating significant economic and social opportunities. New services, applications and content will create new markets and provide the means to increase productivity and, as a direct result, growth and employment throughout the economy. They will also provide citizens with more convenient access to information and communication tools.

##### *The targets of eEurope 2005*

eEurope 2005 applies a number of measures to address both sides of the equation simultaneously. On the demand side, actions on eGovernment, eHealth, eLearning and eBusiness are designed to foster the development of new service. In addition to providing better and cheaper services to citizens, public authorities can use their purchasing power to aggregate demand and provide a crucial pull for new networks. On the supply side, actions on broadband and security should advance the roll-out of infrastructure.

##### *One of the key areas covered by eEurope 2003 is broadband:*

Currently, the most common way to access the Internet is through dial-up connections, a narrowband service, which uses the existing local telephone network and is mostly charged on the basis of time. The main challenge ahead is to accelerate the transition from communications based on narrowband networks to communications based on broadband networks, providing high-speed and always-on access to the Internet. While large corporations have completed their transition to broadband, the focus must now be on the mass market to ensure that broadband becomes available to all homes and SMEs.

Broadband stimulates the use of the Internet and enables the usage of rich applications and services. Its benefits spill over to the areas of e-business, e-learning, e-health and e-government, improving the functionality and performance of those services, and further extending the use of the Internet. As such, it is considered the crucial infrastructure for realising the productivity gains that a more effective use of the Internet can deliver.

To reach everybody, broadband policy must also take into account the potential of the emerging alternative communication platforms such as 3G and digital TV. This multiplies the channels through which people can access broadband and benefit from it, contributing to the achievement of an Information Society for all.

*Measures taken under the eEurope 2005 Action*

The eEurope action plan is based on two groups of measures which reinforce each other. On the one hand, it aims to stimulate services, applications and content, covering both online public services and e-business. On the other hand it addresses underlying broadband infrastructure and security matters.

(see [www.europa.eu.int/information\\_society/eeurope/index\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/information_society/eeurope/index_en.htm))

*heEurope Action Plan Implementation in Spain: Program "Internet Rural"*

In March of 2002, the European Council of Barcelona put together a strategic plan for the development of an Information Society throughout Europe by the year 2005. In June of 2002 the plan of action for eEurope was approved and at this time the program "Internet Rural" was established. The goal of this project was to install a series of public internet access points that would permit all citizens within their given regions to access the internet, preferably using a broadband connection.

The objectives of project Internet Rural are to establish the following:

- Connectivity to broadband internet services
- Centrally located public access points
- Installation and maintenance services
- Central command and control centre
- Service portals for rural areas
- Optional extensions for connectivity
- Financial Resources.

A simulation of "Internet Rural" was conducted based on the following criteria:

- Simulation was carried out in municipalities that are not covered by ADSL or Cable
- To guarantee the coverage of no less than 40% of the population that does not have present access to Broadband Internet
- This study and the above criteria were established for municipalities of 1 200 inhabitants or greater. In the event that municipalities were smaller, such as 800 or 500 inhabitants, expectations were lowered with regards to the 40% or more coverage target.

The total impact of the program is summarized in the following figure 27:

**Figure 27**

	<b>Present State Without DSL</b>	<b>Implementation of the Program</b>	<b>% Implemented</b>	<b>Final State Without Access to Broadband</b>
<b>Population</b>	5.177.305	3.808.231	73.56%	1.369.074
<b>Municipalities</b>	6.414	1.853	28.89%	4.561

### III.4.2 Ireland

#### *South West Regional Authority Broadband, Ireland*<sup>117</sup>

The South West Region of Ireland comprises an area of 12 100 sq. kilometres and has a population of 580 000 people, over half of whom live in the City of Cork and its immediate environs. As with many modern economies, a high level of the region's commercial and industrial activity is centered in the regional capital and its Metropolitan Area. The agricultural economy is under pressure and the sector no longer provides a means of sustainable livelihood for many farmers, particularly those in the more remote areas. In regions such as these telecom companies have concentrated on the core populated areas since they provide the best commercial or financial returns.

The South West Regional Authority (SWRA) has twenty four elected representatives and has responsibility to promote the coordinated delivery of Public Services in the region. In the course of its work in the development of the Information Society, the SWRA recognized that even with completely free market operations, telecommunications providers are not likely to be prepared to bring broadband to marginalized areas since the chances of profitability are slim. They also realized that financial incentives to attract new market entrants are also not always successful, particularly when the rural market is small. These were the circumstances which moved the South West Regional Authority to try and do something for itself – something different.

Its research pointed to the slow rollout of DSL technology only planned for towns with a population in excess of 6 000 persons.

Since the majority of towns in South West Ireland have populations far less than 6 000, the SWRA further looked at the growing preference for wireless around the globe, and the availability of broadband from satellites. The SWRA decided to try and combine both, with an intelligent interface. In late 2002, the Regional Authority made a proposal to the European Space Agency to undertake a research program relating to the combined usage of Satellite and wireless technologies, the results of which would be of value to many regions experiencing difficulties in getting broadband to remote towns. This proposal was accepted and the SWRA began work on the South West Broadband Project, in February, 2003.

The proposal was to test satellite as a means of accessing broadband, to validate the technology across a range of field trials in areas of e-government, business support, e-Medicine and Distant Education. SWRA was fortunate to receive many offers from major players in the satellite and wireless communications field to participate in the program. Fourteen field trials are now operational and satellite technology is used in conjunction with wireless local area networks to provide broadband access.

A principal economic advantage of its program is that typically a satellite/ wireless system can be installed in just a few days and the total cost of creating a satellite fed wireless LAN is of the order of € 25 000. The SWRA contrasted the rollout of this technology with that of fibre where the cost of laying a plastic duct is of the order of € 150 000 per kilometer and then further substantial costs are involved in providing the fibre, lighting it and then making the “last mile” connection to users. The economics of SWRA's approach are such that the annual cost, including installation, of operating a satellite/wireless local area network, can be as low as € 20 000 per annum. On this basis with a total of 40 customers, connection charges can be as low as € 25 per month for home users and € 60 per month for small businesses.

The SWRA market approach is one of product and service sustainability, on a not for profit basis, reinvesting revenues from the service into the rollout of Satellite and Wireless Broadband to even smaller communities. The SWRA has also adopted a highly inclusive approach with local communities, who will partner with them in each town, to develop and agree on terms and conditions of service, in consultation with local community representatives. The Local Authorities in the region are also partners and provide premises for housing the equipment. The success of the broadband program undertaken by the South West Regional Authority has led the agency to seek its own telecom operator license and one of its main conclusions is

---

<sup>117</sup> McAleer, John, “Local communities providing broadband for themselves”, [www.swra.ie/broadband](http://www.swra.ie/broadband), [jmcaleer@swra.ie](mailto:jmcaleer@swra.ie), June 2003.

“think about doing it for yourselves” and advises any interested partners to speak to them for more information.

### III.4.3 Norway

#### 1) eNorway Action Plan

Also in Norway, according to the eNorway Action Plan, the government’s goal is that broadband is available on the market in all regions of Norway. Primary schools, public libraries and local authority administrative services shall be given the option of broadband connection at a competitive price during the course of 2005.

By the end of 2003, all colleges of secondary education shall also be offered an equivalent scheme<sup>118</sup>. A key priority of the government also will be to stimulate broadband rollout in Norwegian municipalities for use by local authorities. The public sector’s extended use of broadband communication is supposed to significantly contribute to a well-functioning broadband services market, making the broadband services more available for small and medium-size enterprises, as well as consumers.<sup>119</sup>

#### 2) Modalen Project, Norway

In Norway, the Modalen Project, which was started in 2000-2001 by a consortium of information technology companies in Modalen, Norway, provides Internet through broadband networks. Because the closest major city to Modalen is over an hour away, the project’s intent was to provide every family, company, public department, organization, school and institution in the 400-person city access to broadband technology using the TV set as its user interface. As a result of the project, a May 2001 Gallup poll showed that Internet access on the job, at home and at school was higher in Modalen than in the rest of Norway, and Modalen residents were online more than the rest of Norway.<sup>120</sup>

### III.4.4 Sweden

Sweden has a long and strong tradition in IT and Telecommunication. It was an early user and a leader in fibre optics in the end of 80:ies and beginning of the 90:ies very much depending on efforts made by Ericsson and Telia in cooperation with University Research. Sweden was early in using PC :s at home and has today one of the highest PC penetrations per capita in the world.

In mobile communication Sweden was one of the early adopters together with the other Nordic countries and Ericsson together with Nokia from Finland are among the leading suppliers in mobile system and terminals. During the 90:ies the government took a number of steps to deregulate the market in telecommunication and Sweden is today one of the most deregulated countries in the world with the market supervised by the regulating authority PTS (Post och Telestyrelsen).

The situation in Sweden today is characterized by a fierce competition in the broadband marketplace, 20% of the private households have got broadband and the biggest operator is TeliaSonera with a market share of 42%. TeliaSonera uses dominantly DSL and has almost monopoly on the copper access network but must by law offer it to its competitors. The second largest operator is Bredbandbolaget with 23% and the biggest FTTH network in Sweden. In the enterprise sector TeliaSonera, Song Network and Telenor are the major players. Sweden has more than 200 operators, the majority of them are owned by communities or their energy companies serving the local city region. The major access technologies are DSL (market share of 55%) and FTTH, (almost 20%, based on LAN and Ethernet technology). In connection with the government supported broadband program a separation exists between the role of being a network owner and a service provider i.e. an end user can choose between many different service providers and vice verse.

Sweden is on the threshold to introduce a multi service converged network offering Internet, telephony and TV, triple play, all based on IP. Some DSL operators include VoIP in their service package today and are

<sup>118</sup> See: [www.odin.dep.no/archive/nhdvedlegg/01/03/eNorw040.pdf](http://www.odin.dep.no/archive/nhdvedlegg/01/03/eNorw040.pdf).

<sup>119</sup> See: [www.hoykom.net](http://www.hoykom.net).

<sup>120</sup> Norwegian Gallup Presentation, OECD workshop on broadband, December 5, 2001.

even discussing TV, the TV operators on the other hands that today offers normal TV and Internet access have started to implement VoIP over their coaxial network.

FTTH access with triple play services is available for some small scale commercial operations.

Broadband access is in Sweden a cornerstone for implementing 24 h e-governance services, to be able to rationalize the health sector by e-health, to offer remote education and to strengthen the local democracy and access to local information.

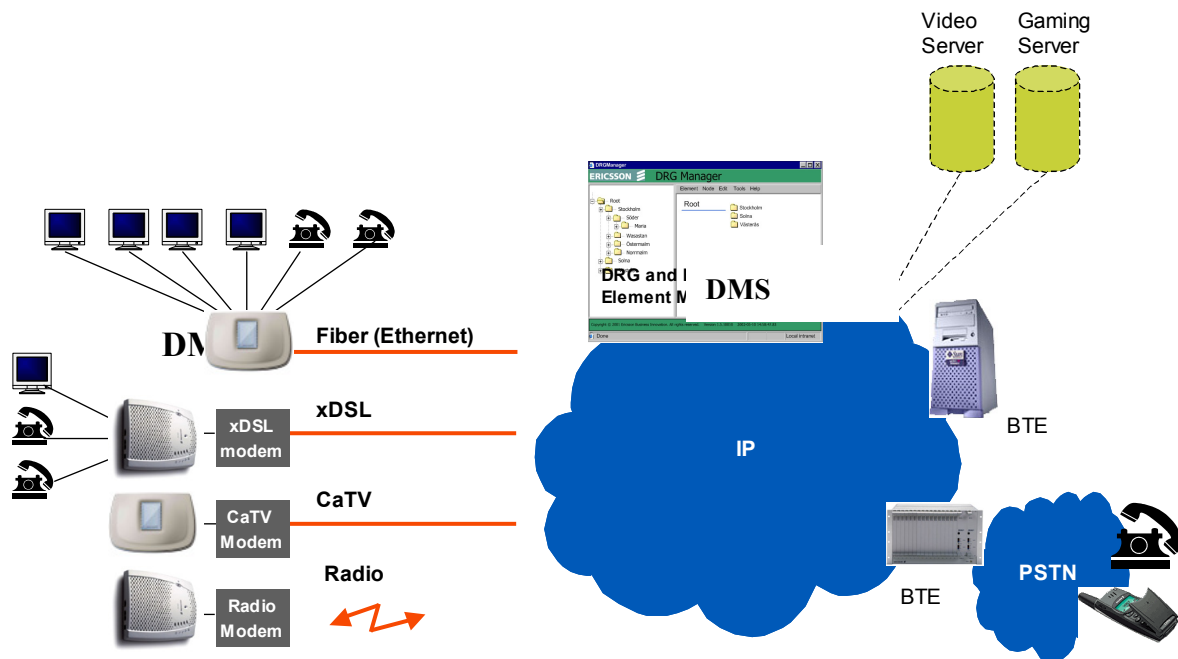
The introduction of triple play has opened up a market for companies developing IP based Set Top Boxes and Home Gateways as spin off from Ericsson and Telia research activities. As example 42 networks together with Ericsson developed an end-to-end broadband access solution for the connection of various types of subscriber equipment to the Internet.

The move to a broadband network based on IP that is a convergence between Internet, Telecommunication and Broadcasting creates of course a number of challenges for the research community. To verify the service and infrastructure requirements various testbeds with real end users have been implemented in Sweden. As example the research institute Acreo's national broadband testbed involves more than 15 vendors, more than 15 operators, more than 10 universities and a number of public authorities.

As an example of a broadband installation in the north of Stockholm Sollentuna Energy provides a network with more than 12 000 installed broadband access terminals. Examples of current services are: Internet (with 4 ISP:s), TV (up to 18 channels), movies (video on demand), Intranet for local information and broadband telephony.

Typical broadband access installations are based on a 42 Networks broadband access solution providing end-to-end quality, security, simplicity and management. Ericsson's end-to-end broadband solutions enable operators and service providers to build a base for Fast Internet, Video on demand, telephony (VoIP) and other broadband services. The portfolio consists of 3 parts: the Digital Residential Gateway (DRG), the Broadband Telephony Enabler (BTE) and Device Management System (DMS), as illustrated in Figure 28.

Figure 28 – 42 Networks Managed Broadband Telephony Solution





### Digital Residential Gateway (DRG)

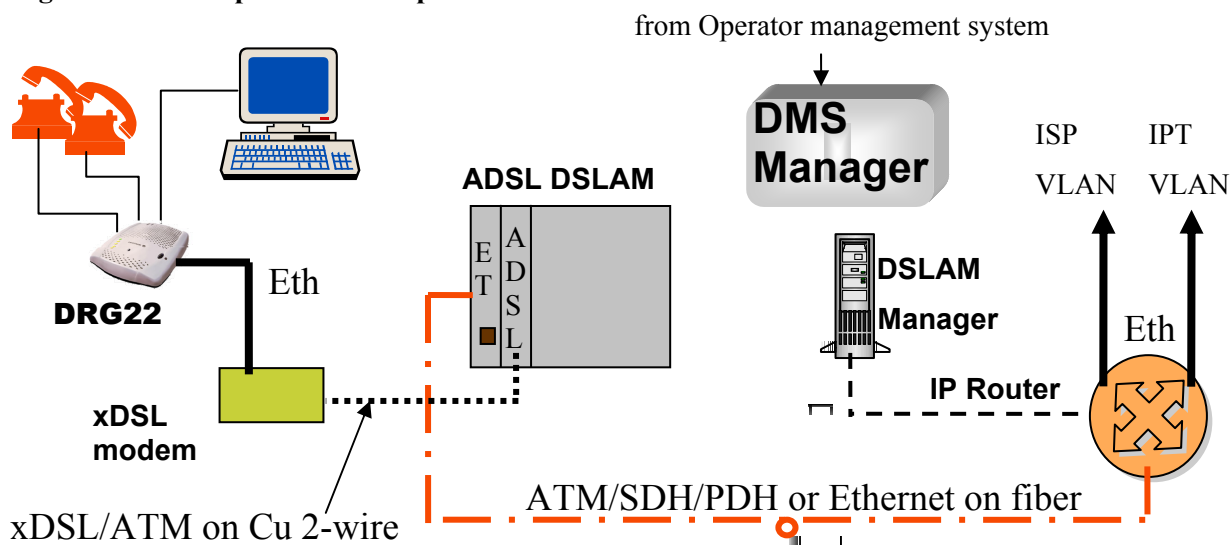
Digital Residential Gateway (DRG) units can be connected to the IP-network either with modems (e.g. for xDSL, CaTV or Radio transmission) or optical/electrical converters for single or multimode fibres (e.g. for Ethernet connection). DRG units allow end users to continue with their existing analog phones or fax machines, while calling with high quality over an IP-Network. To each telephony port up to 5 telephone sets can be connected in tandem. By connecting a set top box to one of the Ethernet ports e.g. Video on Demand can be delivered simultaneously with telephony and fast Internet. The ports also give the end user possibility of connecting several computers and printers to the unit. DRG units with built-in optical/electrical converters allow fibre To The Home/SoHo installations.

