



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Points intéressant particulièrement les pays en développement dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation des télécommunications

BDT

BUREAU DE
DÉVELOPPEMENT DES
TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-D Commissions d'études

Première période d'études (1995-1998)

Rapport sur la Question 1/2

PUBLICATIONS DES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Période d'études 1995-1998

Commission d'études 1

- Rapport sur la Question 1/1** Rôle des télécommunications dans le développement économique, social et culturel
- Rapport sur la Question 2/1** Politiques de télécommunication et leurs répercussions aux niveaux institutionnel, réglementaire et de l'exploitation des services
- Rapport sur la Question 3/1** Impact de l'introduction et de l'utilisation de nouvelles technologies sur l'environnement commercial et réglementaire des télécommunications
- Rapport sur la Question 4/1** Politiques et modalités de financement des infrastructures de télécommunication dans les pays en développement
- Rapport sur la Question 5/1** Industrialisation et transfert de technologie

Commission d'études 2

- Rapport sur la Question 1/2** Points intéressant particulièrement les pays en développement dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation des télécommunications
- Rapport sur la Question 2/2** Elaboration de Manuels à l'intention des pays en développement
- Manuel sur les «*Nouveaux développements pour les télécommunications rurales*»
- Manuel sur les «*Nouvelles technologies et nouveaux services*»
- Manuel sur le «*Système national de gestion et de contrôle du spectre des fréquences radioélectriques – Aspects économiques, organisationnels et réglementaires*»
- Rapport sur la Question 3/2** Planification, gestion, exploitation et maintenance des réseaux de télécommunication
- Rapport sur la Question 4/2** Communications dans les zones rurales et isolées
- Rapport sur la Question 5/2** Développement et gestion des ressources humaines
- Rapport sur la Question 6/2** Incidence des télécommunications sur les soins de santé et les autres services sociaux
- Rapport sur la Question 7/2** Contribution des télécommunications à la protection de l'environnement
- Rapport sur la Question 8/2** Infrastructure du service public de radiodiffusion dans les pays en développement
-

**Points intéressant particulièrement les pays en développement
dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications
et du Secteur de la normalisation des télécommunications**

Table des matières

		<i>Page</i>
1	Introduction	1
2	Résultats	1
2.1	Question 1/2 – Partie a).....	1
2.2	Question 1/2 – Partie b)	1
2.3	Question 1/2 – Partie c).....	2
2.4	Question 1/2 – Partie d)	2
ANNEXE 1 – PARTIE 1 – Questions de l'UIT-R intéressant particulièrement les pays en développement		4
	COMMISSION D'ÉTUDES 1 – Gestion du spectre	4
	COMMISSION D'ÉTUDES 3 – Propagation des ondes radioélectriques	5
	COMMISSION D'ÉTUDES 4 – Service fixe par satellite	6
	COMMISSION D'ÉTUDES 7 – Services scientifiques	7
	COMMISSION D'ÉTUDES 8 – Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés	7
	COMMISSION D'ÉTUDES 9 – Service fixe.....	9
	COMMISSION D'ÉTUDES 10 – Service de radiodiffusion sonore	10
	COMMISSION D'ÉTUDES 11 – Service de radiodiffusion télévisuelle	11
ANNEXE 1 – PARTIE 2 – Questions de l'UIT-T intéressant particulièrement les pays en développement		13
	COMMISSION D'ÉTUDES 2 – Exploitation des services et des réseaux.....	13
	COMMISSION D'ÉTUDES 3 – Principes de tarification et de comptabilité ainsi que des questions connexes de politique générale et d'économie des télécommunications	14
	COMMISSION D'ÉTUDES 4 – RGT et maintenance des réseaux	16
	COMMISSION D'ÉTUDES 5 – Protection contre les effets dus à l'environnement électromagnétique ...	17
	COMMISSION D'ÉTUDES 6 – Installations extérieures.....	18
	COMMISSION D'ÉTUDES 7 – Réseaux de communications de données et communications entre systèmes ouverts.....	19
	COMMISSION D'ÉTUDES 8 – Caractéristiques des systèmes télématiques.....	20
	COMMISSION D'ÉTUDES 9 – Transmissions télévisuelles et sonores	21
	COMMISSION D'ÉTUDES 10 – Langages pour les applications de télécommunication	22
	COMMISSION D'ÉTUDES 11 – Spécifications et protocoles de signalisation	22
	COMMISSION D'ÉTUDES 12 – Qualité de transmission de bout en bout des réseaux et terminaux	23
	COMMISSION D'ÉTUDES 13 – Aspects généraux des réseaux	24
	COMMISSION D'ÉTUDES 15 – Réseaux, systèmes et équipements de transport	24
	COMMISSION D'ÉTUDES 16 – Services et systèmes multimédias.....	25

ANNEXE 2 – PARTIE 1 – Identifier les Questions des Commissions d'études des Secteurs de l'UIT-T et de l'UIT-R qui intéressent particulièrement les pays en développement et les tenir au courant de manière systématique, par le biais de rapports d'activité annuels, de l'état d'avancement de ces Questions afin de faciliter leurs contributions aux travaux y relatifs et de tirer parti de leurs résultats en temps utile.....	27
ANNEXE 2 – PARTIE 2 – Examen des transmissions large bande sur boucles à fil de cuivre existantes sur les aspects des technologies, des systèmes et des applications.....	29
ANNEXE 2 – PARTIE 3 – Analyser les technologies et les systèmes de radiodiffusion numériques, y compris sous l'angle d'analyses coût/bénéfice, de l'évaluation de leurs incidences sur les ressources humaines, de l'interfonctionnement des systèmes numériques avec les systèmes analogiques existants et des méthodes assurant la transition entre techniques analogiques et techniques numériques	31
ANNEXE 3 – Transmission à large bande sur les boucles à fils de cuivre existantes.....	33
ANNEXE 4 – Recommandation/ligne directrice de l'UIT-D sur la mise en œuvre de l'accès hertzien.....	46
ANNEXE 5 – Possibilités des systèmes géostationnaires et non géostationnaires du SFS et du SMS	52
ANNEXE 6 – Radiodiffusion audionumérique et vidéonumérique et interactivité connexe	61
APPENDICE 1 – Nouvelle description du système AFRIBSS	71
ANNEXE 7 – Systèmes agiles en fréquences.....	75
ANNEXE 8 – Service de télécommunication stratosphérique: un moyen de combler le fossé de l'information ...	81
APPENDICE 1 – Liste des suppléments aux Recommandations UIT-T	85

RAPPORT SUR LA QUESTION 1/2

**Points intéressant particulièrement les pays en développement
dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications
et du Secteur de la normalisation des télécommunications****1 Introduction**

1.1 Comme décidé par le Groupe de travail A/2 (GT A/2), à sa réunion de septembre 1996, le Groupe de Rapporteurs pour la Question 1/2 (Points intéressant particulièrement les pays en développement dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation des télécommunications) s'est réuni à Genève les 29 et 30 avril 1997 pour mettre définitivement au point son rapport sur cette Question en vue de la prochaine réunion du Groupe de travail A/2 (Genève, 29 septembre-2 octobre 1997). Le Groupe de Rapporteurs a étudié le projet élaboré par le Rapporteur et les Rapporteurs associés et les a chargés d'établir son rapport final compte tenu de toutes les modifications approuvées.

1.2 Le Groupe de travail A/2 de la Commission d'études 2 a adopté le présent rapport à sa réunion des 30 septembre et 1^{er} octobre 1997, avec de légères modifications et additions, et l'a présenté à la Commission plénière pour adoption.

1.3 Les résultats de l'étude de la Question, adoptés par la Commission 2, sont reproduits ci-après.

2 Résultats**2.1 Question 1/2 – Partie a)**

«Identifier les Questions relevant des Commissions d'études du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation qui présentent un intérêt particulier pour les pays en développement afin d'informer ceux-ci d'une manière systématique des progrès effectués et de leur permettre de présenter leurs opinions aux Commissions d'études appropriées de l'UIT-R et de l'UIT-T»

2.1.1 La Commission d'études 2 a approuvé la liste ci-jointe des Questions présentant un intérêt particulier ainsi que le rapport d'activité concernant chacune d'elles. L'Annexe 1, qui comprend deux parties, et l'Appendice 1 (liste de suppléments de l'UIT-T) présentent ces Questions et font état des progrès accomplis.

2.1.2 Evolution de la Question 1/2 – Partie a)

Il a été décidé de garder cette partie de la Question sous forme de question indépendante car les résultats de l'étude de cette partie fournissent des informations sur les progrès réalisés par les deux autres Secteurs et sont importants pour l'ensemble du Secteur du développement. Le projet de texte de cette Partie a) de la Question 1/2 révisée figure dans la Partie 1 de l'Annexe 2.

2.2 Question 1/2 – Partie b)

«Dans le cadre des travaux en cours dans les deux autres Secteurs, identifier les Questions qui, compte tenu de la spécificité des pays en développement, nécessitent une étude spécialisée qui ne saurait être menée dans ces deux Secteurs; fixer le degré de priorité assigné à ces Questions et mettre en œuvre un programme de travail pour l'étude de celles-ci»

2.2.1 Bien que l'étude de cette partie de la Question 1/2 ait été confiée au Groupe de Rapporteurs pour la Question 1/2, elle s'applique à l'ensemble des travaux des deux Commissions d'études du Secteur du développement. De l'avis du Groupe de Rapporteurs, la liste des Questions attribuées aux Commissions d'études 1 et 2 répond à cette partie de la Question. Il conviendrait de considérer que toutes les Questions nouvelles et/ou modifiées proposées par une Commission d'études et/ou un Groupe de travail constituent une réponse à cette partie de la Question 1/2. Il en a été ainsi décidé.

2.2.2 Evolution de la Question 1/2 – Partie b)

Toutes les Questions pouvant découler des principaux volets techniques identifiés et les Questions émanant d'autres Rapporteurs et Rapporteurs associés, et approuvées par les Commissions d'études seront soumises, si on le juge bon, à la CMDT-98 pour examen et adoption. Cette liste constitue la réponse à cette partie de la Question 1/2.

2.3 Question 1/2 – Partie c)

«Après examen des travaux actuellement effectués au titre de la Résolution 11 de l'UIT-R et en coordination avec la Commission d'études 1 de l'UIT-R, la Commission d'études 2 de l'UIT-D pourrait adapter, le cas échéant, les modèles de gestion du spectre aux besoins des pays en développement, compte tenu des ressources humaines, technologiques et financières requises, l'accent étant mis en particulier sur l'utilisation de systèmes automatisés»

Les travaux concernant cette partie de la Question ont été effectués dans le cadre du Programme N° 6 du PABA (Gestion des fréquences). La Commission d'études 2, le Groupe de travail A/2 et le Groupe de Rapporteurs n'ont pas été en mesure d'apporter de contribution majeure pour cette partie, si ce n'est en ce qui concerne le suivi des travaux. Les excellentes relations entre les responsables de cette Question au Secrétariat du BDT et les experts en la matière de la Commission d'études 1 du Secteur des radiocommunications ayant permis de réussir à mettre au point le système de base pour la gestion automatisée du spectre (BASMS), ce système et les cours de formation correspondants répondent entièrement à cette partie de la Question 1/2.

2.3.1 Evolution de la Question 1/2 – Partie c)

Compte tenu des excellents résultats du Programme N° 6 du PABA, la Commission d'études a accepté la proposition de cesser toute activité concernant cette partie de la Question pendant la période qui suivra la Conférence mondiale de développement des télécommunications de 1998.

2.4 Question 1/2 – Partie d)

«Arrêter un programme de travail pour aider les pays en développement à évaluer l'utilité de disposer d'un large éventail de technologies (y compris les télécommunications par satellite et les radiocommunications de Terre) en vue de répondre à leurs besoins en matière d'équipements et de services et d'encourager la modernisation et l'harmonisation pour permettre l'interopérabilité des réseaux; élaborer une méthode pour analyser les avantages et les coûts associés aux investissements dans les technologies appropriées et la mise en œuvre de systèmes connexes; et identifier les besoins relatifs au développement des ressources humaines»

Comme convenu par le Groupe de travail A/2, les Parties d) et b) de la Question 1/2 ont été regroupées. Pour l'étude de ces deux parties, on a confirmé les volets techniques suivants:

Volet a – Transmission à large bande sur boucles à fil de cuivre

La Commission d'études a adopté le Document 2/263(Corr.1) qui est le corrigendum de l'Annexe 4 du Document 2/263 (voir l'Annexe 3) et décidé de désigner M. B. Peuch comme nouveau Rapporteur associé pour ce volet technique. Elle a adopté aussi la Partie d) du projet de Question 1/2 exposée dans le Document 2/285, qui est reproduite à l'Annexe 2, Partie 2.

Volet b – Accès par boucle hertzienne

La Commission d'études a pris note de l'Annexe 5 du Document 2/263 (voir l'Annexe 4) et décidé de ne consacrer aucune Question à l'étude de l'accès par boucle hertzienne étant donné que le Manuel sur les télécommunications mobiles, et en particulier son Volume 1 consacré aux boucles hertziennes et rédigé par la CE 8 du Secteur des radiocommunications, répond directement à cette partie de la Question.

Volet c – Possibilités offertes par les systèmes géostationnaires et non géostationnaires du SFS et du SMS

La Commission d'études a adopté l'Annexe 6 du Document 2/263 (voir l'Annexe 5) et décidé d'y apporter certaines modifications d'ordre rédactionnel et de modifier le document pour refléter les travaux du Groupe d'experts nommé par le Directeur du BDT en application de l'Avis N° 5 du FMPT-96. Elle a décidé de s'en remettre au Groupe d'experts pour proposer une nouvelle Question sur ce thème étant donné que le résultat de son travail sera annexé au rapport sur cet Avis dont il saisira le Directeur.