For various applications a number of different DRG versions of plug-and-play units have been developed with up to four Ethernet ports and two telephone ports suitable for the connection with Unshielded Twisted Pairs (up to 100 m) or multimode fibres (up to 2 000 m) or single mode fibres (up to 15 000 m).

The DRG Element Manager enables an operator or service provider to manage and configure up to 200 000 installed DRG units remotely. An operator can set parameters regarding e.g. VLAN, IP-telephony and packet filter using SNMPv1 messages as well as initiate remote software updates.

The residential network in Figure 29 is connected across copper wire to a Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) using an Ethernet connection between the xDSL modem and the DRG22 unit. The Exchange terminal (ET) signals are transmitted on a fibre net to the IP router and Virtual LAN. The operators management system controls the DRG and DSLAM managers to secure end-to-end management.

**Figure 29 – Example of DRG implementation**



The Broadband Telephone Enabler (BTE) is the central component in an end-to-end VoIP solution, consisting of a carrier class Gatekeeper, Gateway and Element Manager. The solution is based on the most common standards today. Some of the outstanding facilities are scalability, capacity, redundancy and range of services.

A number of Ericsson/42 Networks solutions can be integrated with the end-to-en VoIP solution product portfolio, including Public Ethernet equipment, active and passive equipment for fibre networks and Ethernet xDSL Access solutions.

The DRG and BTE Systems together with the DRG/BTE Element Managers are one of the few solutions for broadband telephony and services on the market focusing on the network aspects to achieve a high level of security, high quality of service (QoS) and a business case based on remote management and software updates of the Customer Premises Equipment (CPE).



### III.4.5 Israel: 802.16 Deployment in Rural Areas

IEEE 802.16a is a high capacity standard utilizing OFDM/OFDMA technology on both the Upstream/return and Downstream/forward, with the potential of delivery of a high aggregated data rate in excess of 18 Mbit/s on a channel of 8 MHz bandwidth (average of 2.2 bit/(s\*Hz)). Compared to known advanced generation system in stationary applications (2 Mbit/s), IEEE 802.16a has tenfold capacity which can be shared by a large community of users, spread over a wide geographical area, ideally used in rural areas or in highly populated areas.

The system is a highly adaptive system, employing different modulation schemes (nQAMs) and error correction codes (Viterbi, RS and Turbo Codes) with different coding rates. Dynamic resource allocation ensures optimal allocation of the required bandwidth, which fits current user application. The system can support a wide range of telecommunication applications, such as fast internet, video conferencing, VoIP, e-commerce, VoD, etc. The following contribution describes a typical multi-phase deployment of the infrastructure for developing countries, where the laid down infrastructure – of Base Stations (BS) and networking among Base Stations– is optimised to keep infrastructure cost to a minimum level, while supplying IP telephony and reliable Internet services. In addition, the design is modular and scalable in order to allow multiplication of the deployment to additional areas without resorting to any changes, on the system level design and/or the frequency planning.

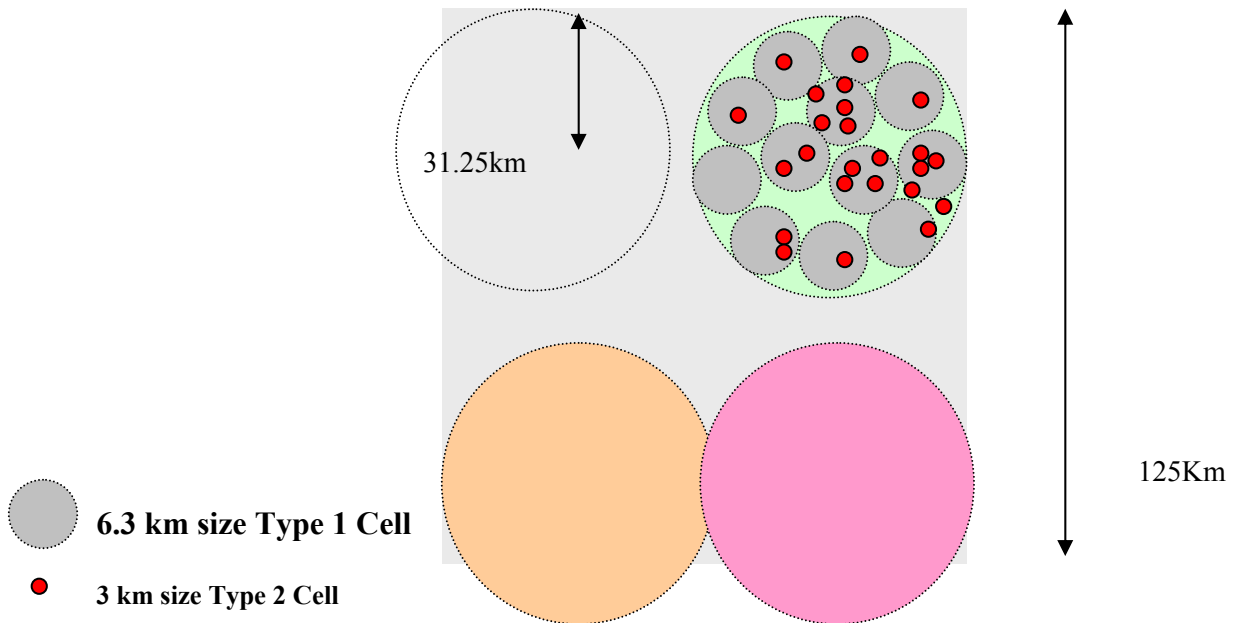
#### Basic assumptions for rural deployment:

- Deployment in a typical rural area in low populated where 100-200 people live per sq. km (20-40 households), a penetration rate of 80%, and 25% of the subscribers (households) are active in the same time (4-8 households per sq. km).
- Suppose that the total area of coverage extends over 125 km by 125 km divided into four 62.5 km radius areas. Initial launch will start in one of the four areas.
- The Infrastructure should support an initial launch for 31 250 active households (in two phases).
- The Infrastructure should be scalable to support up to 125 000 households in the four regions. Data rate allocated for each household is 128 kbit/s.
- In Phase-1, 15 625 households in one area will be serviced by 31 Base Stations (providing full telecommunication services); each deployed in a cell of 6.3 km radius. Four channels in the 2.4-2.6 GHz band (each 8 MHz bandwidth) will be needed for the Downlink, and an additional 4 channels (8 MHz each) on the Uplink.
- In Phase-2, Additional Base Stations will be deployed in the same region to extend services to additional 15 625 households and to support full symmetric services, within certain parts of the coverage area; each one of them will cover a 3 km radius.
- The CPE (Customer Premises Equipment) supplied to subscribers will have to use out-door directional antenna;
- A minimum data rate between 128 kbit/s will be committed at peak hours;
- An average data rate between 160 to 425 kbit/s will be delivered at off-peak hours;
- Up to 18 Mbit/s burst peak rate will be achieved in some CPE's.

#### System Description

The deployment is designed to start with one out of four areas, assume a gradual growth of subscribers community, starting with the initial launch of 15 625, followed by successive deployments of Base Stations, to cope with the increase of the number of subscribers (Households), where more than one user is expected in some percentage of households.

The area is divided into four large regions with comparable area size. The area spans an area of 125 × 125 km, which when divided into four regions we get a region extending to a radius of 31.25 km.

**Figure 30 – Typical deployment in rural and sub-urban areas**

### System Deployment considerations

Optimal design – to achieve a full coverage of one of the areas and keep number of the Base Station to a minimum – is based on cellular approach where the Base Stations are installed in cells of 6.3 km radius. Total number of Base Stations needed to achieve full coverage of one area serving 31 250 users is 62 BSs (assuming 25% active households in the same time).

Each Base station is comprised of two parts from the spectrum partition and services provided point of view as described below:

Part 1 – The first deployment of Base Stations in one of the four areas will target 15 650 households. The aggregated data rate achievable on DL or UL is 64 Mbit/s, which is shared among 500 subscribers (households). Total number of subscribers with the deployment of 31 BSs can reach 15 625 households.

Part 2 – A second phase of BSs deployment will be followed to extend system capacity for the delivery of symmetric services to additional subscribers in the same region. The second tier of BSs will be based on same type of Base Station. Each BS is deployed in a denser network of cells, each 3 km radius. Deployment of additional BSs, within the larger cells of 6.3 km radius will also support delivery of 64 Mbit/s/Base Station.

Assuming average simultaneous usage of 25%, a data rate of 128 kbit/s can be committed, subscribers with favourable link budget will be able to enjoy data rates 2.5 times faster, and by utilizing statistical multiplexing techniques the factor can grow to 20 times faster.

### Design Consideration

- Frequency band: 2.4-2.6 GHz
- BST transmit power: 37 dBm
- BST Tx, Rx Antenna gain: 16 dBi
- CPE Transmit power: 23 dBm
- CPE Tx, Rx Antenna gain: 18 dB
- UL, DL propagation model: near LOS

- DL, UL aggregated data rate: 18 Mbit/s
- No diversity is attempted on BS or CPE

### **Economical Aspect**

BWA system based on IEEE 802.16a has a potential for deployment in rural or underserved areas, for delivery of a wide range of telecommunication services. An initial investment of less than 350 USD/household will be required for the supply of CPE's and deploying infrastructure for the first 31 250 subscribers in one area (rural, suburban), the Return on Investment (ROI) is estimated to be less than 2 years. This calculation does not take into account expenses such as: spectrum license cost, and the cost of the equipment needed to supply the services such as routers, gateways, switches and intra-cell networking equipment.

## **III.5 Asia Pacific**

### **III.5.1 Niue: Wi-Fi in Niue, South Pacific**

The South Pacific island of Niue is about 100 square miles, has 1 750 residents, and its economy suffers from the typical Pacific island problems of geographic isolation, few resources, and a small population. Tourism is an import source of revenue and until recently, has declined severely. Additionally, the island in recent years has suffered a serious loss of population because of its economic downturn. In an effort to revive its tourism, economy, and population the tiny island of Niue has launched the world's first nationwide WiFi Internet access service. After introducing free email service to Niue in 1997, The Internet Users Society of Niue launched free Internet access service for the island in 1999. The group was initially set up to fund the high cost of satellite-based Internet connections on the remote island. However, WiFi was chosen as a better fit for the island, where harsh weather conditions of rain, lightning, salt water, and high humidity causes major problems with satellite and underground copper lines.

The Internet Users Society of Niue built a comprehensive network that includes solar-powered repeaters in coconut trees to give everyone on the island and its visitors' open and free Internet access. Full Internet access from all parts of the island was an important aspect of the tourist revival scheme. A substantial portion of Niue's tourism comes from visiting yacht traffic during the non-cyclone season. The vast wireless coverage created an even more attractive proposition for visitors. Yachts with onboard computer equipment are able to park in the harbour and access full Internet services from their vessels, free of charge. In addition, consultants and other visitors who carry laptops with WiFi capabilities are also able to connect. Through wireless broadband connectivity, Niue has become an extremely diverse communications technology home, and in turn, the island has been able to attract and generate more tourism and investment.

**Definition of the Question****Question 20-2/2 – Examination of access technologies for broadband communications**

This study should include an economic analysis of the factors affecting the deployment of various broadband access-technologies. The study should also include an examination of the benefits of using broadband technologies taking into account the gender perspective.

**1 Statement of problem or situation**

During the Study Period 1998-2002, Study Group 2 Question 12-1/2 analysed broadband communications over traditional copper wire, or digital subscriber line (DSL), principally because of its ability to leverage existing investments made by telecommunication administrations. Given the rapid advancement of telecommunication technologies since 1998, other broadband access technologies, wired and wireless, have become available that provide similar or improved performance to DSL. Broadband technologies permit the deployment of applications, such as e-health, distance learning, e-government, tele-working, public safety, national security, Internet access, and intranet access.

The ITU-D can play a role in assisting Member States and Sector Members in understanding the appropriateness of different technologies available for broadband access communications. The ITU-D can also assist Member States and Sector Members in analyzing the economic issues involved in deploying broadband access technologies, including the integration of these access network solutions with existing or future network infrastructure.

**2 Question or issue proposed for study**

Identify the technical, economic, and development factors influencing the effective deployment of broadband wired and wireless access technologies and applications, with a focus on technologies and/or standards recognized or under study by the other two ITU sectors

**3 Expected Output**

Taking into account the expected results from ITU-T and ITU-R, there will be a set of best-practices guidelines for implementing wired and wireless broadband technologies in developing countries. The guidelines will need to take into consideration the economic and technical factors that are affecting broadband deployment, assess the requirements of developing countries for broadband implementation and focus more on the experiences of developing countries rather than developed countries as was the case from the last study period of Question 20-1/2.

- a) Analysis of the economic, technical, regulatory and development factors influencing the effective deployment of broadband access technologies. This will also include an assessment of the demand for these technologies and applications in developing countries.
- b) A matrix of different broadband access technologies, both wired and wireless, terrestrial high-altitude systems, including stratospheric-based and satellite. Yearly updating of the technology matrices will be necessary, including an update of the output report of the last study period by the year 2009.

**4 Timing**

The work of the revised Question will commence after WTDC-06 and continue until the next ITU-D study period.

**Proposers**

Developed and developing countries.

**6 Sources of Input**

- 1) Collection of the requirements of developing Member States through a questionnaire.
- 2) An assessment of developing countries' experience with broadband access technologies, using the same questionnaire referred to above.
- 3) An update of ITU-T and ITU-R outputs relevant to broadband access technologies.
- 4) Contributions of concerned industry on the development of broadband access technologies for both wired and wireless.
- 5) Contributions on economic factors relevant to the deployment of wired and wireless broadband technologies, this might include information on tariffs, equipment costs, interconnection charges, licensing fees for wireless applications, etc.

**7 Target audience**


---

Target audience	Developed countries	Developing countries	Least developed countries (LDCs)
Telecom policy-makers	No	Yes	Yes
Telecom regulators	No	Yes	Yes
Service providers	No	Yes	Yes
Manufacturers	Yes	Yes	Yes

---

**a) Target audience**

Users of the output will be manufacturers, operators, regulatory agencies and service providers in developing countries and LDCs.

**b) Proposed methods for the implementation of the results**

To be decided during the study period.

**8 Proposed methods of handling the Question**

Within Study Group 2.

**9 Coordination**

The ITU-D rapporteur group dealing with this Question should coordinate closely with:

- 9.1 ITU-T Study Groups 13, 15, 16 and 19.
- 9.2 ITU-R Study Groups 4, 6, 8 and 9.
- 9.3 Other relevant Questions in ITU-D study groups.

In addition, the rapporteur group should take into consideration any relevant progress on agenda item 19 of the World Radiocommunication Conference (WRC-07) relating to “global broadband satellite systems”.

**10 Other relevant information**

As may become apparent within the life of this Question.

**Analysis of the replies to the questionnaire****Action required**

Participants are invited to send their comments to BDT Secretariat **by January 2004 at the latest**. After inclusion of the comments received, the analysis will be finalised and put on the Study Group Web site.

**Action demandée**

Les participants sont invités à envoyer leurs commentaires au Secrétariat du BDT **au plus tard à la fin du mois de janvier 2004**. Après l'insertion des commentaires reçus, l'analyse sera définitivement mise au point et affichée sur le site web de la Commission d'études.

**Acción requerida**

Se invita a los participantes a que envíen sus comentarios a la Secretaría de la BDT **en enero de 2004 a más tardar**. Una vez incluidos los comentarios que se reciban se hará el correspondiente análisis, que se comunicará en el sitio web de la Comisión de Estudio.

**Abstract**

The contribution is the draft analysis of the replies to the Questionnaire sent on broadband communications. It has been prepared by a BDT external expert<sup>121</sup>.