Volet d – Radiodiffusion audio et vidéo numérique interactive

La Commission d'études a adopté l'Annexe 7 du Document 2/263 (voir l'Annexe 6) et approuvé la note de liaison proposée destinée au Président du GTM 10-11S de l'UIT-R. Elle a adopté également la Partie d) du projet de Question 1/2 exposée dans la Partie 3 de l'Annexe 2 en la modifiant, pour y inclure des réseaux d'accès là où ils s'imposent (entre les studios et les stations émettrices) et décide de traiter la question de l'interactivité dans le domaine de la radiodiffusion.

Volet e – Systèmes agiles en fréquences

La Commission d'études a adopté l'Annexe 7 ainsi que la note de liaison présentée dans le Document 2/266 et décidé que cette note répondait pour l'heure aux objectifs de ce volet évoqués dans l'Annexe 7.

Volet f – Service de télécommunication stratosphérique: un moyen de combler le fossé de l'information

La Commission d'études a adopté le Document 2/281 qui a été par ailleurs couvert dans les deux Manuels traitant des télécommunications rurales et des technologies nouvelles, considérant que cette technologie constitue un volet technique supplémentaire que devra examiner la Commission dans le futur (voir l'Annexe 8).

ANNEXE 1

PARTIE 1

Questions de l'UIT-R intéressant particulièrement les pays en développement**COMMISSION D'ÉTUDES 1****Gestion du spectre****1 Questions**

- Q.205/1 – Stratégies à long terme pour l'utilisation du spectre
- Q.206/1 – Stratégies économiques pour la gestion nationale du spectre et financement
- Q.207/1 – Evaluation, pour la planification du spectre et l'élaboration de stratégies, des avantages découlant de l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques
- Q.208/1 – Autres méthodes de gestion nationale du spectre
- Q.215/1 – Contrôle de la couverture radioélectrique des réseaux mobiles terrestres pour vérifier la conformité avec un accord de licence

2 Manuels et/ou leur équivalent**2.1 Parution**

- 2.1.1 «Gestion nationale du spectre, 1995»
- 2.1.2 «Contrôle du spectre» (anglais, 1995; français et espagnol, 1996)

2.2 En préparation

- 2.2.1 «Application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique» (doit en principe être publié au début de 1998).

3 Recommandations (série SM)

- 3.1 Question Q.55-3/1: une nouvelle version de la Recommandation SM.329 correspondante a été approuvée (en tant que version 7) par l'Assemblée des radiocommunications en octobre 1997.
- 3.2 Aucune Recommandation n'a encore été adoptée pour la Question 205.
- 3.3 Concernant les trois autres Questions (206/1, 207/1 et 208/1), aucune Recommandation n'a encore été adoptée. Toutefois, un nouveau rapport intitulé «Aspects économiques de la gestion du spectre» a été approuvé par la Commission d'études 1 à sa dernière réunion en juillet 1997. Dans l'avenir, ce rapport aidera à élaborer les Recommandations portant sur ces trois Questions. Un exemplaire de ce rapport a été distribué à chaque Administration.

4 Observations

- 4.1 Le Président de la Commission d'études 1 a demandé de porter aussi à l'attention du Secteur du développement les trois Recommandations suivantes:
 - Recommandation SM.1131: «Facteurs à prendre en compte lors de l'attribution du spectre des fréquences radioélectriques à l'échelle mondiale».
 - Recommandation SM.1132: «Principes généraux et méthodes d'utilisation en partage de bandes de fréquences entre des services de radiocommunication».
 - Recommandation SM.1133: «Utilisation du spectre par des services génériques».

Il s'agit de Recommandations de l'UIT-R de la série SM (1995).

4.2 Le Secteur du développement et la Commission d'études 1 collaborent étroitement à la mise au point du système BASMS. En effet, le Président et les experts de cette Commission d'études ont aidé à élaborer et à mettre à jour le système et à assurer la formation nécessaire correspondante.

COMMISSION D'ÉTUDES 3

Propagation des ondes radioélectriques

1 Questions

- Q.203-1/3 – Données de propagation et méthodes de prévision pour les services de radiodiffusion de Terre et mobile de Terre au-dessus de 30 MHz
- Q.222/3 – Mesures et banques de données
- Q.223/3 – Prévision des conditions de propagation de l'onde ionosphérique, de l'intensité des signaux et de la qualité de fonctionnement des circuits aux fréquences comprises entre 1,6 et 30 MHz environ

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

- 2.1.1 «Courbes de propagation des ondes radioélectriques à la surface de la Terre» (1991)
- 2.1.2 «Données de propagation des ondes radioélectriques à utiliser pour l'établissement de prévisions relatives aux communications sur les trajets Terre-espace» (1997)
- 2.1.3 «Radiométéorologie» (1996)
- 2.1.4 «L'ionosphère et ses effets sur la propagation des ondes radioélectriques» (1998)

2.2 En préparation

- 2.2.1 «Données de propagation radioélectrique pour l'évaluation des signaux susceptibles de causer des brouillages et pour l'évaluation des distances de coordination» (doit en principe être publié en 1999)
- 2.2.2 «Données de propagation radioélectrique à utiliser pour l'établissement de prévisions relatives aux communications sur des trajets de Terre» (doit en principe être publié en 1999)
- 2.2.3 «Prévision de fonctionnement et évaluation en temps quasi réel de la variabilité ionosphérique dans les radiocommunications» (doit en principe être publié en 1999)

3 Recommandations (série P)

3.1 Parmi les Recommandations formulées par la Commission d'études 3, les deux Recommandations citées ci-après sont indispensables pour tous les membres de l'UIT, y compris ceux de l'UIT-D. Les titres de ces deux Recommandations qui ne se rapportent pas aux Questions identifiées par le Groupe de travail A/2 sont les suivants:

- Recommandation P.341: «Notion d'affaiblissement de transmission pour les liaisons radioélectriques»
- Recommandation P.1144: «Guide pour l'application des méthodes de prévision de la propagation de la Commission d'études 3»

Cette dernière Recommandation pourrait être considérée comme étant une Recommandation de référence permettant d'identifier rapidement et facilement la Recommandation correspondant à chaque application.

3.2 Question 203-1/3

- Recommandation P.1145: «Données de propagation pour le service mobile terrestre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques»
- Recommandation P.529: «Méthodes de prévision de la propagation pour les services mobiles terrestres de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques»
- Recommandation P.370: «Courbes de propagation en ondes métriques et décimétriques dans la gamme des fréquences comprises entre 30 et 1 000 MHz»

3.3 Question 222/3

- Recommandation P.846: «Mesures de caractéristiques ionosphériques et de caractéristiques associées» (révision)
- Recommandation P.845: «Mesures du champ des ondes décamétriques» (révision)
- Recommandation P.1148: «Procédure normalisée de comparaison des valeurs prévues et observées des intensités des signaux transmis par l'onde ionosphérique dans la gamme des ondes décamétriques et présentation de ces comparaisons» (nouvelle)

3.4 Question 223/3

- Recommandation P.1239: «Caractéristiques ionosphériques de référence de l'UIT-R» (révision)
- Recommandation P.1040: «Méthodes de l'UIT-R pour la prévision des MUF de référence et d'exploitation et du trajet des rayons» (révision)
- Recommandation P.533: «Méthode pour la prévision de la propagation des ondes décamétriques» (révision)

COMMISSION D'ÉTUDES 4

Service fixe par satellite

1 Questions

La seule Question choisie a été la Question 43/4 «Utilisation de petites stations terriennes du service fixe par satellite en cas de catastrophe naturelle, d'épidémie, de famine et d'urgences analogues pour les opérations d'alerte et de secours», dont l'étude s'est terminée par la publication de la Recommandation UIT-R S.1001. Cette Question a été supprimée par la Commission d'études 4 en 1995.

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Manuel du CCIR sur les communications par satellite (service fixe par satellite)» (deuxième édition, 1988).

A ce manuel, nous devons ajouter les trois Suppléments suivants:

- Supplément 1: «Effets des décisions de la CAMR Orb-88» (1991)
- Supplément 2: «Logiciels pour les télécommunications par satellite» (1993)
- Supplément 3: «Systèmes à microstations et stations terriennes associées» (1995)

2.1.2 «Guide d'utilisation des systèmes de reportages d'actualités par satellite (RAS)» (1996)

2.2 En préparation

2.2.1 Troisième révision du «Manuel sur les communications par satellite» (édition de 1988), compte tenu de tous les progrès réalisés sur le plan technique et de l'exploitation depuis la dernière édition. Cette version doit en principe être prête en 1998.

3 Recommandations (série S)

- Recommandation S.1001: «Utilisation de systèmes du service fixe par satellite en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues pour les avertissements et les opérations de secours» (publiée en 1994)

COMMISSION D'ÉTUDES 7

Services scientifiques

1 Questions

- Q.204-1/7 – Partage dans la bande 1 675-1 710 MHz entre le service mobile par satellite et les services de météorologie par satellite et des auxiliaires de la météorologie

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Radioastronomie» (1995). Ce manuel s'adresse aux gestionnaires du spectre qui l'utiliseront pour comprendre les Questions de partage des fréquences et leurs incidences.

2.1.2 «Systèmes de fréquence et de temps de précision». Publié récemment, ce manuel explique la relation entre les fréquences de précision et les signaux horaires; il s'adresse aux gestionnaires du spectre.

2.2 En préparation

2.2.1 «Satellite relais de données». Ce manuel expliquera comment différents détecteurs radioélectriques à différentes altitudes basses peuvent fonctionner avec leurs satellites fixes de réception associés sur l'orbite des satellites géostationnaires. Il doit en principe être prêt à la fin de 1997 ou peu après.

2.2.2 «Recherche spatiale». Ce manuel étudiera essentiellement les Questions de partage entre les fréquences nécessaires pour la recherche dans l'espace lointain et les fréquences utilisées par d'autres services. Il doit en principe être prêt à la fin de 1997 ou ultérieurement.

3 Recommandations (série SA)

3.1 Question SA.204-1/7

- Recommandation SA.1158: «Partage dans la bande 1 675-1 710 MHz entre le service de météorologie par satellite (espace vers Terre) et le service mobile par satellite (Terre vers espace)» (nouvelle).

COMMISSION D'ÉTUDES 8

Services mobile, de radiopérage et d'amateur y compris les services par satellite associés

1 Questions

- Q.209/8 – Contributions des services mobile et d'amateur et des services par satellite correspondant à l'amélioration des communications en cas de catastrophe

- Q.48-3/8 – Techniques et fréquences utilisées dans le service d'amateur et le service d'amateur par satellite
- Q.77-3/8 – Adaptation des techniques de radiocommunication mobile aux besoins des pays en développement. Le Groupe de travail compétent a proposé une troisième version révisée de cette Question, qui a été adoptée par la Commission d'études 8 à sa réunion de juin 1997
- Q.218/8 – Spécifications techniques essentielles et caractéristiques techniques correspondantes des stations terrestres mobiles des systèmes mobiles à satellites géostationnaires mondiaux et régionaux exploités entre 1 et 3 GHz

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Communications terrestres mobiles» (y compris accès hertzien). Il s'agit là d'un manuel très important pour le Secteur du développement. Le Volume I de ce manuel (Boucle d'accès hertzien) a été publié en 1997. Le Volume II (Manuel sur l'évolution vers les IMT-2000/FSMTPT: principes et orientations) sera publié aussi en 1997 ou au début de 1998.

2.2 En préparation

2.2.1 «Communications mobiles par satellite». Il s'agit là, de nouveau, d'un manuel très important pour le Secteur du développement, puisqu'il concerne également les communications rurales. Ce manuel doit en principe être publié en 1998.

3 Recommandations (série M)

3.1 Question 209/8

- Recommandation M.830 publiée en 1994: «Procédures d'exploitation pour les réseaux ou systèmes mobiles à satellites dans les bandes de fréquences 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz utilisées pour les opérations de détresse et de sécurité (comme spécifié pour le SMDSM)».
- Recommandation M.1042 publiée en 1994: «Services d'amateur et d'amateur par satellite: communications en cas de catastrophe naturelle».

3.2 Question 48/8

Série M, 1994 – «Service d'amateur et service d'amateur par satellite»:

- Recommandation M.1041: «Futurs systèmes de radiocommunication d'amateur»
- Recommandation M.1042: voir aussi la Question 209
- Recommandation M.1043: «Utilisation des services d'amateur et d'amateur par satellite dans les pays en développement»
- Recommandation M.1044: «Critères de partage des fréquences dans les services d'amateur et d'amateur par satellite.»

3.3 Question 77/8

- Recommandation M.819-1: «Futurs systèmes mobiles terrestres publics de télécommunication (FSMTPT) au service des pays en développement».

La Commission d'études 8 a adopté la deuxième révision de la Recommandation M.819-2, compte tenu des modifications de forme proposées par le Groupe de travail A/2 de l'UIT-D à sa réunion d'octobre 1996.

3.4 Question 218/8

– Recommandation M.

N. B. – Il vaut la peine de mentionner le suivi des Recommandations révisées et/ou des nouvelles Recommandations adoptées par la Commission d'études 8 à sa dernière réunion, en juin 1997, car elles traitent des Résolutions et des Recommandations pertinentes adoptées aux CMR (par exemple: Résolution 716 et Recommandation 717, adoptées à la CMR-95):

- a) Recommandation UIT-R IS.1141 (Révision) – «Partage dans les bandes de fréquences de la gamme 1-3 GHz, entre les stations spatiales non géostationnaires du service mobile par satellite et les stations du service fixe».
- b) Recommandation UIT-R IS.1142 (Révision) – «Partage dans les bandes de fréquences de la gamme 1-3 GHz, entre les stations spatiales géostationnaires du service mobile par satellite et les stations du service fixe».
- c) Recommandation UIT-R IS.1143 (Révision) – «Méthode systémique de coordination des stations spatiales non géostationnaires du service mobile par satellite (espace vers Terre) avec les systèmes du service fixe».
- d) Recommandation UIT-R [Document 8/77] (Nouvelle) – «Principe d'une méthodologie d'évaluation de l'impact du brouillage d'un système à satellites à accès AMRT/AMRF du SMS non OSG fonctionnant dans la bande des 2 GHz sur la qualité de fonctionnement de récepteurs du service fixe en visibilité directe».