**CONTENTS OF ANNEX V**

List of Figures  
Introduction  
Methodology  
Technology  
Competition  
Access  
Service pricing and usage  
Barriers to Broadband Access Deployment  
Quality of Service  
Miscellaneous

**List of Tables**

Table 1 – Respondent Countries  
Table 2 – Other technologies employed by respondent countries to deliver broadband services  
Table 3 – Respondent countries with competition in local loop  
Table 4 – Respondent countries without competition in the local loop  
Table 5 – Gender barriers to adoption of broadband  
Table 6 – Average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis  
Table 7 – Common Usage pricing models  
Table 8 – Countries without loans or financial assistance for the deployment of broadband services

---

<sup>121</sup> Mr. Phillip Trotter, tel: +33450201703, e-mail: PhillipTrotter@handprint.ch

**List of Figures**

- Figure 1 – Wireline Technologies utilized to provide broadband services
- Figure 2 – Wireless technologies utilized to provide broadband services
- Figure 3 – No. Operators offering high speed internet services
- Figure 4 – Percentage of Operators offering DSL connections
- Figure 5 – Percentage of operators offering cable connections
- Figure 6a – Percentage of operators offering wireless connections
- Figure 6b – Percentage of operators offering other broadband connection technologies.
- Figure 7 – Percentage of households with access to DSL, Cable and Wireless
- Figure 8 – Percentage of businesses with access to broadband technologies
- Figure 9 – Percentage of businesses with access to DSL, Cable or Wireless technologies
- Figure 10 – Percentage of rural telephone subscribers with access to broadband technologies
- Figure 11 – Major barriers to broadband access deployment
- Figure 12 – Major cost issues limiting the spread of broadband
- Figure 13 – Scale of difficulty for financing broadband services
- Figure 14 – Average speed of downstream data for DSL
- Figure 15 – Average speed of downstream data for Cable
- Figure 16 – Average speed of downstream data for wireless based services
- Figure 17 – Fastest growing broadband technologies
- Figure 18 – Application categories that broadband is used for.

**Introduction**

In March, 2003, a questionnaire was distributed by ITU-D circular letter CA/25 following the Rapporteur's Group meeting for Question 20/2: Examination of access technologies for broadband communications questionnaire on March 3rd 2003 (see appendix of Annex 2). The questionnaire requested Member States, Sector Members, relevant organizations and industry to identify relevant wireless and wireline broadband access technologies and their attributes. The questionnaire also aimed to identify economic, technical and development factors influencing the effective deployment and accessibility of broadband access technologies and applications. This report represents the summarized results of the responses received by the ITU by June 2003.

By mid June 2003 fifty-five responses were received from forty-nine countries from the five ITU regions. Table 1, below gives a list of countries and indicates using parenthesis which countries responded with more than once.

**Table 1 – Respondent Countries**

Africa	Americas	Asia-Pacific	Arab States	Europe
Chad	Barbados	Israel (2)	Egypt	Armenia
Côte d'Ivoire (2)	Bolivia	Japan (2)	United Arab Emirates	Belarus
Ethiopia	Brazil	Korea (Rep.)		Belgium
Malawi	Canada	Maldives		Bosnia
Mauritius	Chile	Myanmar		Bulgaria
Nigeria	Costa Rica	Nepal		Denmark
South Africa	Dominican Rep.	Pakistan		Estonia
Uganda	Ecuador	Philippines (3)		Hungary
	Guyana	Sri Lanka		Lithuania
	Honduras	Thailand		Malta
	Mexico	Tonga		Norway
		China		Poland
		India		Portugal
				Spain
				Switzerland (2)

### Methodology

In terms of workflow, MySql Server was used as a data repository for questionnaire responses and ToolMagic's MySQL Tools along with Microsoft Access were used to extract and summarise data with Microsoft Excel being used for graph generation and numeric analysis and the final report written in Microsoft Word.

This report follows the overall structure of the questionnaire and summarises the findings as reported by questionnaire respondents. For the purpose of this report where more than one response for a member state was received, the data was merged during data analysis for the given territory where appropriate or in the case of conflicting information, data supplied with verifiable cited data sources, was selected. As a result, for the purpose of this report, the term respondent is used to indicate the information provided by a responding territory, rather than the individual responding organization.

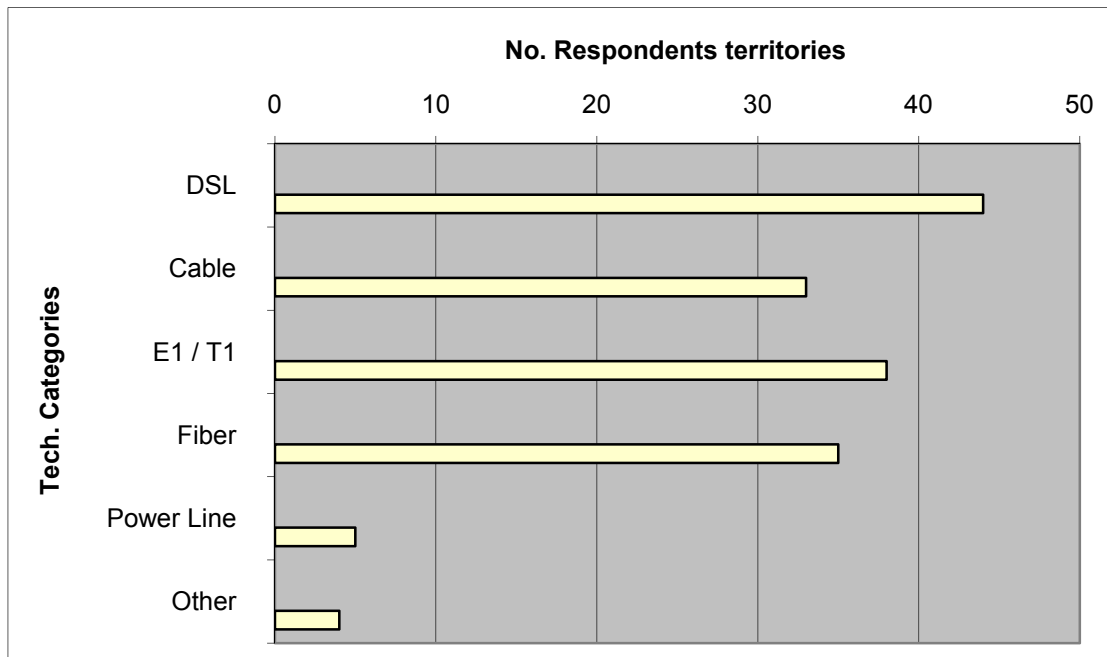
Where provided data seemingly in response to ambiguity or misinterpretation of a given question is noted in the report text in order to facilitate discussion during the relevant Study Group meeting.

### Technology

The technology section of the questionnaire aimed to discover which broadband technologies are in use to deliver broadband-based services. As can be clearly seen from Figure 1 below, the current dominant technology for delivering broadband services over wire line networks is DSL, closely followed by more traditional E1/T1 (E1 interface provides a 2 048 kbit/s access rate, T1 interface provides a 1 544 kbit/s access rate, see also ITU-T Recommendations G.703 and G.704 Interface for WAN analysis), fibre and cable connections.

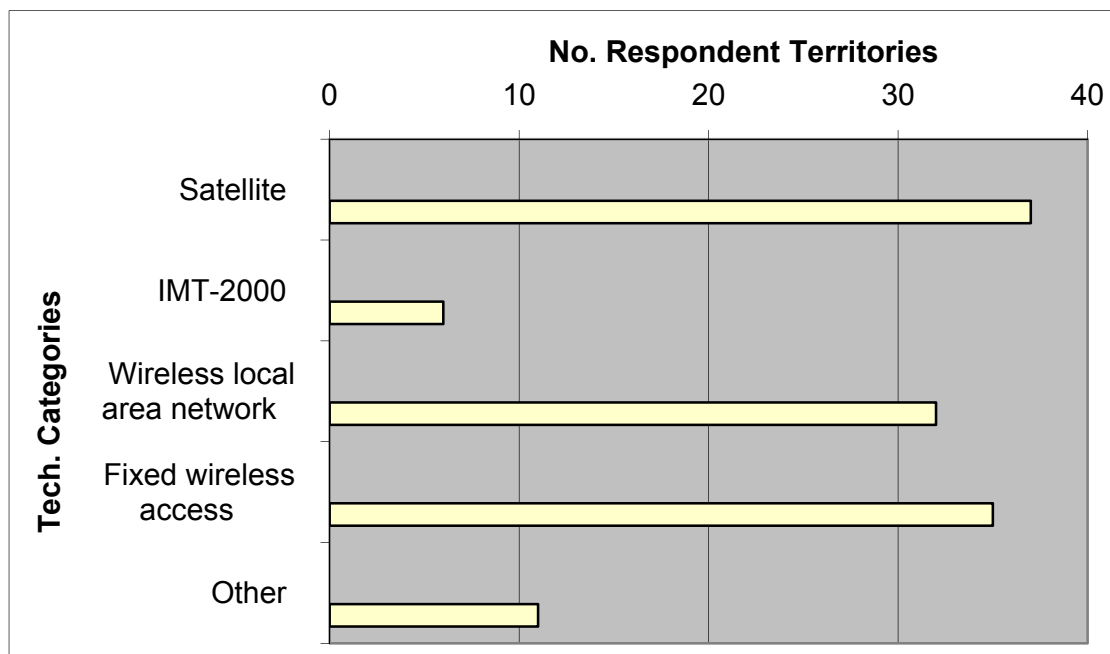


Figure 1 – Wireline Technologies utilized to provide broadband services



Wireless technologies are widely used to deliver broadband services in developing countries with satellite, fixed wireless and wireless local area networks are used to overcome barriers where wireline solutions are inappropriate, as indicated in Figure 2 below:

Figure 2 – Wireless technologies utilized to provide broadband services



A number of countries employed technology solutions other than DSL, Cable, E1/T1, fibre and power line for wireline based solutions to deliver broadband services. Other technologies used in delivering wireline solutions included ISDN, ATM.

For alternates to the main wireless technologies of satellite, IMT-2000 or wireless LAN some respondents were using developments such as laser free space optics used in both South Africa and Canada, general packet radio service (GPRS) in Estonia and spread spectrum solutions in Ecuador. Table 2, provides a summary of the other technologies reported by questionnaire respondents:

**Table 2 – Other technologies employed by respondent countries to deliver broadband service**

Country	WIRELESS_OTHER_DESC
Armenia	802.11b Radio Ethernet
Belarus	GPRS, IMT-MC-450
Bolivia	MMDS (Multipoint multi-channel distribution systems), LMDS (local multipoint distribution systems)
Brazil	Multipoint multi-channel distribution systems (MMDS) are currently used and local multipoint distribution systems are in network roll out focused on the delivery of broadband services.
Canada	Optional Free Space (Laser), used by companies in some urban centres.
Ecuador	Spread Spectrum (A communication technique that spreads a signal bandwidth over a wide range of frequencies for transmission and then de-spreads it to the original data bandwidth at the receiver.)
Estonia	GPRS
Ethiopia	Fibre based access in Addis Ababa and major Cities
Korea (Rep.)	CDMA 1X (according to our, Korean, definition, it belongs to 2.5G and not to 3G IMT-2000)
South Africa	Free Space Optics (Laser)
Sri Lanka	Point to point Microware

### Competition

The competition section of the questionnaire aimed to assess the degree of competition for Internet services, in local loop provision, among different broadband technologies and how many operators offer high speed internet, DSL, cable, wireless, etc.

Of the respondent countries only four countries did not permit competition in Internet services, namely:

Ethiopia, Costa Rica, the Philippines and the United Arab Emirates.

As shown in Table 3, twenty-eight of the respondent countries have competition in the local loop.

**Table 3 – Respondent countries with competition in local loop**

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| • Chad           | • Japan        |
| • Nigeria        | • Korea (Rep.) |
| • South Africa   | • Myanmar      |
| • Uganda         | • Sri Lanka    |
| • Bolivia        | • Thailand     |
| • Brazil         | • Tonga        |
| • Canada         | • Belgium      |
| • Chile          | • Bulgaria     |
| • Dominican Rep. | • Denmark      |
| • Ecuador        | • Malta        |
| • Guyana         | • Norway       |
| • Mexico         | • Portugal     |
| • China          | • Spain        |
| • India          | • Switzerland  |

While as shown in Table 4, the following twenty one countries do not:

**Table 4 – Respondent countries without competition in the local loop**

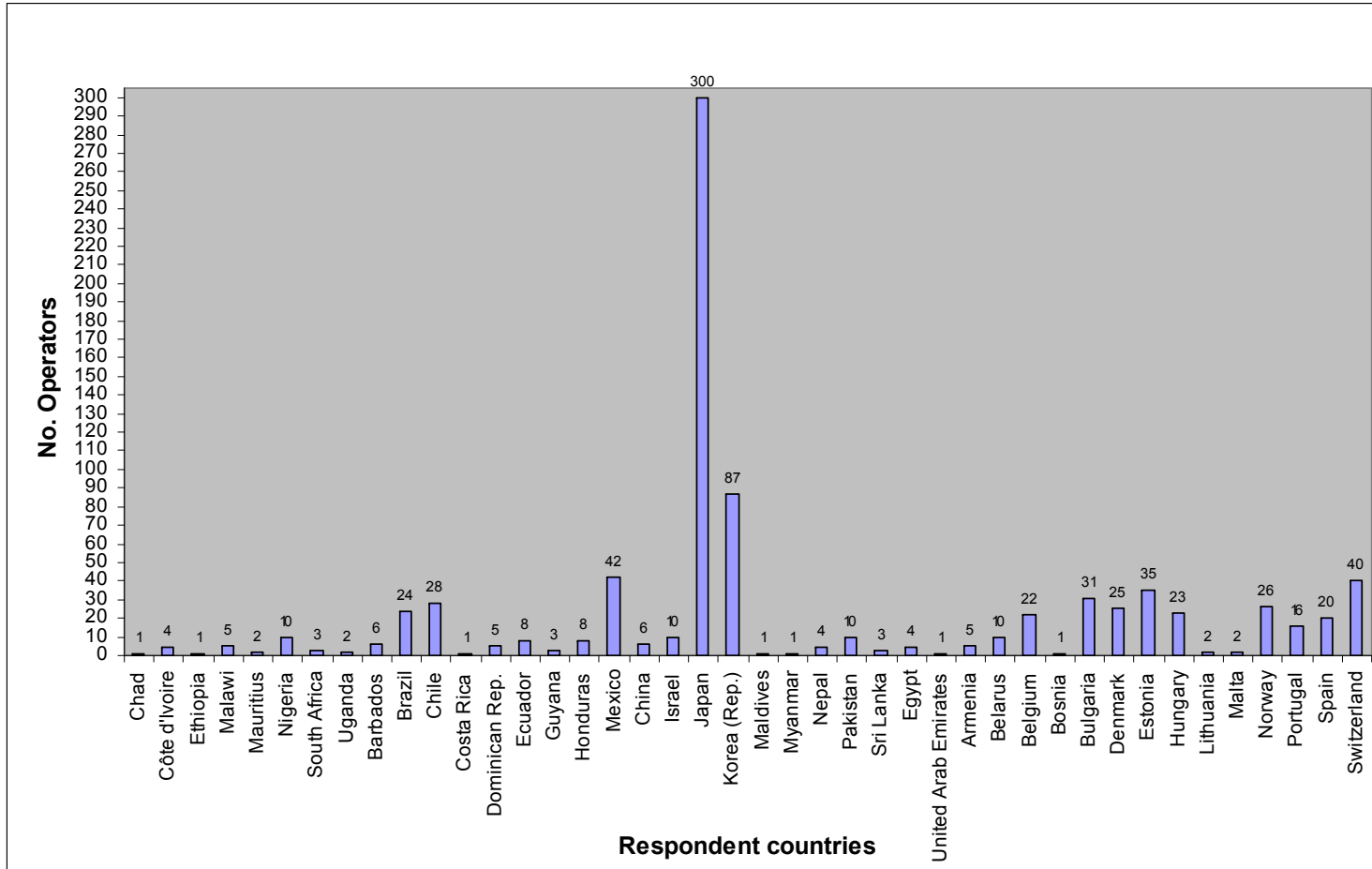
- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| • Côte d'Ivoire | • Philippines          |
| • Ethiopia      | • Egypt                |
| • Malawi        | • United Arab Emirates |
| • Mauritius     | • Armenia              |
| • Barbados      | • Belarus              |
| • Costa Rica    | • Bosnia               |
| • Honduras      | • Estonia              |
| • Israel        | • Hungary              |
| • Maldives      | • Lithuania            |
| • Nepal         | • Poland               |
| • Pakistan      |                        |

Thirty-nine of the respondent territories have competition between different broadband technologies with only the following ten respondent countries having no competition:

- |              |               |
|--------------|---------------|
| • Ethiopia   | • Maldives    |
| • Malawi     | • Nepal       |
| • Barbados   | • Philippines |
| • Costa Rica | • United Arab |
| • India      | Emirates      |
|              | • Bosnia      |

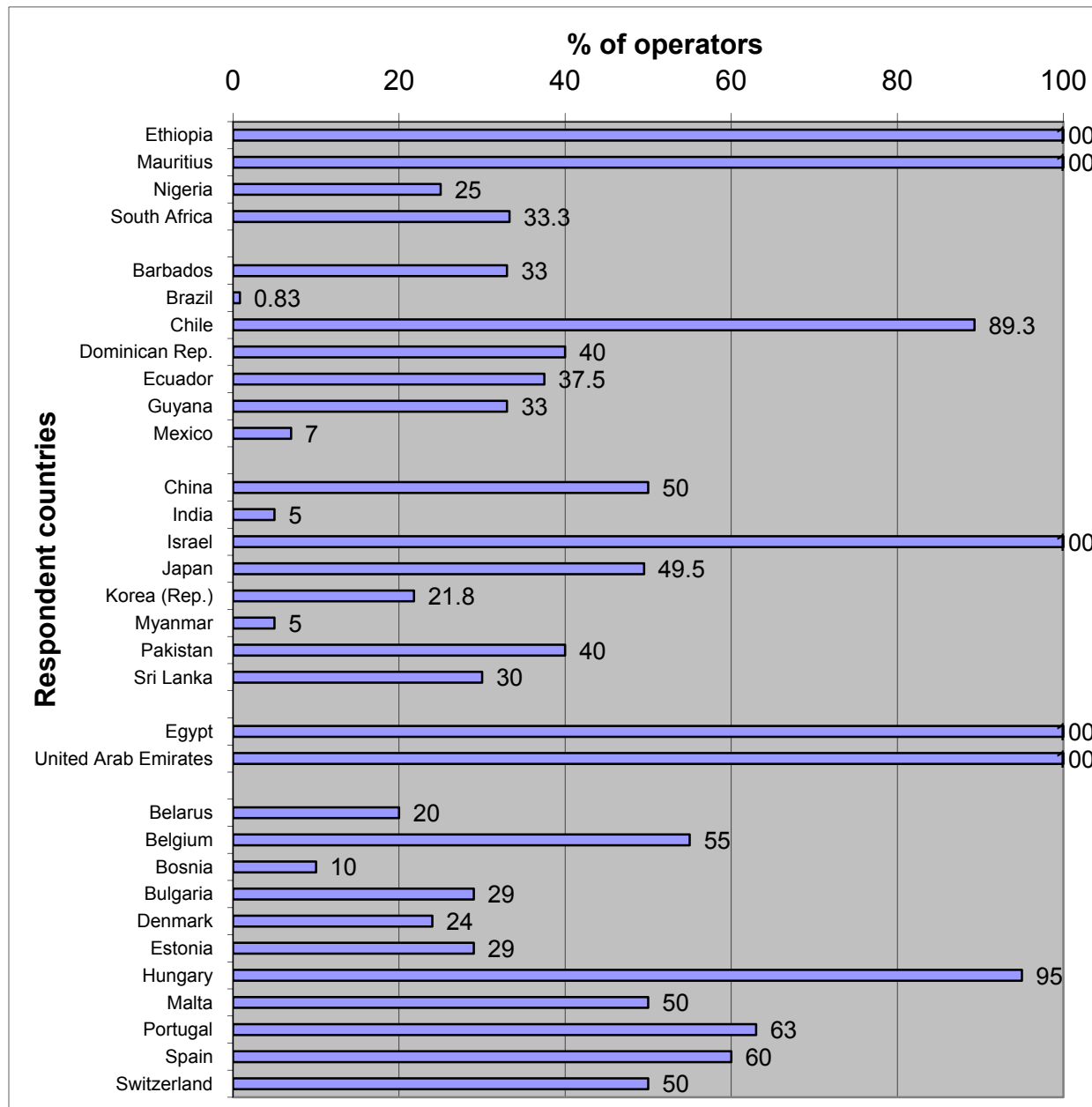
The following (Figure. 3) graph shows the number of operators offering high speed Internet:

Figure 3 – No. Operators offering high speed internet services



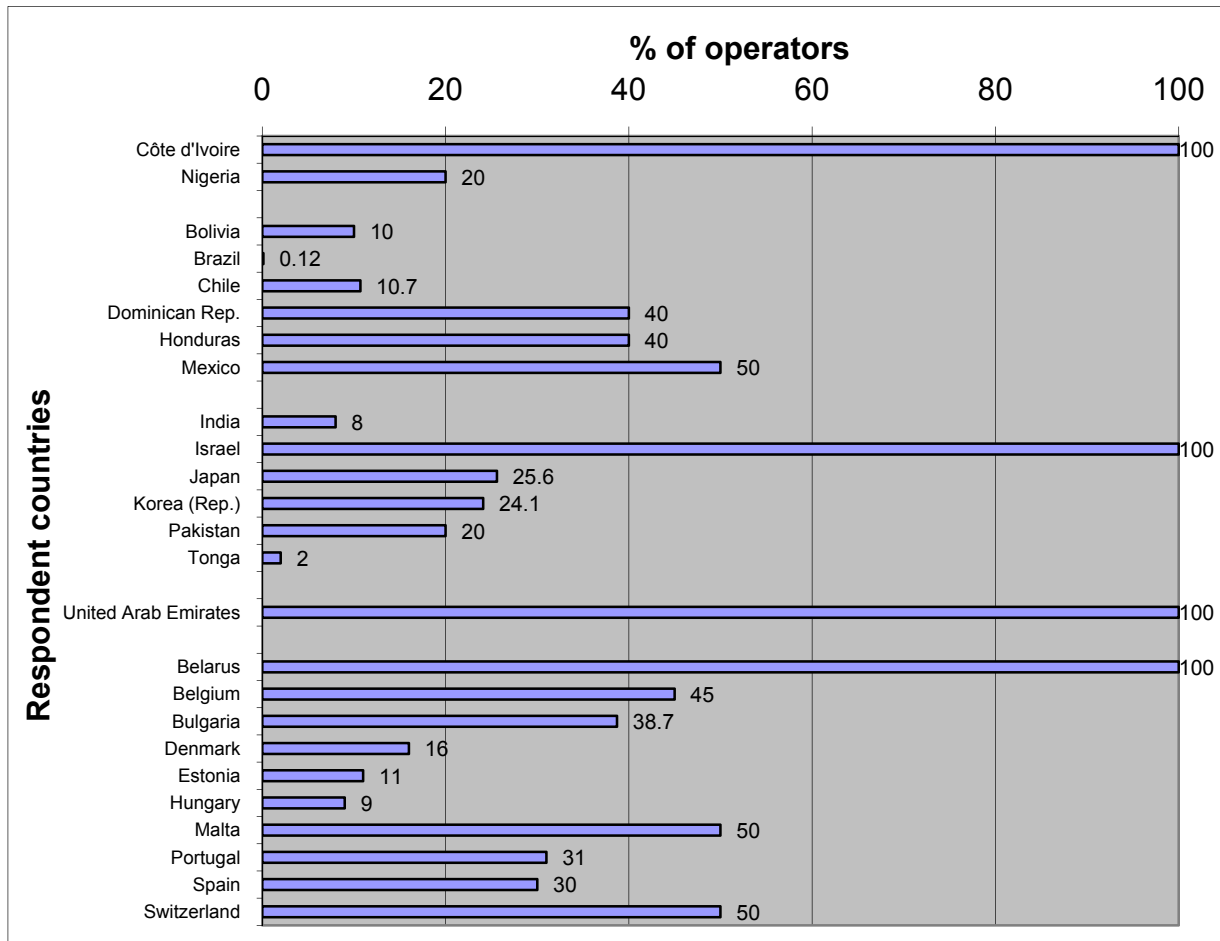
The following set of graphs shows the percentage of operators offering DSL, cable modem and wireless broadband-based services.

**Figure 4 – Percentage of Operators offering DSL connections<sup>122</sup>**



<sup>122</sup> In the case of Ethiopia – there is only one ISP – ETC. there is no competition in the provision of Internet services and since ETC offers DSL and HDSL, the resultant percentage of operators offering DSL is 100%. It should be noted that this figure does not imply coverage or 100% of access to DSL based services.

Figure 5 – Percentage of operators offering cable connections

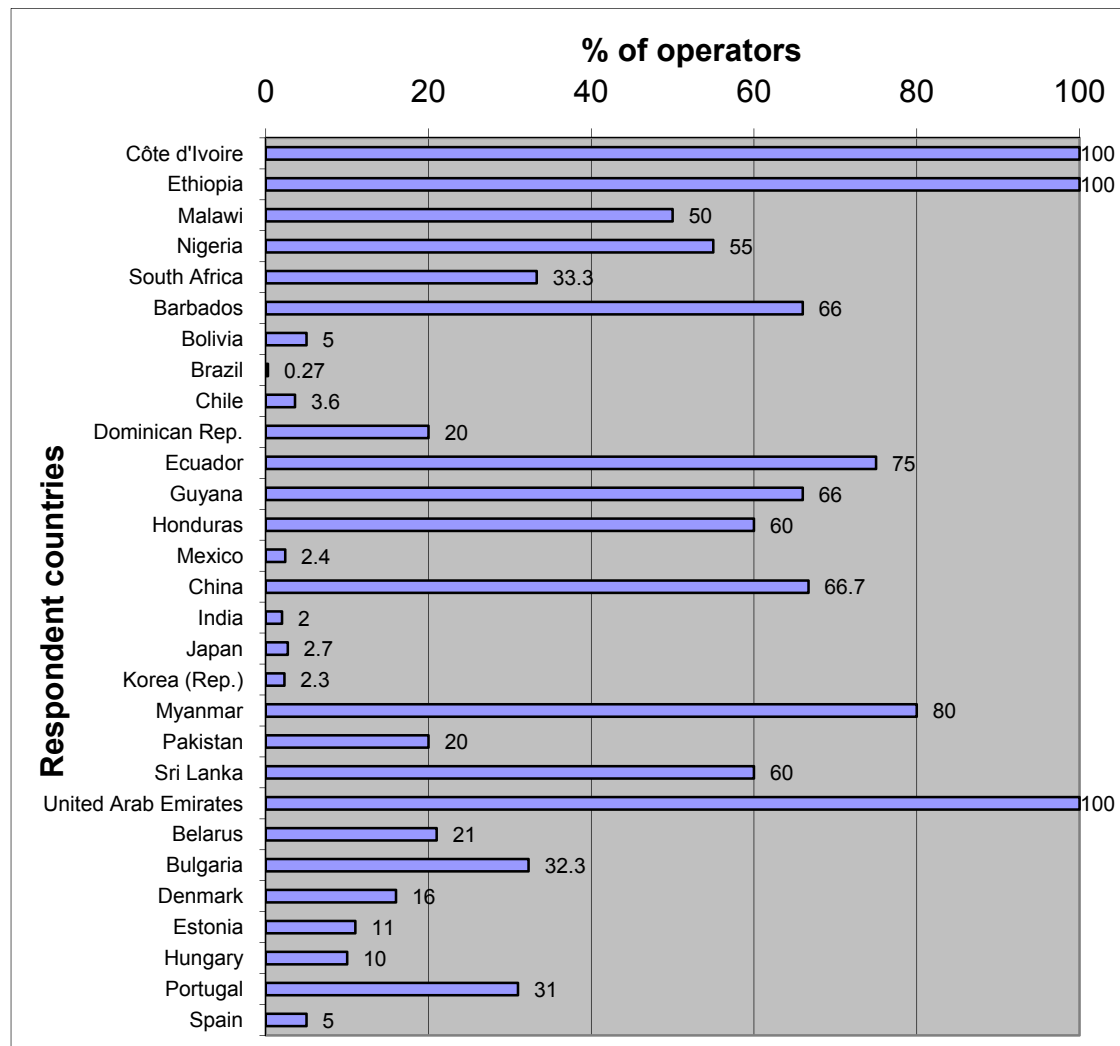


NOTE – Brazil’s response of 0.12% does not show on the scale used for this document.

On analysis of the responses received it became apparent that there might have been some confusion on in the responses for the number of operators offering cable-based services. A number of respondents reported that cable technologies were not used in their countries to deliver broadband services but did indicate that a percentage of operators offered cable based services. As a result of this seeming contradiction those companies that indicated that cable technologies were not used, have not been included in the above (Figure 5) graph.<sup>123</sup>

<sup>123</sup> This is the case for Ethiopia and Egypt. In the case Cote d’Ivoire it is not apparent if all operators offer cable services; Africa Online offer cable services to businesses while AfNet offer fixed line services – the figure for Cote d’Ivoire awaits further confirmation.

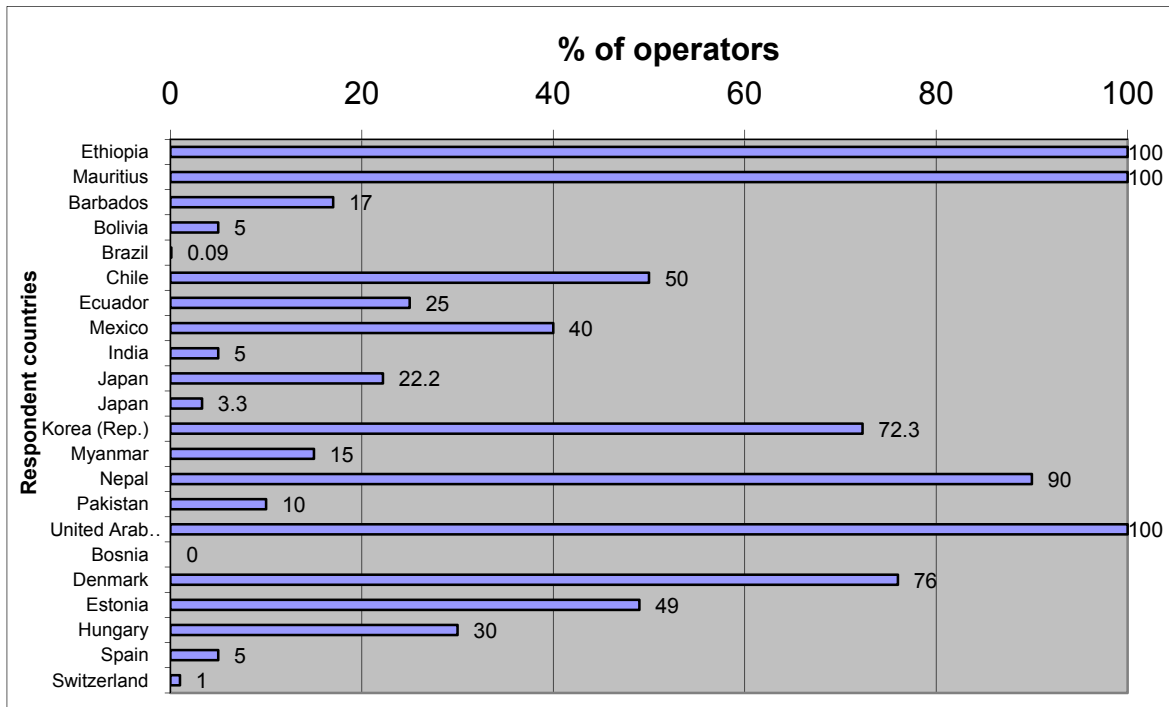
Figure 6a – Percentage of operators offering wireless connections



The percentage of operators offering other broadband access technologies such as satellite, GPSR and optic fibre based networks, is shown in the following graph.<sup>124</sup>

<sup>124</sup> In the case of Ethiopia – there is only one ISP – ETC. there is no competition in the provision of Internet services and since ETC offers DSL and HDSL, the resultant percentage of operators offering DSL is 100%. It should be noted that this figure does not imply coverage or 100% of access to DSL based services.