COMMISSION D'ÉTUDES 9

Service fixe

1 Questions

Q.146/9 – Amélioration de la qualité de l'efficacité des circuits radiotéléphoniques sur ondes décimétriques

Q.125-3/9 – Systèmes radioélectriques point-multipoint

Q.208/9 – Outils d'aide à la planification à fournir aux administrations qui envisagent de replanifier leurs réseaux fixes de Terre dans la gamme des 2 GHz

Le Groupe de Rapporteurs a proposé d'ajouter une nouvelle Question:

Q.205/9 – Utilisation de portions discrètes de spectre par des systèmes adaptatifs à ondes décimétriques: incidences techniques et en matière d'exploitation

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Faisceaux hertziens numériques». Ce manuel très important, qui traite également des besoins des pays en développement a été publié en 1997.

2.2 En préparation

2.2.1 «Systèmes adaptatifs en ondes décimétriques». Ce manuel demandé par le Secteur du développement devrait être publié au début de 1999.

3 Recommandations (série F)

3.1 Question 125/9

– Recommandation F.701-2: «Dispositions des canaux radioélectriques pour les systèmes analogiques et numériques point à multipoint, fonctionnant dans des bandes de fréquences de la gamme 1,350-2,690 GHz (1,5, 1,8, 2, 2,2, 2,4 et 2,6 GHz)» (révision)

- Recommandation F.1098-1: «Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande 1 900-2 300 MHz»
- Recommandation F.1242: «Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens numériques fonctionnant dans la gamme de fréquences 1 350-1 530 MHz»
- Recommandation F.1243: «Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens numériques fonctionnant dans la gamme de fréquences 2 290-2 670 MHz»
- Recommandation F.755-1: «Systèmes point à multipoint utilisés dans le service fixe» (révision)
- Recommandation F.756: «Systèmes AMRT point à multipoint utilisés comme concentrateurs radioélectriques» (nouvelle)
- Recommandation F.1104: «Caractéristiques des systèmes radioélectriques point-multipoint utilisés pour la connexion RNIS dans la portion de qualité locale du réseau»

3.2 Question 146/9

- Recommandation F.335-2: «Liaisons radioélectriques dans les circuits téléphoniques internationaux»
- Recommandation F.455-2: «Systèmes de transmission améliorés pour circuits radiotéléphoniques sur ondes décimétriques»
- Recommandation F.480: «Exploitation semi-automatique sur les circuits radiotéléphoniques à ondes décimétriques. Dispositifs de raccordement distant à un central automatique par circuit radiotéléphonique» (nouvelle)
- Recommandation F.1111-1: «Systèmes Lincompex améliorés pour circuits radiotéléphoniques sur ondes décimétriques» (révision)

3.3 Question 208/9

- Recommandation UIT-R F.1335: «Méthode permettant le transfert progressif des assignations dans les bandes utilisées en partage entre le service mobile par satellite et le service fixe dans la bande des 2 GHz: considérations d'ordre technique et opérationnel»

COMMISSION D'ÉTUDES 10

Service de radiodiffusion sonore

1 Questions

Q.64/10 – Conception des systèmes pour la radiodiffusion à ondes décimétriques

Q.65-1/10 – Radiodiffusion en ondes décimétriques à courte distance en bande 7 dans la Zone tropicale

Q.73-1/10 – Radiodiffusion sonore en ondes métriques en bande 8 dans la Zone tropicale

NOTE – Systèmes de radiodiffusion numérique: les trois Questions ci-dessous sont actuellement à l'étude:

- 1) normes applicables aux systèmes de radiodiffusion sonore numérique aux fréquences inférieures à 30 MHz;
- 2) planification pour la radiodiffusion sonore numérique dans différentes bandes de fréquences;
- 3) gestion du spectre pour la radiodiffusion sonore numérique.

Les questions qui seront éventuellement soulevées concernant les trois domaines ci-dessus seront examinées; toute autre question se rapportant aux systèmes de radiodiffusion numérique sera examinée dans la Partie d) de la Question 1/2.

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 Publication spéciale de l'UIT-R sur la «radiodiffusion sonore numérique (RSN)» (1995).

2.1.2 «Horaire de radiodiffusion à ondes décimétriques». Il s'agit d'une publication sur disquette élaborée conformément à l'article 17 du Règlement des radiocommunications (valable douze mois).

2.2 En préparation

2.2.1 «Systèmes de radiodiffusion en ondes décamétriques». Ce manuel très utile pour le Secteur du développement doit en principe être publié à la fin de 1997 ou au début de 1998.

2.2.2 «Systèmes de radiodiffusion sonore à ondes kilométriques et hectométriques». Ce manuel, également très utile pour l'UIT-D, devrait être publié en 1998 par le Secteur des radiocommunications.

3 Recommandations (série BS)

Aucune Recommandation ne se rapporte aux trois Questions puisque celles-ci ont fait l'objet de manuels.

3.1 Question 64/10

Le manuel mentionné au point 2.2.1 fournit la réponse à cette Question.

3.2 Question 65-1/10

Cette Question appelle aussi l'élaboration d'un manuel. Le manuel mentionné au point 2.2.1 couvrira également la Question 65-1/10 en ce qui concerne la radiodiffusion sonore en zone tropicale.

3.3 Question 73-1/10

Cette Question appelle aussi l'élaboration d'un manuel. Toutefois, aucun Groupe de la Commission d'études 10 n'a encore été chargé de l'élaboration d'un tel manuel. Il est proposé que le Groupe de travail A/2 débattre de ce point afin de prendre les mesures qui s'imposent.

4 Conclusion

La coordination avec le Groupe de Rapporteurs pour la Question 8/2 (infrastructure du service public de radiodiffusion) du Groupe de travail A/2 est maintenue.

COMMISSION D'ÉTUDES 11

Service de radiodiffusion télévisuelle

1 Questions

Aucune Question n'a été mise en évidence. Toutefois, toutes les Questions pertinentes du Groupe de travail 11C sur la planification de la radiodiffusion numérique de Terre (radiodiffusion sonore et télévision) ainsi que les Questions traitées par le Groupe de travail 10-11S sur la radiodiffusion par satellite (radiodiffusion sonore et télévision), seront étudiées au titre de la Partie d) de la Question 1/2 du BDT: «Radiodiffusion audio et vidéonumérique avec interactivité associée». Il sera tenu compte aussi de toutes les Recommandations pertinentes élaborées en réponse aux Questions pertinentes attribuées au GT 11C et au GTM 10-11S.

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Systèmes de télévision utilisés dans le monde». Toujours utile comme référence.

2.1.2 «Signaux de télévision numérique à l'intérieur des studios: codage et interface» (1995).

2.1.3 «Méthodes d'évaluation subjective en télévision» (1995).

2.2 En préparation

2.2.1 «Systèmes télétexte». Ce manuel est destiné aux pays en développement qui souhaitent mettre en service ce type de radiodiffusion de données. La publication est prévue pour le début de 1998.

La Commission d'études 11 a aussi répondu favorablement à une demande d'élaboration éventuelle d'un manuel sur la planification de la télévision par voie hertzienne de Terre, en tenant compte de la numérisation du signal de télévision.

3 Recommandations

Néant.

4 Conclusion

Il y a lieu de poursuivre la coordination avec le Groupe de Rapporteurs pour la Question 8/2 du Groupe de travail A/2 de l'UIT-D (radiodiffusion publique).

ANNEXE 1

PARTIE 2

Questions de l'UIT-T intéressant particulièrement les pays en développement**Introduction**

Ainsi qu'il a été décidé à la dernière réunion du Groupe de travail A/2 de l'UIT-D, la Partie 2 apparaît comme une mise à jour de toutes les Questions assorties de leurs nouveaux numéros de référence adoptés [en octobre 1996] par la Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT). Pour des raisons de commodité, le Rapporteur a également conservé l'ancienne numérotation. Toutefois, ne figureront à l'avenir sur le document final que les nouveaux numéros adoptés par la CMNT-96.

COMMISSION D'ÉTUDES 2**Exploitation des services et des réseaux****1 Questions**

- Question 1/2 – Applications des plans de numérotage et d'adressage aux services fixe et mobile (ancienne Question 5/2)
- Question 10/2 – Gestion et développement des services de télécommunication basés sur le RTPC (ancienne Question 4/1)
- Question 16/2 – Problèmes de facteurs humains en télécommunication se posant pour plusieurs services ou ne concernant pas des services spécifiques (anciennes Questions 17/1 et 19/1)
- Question 17/2 – Facteurs humains associés aux services vocaux et aux services non téléphoniques fournis à partir de terminaux publics (ancienne Question 18/1)

Observations

- a) Suite à l'adoption par la CMNT-96 de la Résolution 29 relative aux procédures d'appel alternatives, il est proposé d'ajouter à la liste une nouvelle Question 3/2 (ancienne Question 8/2 modifiée conformément aux objectifs de la Résolution 29 en ce qui concerne la qualité de service des réseaux).
- b) Il a été créé un Groupe mixte de Rapporteurs représentant les Commissions d'études 2, 3 et 11 (qui ont toutes un rôle à jouer dans la mise en œuvre de la Résolution 29). Ce groupe [présidé par M. S. Kano, Président de la Commission d'études 11] s'est réuni pour la première fois à la fin de mai 1997 pour traiter du problème important du rappel («call back»).

2 Manuels et/ou leur équivalent**2.1 Parution**

2.1.1 Par le passé, avant d'être publiés, bon nombre de documents utiles de l'UIT-D ont été élaborés en collaboration avec l'ancienne Commission d'études 1, principalement pour faciliter les activités d'exploitation des services de télécommunication, par exemple: tableaux bureaufax, tableaux gentex, codes et abréviations pour l'utilisation des services de télécommunication internationaux, etc. De plus, l'Appendice 1 joint au présent rapport contient la liste des Suppléments en vigueur aux Recommandations pertinentes de l'ancienne Commission d'études 1 (c'est-à-dire les séries E et F) et de la Commission d'études 2.

2.1.2 Instructions sur le service téléphonique international (1993).

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Pour la Question 10/2 (ancienne Question 4)

- F.16: «Service de réseau virtuel mondial» (nouvelle)
- E.117: «Terminaux (autres que les postes téléphoniques) utilisés dans le cadre du service téléphonique public» (révision)
- E.152: «Service de libre appel international» (révision)
- E.153: «Service pays domicile direct» (nouvelle)

3.2 Projet de nouvelle Question (anciennes Questions 16/2 et 17/2)

- F.902: «Directives applicables à la conception des procédures associées au service interactif» (nouvelle)
- E.135: «Ergonomie des terminaux de télécommunication publics pour les déficients physiques» (nouvelle)
- F.910: «Procédures applicables à la conception, l'évaluation et la sélection de symboles, de pictogrammes et d'icônes» (nouvelle)
- E.121: «Pictogrammes, symboles et icônes destinés à aider les usagers du service téléphonique» (révision)

3.3 Question 1/2 (ancienne Question 5/2)

- E.162: «Possibilité d'analyser jusqu'à sept chiffres pour les numéros internationaux du type E.164 à la date T» (nouvelle)
- E.169: «Application du plan de numérotage de la Recommandation E.164 aux numéros de libre appel internationaux universels du service de libre appel international» (nouvelle)
- E.165-1: «Utilisation du code d'échappement «0» dans le cadre du plan de numérotage E.164 pendant la période de transition précédant la mise en œuvre du mécanisme utilisant l'identificateur du plan de numérotage» (nouvelle Recommandation soumise au vote pour approbation)
- E.191: «Numérotage et adressage dans le RNIS à large bande» (nouvelle Recommandation soumise au vote pour approbation)
- E.166/X.122: «Interfonctionnement des plans de numérotage E.164 et X.121» (révision soumise au vote pour approbation)

COMMISSION D'ÉTUDES 3

Principes de tarification et de comptabilité ainsi que des questions connexes de politique générale et d'économie des télécommunications

1 Questions

- Question 1/3 – Etude des questions économiques et de l'incidence des politiques nationales dans le cadre du développement des services et des réseaux de télécommunication (nouvelle Question ayant reçu l'appui de tous les délégués des pays en développement à la CMNT-96 et qui reprend une partie des attributions de l'ancienne Commission d'études 1. Cette Question reprend également certaines parties de la Résolution 29 de la CMNT-96).
- Question 2/3 – Révision et élaboration de principes de tarification, de comptabilité et de règlement du solde des comptes applicables aux services téléphoniques internationaux (ancienne Question 5 plus certaines parties des anciennes Questions 8, 9, 10 et 23).

- Question 8/3 – Etudes régionales de coûts en vue de l'élaboration de modèles de coûts des questions économiques et de politique générale connexes (anciennes Questions 13 et 14 et fondement des travaux des Groupes régionaux de tarification TAF, TAL, TAS et TEUREM).
- Question 9/3 – Termes et définitions concernant les Recommandations relatives aux principes de tarification et de comptabilité.

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Il y a lieu, ici encore, de mentionner trois Suppléments aux Recommandations de la Commission d'études 3, dont deux sont déjà parus:

Supplément 1: «Méthodologie à suivre pour la réalisation d'études de prix de revient et l'élaboration de normes de tarification» (1988).

Supplément 2: «Méthode permettant aux groupes régionaux de tarification d'effectuer des études de prix de revient» (1988).