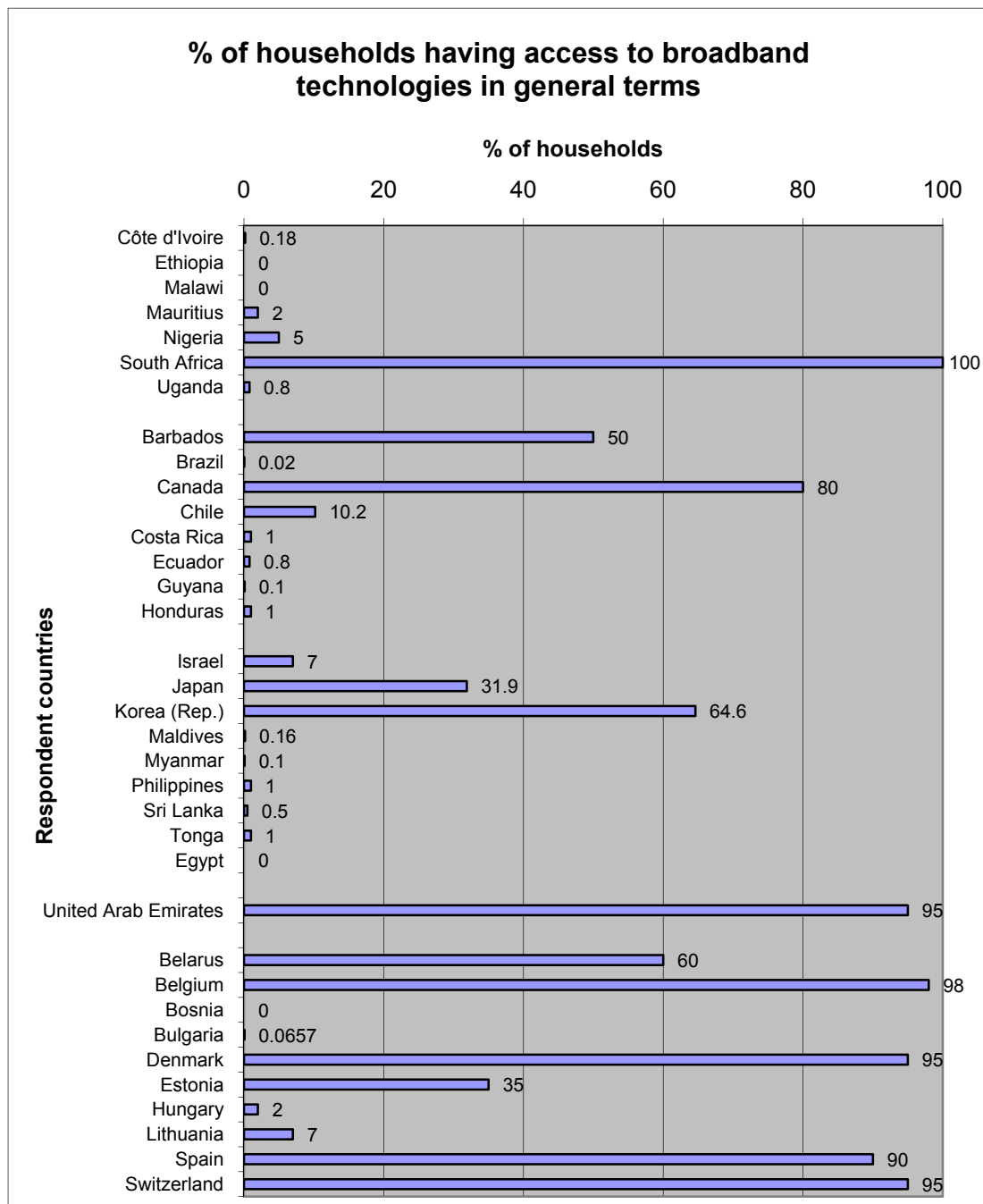
Figure 6b – Percentage of operators offering other broadband connection technologies



**Access**

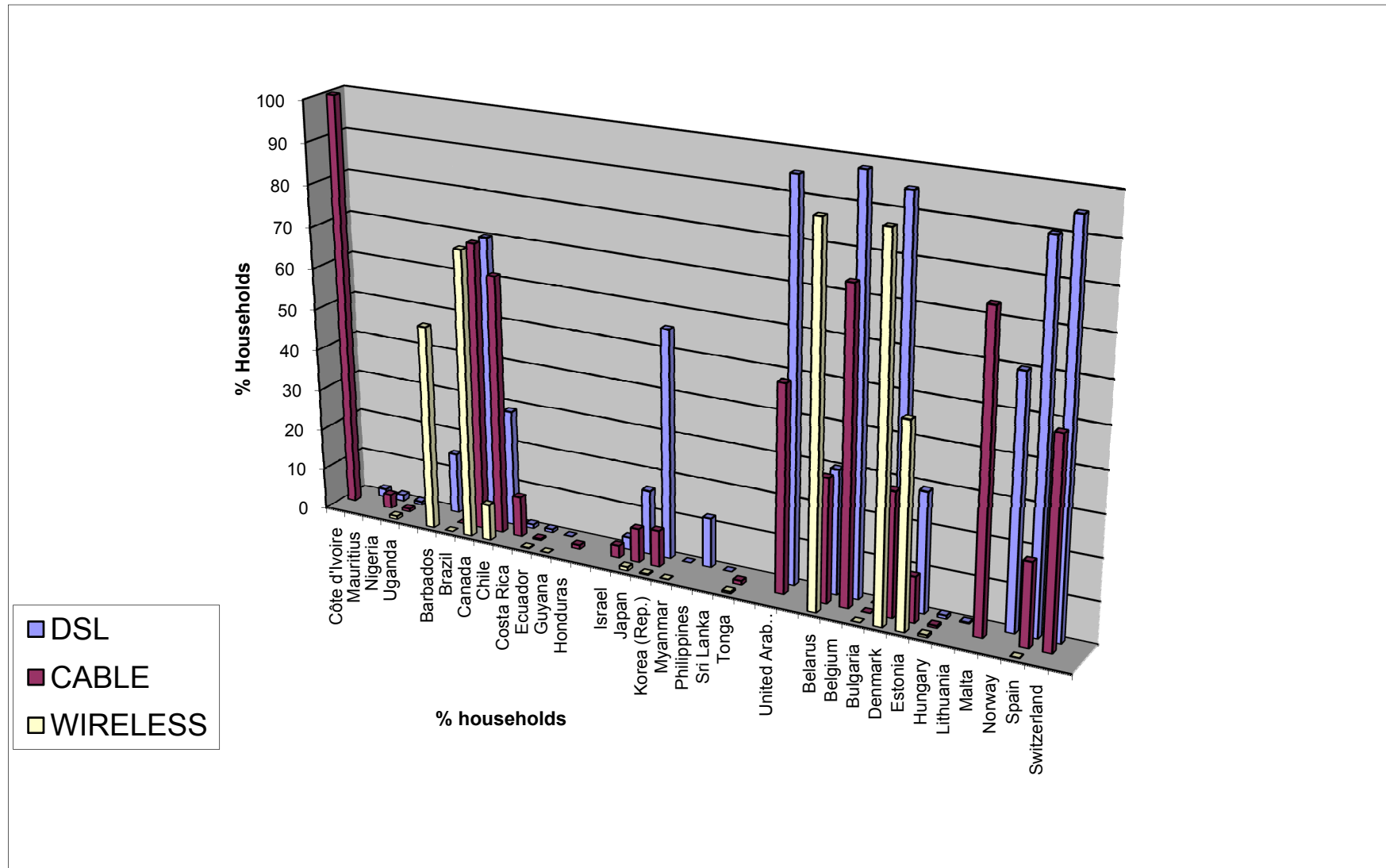
The Access section of the questionnaire sought data on the percentage of access to broadband technologies by households and businesses and rural telephone subscribers and whether or not gender barriers existed to accessing services delivered with these technologies. The situation in regard to accessing broadband technologies was well illustrated by respondents when considering the overall percentage of households that have general access. The following graph shows highlights the differences in access that exists between countries.





However, the graph itself maybe misleading since the original question was possibly misinterpreted by some respondents. The question was interpreted by some respondents as meaning the percentage of households having general access to broadband i.e. via home, public access point (school, post office etc) or commercial point ( cyber-café or telecentres) leading to figures such as 100% for South Africa or 95% for Switzerland. Other respondents interpreted the question as the number of individual households that have access (i.e. in the home) to broadband technologies. This was echoed in the figure of 10% for Switzerland supplied by the respondent from OFCOM. For the purpose of this document, the wider interpretation of the question was used (and hence in the case of Switzerland, the data supplied by SwissCom was used rather than that supplied by OFCOM), with this caveat attached that original question may have been misinterpreted by respondents and the data may not best represent the access situation in some countries.

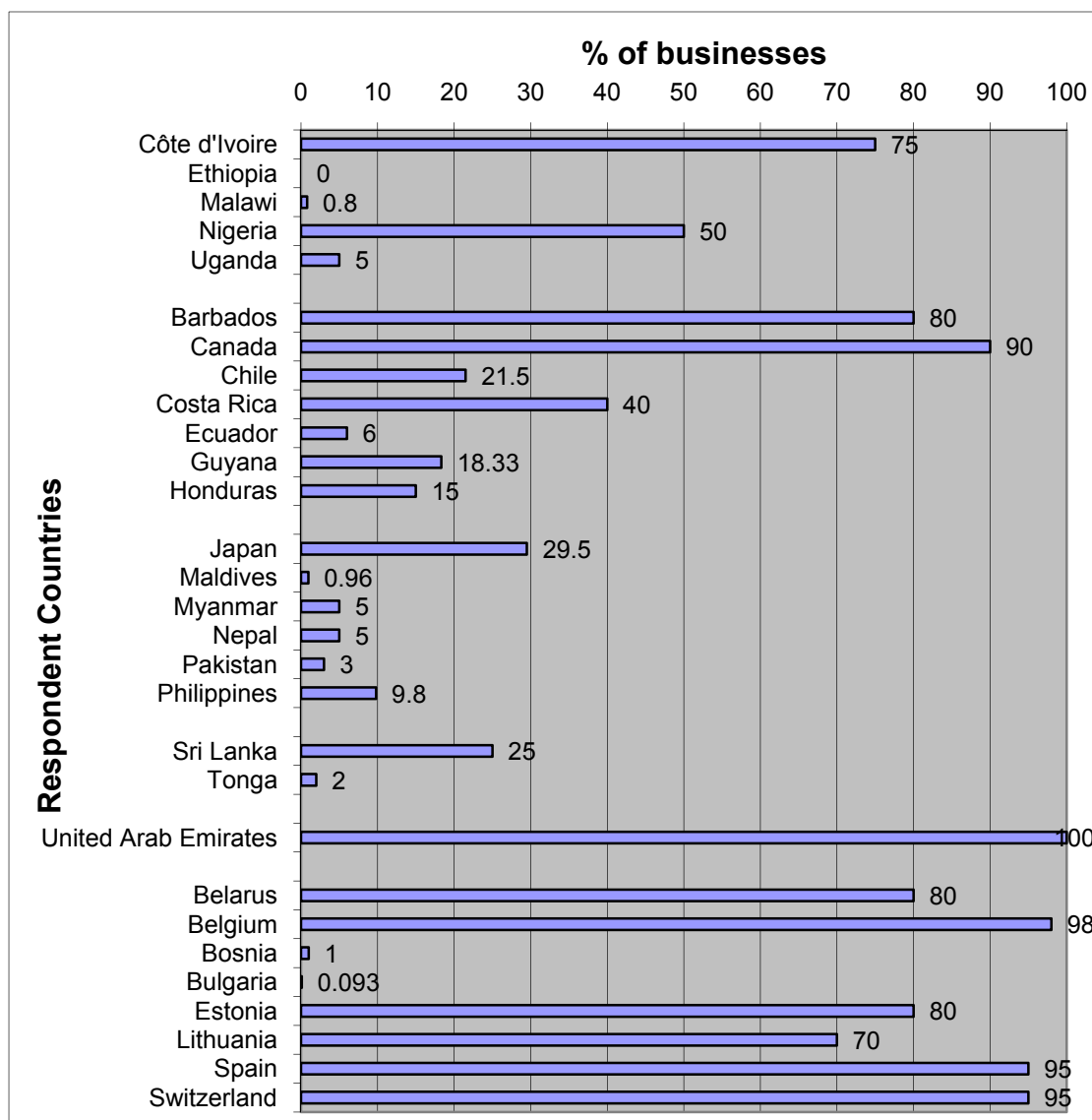
Figure 7 – Percentage of households with access to DSL, Cable and Wireless



The situation shown in the previous graph depicting the percentage of households with access to DSL, cable or wireless technologies reinforces the access situation to broadband-based services. Many of the countries shown have only a fraction of 1 per cent of the households in the country with access to one or another of the three main broadband technologies. Some other countries – primarily developed ones, are well served with access via DSL, cable or wireless – or in some cases where local technology competition exists, the option to select between which technology best meets current need.

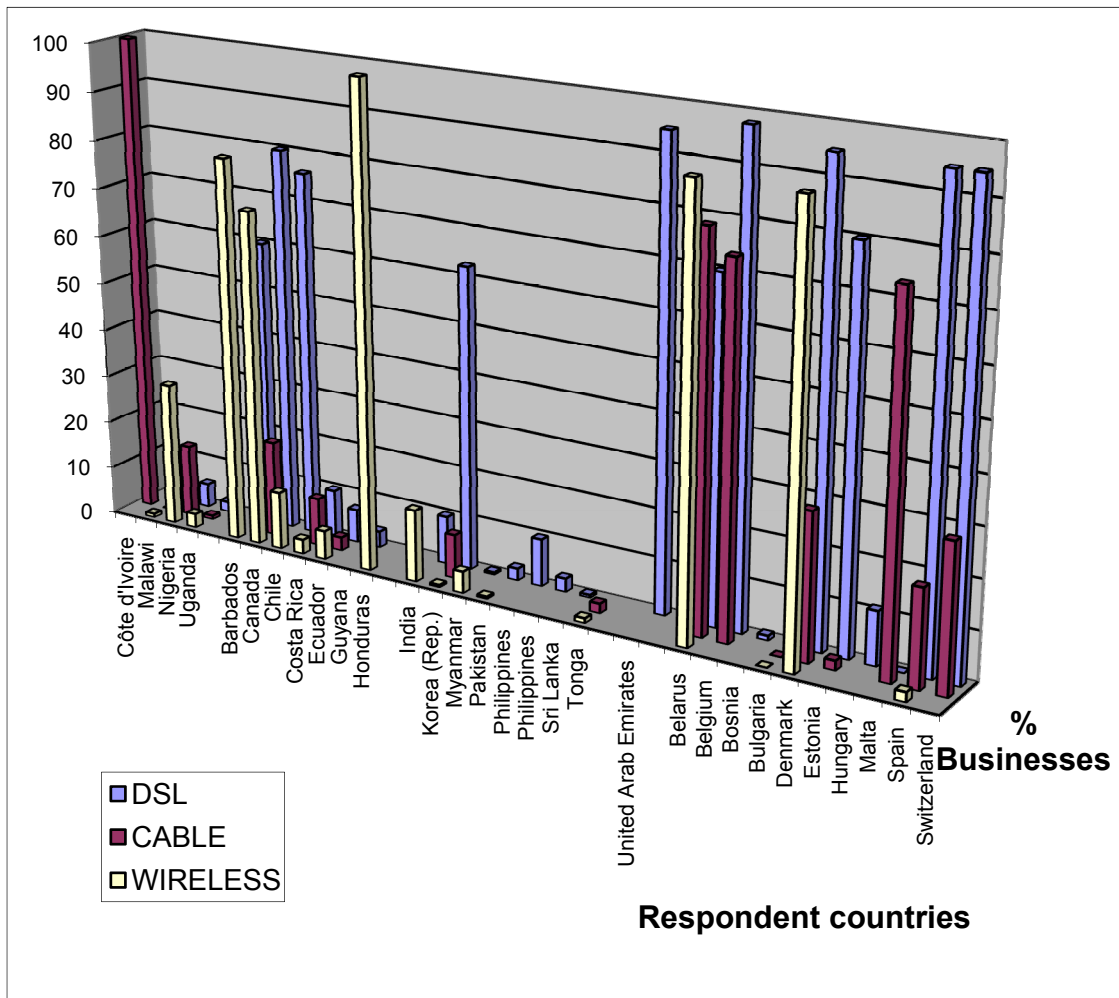
Business applications are one of the main drivers of adoption of broadband services. The following graph (Figure 8) indicates the percentage of businesses in respondent countries that have access to some form of broadband technology.