2.2 En cours de publication

Supplément 3: «Manuel sur la méthodologie à suivre pour la détermination des coûts et la fixation des tarifs nationaux».

3 Recommandations

3.1 Question 2/3 (ancienne Question 5)

- D.120: «Principes de taxation et de comptabilité pour le service téléphonique avec cartes de crédit automatiques» (révision)
- D.140: «Principes relatifs aux taxes de répartition applicables au service téléphonique international» (adjonction d'une annexe)
- D.155: «Principes directeurs relatifs au partage des taxes de répartition dans les relations téléphoniques intercontinentales» (révision)
- D.170: «Comptes téléphoniques et télex mensuels» (révision)
- D.190: «Echange de données de comptabilité de trafic internationale entre les administrations utilisant la technique d'échange de données informatisé» (publication prochaine, révision).

3.2 Question 8/3 (anciennes Questions 13 et 14 émanant toutes des Groupes régionaux de tarification)

- D.300 R: «Calcul des quotes-parts de répartition dans les relations téléphoniques entre pays d'Europe et du Bassin méditerranéen»
- D.301 R: comme la Recommandation D.300 R mais pour le télex
- D.302 R: comme la Recommandation D.300 R mais pour les télégrammes
- D.303 R: comme la Recommandation D.300 R mais pour les circuits destinés à la réalisation de transmissions radiophoniques et télévisuelles
- D.307 R: «Rémunération des systèmes ou canaux numériques utilisés dans les relations de télécommunications entre pays d'Europe et du Bassin méditerranéen»
- D.500 R: «Taxes de répartition applicables dans les relations entre pays d'Asie et d'Océanie» (un Supplément à cette Recommandation a également été publié sur la méthode à suivre pour réaliser des études de prix de revient en Asie et en Océanie)
- D.501 R: Même Recommandation que la Recommandation D.500 R mais pour le télex
- D.600 R: «Fixation des quotes-parts de répartition et des taxes de perception dans les relations téléphoniques entre pays d'Afrique» (révision)
- D.601 R: Même Recommandation que la Recommandation D.600 R mais pour les relations télex.

4 Conclusion

4.1 Il y a lieu de mentionner qu'un nombre suffisant de délégations des pays en développement participe activement aux travaux de cette Commission d'études, ce qui n'est pas le cas pour les autres Commissions où la participation de ces délégations est réduite, voire inexistante dans certains cas.

4.2 La Commission d'études 3 est la Commission directrice chargée de mettre en œuvre les Résolutions 21 et 22 de la Conférence de plénipotentiaires de Kyoto concernant le Secteur de la normalisation, à savoir:

- la Résolution 21 «Mesures spéciales à prendre en cas d'utilisation non conforme des réseaux de télécommunication internationaux»;
- la Résolution 22 «Répartition des recettes provenant des services internationaux de télécommunication».

4.3 La Commission d'études 3 est la Commission d'études directrice chargée de mettre en œuvre la Résolution 29 de la CMNT-96 sur les procédures d'appel alternatives ainsi que sur toutes les études des aspects économiques connexes.

4.4 Le projet de nouvelle Question 1/3 figure parmi les Questions importantes qui intéressent particulièrement les pays en développement.

4.5 Il convient de mentionner que les activités du Groupe régional de tarification pour l'Europe et le Bassin méditerranéen sont au point mort depuis le milieu de l'année 1995; étant donné le nouveau contexte réglementaire en vigueur en Europe, ce Groupe est devenu un Groupe ad hoc qui se réunira en fonction des besoins, sur la base du projet de nouvelle Question 8/2.

COMMISSION D'ÉTUDES 4

RGT et maintenance des réseaux

1 Questions

- Question 1/4 – Termes et définitions (ancienne Question 1 dont le texte a été mis à jour)
- Question 3/4 – Maintenance des circuits internationaux commutés (ancienne Question 18 dont le texte à été mis à jour)
- Question 10/4 – Techniques et appareils d'essai et de mesure à utiliser sur les trajets de transmission (ancienne Question 24 dont le texte à été mis à jour)
- Question 13/4 – Principes, architecture et méthodologie concernant le RGT

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

«Qualité de service et performance de réseau» (1993)

2.2 En cours de publication

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 1/4 (ancienne Question 1/4)

- M.60: «Termes et définitions relatifs à la maintenance»

3.2 Question 3/4 (ancienne Question 18/4)

Néant.

3.3 Question 10/4 (ancienne Question 24/4)

- O.1: «Portée et application des spécifications relatives aux appareils de mesure figurant dans les Recommandations de la série O» (révision)
- O.33: «Appareil de mesure automatique pour la mesure rapide des circuits, liaisons et communications radio-phoniques, monophoniques et stéréophoniques» (révision)
- O.41: «Psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique» (révision)
- O.133: «Appareils destinés à mesurer la qualité de fonctionnement de codeurs et décodeurs de modulation par impulsions et codage»
- O.150: «Prescriptions générales relatives aux appareils de mesure des caractéristiques de fonctionnement des équipements de transmission numérique» (révision)
- O.181: «Appareils utilisés pour l'évaluation des caractéristiques d'erreur sur les interfaces STM-N»

3.4 Question 13/4

- M.3010: «Principes des réseaux de gestion des télécommunications»

NOTE – Cette dernière Recommandation est en cours de révision: elle sera élargie et divisée en deux Recommandations distinctes afin d'inclure les nouveaux éléments suivants: domaines de gestion, sécurité, commande d'accès, RGT/IN et adaptateur Q.

En sus des Recommandations précitées, le Secteur du développement doit prendre note des Recommandations importantes énumérées ci-dessous:

- O.151 (10/92): «Appareil pour la mesure du taux d'erreur fonctionnant au débit primaire et au-dessus»
- O.152 (10/92): «Appareil de mesure du taux d'erreur pour les débits de 64 kbit/s et $N \times 64$ kbit/s»
- O.153 (10/92): «Paramètres fondamentaux pour la mesure de la qualité de fonctionnement en termes d'erreur aux débits inférieurs au débit primaire»
- O.162 (10/92): «Appareil de surveillance en service de signaux à 2 048, 8 448, 34 368 et 139 264 kbit/s»
- O.171 (04/97): «Appareil de mesure de la gigue de rythme pour systèmes numériques»
- O.191 (04/97): «Équipement d'évaluation des caractéristiques de transfert de cellules de couche ATM»

COMMISSION D'ÉTUDES 5

Protection contre les effets dus à l'environnement électromagnétique

1 Questions

Question 12/5 – Perturbations occasionnées aux lignes de télécommunication par les lignes électriques et les lignes de chemins de fer électrifiées (cette Question a des répercussions sur l'ancienne Question 13 intitulée «Mise à jour des directives»)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Directives du CCITT concernant la protection des lignes de télécommunication contre les effets préjudiciables des lignes électriques et des chemins de fer électrifiés»:

- Volume I – «Principes de conception, de construction et d'exploitation des ouvrages de télécommunication, d'énergie électrique et de chemins de fer électrifiés» (révision 1990)
- Volume II – «Calcul des tensions et courants induits dans des cas pratiques» (révision)
- Volume III – «Couplage capacitif, inductif et conducteur: théorie physique et méthodes de calcul» (révision 1990)
- Volume IV – «Courants et tensions inducteurs dans les réseaux de chemins de fer électrifiés» (révision 1990)
- Volume V – «Courants et tensions inducteurs dans les systèmes de transport et de distribution d'énergie» (révision 1990)

- Volume VI – «Dangers et perturbations» (révision 1990)
 Volume VII – «Mesures de protection et précautions de sécurité» (révision 1990)
 Volume VIII – «Dispositifs de protection» (révision 1990)
 Volume IX – «Méthodes d'essai et appareils de mesure» (révision 1990).

2.1.2 Le Manuel «Protection des lignes et installations de télécommunication contre la foudre», publié pour la première fois en 1974, se composait de cinq chapitres; les chapitres 6, 7 et 8 ont été publiés en 1978 et, récemment, les chapitres 9 et 10 ont été publiés en 1995.

2.2 En préparation

2.2.1 Mise à jour. Les nouveaux Volumes II et V des Directives seront publiés en 1997.

2.2.2 Une mise à jour du Volume VI des Directives, par suite de l'adoption de la nouvelle annexe à la Recommandation 26 «Protection des lignes de télécommunication contre les effets préjudiciables des lignes électriques et des chemins de fer électrifiés» est à l'étude en vue de sa publication sous une forme appropriée. Il en est de même pour les textes actualisés des Volumes VII et VIII.

2.2.3 Un nouveau Manuel sur la «Mise à la terre des installations de télécommunication» est en préparation, mais sa date de publication n'est pas encore connue (doit remplacer un ancien Manuel paru en 1976).

2.2.4 Un nouveau Manuel contient la description des méthodes de mesure et d'essai afférentes à la compatibilité électromagnétique. Les travaux ont commencé au cours du présent cycle et devraient se terminer pendant le prochain cycle 1996-2000. La date de publication n'est pas encore connue.

2.2.5 Adjonction éventuelle de chapitres au Manuel «Protection des lignes et installations de télécommunication contre la foudre». La date de publication n'est pas encore connue.

3 Recommandations

Sans objet.

4 Observations

Etant donné l'importance des activités de cette Commission d'études pour la plupart des administrations des pays en développement, la Commission d'études 2/D a, dans une note de liaison, demandé à la Commission d'études 5 de l'aider à rédiger une recommandation ou des directives sur les modalités et l'opportunité de l'utilisation des résultats de ses travaux en citant des Recommandations, directives ou manuels. La Commission d'études 5 a, à sa dernière réunion de février 1997, répondu par l'affirmative et a créé un Groupe ad hoc composé du Vice-Président, des Présidents des trois Groupes de travail et de quelques autres experts, afin de satisfaire à cette demande.

Ce Groupe ad hoc s'est réuni pour la première fois à Budapest (Hongrie) en mai 1997 et il a continué à travailler à ces directives jusqu'à leur approbation par la Commission 5 à sa réunion de septembre 1997. Le texte est désormais disponible. Il sera mis à jour chaque fois que la Commission aura approuvé des publications nouvelles ou révisées.

COMMISSION D'ÉTUDES 6

Installations extérieures

1 Questions

Question 3/6 – Modifications et adjonctions aux Manuels (ancienne Question 5 mise à jour)

Question 5/6 – Installations de câbles à fibres optiques (ancienne Question 6 mise à jour)

Question 6/6 – Maintenance des réseaux de câbles à fibres optiques (ancienne Question 8 mise à jour)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

- 2.1.1 «Protection des poteaux en bois des lignes aériennes de télécommunication» (1974)
- 2.1.2 «Raccordement des câbles sous enveloppe en matière plastique» (1978)
- 2.1.3 «Raccordement des conducteurs de câbles de télécommunication» (publié en 1982)
- 2.1.4 «Technologies des installations extérieures appliquées aux réseaux publics» (publié en 1991)
- 2.1.5 «Application des ordinateurs et des microprocesseurs à la fabrication, à l'installation et à la protection des câbles de télécommunication» (en réponse à la Question 3 publiée en 1994)
- 2.1.6 «Construction, installation, raccordement et protection des câbles à fibres optiques» (publié en 1994)

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 3/6

Néant.

3.2 Question 5/6

Néant.

3.3 Question 6/6

Néant.

Toutes ces Questions sont traitées pour l'essentiel dans des manuels; des Recommandations sont en cours d'élaboration.

4 Observations

La CMNT-96 a adopté, sur proposition de la Commission d'études 6, une nouvelle Question 12/6 «Techniques de mise en œuvre, sans travaux de terrassement, des infrastructures souterraines de télécommunication par câble». Il sera donc proposé à la Commission d'études 2 de l'UIT-D d'adopter cette Question lors de sa réunion finale au titre des Questions revêtant un intérêt particulier.

COMMISSION D'ÉTUDES 7

Réseaux de communications de données et communications entre systèmes ouverts

1 Questions

- Question 1/7 – Caractéristiques techniques, classes de service, fonctionnalités et catégories d'accès pour les réseaux offrant des services de communication de données (poursuite de l'ancienne Question 1)
- Question 3/7 – Plan de numérotage des réseaux publics pour données (poursuite de l'ancienne Question 3)
- Question 15/7 – Systèmes d'annuaire (ancienne Question 15 intégrant certaines parties de l'ancienne Question 18)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

Néant.

2.2 En préparation

Manuel sur la sécurité, à paraître en 1998.

3 Recommandations

3.1 Question 1

- X.1: «Catégories d'utilisateurs du service international et catégories d'accès des réseaux publics pour données et des réseaux numériques avec intégration des services» (révision)
- X.2: «Services internationaux de transmission de données et services complémentaires offerts aux utilisateurs des réseaux publics pour données et des réseaux numériques avec intégration des services» (révision)
- X.7: «Caractéristiques techniques des services de transmission de données» (révision)

3.2 Question 3

- X.121: «Plan de numérotage international pour les réseaux publics pour données» (révision)
- X.122/E.166: «Interfonctionnement des plans de numérotage E.164 et X.121» (révision entreprise en commun avec la Commission d'études 2) (nouvelle)
- X.123: «Mise en correspondance du format à codes d'échappement et du format TOA/NPI pour l'interfonctionnement des plans de numérotage E.164 et X.121 au cours de la période de transition» (nouvelle)

3.3 Question 15

- X.500: «Technologies de l'information (TI), OSI, l'annuaire: vue d'ensemble des concepts, modèles et services» (nouvelle)
- X.501: «TI, OSI, l'annuaire: les modèles» (nouvelle)
- X.509: «TI, OSI, l'annuaire: cadre d'authentification» (nouvelle)
- X.511: «TI, OSI, l'annuaire: définition du service abstrait» (nouvelle)
- X.518: «TI, OSI, l'annuaire: procédures pour le fonctionnement réparti» (nouvelle)
- X.519: «TI, OSI, l'annuaire: spécification du protocole» (nouvelle)
- X.520: «TI, OSI, l'annuaire: types d'attributs sélectionnés» (nouvelle)
- X.521: «TI, OSI, l'annuaire: classes d'objets sélectionnées» (nouvelle)
- X.525: «TI, OSI, l'annuaire: duplication»

Toutes ces Recommandations sont des textes communs ayant leur équivalent à l'ISO/CEI.

COMMISSION D'ÉTUDES 8

Caractéristiques des systèmes télématiques

1 Questions

Question 1/8 – Télécopieurs (anciennes Questions 5 et 9)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

«Mires normalisées N^{os} 2, 3 et 4 pour la transmission de documents par télécopie (haute qualité)», à utiliser conjointement avec les Recommandations pertinentes pour télécopieur correspondant (un manuel d'utilisation de ces mires est également disponible).

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 1 (se rapporte à l'ancienne Question 9)

- Amendement 1 à la Recommandation T.503: «Profil d'application de document pour l'échange de documents de télécopie du groupe 4». Amendement 2 – Annexe B: «Extension aux documents contenant des mires monochromes et polychromes à modelé continu» (nouvelle)
- Amendement 2 à la Recommandation T.503: «Profil d'application de document pour l'échange de documents de télécopie du groupe 4» (nouvelle)
- Amendement 1 à la Recommandation T.521: «Profil BT0 d'application de communication pour le transfert de masse de documents sur la base du service de session» (nouvelle)
- T.563: «Caractéristiques des télécopieurs du groupe 4» (nouvelle)
- Amendement 1 à la Recommandation T.563 visant à la modifier.

COMMISSION D'ÉTUDES 9

Transmissions télévisuelles et sonores

1 Questions

Question 4/9 – Réseaux numériques acheminant des signaux radiophoniques destinés à la contribution et à la distribution primaire (ancienne Question 38 avec mise à jour)

Question 12/9 – Réseaux numériques acheminant des signaux de télévision destinés à la contribution et à la distribution primaire (ancienne Question 39 avec mise à jour)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

Néant.

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 12/9 (se rapporte à l'ancienne Question 39)

- J.82: «Transport des signaux de télévision MPEG-2 à débit binaire constant».

3.2 Question 4/9 (se rapporte à l'ancienne Question 38)

- J.52: «Transmission numérique de signaux radiophoniques de haute qualité utilisant un, deux ou trois canaux à 64 kbit/s par signal monophonique (et jusqu'à six par signal stéréophonique)».

COMMISSION D'ÉTUDES 10

Langages pour les applications de télécommunication

1 Questions

Aucune question n'a été retenue.

2 Manuels et/ou leur équivalent

Malgré ce qui précède, les manuels se rapportant au langage CHILL ont été retenus comme suit:

- 2.1 Définition formelle du langage de programmation CHILL – Volume I
- 2.2 Définition formelle du langage de programmation CHILL – Volume II
- 2.3 Introduction au CHILL (1993)

COMMISSION D'ÉTUDES 11

Spécifications et protocoles de signalisation

1 Questions

Question 12/11 – Signalisation réseau pour assurer les services RNIS à bande étroite (fusion entre les anciennes Questions 21 et 23)

Question 19/11 – Méthodes de signalisation utilisées pour les procédures d'appel alternatives (nouvelle Question issue de la CMNT-96 par suite de l'adoption de la Résolution 29)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

- 2.1.1 «Directives pour la préparation et l'exécution d'essais en service d'équipements de commutation numérique» (1987)
- 2.1.2 «Directives pour les essais du RNIS» (1991)
- 2.1.3 «Directives applicables à la mise en œuvre d'un réseau utilisant le Système de signalisation N° 7» (1991)

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 12/11 (se rapporte à l'ancienne Question 23)

- Q.696: «Interfonctionnement des systèmes de signalisation – Procédures logiques pour l'interfonctionnement dans le sens N° 7 (sous-système utilisateur RNIS) vers R3».

3.2 Question 19/11

Il a été élaboré un projet de rapport qui recense les sujets d'étude.

COMMISSION D'ÉTUDES 12

Qualité de transmission de bout en bout des réseaux et terminaux

1 Questions

Question 2/12 – Définitions concernant la téléphonométrie, le traitement des signaux de la parole, le traitement des signaux vidéo, le multimédia, les équipements terminaux et les caractéristiques des connexions et circuits internationaux (ancienne Question 3)

Question 4/12 – Mise à jour du Manuel de téléphonométrie (poursuite de l'ancienne Question 4)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

2.1.1 «Téléphonométrie» (publié en 1993)

2.2 En préparation

2.2.1 Mise à jour du Manuel mentionné au point 2.1.1 (voir la Question 4/12)

3 Recommandations

3.1 Question 2/12 (se rapporte à l'ancienne Question 17)

- G.115: «Niveau moyen de conversation active pour systèmes d'annonces parlées et de synthèse vocale» (nouvelle).

3.2 Question 4/12 (se rapporte à l'ancienne Question 25)

Mise à jour du Manuel.

COMMISSION D'ÉTUDES 13**Aspects généraux des réseaux****1 Questions**

Question 24/13 – Infrastructure mondiale de l'information – GII (nouvelle Question)

Question 25/13 – Principes et architecture de base de l'infrastructure mondiale de l'information (nouvelle Question)

Question 28/13 – Vocabulaire relatif aux aspects généraux des réseaux (poursuite de l'ancienne Question 24)

2 Manuels et/ou leur équivalent**2.1 Parution**

Néant.

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations**3.1 Question 24/13**

En préparation.

3.2 Question 25/13

En préparation.

3.3 Question 28/13

– I.113: «Glossaire des termes relatifs au RNIS à large bande» (révision).

COMMISSION D'ÉTUDES 15**Réseaux, systèmes et équipements de transport****1 Questions**

Question 1/15 – Transport dans le réseau d'accès (nouvelle Question)

Question 2/15 – Caractéristiques des systèmes optiques dans les réseaux d'accès local pour transport et distribution (poursuite de l'ancienne Question 24)

Question 15/15 – Caractéristiques et méthodes d'essai des fibres et câbles optiques (poursuite de la Question 23)

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

- 2.1.1 «Télécommunications par fibres optiques» (publié en 1984)
- 2.1.2 «Guide de planification des systèmes à fibres optiques» (publié en 1989)
- 2.1.3 «Planification de la transmission» (publié en 1993)

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 1/15

Néant.

3.2 Question 2/15

- G.981: «Systèmes de ligne optique de la hiérarchie numérique plésiochrone pour le réseau local» (nouvelle)

3.3 Question 15/15

- G.655: «Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à dispersion non nulle» (nouvelle)
- G.982: «Réseaux d'accès optique pour la prise en charge de services fonctionnant à un débit maximal égal au débit primaire du RNIS ou à des débits binaires équivalents (nouvelle)

COMMISSION D'ÉTUDES 16

Services et systèmes multimédias

1 Questions

Question 4/16-3 – Modems pour le réseau téléphonique commuté et les circuits loués de type téléphonique (poursuite de la Question 1 de l'ancienne Commission d'études 14)

Observations

Compte tenu de la création de cette nouvelle Commission d'études, il est proposé d'inclure parmi les Questions présentant un intérêt particulier la Question 1/16 «Services audiovisuels/multimédias».

2 Manuels et/ou leur équivalent

2.1 Parution

Néant.

2.2 En préparation

Néant.

3 Recommandations

3.1 Question 1/16

Néant.

3.2 Question 4/16

- V.34 (v.fast): «Modem fonctionnant à des débits binaires allant jusqu'à 28 800 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits à 2 fils de type téléphonique loués poste à poste» (nouvelle)
- V.8: «Procédures de démarrage des sessions de transmission de données sur le réseau téléphonique général commuté» (nouvelle)
- V.8 bis: «Procédures d'identification et de sélection de modes d'exploitation communs entre ETCD et entre ETTD sur le réseau téléphonique général commuté et les circuits téléphoniques point à point loués» (nouvelle)
- V.61: «Modem voix plus données simultanées fonctionnant à un débit, etc.» (nouvelle)
- V.70: «Procédures pour la transmission simultanée de données et de signaux vocaux à codage numérique» (nouvelle)
- V.75: «Procédures de commande des terminaux numériques voix plus données simultanées» (nouvelle)
- V.76: «Multiplixeur générique utilisant les procédures d'accès à la liaison pour modem V.42» (nouvelle)
- V.34: «Modem fonctionnant à des débits binaires allant jusqu'à 33 600 bit/s» (une révision est proposée pour approbation à la CMNT-96)

ANNEXE 2

PARTIE 1

Projet de Question 1/2 – Partie a)

Identifier les Questions des Commissions d'études des Secteurs de l'UIT-T et de l'UIT-R qui intéressent particulièrement les pays en développement et les tenir au courant de manière systématique, par le biais de rapports d'activité annuels, de l'état d'avancement de ces Questions afin de faciliter leurs contributions aux travaux y relatifs et de tirer parti de leurs résultats en temps utile

1 Exposé du problème ou de la situation

L'UIT-T et l'UIT-R étudient un grand nombre de Questions dont l'objet, les résultats et les thèmes varient. Certaines d'entre elles intéressent, ou pourraient intéresser particulièrement les pays en développement. Or, ces derniers ne disposent pas toujours des ressources suffisantes pour suivre les travaux des Commissions d'études, même en nombre limité, et ne sont pas non plus informés des questions qu'il a été décidé de mettre à l'étude, de leur objet et de leur état d'avancement. A n'en pas douter, certains pays en développement sont aujourd'hui en mesure de prendre part aux travaux consacrés par les Commissions d'études à certaines questions et presque tous ces pays devraient tirer parti des résultats de ces travaux.

2 Question ou thème qu'il est proposé d'étudier

Identification à intervalles réguliers des Questions des Commissions d'études des Secteurs de l'UIT-T et de l'UIT-R qui intéressent particulièrement les pays en développement, compte tenu de certains critères préalablement déterminés.

3 Description des résultats escomptés

Rapports d'activité annuels retraçant l'état d'avancement des Questions choisies et indiquant, s'il y a lieu, comment les résultats peuvent être obtenus.

4 Echéance pour l'obtention des résultats

Echéance annuelle, sans limite dans le temps.

5 «Auteurs de propositions» – Personnes ayant demandé que la Question ou le thème soit mis à l'étude

La Question a, à l'origine, été adoptée par la CMDT-94.

6 Origine des contributions requises pour la réalisation de l'étude

- 1) Examen de toutes les Questions des Commissions d'études de l'UIT-T et de l'UIT-R en vue de choisir celles qui intéressent les pays en développement.
- 2) Demande de mise à jour des informations en provenance des Secteurs de l'UIT-T et de l'UIT-R relatives aux Questions choisies.
- 3) Discussion dans le cadre de la Commission d'études correspondante de l'UIT-D.

7 Destinataires de l'étude

	Pays développés	Pays en développement	PMA
Décideurs en matière de télécommunication	*	X	X
Instances de réglementation des télécommunications	*	X	X
Opérateurs de télécommunication	*	X	X
* Les résultats de la Question s'adressent plus précisément aux pays en développement et aux PMA, même s'il est dans l'intérêt des décideurs des pays développés de connaître les besoins des pays en développement et des pays les moins avancés.			

7.1 Qui précisément en utilisera les résultats?

En fonction de la nature des résultats, leurs principaux utilisateurs sont les cadres de niveau moyen et supérieur des opérateurs et des instances de réglementation dans les pays en développement et les pays les moins avancés.

8 Méthode proposée pour traiter la Question ou le thème

Il est proposé qu'une Commission d'études soit saisie de cette Question.

9 Besoins de coordination de l'étude

La Commission d'études de l'UIT-D chargée de cette Question devra coordonner ses travaux avec:

- les instances de coordination compétentes au sein du BDT;
- les coordonnateurs des activités entreprises au titre des projets du BDT;
- les organisations régionales et scientifiques compétentes dans le domaine considéré.

10 Autres informations utiles

Toute autre information qui peut se faire jour au cours de la très longue durée de validité de cette question.

N. B. – Il s'agit d'une question très particulière dont les résultats sont de deux sortes: les résultats de la question proprement dite sous forme de rapports d'activité annuels, et les résultats finals des Questions choisies parmi celles des Commissions d'études de l'UIT-T et de l'UIT-R. L'analyse doit donc distinguer entre ces deux sortes de résultats.

ANNEXE 2

PARTIE 2

Projet de Question 1/2 – Partie d)**Examen des transmissions large bande sur boucles à fil de cuivre existantes sur les aspects des technologies, des systèmes et des applications**

Cette étude comprendra une analyse coût/bénéfice ainsi que l'examen de la complexité du déploiement de telles solutions, en particulier sur les aspects relatifs à l'interconnexion avec les infrastructures de cœur de réseau existantes ou futures.

1 Exposé du problème ou de la situation

Il y a plus de 600 millions de paires cuivrées installées dans le monde. Une vaste majorité d'entre elles sont aptes à permettre les transmissions large bande en utilisant les technologies de boucle d'abonné numérique (Digital Subscriber Line) sans nécessiter de modifications particulières.

Ces nouvelles techniques (DSL) permettent le déploiement d'applications (télémédecine, télé-enseignement, télétravail, accès au réseau Internet, accès aux réseaux Intranet, etc.) qui nécessitent des capacités de transmission de plusieurs mégabits par seconde, sur les mêmes réseaux d'accès qui ne supportent aujourd'hui que des transmissions de plusieurs kilobits par seconde.