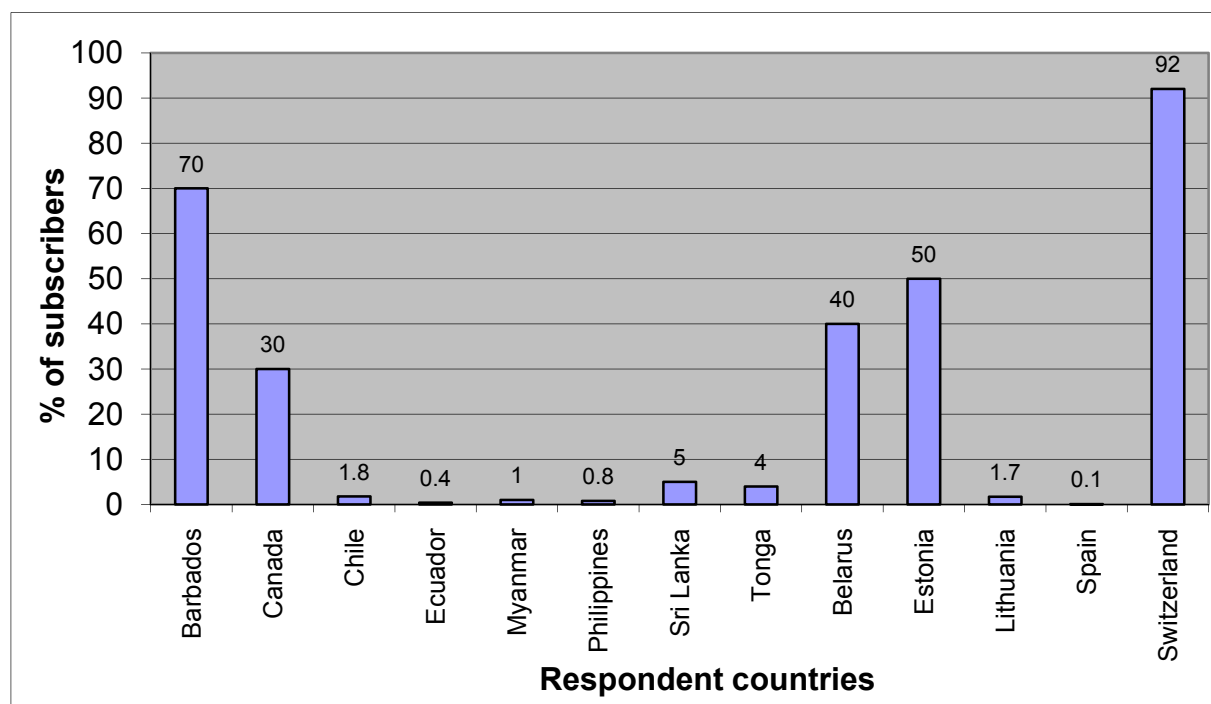
**Figure 8 – Percentage of businesses with access to broadband technologies**



Business access to individual broadband technologies, illustrated by the following graph, echoes this structure and illustrates the larger role of wireless access for businesses in comparison with the household based access. Meanwhile the rural telephone subscribers access to broadband-based services graph, illustrates the differential in access problems facing developing and developed countries. As the graph clearly shows, in countries such as Chile, Ecuador, Myanmar, Sri Lanka and Tonga only a minute fraction of the rural population has access to broadband technologies. A number of countries including Côte d'Ivoire, Malawi, Nigeria, South Africa, Honduras, Bosnia and Hungary stated that **no** rural telephone subscribers had access to broadband technologies.

**Figure 9 – Percentage of businesses with access to DSL, Cable or Wireless technologies**



**Figure 10 – Percentage of rural telephone subscribers with access to broadband technologies**

Only six countries reported that there were gender barriers to broadband access, though the barriers they describe (given in Table 5 below) are also general barriers to the adoption of broad band.

**Table 5 – Gender barriers to adoption of broadband**

Country	Are there gender barriers to broadband access?	Description of barrier
Chad	YES	Lack of awareness and the cost of computer training
Guyana	YES	The issue of affordability arises. Due to Guyana's economic situation, residential customers in particular would have no choice but to utilize their resources on immediate essentials rather than access to luxuries such as broadband
Philippines	YES	Economical. The economic condition leads to market being price sensitive hence, DSL affordability becoming a barrier to broadband access. In the provincial areas market is very price sensitive
Sri Lanka	YES	Infrastructure facilities
Thailand	YES	
Bosnia	YES	Economical

### Service pricing and usage

The service and pricing section of the questionnaire sought to establish average price for Internet dial up, average monthly price for broadband service (including Internet access) and whether or not operators offer unlimited usage plans as well as the most common usage/pricing plan for broadband services. Table 6 below, indicates the average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis. As can be seen despite the variance in size and nature of the economies of those countries which responded to the question there is a general convergence on the average price for Internet dial up accounts across ITU regions, however broadband prices show a marked variation between regions especially in terms of large bandwidth capacity based services.

**Table 6 – Average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis**

Region	Average Price for Internet Dial Up access (USD per minute)	Average Price for Internet Dial Up access (USD per month)	Broadband average price (USD) per month	
			Between	In Excess and depending on the bit rate
Africa	0.03	24.08	1 011.17	19 731.96
Americas	0.02	19.69	177.36	496.28
Asia-Pacific	0.38	13.50	130.46	299.51
Arab States**	0.005	NA	64.52	189.76
Europe	0.02		227.21	364.78

\*\* It should be noted that only two countries for the Arab States region, Egypt and the United Arab Emirates provided pricing data and no data was provided for monthly dial up costs.

Intra-regional variations in pricing models are also common. In the case of Europe the high estimated average monthly costs of broadband access in Armenia (1 000)\*<sup>125</sup> and Belarus (1 200) raised the average broadband price dramatically, without their inclusion the average service price in Europe for broadband services was just USD 146.98. This figure is in stark contrast to Africa's average pricing of USD 1011.17 that is also driven to a higher overall average rate as a result of Ethiopia's higher than average broadband access cost of USD 3 780 per month.

Given that only two Arab State countries answered the question, the figures are possibly misleading for the region as a whole and should certainly not be taken as illustrative of the broadband situation in the Arab States overall.

Further while dial up access is standardized means of Internet access –broadband access includes a variety of technologies ranging from ISDN through to ADSL and dedicated fibre, with ISDN and ADSL or cable typically forming the lower average cost of broadband access and dedicated fibre the basis for high end service pricing.

Unlimited usage plans offered by operators did not show a marked regional bias but rather were governed by the domestic situation facing individual operators. Of the 49 countries that responded to the question, only nine countries did not offer some form of unlimited usage plan, these are:

Chad, Ethiopia, Costa Rica, Dominican Rep., Israel, Maldives, Philippines, Egypt, Bosnia.

Table 7 below describes the most common usage-pricing plans for broadband on an ITU regional basis:

<sup>125</sup> Armenia's figure for excess cost of USD 20 000 was left from the table and is due for verification. If the figure was included then excess costs for Europe would be USD 2 419.80 per month.

**Table 7 – Common Usage pricing models**

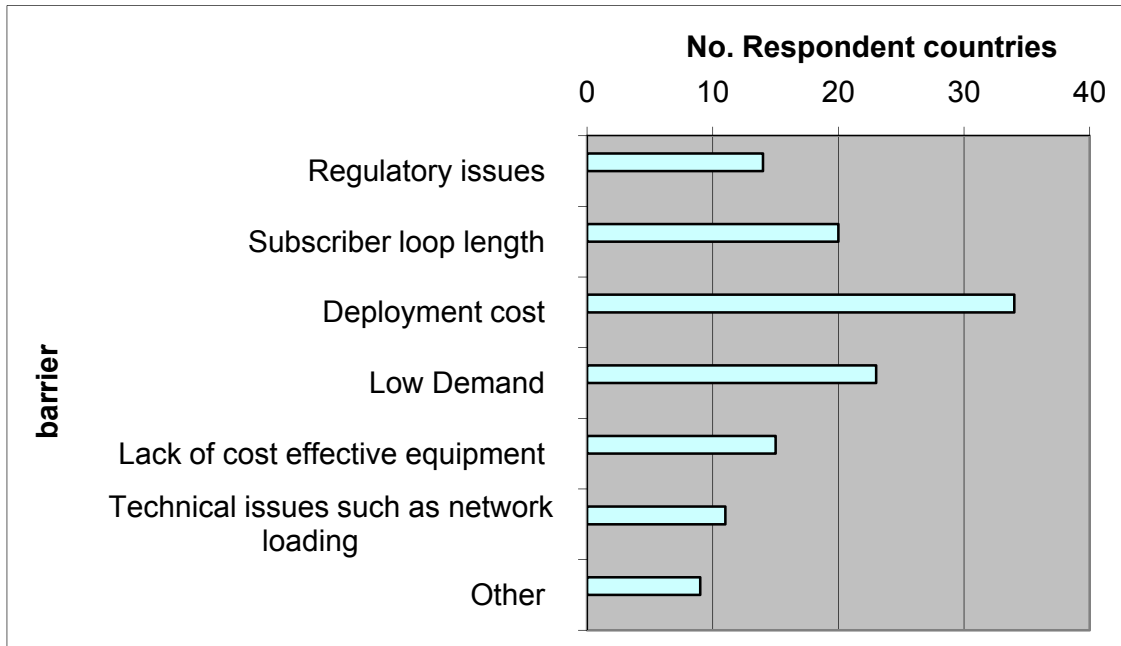
Région	Common Usage pricing plan
<b>Africa</b>	Common usage-pricing plans reported by the African respondents included: 1. Time, bandwidth and distance consideration 2. Flat rate, monthly rental, for given bandwidth 3. Per data unit (price per gigabit of transfer capacity).
<b>Americas</b>	In the America's region most models were based on the concept of unlimited access at a fixed rate such as 64 or 128 kbit/s for a fixed monthly fee. Where available ADSL is also offered on this model for a fixed monthly fee. In some countries a fixed monthly price plan is established with bandwidth usage limited to a set transfer threshold, for instance data transfer up to 10/15 Gigabytes, if data transfer exceeds this agreed limit then excess charges are then applied.
<b>Arab States</b>	In the case of Egypt, a fixed fee per minute is charged for access. In the case of the United Arab Emirates a fixed fee per month was charged and differed if the charge was for residential or business connection
<b>Asia</b>	Pricing plans varied including: Fixed dial up access costs based price per minute but packaged and presented as a combination of paid hours and with X number of additional bonus free hours. Other models include monthly fixed fees linked with specified data transfer limits (e.g. 1 GB per month). If the data transfer rate is exceeded than an excess charge is applied. Another model (where available) employs a monthly fixed fee for unlimited access e.g. ADSL based access. Where this model was operational but customer bandwidth requirements exceeded those offered via ADSL, the speed and nature of service requirement (e.g. E1/T1) would dictate the price of the agreement.
<b>Europe</b>	In Europe the most common usage plan is unlimited usage time with a flat fixed monthly payment This is used widely for DSL based connections. Following this are models for a monthly price plan with limited usage to a set threshold, for instance data transfer up to 10/15 Gigabytes with excess charges then being applied of traffic exceeding this threshold.

### Barriers to Broadband Access Deployment

This section of the questionnaire sought to identify what are the major barriers to the deployment of broadband services, as well as thee the major cost issues limiting the spread of broadband, the financial (if any) assistance and the difficulties in raising finances for broadband build out facing operators.

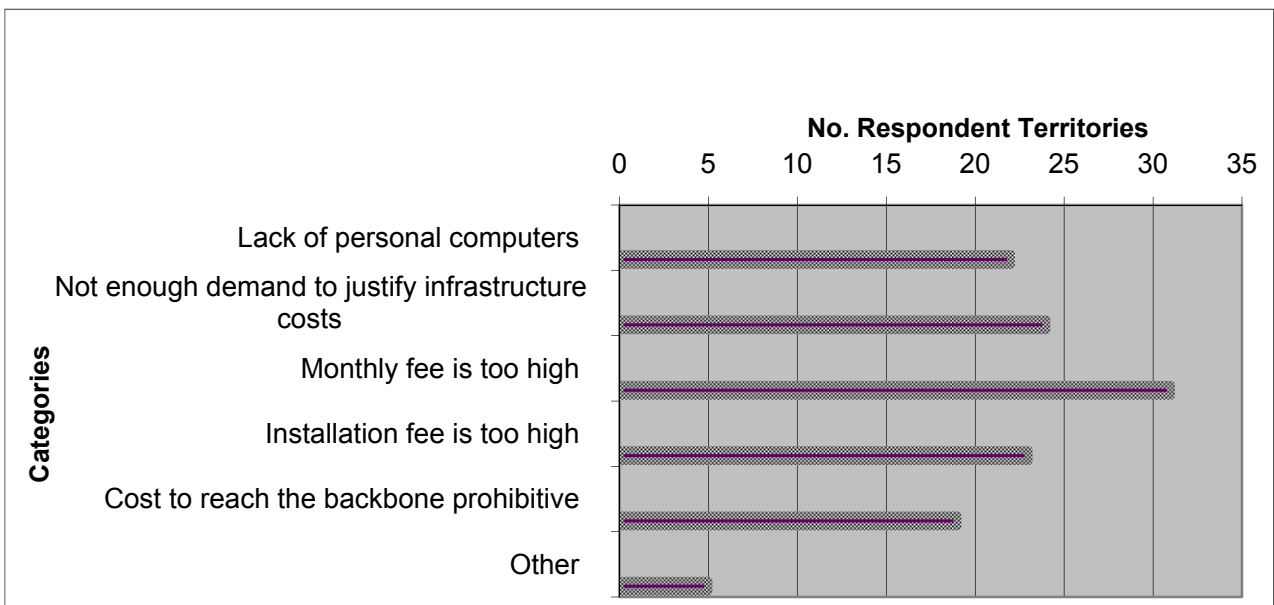
Figure 11, below, shows the major barrier to widely deploying broadband services, is the deployment cost of technologies.

Figure 11 – Major barriers to broadband access deployment



In addition to deployment costs, lack of demand for broadband services seemingly undermines any business case for investigating means to reduce deployments costs and overcome problems such as the subscriber loop length – which is a technical hurdle for the introduction of technologies such as DSL. Of the issues limiting the spread of broadband identified by respondents, the most common was that the monthly associated fee was too high as indicated in Figure 12.

Figure 12 – Major cost issues limiting the spread of broadband





High monthly fees, high installation costs and lack of access to personal computers when combined can result in insufficient demand to justify infrastructure costs and make the business case for deploying broadband services more difficult. Other reasons identified include relatively low levels of education and computer literacy and the respondent from Malta identified the cost of acquiring content in local languages.

Some thirty one countries did not have any form of loans or other financial assistance available to enable operators to provide broad band to the last mile and these are listed in Table 8:

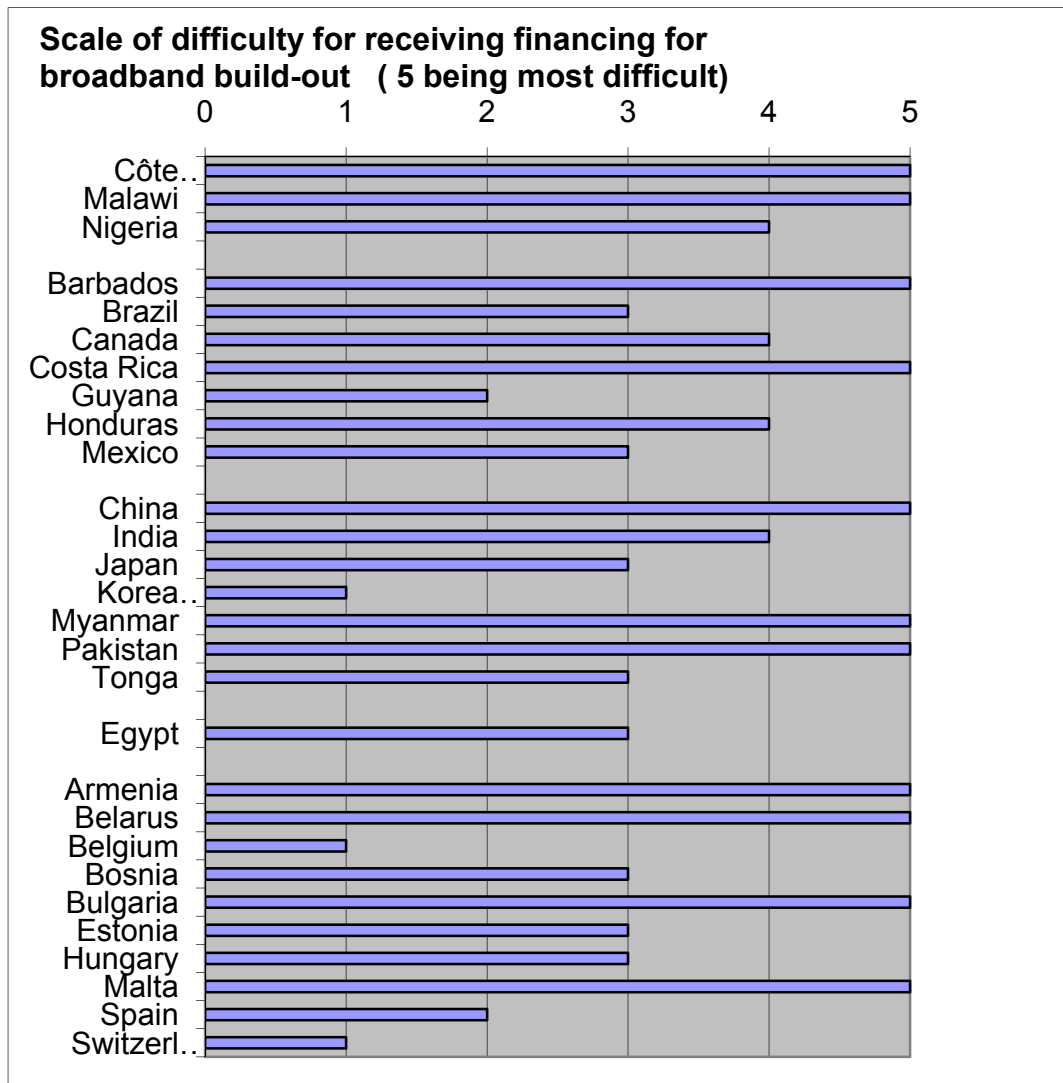
**Table 8 – Countries without loans or financial assistance for the deployment of broadband services**

Africa	Americas	Arab States	Asia	Europe
Chad	Barbados		China	Armenia
Côte d'Ivoire	Brazil		Israel	Belarus
Ethiopia	Chile		Korea (Rep.)	Belgium
Malawi	Costa Rica		Maldives	Bulgaria
Mauritius	Ecuador		Myanmar	Estonia
South Africa	Guyana		Nepal	Lithuania
	Honduras		Pakistan	Norway
			Sri Lanka	Poland
				Spain
				Switzerland

While 12 countries offered loans and other forms of financial assistance to encourage the expansion of broadband services including: Nigeria, Uganda, Canada, Dominican Rep., Mexico, India, Japan, Tonga, Egypt, Bosnia, Denmark, Hungary; how these loans are facilitated differs widely from country to country. Canada and Mexico, Japan and Egypt all offer government based loans for broadband development schemes. In Uganda offers only private loans are available to operators, where as in Nigeria loans for operators are available as a result of UNDP and WorldBank programmes in addition to private lenders. In Denmark incentives take the form of tax exemptions for data communication related developments and in Hungary corporate tax reductions and direct state subsidies are available for developing broadband-based services. Some developing countries also qualify for international aid – such as loans and grants from USAID.

The difficulties facing operators in raising financing for broadband build-out is illustrated in the following graph – where questionnaire respondents rated the difficulties in raising finance on a scale of one to five with five being the most difficult. Unsurprisingly those countries with large rural areas, and dispersed rural populations are among those that face the greatest difficulties in raising finances for broadband build-out.

Figure 13 – Scale of difficulty for financing broadband services



### Quality of Service

In the questionnaire the quality of service section sought to establish the average speeds of downstream data for DSL, cable, wireless and other technologies employed to deliver broadband services. In most cases responses gave a range of speeds e.g. DSL may vary from 384 kbit/s downstream for residential and 512 for business. In some cases the reasons for the different capacities stated were not provided or were not clear given the mixed usage-pricing models that are used in differing countries. As a result the lowest average speed indicated was used for the graphs and purposes of comparisons. This means that in the case of some countries such as Japan the average downstream speed is shown as 2 Mbit/s rather than the 10 to 1 000 Mbit/s that is available over specialist fibre networks available to businesses. For the purposes of the graphs, the respondent countries are alphabetically grouped in terms of their ITU regional groupings of Africa, Americas, Arab States, Asia-Pacific and Europe.

In addition to DSL, cable and wireless a number of other technologies are used to deliver downstream broadband services. In Ethiopia the school-net, health-net, gov-net services and a DDN service that supports dedicated, and frame relay service connection for Internet access and enterprise wide LAN, etc offers speed up to 45 Mbit/s. In Barbados fixed wireless connections are used to deliver speeds of 128 kbit/s and a number of countries use satellite-based services – in Canada these offer access speeds of 500 kbit/s, while in

Myanmar broadband satellite (IPSTAR) offers connection speeds up to 1 218 kbit/s. In Estonia general packet radio services (GPRS) are used to deliver connection speeds of the 30 kbit/s. Finally fibre is used in a Japan (up to 100 Mbit/s for FFTH), 10 Mbit/s in Norway and 2 Mbit/s in Egypt. The following graphs illustrate the average downstream data for DSL, Cable and wireless based broadband services at an average distance of two to four kilometers.

Figure 14 – Average speed of downstream data for DSL

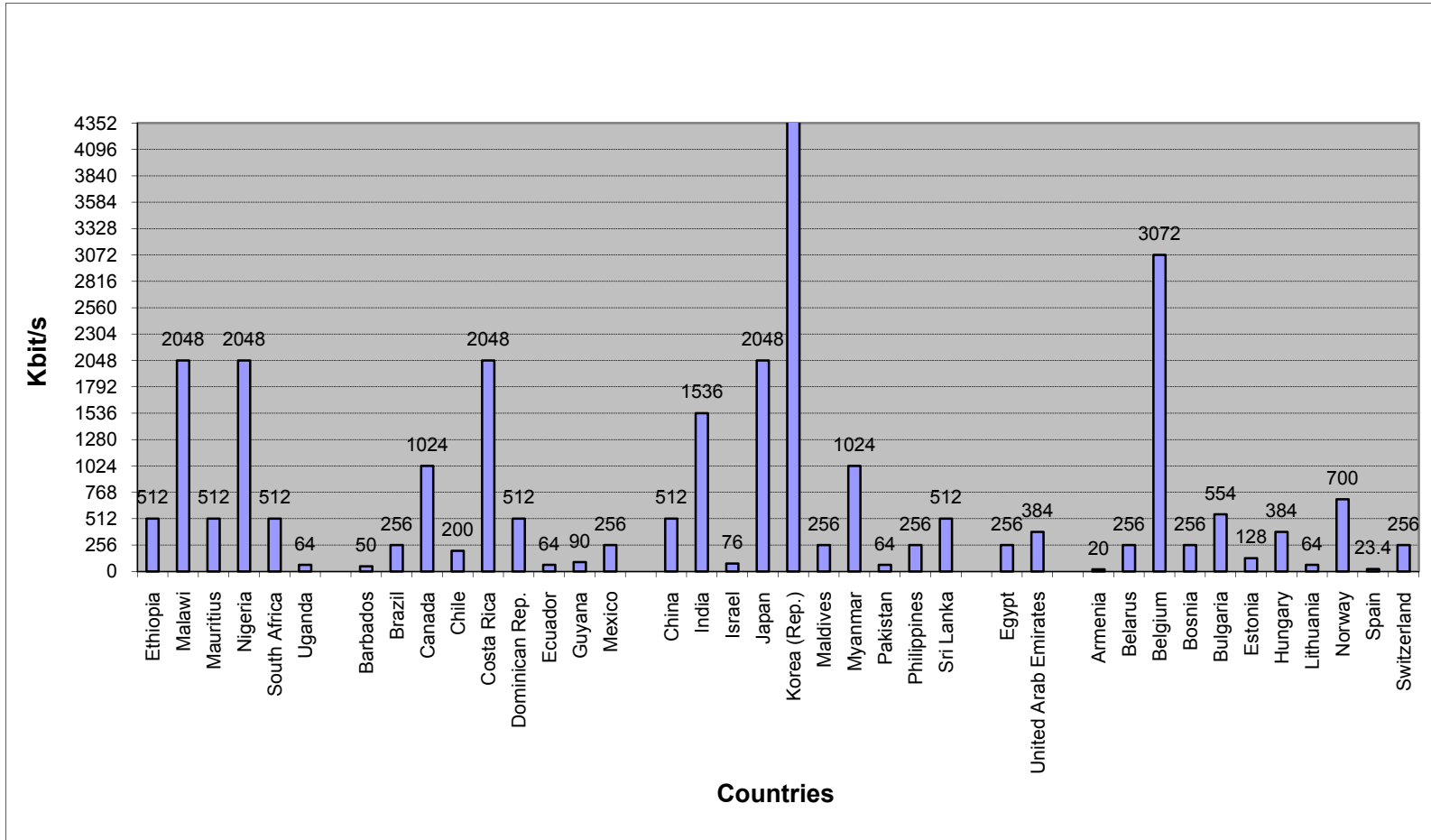


Figure 15 – Average speed of downstream data for Cable

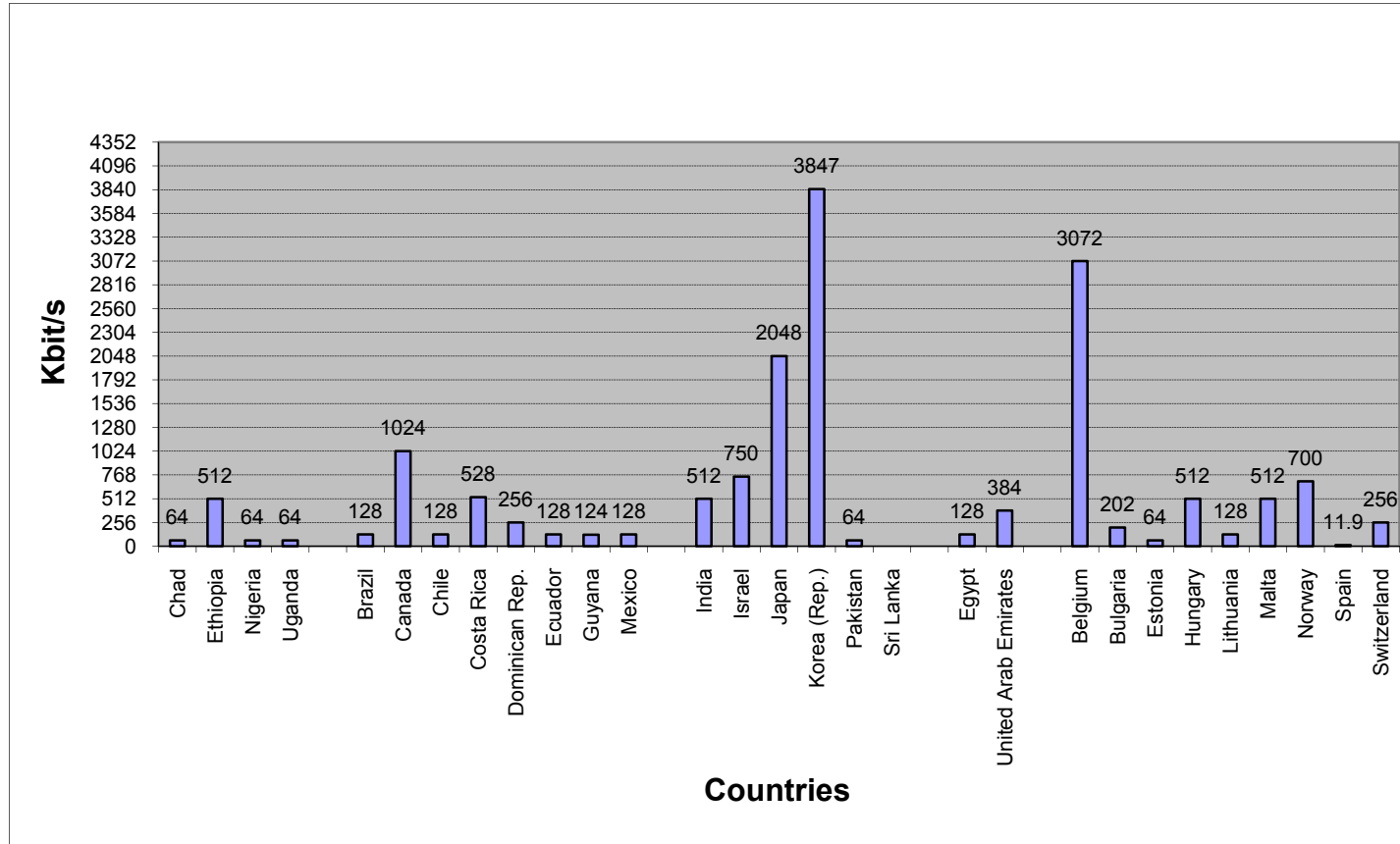
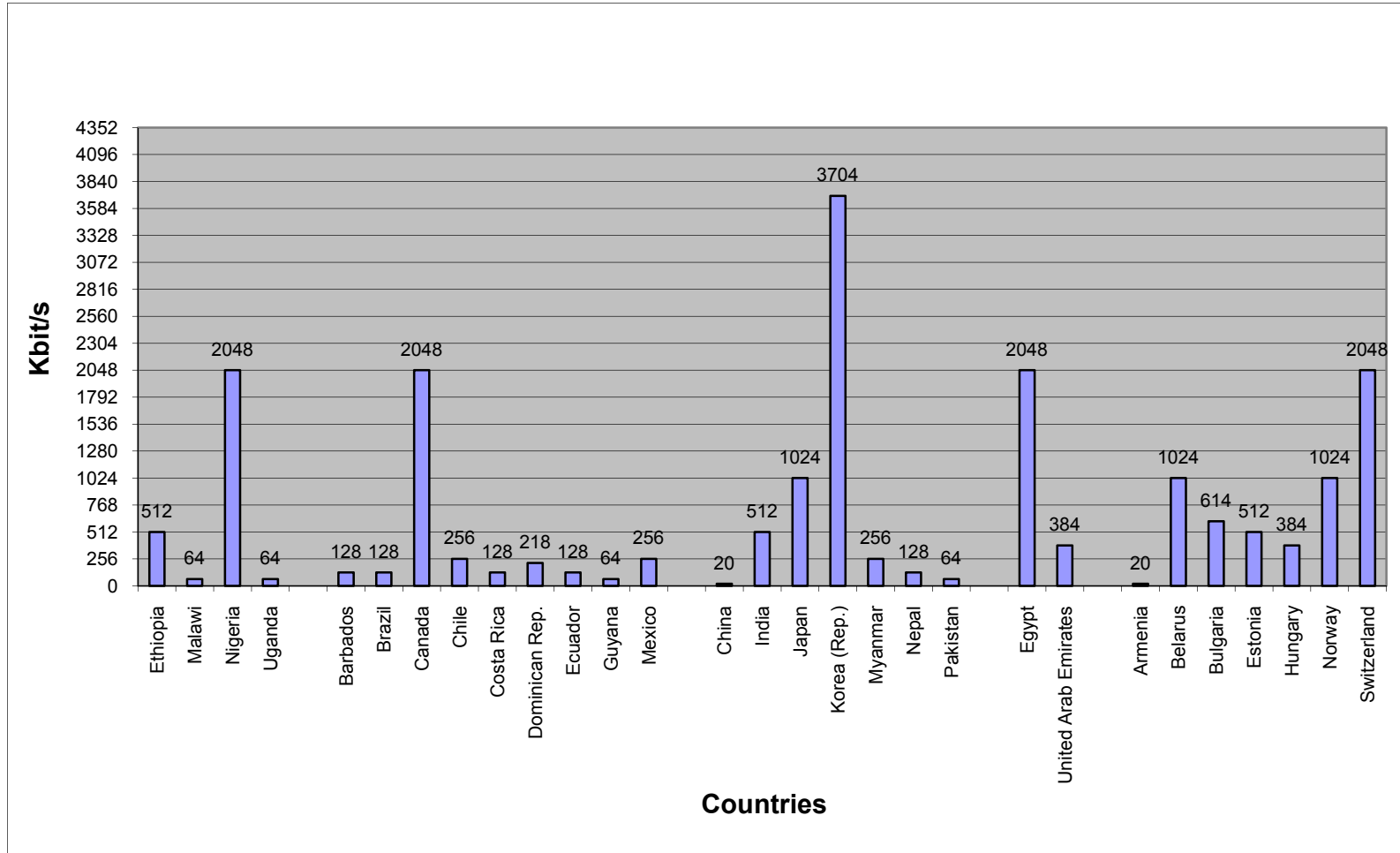