Le mérite principal de la transmission large bande sur boucles à fil de cuivre existantes utilisant les technologies DSL est la possibilité de rentabiliser les investissements déjà effectués par les administrations de télécommunications. Par ailleurs, les pays développés ont conduit avec succès des expérimentations, et la technologie et les produits ont atteint un niveau de maturité qui permet de considérer le déploiement de ces technologies à grande échelle. Par conséquent, les pays en développement peuvent commencer à bénéficier d'une telle expérience immédiatement.

L'UIT-D peut jouer un rôle d'assistance auprès des Secteurs Membres dans l'évaluation de l'opportunité de ce domaine technique et dans l'analyse des problèmes économiques afférents au déploiement des applications des transmissions large bande sur boucles à fil de cuivre existantes, en incluant les aspects relatifs à l'intégration de ces solutions de réseaux d'accès avec les infrastructures de cœur de réseau existantes ou futures.

2 Question ou thème qu'il est proposé d'étudier

Identification des impacts techniques et économiques ainsi que les aspects de développement relatifs au déploiement des technologies et des applications des transmissions large bande sur boucles à fil de cuivre existantes utilisant les technologies DSL avec une attention particulière au coût des équipements d'abonnés, à la facilité de mise en œuvre, et à l'intégration avec les infrastructures de cœur de réseau existantes ou futures.

3 Description des résultats escomptés

- Description et évaluation des technologies DSL (rapport, année 1998).
- Analyse économique coût/bénéfice du déploiement des technologies, des produits et des applications des transmissions large bande sur boucles à fil de cuivre existantes, incluant une évaluation des demandes des pays en développement et l'interopérabilité de ces solutions avec les infrastructures de cœur de réseau existantes ou futures (rapport, année 1998).
- Conseils pour le déploiement des réseaux d'accès utilisant les technologies DSL (année 1999).
- Recommandation (année 2000).

4 Echéance pour l'obtention des résultats

La durée de la prochaine période d'études de l'UIT-D.

5 «Auteurs de propositions» – Personnes ayant demandé que la Question ou le thème soit mis à l'étude

Le Groupe de travail A/2 avait à l'origine adopté l'étude de ce volet technique lors de la réunion de mai 1995.

6 Origine des contributions requises pour la réalisation de l'étude

- 1) Contribution et informations connexes recueillies auprès des Etats Membres et des Membres des Secteurs de l'UIT-D ainsi que des organisations et des groupes énumérés au paragraphe 9 de ce document.
- 2) Examen des Questions des Commissions d'études de l'UIT-T relatives à ce volet technique.
- 3) Discussion au sein de la Commission d'études compétente de l'UIT-D.

7 Destinataires de l'étude

	Pays développés	Pays en développement	PMA
Décideurs en matière de télécommunication	X	X	X
Instances de réglementation des télécommunications	X	X	X
Fournisseurs de services	X	X	X
Constructeurs	X	X	X

7.1 Qui précisément en utilisera les résultats?

Cette étude devrait s'adresser aux cadres moyens et supérieurs des opérateurs et des fournisseurs de services du monde entier. Les constructeurs bénéficieront de cette information pour la conception de leurs solutions en ayant à l'esprit les pays en développement et les PMA.

8 Méthode proposée pour traiter la Question ou le thème

Il est proposé qu'une Commission d'études soit saisie de cette Question.

9 Besoin de coordination de l'étude

Le Groupe de Rapporteurs de l'UIT-D chargé de cette Question doit travailler en étroite collaboration avec:

- les Groupes de Rapporteurs de l'UIT-T s'occupant de questions analogues;
- d'autres organisations régionales et internationales s'il y a lieu.

ANNEXE 2

PARTIE 3

Projet de Question 1/2 – Partie d)

Analyser les technologies et les systèmes de radiodiffusion numériques, y compris sous l'angle d'analyses coût/bénéfice, de l'évaluation de leurs incidences sur les ressources humaines, de l'interfonctionnement des systèmes numériques avec les systèmes analogiques existants et des méthodes assurant la transition entre techniques analogiques et techniques numériques

1 Exposé du problème ou de la situation

Même s'il apparaît clairement qu'au fil des ans, les technologies de radiodiffusion passeront progressivement de l'analogique au numérique dans le monde entier, ce progrès ne sera pas uniforme dans tous les pays ni dans toutes les régions. Paradoxalement, certaines technologies de radiodiffusion numérique par satellite seront mises en œuvre dans les pays en développement avant de l'être dans les pays développés.

L'UIT-D peut aider les Etats Membres à évaluer les répercussions économiques de cette évolution, par exemple en ce qui concerne la mise en œuvre de technologies numériques dans la production radiophonique (voir la Note). L'UIT-D pourrait également fournir des données à jour sur les études connexes réalisées dans le cadre des Secteurs UIT-R et UIT-T et la mise en place de liaisons de Terre à large bande entre les studios et les stations assurant des liaisons de connexion.

NOTE – Il s'agit là d'un des objectifs exprimés dans la Déclaration de Beyrouth formulée à l'occasion de la Conférence régionale de développement des télécommunications pour les Etats arabes réunie en 1996 (AR-CRDT-96).

2 Question ou thème qu'il est proposé d'étudier

Mettre en lumière les répercussions économiques et sur le développement des systèmes numériques existants et en projet pour la radiodiffusion sonore, la télévision et le câble, une attention particulière étant accordée aux coûts des récepteurs; recenser les techniques permettant de passer de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique compte tenu des expériences des Etats Membres et des Membres du Secteur de l'UIT-D.

3 Description des résultats escomptés

Analyses économiques sous l'angle coût/bénéfice de divers systèmes de radiodiffusion numérique, dont une évaluation de leurs incidences sur les ressources humaines des pays en développement et de leur interfonctionnement avec les réseaux existants. Collecte, analyse et diffusion périodique des données pertinentes communiquées par les organisations et les groupes énumérés plus loin (paragraphe 9 du présent document). Mise à jour périodique des études effectuées dans le cadre des autres Secteurs de l'UIT, dont une analyse de leurs éventuelles incidences économiques. Analyse des différentes techniques et stratégies de transition entre analogique et numérique. Examen des applications au télé-enseignement pour les services de radiodiffusion sonore numérique par satellite, notamment les services interactifs.

4 Echéance pour l'obtention des résultats

Durée de la prochaine période d'études de l'UIT-D.

5 «Auteurs de propositions» – Personnes ayant demandé que la Question ou le thème soit mis à l'étude

Ce volet technique a été à l'origine adopté pour étude par le Groupe de travail A/2 à sa réunion de mai 1995.

6 Origine des contributions requises pour la réalisation de l'étude

- 1) Contributions et informations connexes recueillies auprès des Etats Membres et des Membres des Secteurs de l'UIT-D ainsi que des organisations et des groupes énumérés plus loin (voir paragraphe 9 du présent document).
- 2) Examen des Questions des Commissions d'études de l'UIT-T et de l'UIT-R liées à ce volet technique.
- 3) Discussion au sein de la Commission d'études compétente de l'UIT-D.

7 Destinataires de l'étude

	Pays développés	Pays en développement	PMA
Décideurs en matière de télécommunication	*	*	*
Instances de réglementation des télécommunications	*	*	*
Opérateurs de radiodiffusion	*	*	*
* Les destinataires sont habituellement les diffuseurs, les décideurs en matière de télécommunication et les instances de réglementation dans le monde entier, et plus précisément dans les pays en développement et les pays les moins avancés.			

7.1 Qui précisément en utilisera les résultats?

Cette étude devrait s'adresser aux cadres moyens et supérieurs des opérateurs et des instances de réglementation du monde entier.

8 Méthode proposée pour traiter la Question ou le thème

Il est proposé qu'une Commission d'études soit saisie de cette Question.

9 Besoins de coordination de l'étude

Le Groupe de Rapporteurs de l'UIT-D chargé de cette Question doit travailler en étroite collaboration avec:

- les autres Groupes de Rapporteurs de l'UIT-D s'occupant de questions analogues, et notamment les Groupes désormais chargés des Questions 3/1, 2/2 et 8/2;
- les différents centres de coordination du BDT;
- le projet SPACECOM de l'UIT-D;
- les unions et associations régionales de radiodiffusion;
- d'autres organisations régionales et internationales, s'il y a lieu.

ANNEXE 3

Transmission à large bande sur les boucles à fils de cuivre existantes**Résumé**

La transmission à large bande sur les boucles à fils de cuivre existantes est rendue possible par l'utilisation de techniques de ligne d'abonné numérique (DSL, *digital subscriber line*). L'intention ici est d'expliquer les raisons pour lesquelles, du point de vue technique comme du point de vue du marché, les techniques xDSL sont considérées aujourd'hui comme les plus prometteuses des solutions techniques d'accès à large bande pour les utilisateurs privés comme pour les utilisateurs professionnels. Pour cela, on passe en revue la famille des techniques xDSL. On analyse l'évolution des techniques xDSL en ce qui concerne les coûts, la normalisation et l'interopérabilité, et l'on constatera qu'il existe une forte pression technique. On examine ensuite les facteurs essentiels du dossier commercial associé aux techniques xDSL, d'où il apparaîtra un fort besoin du marché. On donne enfin un aperçu des essais, applications et modèles de réseau relatifs aux techniques xDSL. Les conditions sont celles qu'il faut pour que les techniques xDSL soient rapidement et largement adoptées sur le marché.

1 Techniques d'accès à large bande

Dans le domaine de l'accès à un réseau étendu (WAN), il existe un certain nombre de solutions techniques qui sont actuellement en concurrence pour obtenir une part de marché et se faire accepter sur le marché. Ces solutions techniques ont pour origine les environnements WAN et LAN et comprennent: RNIS, ATM, ATM25, switched Ethernet, relais de trame, plusieurs techniques pour la transmission de données sur câble coaxial (télévision par câble) et la famille des techniques de ligne d'abonné numérique.

Depuis un an, les techniques xDSL apparaissent de plus en plus comme la solution du futur en matière d'accès – que ce soit dans le cadre des applications pour utilisateurs privés ou dans le cadre des applications pour utilisateurs professionnels. Au départ, les techniques xDSL, destinées à être mises en œuvre sur l'infrastructure à fils de cuivre existante, ont été proposées comme solution d'accès intermédiaire pour les utilisateurs privés avant l'installation généralisée d'une infrastructure hybride fibre – câble coaxial (HFC) ou fibre jusqu'au domicile (FTTH). Il est maintenant manifeste que l'installation d'une infrastructure HFC ou FTTH nécessitera un investissement bien plus lourd et une durée de mise en place beaucoup plus longue (mesurée en décennies) que ce qui avait été envisagé. Par conséquent, il est possible que la période «intermédiaire» de mise en œuvre de techniques xDSL se poursuive jusque vers la fin du XXI^e siècle.

Les techniques xDSL semblent n'être «sorties» des laboratoires de communications de données que récemment, mais en réalité, elles existent depuis un certain nombre d'années – même si elles ne jouissaient pas de la même notoriété qu'aujourd'hui. Pourquoi les techniques xDSL sont-elles soudainement apparues comme étant potentiellement les plus prometteuses des solutions techniques d'accès à large bande pour les utilisateurs privés et pour les utilisateurs professionnels? Le présent article tente d'élucider cette question du point de vue technique et du point de vue du marché.

2 Nature des techniques xDSL

Pendant des décennies, on a estimé que les modems analogiques atteindraient un plancher de 56 kbit/s en termes de débit correspondant à la largeur de bande maximale possible sans compression. En réalité, le seuil des 56 kbit/s correspond uniquement à la largeur de bande qui est théoriquement possible dans le spectre des fréquences audibles, lequel ne comprend que les 4 kHz inférieurs du spectre total disponible sur une paire type de fils téléphoniques.

Toutefois, la totalité du spectre des fréquences qu'il est possible de transmettre sur des fils de cuivre correspond généralement à 500 kHz environ. Le fait que les techniques xDSL soient de plus en plus utilisées sur les modems analogiques qui sont courants aujourd'hui est rendu possible par l'exploitation des fréquences supérieures à 4 kHz. Ces fréquences n'étaient pas utilisées précédemment en raison des difficultés qu'elles engendrent pour la transmission normale du trafic vocal. La transmission de fréquences supérieures à 4 kHz sur une paire de fils de cuivre d'un câble multipaires a tendance à entraîner une interruption du service téléphonique ordinaire due à l'introduction de niveaux inacceptables de paradiaphonie dans les autres paires de fils du même câble multipaires.

Les techniques xDSL reposent sur des techniques très sophistiquées qui limitent la paradiaphonie et qui permettent donc de beaucoup augmenter la largeur de bande potentielle sur chaque paire de fils de cuivre. Autre avantage: ces techniques permettent non seulement au service téléphonique ordinaire de fonctionner normalement de façon continue sur les paires de fils d'un même câble multipaires, mais elles permettent aussi au service téléphonique ordinaire de continuer à fonctionner sur une paire de fils donnée même si une transmission xDSL a lieu simultanément sur cette paire.

Ces techniques ont pu être développées grâce à la mise au point de puces de traitement de la signalisation numérique (DSP, *digital signalling processing*) de plus en plus puissantes et de moins en moins coûteuses, qui nécessitent de moins en moins d'énergie électrique. Le concept de l'utilisation des fréquences les plus élevées disponibles sur une ligne téléphonique pour la fourniture d'un accès à large bande existe depuis plus d'une décennie, mais son application, rendue possible par les développements en matière de technique DSP, ne date que de cinq ans.

Au début des années 1990, les techniques xDSL (en particulier la technique ADSL) ont été testées par quelques-unes des RBOC aux Etats-Unis, ainsi que par plusieurs PTT en Europe. Beaucoup de ces tests ont donné naissance à des essais en vraie grandeur. Toutefois, à ce moment-là, les applications motrices dans le cadre de la mise en œuvre des techniques xDSL étaient la vidéo à la demande et la télévision interactive. Ces applications étaient considérées comme des sources de recettes potentiellement explosives pour le marché des utilisateurs privés et la technique ADSL était l'arme de fourniture de services de vidéo à la demande et de télévision interactive que les entreprises téléphoniques brandissaient contre les réseaux de télévision par câble qui se multipliaient pour assurer ces services sur leur infrastructure à câbles coaxiaux.

A la grande déception des entreprises de câble et des entreprises téléphoniques, les services de vidéo à la demande et de télévision interactive ne se sont malheureusement pas révélés être des «applications décisives» justifiant une mise en place en vraie grandeur de ces services. A ce moment-là, la technique ADSL a été, dans une large mesure, oubliée.

En 1995, l'intérêt s'est déplacé vers le monde en ligne et, plus particulièrement, le World Wide Web (WWW). Dès le début du Web en 1993, il était manifeste qu'il fallait une largeur de bande beaucoup plus élevée pour pouvoir transformer le Web en «superautoroute de l'information» accessible universellement ainsi que pour pouvoir prendre en charge les applications fondées sur le Web qui exigent plus de ressources. La demande croissante de largeur de bande en vue de l'accès au Web constitue maintenant l'une des premières applications cibles pour les techniques xDSL. Toutefois, on envisage aussi d'utiliser les techniques xDSL dans plusieurs autres applications, lesquelles pourraient conduire à un flux de recettes beaucoup plus élevé à court terme (c'est-à-dire 1997-1998) que l'accès à large bande au Web pour le marché des utilisateurs privés. Ces applications comprennent notamment:

- L'accès Intranet pour les organisations qui adoptent un modèle client-serveur fondé sur le Web. Une organisation qui met en œuvre un Intranet aura besoin de la largeur de bande plus élevée offerte par les techniques xDSL afin de relier ses environnements de bureaux virtuels/succursales (ROBO, *remote office, branch office*) et télétravailleurs aux applications professionnelles exigeant plus de ressources, qui fonctionnent sur ses propres serveurs Web.
- L'interconnexion de réseaux locaux à débit élevé et à faible coût: les techniques xDSL peuvent s'avérer beaucoup plus efficaces pour cette application que le RNIS ou les lignes louées classiques.
- L'accès en mode relais de trame: étant donné que les techniques xDSL opèrent au niveau de la couche physique, elles pourraient apparaître comme la méthode la plus rentable pour acheminer le trafic en mode relais de trame depuis l'abonné jusqu'au réseau en mode relais de trame. Le relais de trame sur xDSL est utile pour les deux premières applications susmentionnées et permet de réduire fortement les coûts d'utilisation du relais de trame pour d'autres applications comme le transport de trafic d'anciens ordinateurs, voire de trafic vocal.
- L'accès ATM: comme dans le cas du relais de trame, les techniques xDSL peuvent aussi être utilisées pour transporter des cellules ATM vers un dispositif d'accès ATM où elles sont multiplexées statistiquement sur un réseau fédérateur ATM.
- La fourniture de lignes louées: les techniques xDSL peuvent être utilisées afin de réduire fortement les coûts de fourniture de lignes T-1 ou E-1 du centre de commutation aux installations du client.

2.1 ADSL – Ligne d'abonné numérique asymétrique

Il existe de nombreux types de techniques xDSL, mais la technique ADSL présente peut-être le plus fort potentiel pour une large mise en œuvre. Elle est donc traitée ici dans un paragraphe distinct. Par le passé, la technique ADSL a peut-être avant tout été considérée comme le type de technique xDSL qui présentait le plus fort potentiel à court terme pour la fourniture d'accès à large bande sur le marché des utilisateurs privés et sur le marché des professions libérales et télétravailleurs (SOHO, *small office, home office*). Toutefois, elle a récemment été reconnue comme une solution potentiellement idéale pour le marché d'interréseautage d'entreprise de même que pour le marché grand public.

Comme son nom l'indique, la technique ADSL est caractérisée par une répartition asymétrique de la largeur de bande: on attribue une largeur de bande plus grande pour le trafic «aval» (c'est-à-dire dans le sens fournisseur de services-abonné) que pour le trafic «amont» (c'est-à-dire dans le sens abonné-fournisseur de services).

Pour obtenir cette structure de largeur de bande asymétrique, la boucle locale est divisée en quatre classes de canaux: canaux (unidirectionnels) simplex à grande largeur de bande, canaux (bidirectionnels) duplex à faible largeur de bande, un canal de commande duplex et un canal pour le service téléphonique ordinaire, qui occupe les 4 kHz inférieurs sur la ligne. La transmission sur les canaux simplex et duplex n'a pas d'incidence sur le canal associé au service téléphonique

ordinaire. Cette capacité d'assurer simultanément le service téléphonique ordinaire et des services de transmission de signaux vidéo ou de données à large bande sur la même paire de fils de cuivre est l'un des principaux avantages de la technique ADSL par rapport aux autres techniques d'accès (RNIS par exemple).

La logique sur laquelle repose cette structure asymétrique est fondée sur les applications qui sont les plus susceptibles d'être offertes sur les marchés des utilisateurs privés et SOHO, à savoir la vidéo à la demande et l'accès Internet. Ces applications nécessitent uniquement que l'abonné soumette des interrogations sous forme de texte au fournisseur de services.

En d'autres termes, la plus grande partie du trafic échangé avec des utilisateurs privés ou de type SOHO – que ce soit de la vidéo, des téléchargements de fichiers ou des téléchargements de mini-applications – circule dans un seul sens. La largeur de bande pour ces applications est donc attribuée de façon asymétrique afin d'améliorer l'utilisation des fréquences supérieures disponibles. Toutefois, cette répartition asymétrique de la largeur de bande est aussi utile pour les flux de données dans la plupart des applications client/serveur et notamment dans les applications Intranet. Par conséquent, la technique ADSL s'avère aussi être tout à fait adaptée comme technique d'accès dans le cas d'applications pour utilisateurs professionnels dans des réseaux petits, moyens, voire à l'échelle d'une entreprise.

Débits et flux entrants associés à la technique ADSL

La technique ADSL, telle qu'actuellement normalisée par l'ANSI (American National Standards Institute), est définie comme ayant huit classes de transport: quatre classes fondées sur des multiples de la largeur de bande pour le trafic aval correspondant à T-1 (1,5 Mbit/s) et trois classes fondées sur des multiples de la largeur de bande pour le trafic amont correspondant à E-1 (2 Mbit/s). Pour chaque classe, est spécifiée une largeur de bande *maximale* possible, à la fois pour le trafic aval et pour le trafic amont, compte tenu d'un ensemble donné de variables comme la longueur de boucle, le calibre des fils et l'état de la ligne. Les classes 1 et 2M1 correspondent aux conditions les plus favorables, tandis que les classes 4 et 2M3 correspondent aux conditions les plus défavorables. Les tableaux suivants donnent la largeur de bande maximale possible pour chaque classe de transport.

TABLEAU 1

Classes de transport fondées sur des multiples de la largeur de bande pour le trafic aval correspondant à T-1

Classe de transport	1	2	3	4
Capacité maximale relative aux canaux simplex pour le trafic aval	6,144 Mbit/s	4,608 Mbit/s	3,072 Mbit/s	1,536 Mbit/s
Capacité maximale relative aux canaux duplex pour le trafic amont	640 kbit/s (576 kbit/s de largeur de bande utilisable)	608 kbit/s (544 kbit/s de largeur de bande utilisable)	608 kbit/s (544 kbit/s de largeur de bande utilisable)	176 kbit/s (160 kbit/s de largeur de bande utilisable)
Canal de commande (inclus dans le maximum ci-dessus relatif aux canaux duplex pour le trafic amont)	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s	16 kbit/s
Canal associé au service téléphonique ordinaire	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s

TABLEAU 2

Classes de transport fondées sur des multiples de la largeur de bande pour le trafic aval correspondant à E-1

Classe de transport	2M1	2M2	2M3
Canaux simplex pour le trafic aval	6,144 Mbit/s	4,096 Mbit/s	2,048 Mbit/s
Canaux duplex pour le trafic amont	640 kbit/s	608 kbit/s	176 kbit/s
Canal de commande	64 kbit/s	64 kbit/s	16 kbit/s
Canal associé au service téléphonique ordinaire	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s

Outre ces spécifications normalisées de largeur de bande, les progrès réalisés en matière de microplaquettes DSP ont permis aux modems ADSL d'atteindre des débits encore plus élevés pour le trafic aval et pour le trafic amont. Les débits les plus élevés annoncés actuellement sont de 12 Mbit/s pour le trafic aval et de 2 Mbit/s pour le trafic amont. Il va de soi que la technique ADSL est caractérisée par un très grand nombre de débits possibles. Cela étant, dans la famille de techniques xDSL, la technique ADSL semble présenter le meilleur potentiel pour offrir un accès à large bande peu coûteux à la maison comme au bureau à court terme.

2.2 Autres types de techniques xDSL

2.2.1 RADSL – Ligne d'abonné numérique avec adaptation de débit

La technique RADSL, dérivée de la technique ADSL, permet d'ajuster automatiquement le débit de ligne sur la base d'une série de tests initiaux qui déterminent le débit maximal possible sur une ligne donnée. Comme on peut le constater dans les Tableaux 1 et 2, les débits associés à la technique ADSL peuvent varier fortement en fonction d'un certain nombre de conditions. Dans les régions où la longueur de la boucle locale (distance de l'abonné au centre de commutation), le calibre des fils et l'état de la ligne varient beaucoup, il devient difficile de déterminer les débits qui doivent être prévus sur chaque ligne. Les conditions fluctuantes (météorologie par exemple) ont elles aussi une incidence sur le débit maximal possible sur une ligne donnée. Etant donné que la technique RADSL permet d'utiliser le débit maximal disponible sur une ligne donnée, une grande partie des problèmes associés à la mise en œuvre de la technique ADSL disparaît. Ce facteur conduit le marché à préférer la technique RADSL à la technique ADSL avec débit fixe. Tout ce qui sera présenté dans les paragraphes qui suivent concernant la technique ADSL s'appliquera entièrement à la technique RADSL. Dans un souci de simplicité, on conservera la référence à la technique ADSL.

2.2.2 SDSL – Ligne d'abonné numérique symétrique

Comme son nom l'indique, la technique SDSL est caractérisée par une largeur de bande identique pour le trafic aval et pour le trafic amont. Le maintien de cette symétrie a un prix: la largeur de bande globale est plus faible. En ce moment, des systèmes fonctionnant à 384 kbit/s, 768 kbit/s, 1,5 Mbit/s (T-1) et 2 Mbit/s (E-1) sont disponibles. C'est pourquoi la technique SDSL n'est pas considérée comme faisant partie des techniques en concurrence, dans l'effort de fourniture d'applications à large bande peu coûteuses sur les marchés des utilisateurs privés et SOHO. Toutefois, la plupart des techniques utilisées actuellement pour la transmission à grande distance sont symétriques (par exemple MRT, relais de trame, etc.) et il faut se rappeler que les techniques xDSL opèrent au niveau de la couche physique du modèle de réseautage OSI. La technique SDSL peut donc être utilisée comme technique de transmission sous-jacente pour les services et techniques de réseau classiques.

L'avantage du transport de trafic en mode relais de trame sur une ligne SDSL est le coût. Le service en mode relais de trame ou une ligne louée pourrait alors être fourni sur une paire unique de fils téléphoniques et non sur plusieurs fils, voire sur un câble à fibres optiques. Ceci permet de réduire fortement le coût de fourniture des services existants pour cette demande d'applications aujourd'hui. Dans le cas du relais de trame, il est prévu que la demande va continuer à augmenter les années à venir.

La transmission symétrique liée à la technique SDSL est aussi optimale pour certaines nouvelles applications. Les applications isochrones (par exemple visioconférence) ont les mêmes besoins en largeur de bande pour le trafic amont et pour le trafic aval. La technique SDSL est également bien adaptée dans le cas d'un modèle Internet d'homologue à homologue où les sites Web sont très largement répartis (c'est-à-dire un site Web dans chaque domicile). Toutefois, les tendances actuelles indiquent que, tandis que chacun peut avoir son propre site Web, ces sites sont tous situés sur des serveurs centralisés, le modèle de trafic asymétrique est donc préservé. En ce qui concerne la visioconférence, elle a un dossier commercial très solide, mais il reste à voir si cette application deviendra une forme dominante de communication personnelle à court terme.

2.2.3 VDSL – Ligne d'abonné numérique à très haut débit

La technique VDSL est essentiellement la même que la technique ADSL. Ce sont toutes les deux des techniques de transmissions asymétriques. Toutefois, la technique VDSL est conçue pour des débits de transmission beaucoup plus élevés (jusqu'à 30 à 51 Mbit/s) que la technique ADSL sur des distances très courtes (500 à 1 000 pieds, soit de l'ordre de 150 à 300 m). C'est la raison pour laquelle la technique VDSL est considérée par certains comme une technique beaucoup plus futuriste que les autres techniques xDSL, cette technique ne devenant appropriée que lorsque les applications commencent à exiger ce type de largeur de bande, dans le cadre de la mise en place d'une infrastructure fibre au point de concentration (FTTC). En outre, la limite contraignante concernant les distances ne permet à la technique VDSL d'être mise en œuvre que dans des environnements très denses.

Malgré ces inconvénients, il existe des situations dans lesquelles la mise en œuvre de la technique VDSL pourrait être justifiée. Pour des environnements d'accès denses, par exemple dans le cas de grands bâtiments de bureau ou de parcs d'affaires pour lesquels un centre de commutation est généralement situé dans les locaux ou tout près des locaux, la technique VDSL pourrait être utilisée en vue d'assurer un accès intégré moins coûteux ou une interconnexion de réseaux locaux à travers un réseau à large bande (par exemple réseau ATM, SONET ou SDH).