Figure 16 – Average speed of downstream data for wireless based services



**Miscellaneous**

The miscellaneous section of the questionnaire sought information on public access points to broadband services, fastest growing broadband technologies and those applications areas that broadband services are being used for. Seventeen respondent countries offered free access to broadband services through public centres such as schools, libraries, hospitals, government office buildings and telecentres etc. These countries are:

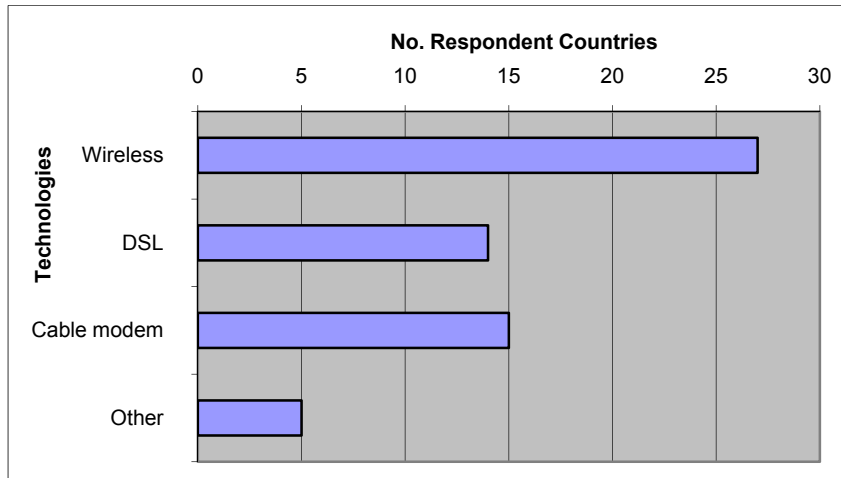
- Côte d'Ivoire
- Canada
- Chile
- Dominican Rep.
- Israel
- Japan
- Korea (Rep.)
- Myanmar
- Belgium
- Denmark
- Hungary
- Lithuania
- Malta
- Norway
- Poland
- Spain
- Switzerland

A further seven countries offered access to broadband services through public centres via a special pricing agreement, these were:

- Nigeria
- Uganda
- China
- Maldives
- Thailand
- Tonga
- Belarus

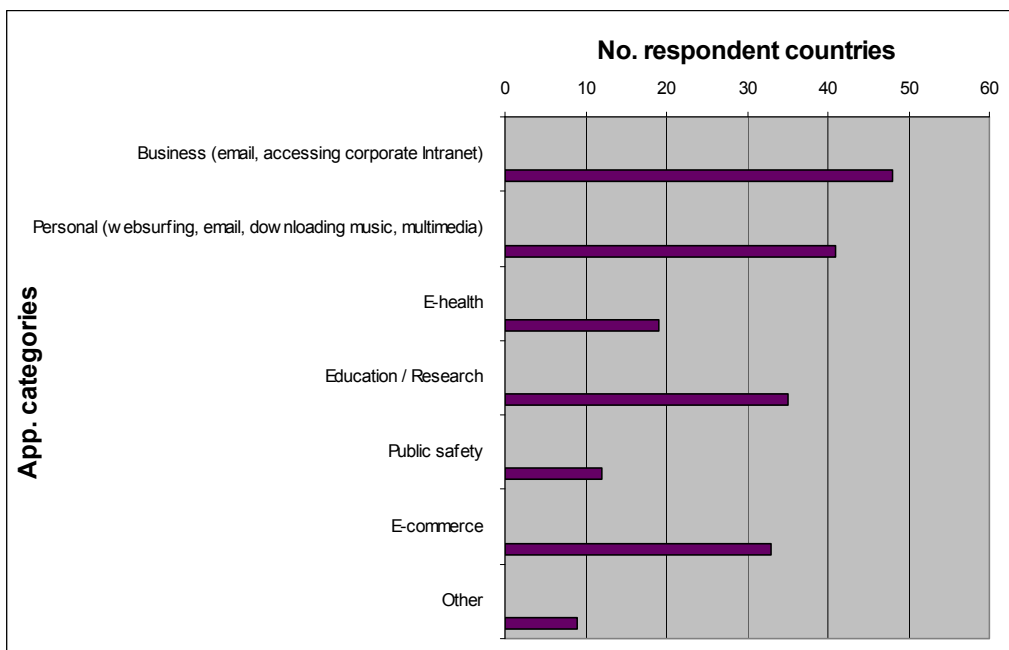
Finally Guyana, Sri Lanka, Armenia and Estonia offered access to broadband services through public centres but at standard market prices. The fastest growing broadband technology identified by respondents (as shown in the following graph) was wireless. A number of countries such as Belarus, Estonia, Ethiopia and the Philippines selected more than one technology and reflects their current marketplace, in that no one technology has reached a dominant market position or serves diverse needs.

**Figure 17 – Fastest growing broadband technologies**



Broadband-based services are used in a number of application areas, with the main drivers being business (for accessing email, corporate intranets etc) and personal information access (web browsing, downloading music and multimedia etc). When examining the regional basis for these applications – the proportions are roughly the same business use is the primary driver in both developed and developing countries, while personal use is also a major driver for broadband services in both developed and developing countries. The respondent countries that were exceptions to this were Malawi, Guyana, Honduras, Nepal, Thailand, Armenia, Bosnia where business applications were the sole main application driver.

**Figure 18 – Application categories that broadband is used for**





In Nigeria, Canada, and Denmark E- government services were identified as other application areas for broadband services; Whilst Japan and Korea both mentioned IP telephony applications being used and Korea also identified both games and video on demand as the basis for entertainment applications.

**Broadband Questionnaire**

DEADLINE FOR THE REPLIES: **30 May 2003**

*Given Name*

*Family Name*

*Your Title*

*Organization / Main activity*

*Telephone/Fax (with area code)*

*Country*

*City*

*Business Address*

*E-Mail*

*Any queries or requests for further information regarding this questionnaire should be addressed to:*

Ms. Molly Gavin or  
Qualcomm Inc.  
577 Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121  
USA  
Tel.: +1 858 6516462  
Fax: +1 858 6512880  
E-mail: [mgavin@qualcomm.com](mailto:mgavin@qualcomm.com)

Désiré Karyabwite  
Telecommunication Development Bureau  
International Telecommunication Union (ITU)  
Place des Nations,  
CH-1211 Geneva, Switzerland  
E-mail: [desire.karyabwite@itu.int](mailto:desire.karyabwite@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5009  
Fax: +41 22 730 5484  
Mob.: +41 79 239 2739  
[www.itu.int/ITU-D/e-strategy/internet/iptelephony/](http://www.itu.int/ITU-D/e-strategy/internet/iptelephony/)

## INTRODUCTION

### Purpose

- 1) To assess the current status of broadband access technologies.
- 2) To analyse broadband access technologies including the following dimensions: demographics, gender, geographic, technical and economic factors; market structures for delivery of broadband access service.

### Output expected from the replies

The central output will consist of conclusions drawn from the data collected to include in the final report to assist ITU-D Members with the development of broadband access technologies. This research will generate information on the technical, economic and development factors having an impact on the deployment of broadband access technologies in developing countries. At the end of the study period, a final and complete report will be created on *Broadband Access Technologies*. The present questionnaire is designed to provide extensive, consistent background data for the overall study, to be complemented, as necessary, in the yearly work plans.

### Technology

What wireline technologies are utilized to provide broadband services:

- DSL  
 Cable  
 E1/T1  
 Fibre  
 Power Line  
 Other (please describe)

What wireless technologies are utilized to provide broadband services?

- Satellite  
 IMT-2000  
 Wireless local area network  
 Fixed wireless access  
 Other (please describe)

### Competition

Is competition permitted in Internet services? (YES/ NO)

Is there competition in the local loop? (YES/ NO)

Is there competition among differing broadband technologies? (ex. DSL, cable, broadband wireless)  
(YES / NO)

How many operators offer high-speed Internet service? \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering DSL broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering cable modem broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering wireless broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering other broadband service \_\_\_\_\_

**Access**

Approximately what percentage of households have access to broadband access technologies in general?

\_\_\_\_\_

Percentage of households with access to DSL broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of households with access to cable modem broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of households with access to wireless broadband services \_\_\_\_\_

Approximately what percentage of businesses have access to broadband access technologies in general?

\_\_\_\_\_

Percentage of businesses with access to DSL broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of businesses with access to cable modem broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of businesses with access to wireless broadband services \_\_\_\_\_

What percentage of rural telephone subscribers have access to broadband technologies? \_\_\_\_\_

Are there any gender barriers to broadband access (i.e. political, economic, social, etc.)? (YES/NO)

If so, please describe.

**Pricing and Usage**

What is the average price<sup>126</sup> for Internet dial up access (please specify per time unit or data unit)?

\_\_\_\_\_

What is the average monthly price for broadband service (including Internet access)?

between 64-500 kbit/s \_\_\_\_\_

in excess of 500 kbit/s \_\_\_\_\_

Do operators offer unlimited usage plans? (YES/NO)?

Describe the most common usage/pricing plan for broadband. (Please specify per time unit or data unit)

**Barriers to Broadband Access Deployment**

What are the major barriers to the deployment of broadband service? (mark all that apply)

\_\_\_ Regulatory issues

\_\_\_ Subscriber loop length

\_\_\_ Deployment cost

\_\_\_ Low demand

\_\_\_ Lack of cost-effective equipment

\_\_\_ Technical issues such as network loading

\_\_\_ Other (please describe)

What are the major cost issues limiting the spread of broadband? (mark all that apply)

\_\_\_ Lack of personal computers

\_\_\_ Not enough demand to justify infrastructure costs

\_\_\_ Monthly fee is too high

\_\_\_ Installation fee is too high

\_\_\_\_\_

<sup>126</sup> Preferably in US.

\_\_\_ Cost to reach the backbone prohibitive

\_\_\_ Other (please describe)

Are there affordable loans/other financial assistance for operators to provide broadband to last-mile customers? (YES/NO)

If yes, please describe (government, private, other organizations).

How difficult (scale of 1-5; 5 being the most difficult) is it to receive financing for broadband buildout?

### Quality of Service

What are the average speeds of downstream data for DSL? \_\_\_\_\_

What are the average speeds of downstream data for cable broadband? \_\_\_\_\_

What are the average speeds of downstream data for wireless broadband service? \_\_\_\_\_

What are the average speeds of downstream data for other broadband services? (Please describe which service)? \_\_\_\_\_

### Miscellaneous

1) Do public centres (schools, libraries, hospitals, government office building complexes, telecentres, etc) offer broadband service? (YES/NO)

If yes, are the services generally free of charge? (YES/NO)

If services are not free, is there a special price? (YES/NO)

2) Which broadband technology is growing the most quickly? (wireless, DSL, cable modem or other)

For which applications is broadband service used? (mark all that apply)

\_\_\_ Business (email, accessing corporate Intranet)

\_\_\_ Personal (websurfing, email, downloading music, multimedia)

\_\_\_ e-health

\_\_\_ Education/research

\_\_\_ Public safety

\_\_\_ e-commerce

\_\_\_ Other (please describe)

**Other ITU Sector Relevant Study Groups, Questions and Recommendations**

Listing of appropriate Questions and relevant Recommendations to be studied in other ITU sectors.

In ITU-T Study Group 9, which deals with integrated broadband cable networks and television and sound transmission. The following Questions and their relevant recommendations are to be followed:

Question 6/9 – Conditional access methods and practices for digital cable distribution to the home

Question 12/9 – Cable Television delivery of advanced multimedia digital services and applications that use Internet Protocols (IP) and/or packet-based data

Question 13/9 – Voice and Video IP Applications over cable television networks

In ITU-T Study Group 15 which covers optical and other transport networks, the following Questions and relevant associated

Recommendations will be covered:

Question 1/15 – Access network transport

This question maintains a comprehensive standards overview that is updated on a regular basis and can be found at the following website address: [www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/lead.html](http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/lead.html)

Question 2/15 – Optical systems for access networks

In ITU-T Study Group 16, which is the lead group on multimedia services, systems and terminals, the following Questions and relevant associated Recommendations will be covered:

Question C/16 – Multimedia applications and services

Question 2/16 – Multimedia over packet networks using H.323 Systems

In ITU-R Study Groups 4, 5 and 6, relevant questions and associated recommendations will be followed. Additional information on ITU-R terrestrial fixed and mobile wireless access information can be found at the following website: [www.itu.int/ITU-R/study-groups/was/itu/index.html](http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/was/itu/index.html).

*En anglais seulement*  
**ANNEX VIII**

**Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband  
and Internet Connectivity**

We, the regulators participating in the 2004 Global Symposium for Regulators, have identified and proposed best practice guidelines to achieve low-cost broadband and Internet connectivity. Our goal is the creation of national regulatory frameworks that are flexible and enable competition between various service providers using multiple transport and technology options. We believe the best practices outlined below will help bring social and economic benefits to the world's citizens.

**An enabling regulatory regime that encourages broadband deployment and Internet connectivity**

- 1) We encourage political support at the highest government levels with such support expressed in national or regional policy goals. These include an effective, separate regulator insulated from political interference, a transparent regulatory process, and adoption and enforcement of clear rules.
- 2) We believe that competition in as many areas of the value chain as possible provides the strongest basis for ensuring maximum innovation in products and prices and for driving efficiency.
- 3) We encourage regulators to set policies to stimulate competition among various technologies and industry segments that will lead to the development and deployment of broadband capacity. This includes addressing barriers or bottlenecks that may exist with regard to access to essential facilities on a non-discriminatory basis.
- 4) We believe that the primary objective of regulation should be to secure fair and reasonable access for competitive broadband services, including Internet connectivity.
- 5) We encourage the maintenance of transparent, non-discriminatory market policies in order to attract investment.
- 6) We encourage regulators to adopt policies that are technology neutral and do not favor one technology over another.
- 7) We encourage regulators to take into consideration the convergence of platforms and services and that they regularly reassess regulatory regimes to ensure consistency and to eliminate unfair market advantages or unnecessary regulatory burdens.
- 8) We encourage regulators to allocate adequate spectrum to facilitate the use of modern, cost effective broadband radiocommunications technologies. We further encourage innovative approaches to managing the spectrum resource such as the ability to share spectrum or allocating on a license-exempt non-interference basis.
- 9) We urge regulators to conduct periodic public consultations with stakeholders to inform the regulatory decision-making process.
- 10) We recommend that regulators carefully consider how to minimize licensing hurdles.
- 11) We encourage the development of a regulatory framework that permits ISPs and broadband providers to set up their own last mile.
- 12) We encourage regulators to provide a clear regulatory strategy for the private sector in order to reduce uncertainty and risk, and remove any disincentives to investment.

**Innovative Regulatory Policies Must Be Developed To Promote Universal Access**

- 1) We recommend that the promotion of access to low cost broadband interconnectivity should be integrated from "grass-roots" efforts to identify local needs all the way through the "tree-tops" of international law. Governments, business and non-governmental organizations should be involved.
- 2) We recommend that regulators adopt regulatory frameworks that support applications such as e-education and e-government.

- 3) We encourage each country to adopt policies to increase access to the Internet and broadband services based on their own market structure and that such policies reflect diversity in culture, language and social interests.
- 4) We encourage regulators to work with stakeholders to expand coverage and use of broadband through multi-stakeholder partnerships. In addition, complementary government initiatives that promote financially sustainable programs may also be appropriate, especially in filling in the market gap that may exist in some countries.
- 5) We encourage regulators to adopt regulatory regimes that facilitate the use of all transport mechanisms, whether wireline, power line, cable, wireless, including wi-fi, or satellite.
- 6) We encourage regulators to explore programs that encourage public access to broadband and Internet services to schools, libraries and other community centres.
- 7) We encourage regulators to implement harmonized spectrum allocations consistent with the outcome of ITU Radiocommunication Conference process and each country's national interest. Participation in this well-established framework will facilitate low-cost deployment of equipment internationally and promote low-cost broadband and Internet connectivity through economies of scale and competition among broadband vendors and service providers.

**Broadband is an Enabler**

- 1) Regulation should be directed at improving the long term interests of citizens. Broadband can contribute to this by improving and enabling education, information, and increased efficiency. It can reduce costs, overcome distance, open up markets, enhance understanding and create employment.
- 2) We encourage regulators to educate and inform consumers about the services that are available to them and how to utilize them so that the entire population benefits.
- 3) We urge regulators to work with other government entities, industry, consumer groups, and other stakeholders to ensure consumers have access to the information they need about broadband and Internet services.





Imprimé en Suisse  
Genève, 2010

Crédits de photos: Photothèque UIT