2.2.4 HDSL – Ligne d'abonné numérique à haut débit

La technique HDSL est la technique xDSL la plus largement mise en œuvre et elle est disponible commercialement depuis un certain nombre d'années. A la différence des autres techniques xDSL, la technique HDSL utilise deux paires de fils de cuivre et non une seule. La plupart des mises en œuvre de la technique HDSL sont caractérisées par une largeur de bande symétrique correspondant à 1,5 Mbit/s ou 2 Mbit/s jusqu'à 12 000 pieds (soit approximativement 3 600 m) du centre de commutation. Ces débits sont respectivement conformes aux normes T-1 et E-1; par conséquent, la principale application de la technique HDSL à ce jour est la fourniture de lignes louées T-1 ou E-1 dans des régions où la densité des clients professionnels (par exemple parcs de bureaux) est très forte et où un centre de commutation est présent.

La technique HDSL est intéressante du point de vue des lignes T-1 et E-1 car elle permet de réduire fortement le coût de la fourniture classique de lignes T-1 ou E-1 par l'élimination du besoin de répéteurs, de conditionnement de boucle et de sélection de paire. La technique HDSL bénéficie d'une mise en œuvre relativement large pour cette application et, dans une certaine mesure, a été responsable de la forte baisse du coût des lignes louées qui a eu lieu ces dernières années. Néanmoins, pour que la technique HDSL puisse réellement concurrencer la technique SDSL concernant la fourniture des services de transmission de données classiques, il faut augmenter la distance et les capacités de largeur de bande liées à la technique HDSL. Autrement, la technique SDSL, qui n'a besoin que d'une seule paire de fils de cuivre pour la transmission, apparaîtra comme la meilleure solution.

3 Evolution des techniques xDSL

Les techniques xDSL sont encore au début de leur cycle de vie mais elles continuent à progresser rapidement. Les gains suivants sont réalisés: augmentation des débits binaires, allongement de la portée, diminution des besoins de puissance, conception d'autres configurations et baisse des coûts. Dans le même temps, les activités de normalisation progressent à vive allure.

3.1 Coût/performance concernant les techniques xDSL

Une analyse de coût/performance relative aux solutions fondées sur les techniques xDSL par rapport à d'autres solutions d'accès à large bande ne serait pas complète si on n'incluait pas les investissements en termes d'infrastructure et d'organisation qui sont nécessaires pour la mise en œuvre de chaque technique. En d'autres termes, l'un des intérêts des techniques xDSL tient au fait que les fournisseurs de services ont comme perspective d'offrir des solutions de réseautage à large bande sur l'infrastructure existante des lignes téléphoniques en cuivre.

Pour l'utilisateur final, l'une des applications les plus intéressantes en ce qui concerne les techniques d'accès à large bande est l'accès Internet. Le tableau suivant donne le coût par largeur de bande unitaire pour l'utilisateur final. Diverses techniques d'accès sont comparées.

TABLEAU 3

Techniques d'accès Internet évaluées selon le coût du service par largeur de bande unitaire

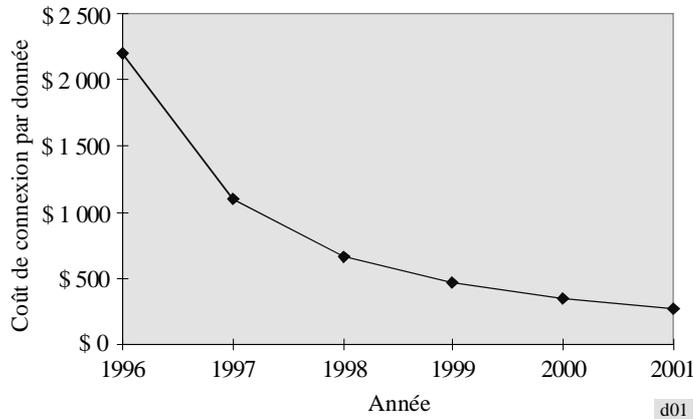
Technique d'accès	Nombre de nœuds raccordés à un même centre de commutation/une même tête de faisceau	Largeur de bande par nœud – pour le trafic aval/pour le trafic amont	Coût mensuel de l'accès Internet	Coût de la largeur de bande offerte (\$/kbit/s)
Modem ADSL	225	6 Mbit/s/0,74 Mbit/s	\$ 90	\$ 0,015/\$ 1,22
Modem à 28,8 kbit/s	225	0,0288 Mbit/s	\$ 11	\$ 3,82
Interface au débit de base du RNIS	225	0,128 Mbit/s	\$ 60	\$ 4,69
Ligne louée T-1	225	1,5 Mbit/s	\$ 1 200	\$ 7,74
Câblo-modem	1	10 Mbit/s/1 Mbit/s	\$ 50	\$ 0,05/\$ 0,5
Câblo-modem	5	2 Mbit/s/0,2 Mbit/s	\$ 50	\$ 0,25/\$ 2,50
Câblo-modem	25	400 kbit/s/40 kbit/s	\$ 50	\$ 1,25/\$ 12,50
Câblo-modem	225	44 kbit/s/4 kbit/s	\$ 50	\$ 11,36/\$ 113,64

Les données ci-dessus permettent de comparer le coût actuel des modems ADSL et d'autres techniques. Bien entendu, il est très probable que le coût des modems ADSL baisse fortement l'année prochaine et il est même possible que ce coût soit divisé par dix d'ici l'an 2002. La baisse du coût des modems ADSL se traduira par une baisse correspondante du coût des services ADSL. Par ailleurs, outre la forte baisse des coûts qui devrait avoir lieu, la performance devrait quant à elle

augmenter. Par exemple, une microplaquette ADSL prenant en charge un débit de 12 Mbit/s a récemment été testée avec succès et, pour les courtes distances, les modems VDSL prendront en charge des débits compris entre 30 Mbit/s et 50 Mbit/s.

FIGURE 1

Prévision du coût de mise en œuvre de la technique ADSL par abonné



3.2 Normes relatives aux techniques xDSL

Comme c'est le cas pour de nombreuses techniques de couche physique, l'ANSI, l'ETSI et maintenant l'UIT-T ont entrepris d'élaborer des normes concernant les techniques xDSL. En outre, étant donné que les techniques ADSL et VDSL, en particulier, constituent le fondement d'une plate-forme pour de nouveaux services à large bande pour les utilisateurs privés, d'autres organismes ont entrepris des travaux de spécification des techniques ADSL et VDSL. Ces organismes, qui comprennent le Forum ATM, le Forum ADSL, la TIA et DAVIC, établissent des spécifications d'interopérabilité qui couvrent les systèmes à large bande de bout en bout pour les utilisateurs privés. Le Forum ATM n'examine que le mode ATM sur ADSL et VDSL, tandis que les autres organismes élaborent aussi des spécifications pour des systèmes d'extrémité en mode paquet/IP et en mode synchrone par bits sur ADSL et VDSL.

3.2.1 ANSI, ETSI et UIT-T

Les travaux de normalisation des techniques xDSL ont surtout été réalisés, jusqu'à ce jour, au sein du T1E1.4 de l'ANSI, qui travaille actuellement sur toutes les techniques xDSL: HDSL (SDSL), ADSL (RADSL) et VDSL. Les travaux sur la technique HDSL ont commencé fin 1989 et ceux sur la technique ADSL en 1992. Des travaux sont en cours concernant une norme portant sur la technique HDSL2 (deuxième génération de la technique HDSL à paire unique), une deuxième publication portant sur la technique HDSL à deux paires ainsi qu'une deuxième publication portant sur la technique ADSL, la technique ADSL fondée sur CAP et la technique VDSL.

Le TM6 de l'ETSI a également beaucoup contribué aux travaux de normalisation des techniques xDSL. Les travaux de l'ETSI sur les techniques xDSL ont commencé en 1992 et couvrent actuellement toutes les techniques xDSL. Les décisions prises par le TM6 tiennent compte des travaux du T1E1.4.

Récemment, l'UIT-T a assigné une nouvelle question à la Commission d'études (CE) 15, «Transport dans le réseau d'accès». Dans le cadre de cette question, il est demandé que soient normalisés sur le plan international les ETCD assurant des services d'accès numériques à haut débit y compris les procédures et techniques de modulation pour les techniques HDSL, ADSL et VDSL. La CE 15 a commencé les travaux fondamentaux sur les techniques xDSL en 1997, tandis que la Commission d'études 13 traitera certains points connexes.

3.2.2 Forum ADSL, DAVIC et Forum ATM

A la différence des organisations de normalisation dont il est question ci-dessus, ces forums et consortiums ont établi un rythme record pour la publication de spécifications. Ces organismes, qui traitent essentiellement les questions relatives aux systèmes de bout en bout pour la fourniture de services en mode paquet, ATM ou synchrone par bits sur ADSL/RADSL et VDSL, travaillent en étroite liaison les uns avec les autres de même que le T1E1.4 et le TM6.

Constitué fin 1994, le Forum ADSL va bientôt publier la première version de documents sur les modes paquet et ATM sur ADSL. Il semble qu'il y ait un consensus dans ce Forum pour entreprendre l'étude de questions relatives aux systèmes VDSL étant donné qu'il interprète le «A» de Forum ADSL comme signifiant «Any», c'est-à-dire n'importe quelle technique xDSL.

Constitué fin 1991, le Forum ATM comprend deux groupes de travail sur les spécifications de la technique ADSL. Le Groupe de travail sur la couche physique étudie toutes les sous-couches dépendantes du support physique et sous-couches de convergence de transmission pour l'ATM. Le Forum ATM doit encore travailler sur les sous-couches dépendantes du support physique utilisant la technique ADSL ou VDSL, mais il a déjà examiné des contributions sur des questions relatives à la sous-couche de convergence de transmission pour les techniques ADSL et VDSL. Les aspects de système de bout en bout relatifs à l'ATM sur ADSL et VDSL sont traités par le Groupe de travail sur les applications à large bande pour les utilisateurs privés. Ce Groupe se réunit conjointement avec le Groupe de travail sur la couche physique pour aborder les questions de couche physique ADSL et VDSL et il échange des notes de liaison avec pratiquement toutes les autres organisations mentionnées dans le présent paragraphe. Récemment, le Groupe de travail sur les applications à large bande pour les utilisateurs privés a demandé au Forum ADSL de participer à une session de travail mixte afin d'approfondir les travaux sur la spécification du Forum ADSL relative à l'ATM sur ADSL puis d'étudier plus en détail l'ATM sur VDSL.

DAVIC (Digital Audio Visual Council) s'appête aussi à publier une spécification sur le mappage ATM ADSL dans le cadre de DAVIC 1.2. Cette spécification inclut la définition d'une couche de convergence de transmission pour l'ATM sur ADSL. La spécification de DAVIC fera référence au document du Forum ADSL s'il est élaboré à temps.

D'autres organismes travaillent sur des sujets connexes (IEEE P.1007, TIA TR41.5 (spécification d'une passerelle de réseau) et IEEE 802.14 (pour la technique VDSL)).

3.3 Interopérabilité des techniques xDSL

Les techniques xDSL n'ont rien à voir ni avec le RNIS ni avec l'ATM. L'interopérabilité des techniques xDSL n'est pas une compatibilité de bout en bout – c'est-à-dire d'utilisateur final à utilisateur final ou d'utilisateur final à système de commutation. L'interopérabilité de bout en bout s'entend dans le contexte d'un amplificateur de ligne de courte portée. Actuellement, pour la mise en œuvre de techniques xDSL, l'interopérabilité n'est exigée que sur la courte distance séparant les installations du client du centre de commutation.

Le rythme effréné auquel les travaux de normalisation avancent et le rythme rapide auquel les innovations sont faites dans le domaine des techniques xDSL sont le reflet d'une très forte pression technique.

4 Dossier commercial associé aux techniques xDSL

Plusieurs facteurs sont essentiels pour l'établissement d'un dossier commercial en vue de la mise en œuvre de techniques xDSL. En particulier, pour le marché des applications à large bande pour les utilisateurs privés, le dossier commercial associé à la technique ADSL est fondé sur la prise en considération:

- De la génération de nouvelles recettes grâce à la fourniture de services à valeur ajoutée comme l'accès Internet et la vidéo à la demande. Etant donné que le marché du service téléphonique ordinaire s'érode, lorsqu'il existe une forte concurrence au niveau des prix et que la menace de la fourniture de services de remplacement comme la transmission de signaux vocaux sur Internet se profile de plus en plus, la technique ADSL permet aux fournisseurs de services de prendre le meilleur en offrant des services à large bande pour utilisateurs privés dont les prix sont plus élevés et les marges plus larges.
- Des coûts de mise en place/mise à niveau de l'infrastructure: si on utilise la paire torsadée en cuivre existante et si on n'exige ni adaptateur de terminal ni logiciel client ou serveur spécial, la fourniture de services nécessite uniquement l'adjonction de deux modems ADSL par ligne d'abonné.
- D'options de mise en œuvre progressive: la mise en œuvre de la technique ADSL ne nécessite pas d'activer des groupes d'abonnés à un instant donné ni de mettre à niveau tout un commutateur. On peut faire en sorte que chaque ligne d'abonné soit prête à utiliser la technique ADSL indépendamment des autres lignes.
- De la facilité de migration: si des services à plus haut débit sont nécessaires chez un abonné donné, l'équipement ADSL peut être remplacé par un équipement VDSL (et peut-être une fibre plus longue). L'équipement ADSL peut alors être réutilisé chez un autre abonné.

- De l'amélioration des temps de fourniture des services: les installations ADSL sont fondamentalement «prêtes à fonctionner» si on les compare à d'autres infrastructures servant de support à des services à large bande pour utilisateurs privés.
- De l'amélioration des «temps d'occupation» de réseau: les appels Internet occupent les ressources de réseau pendant des heures. Le réseau permettant d'assurer le service téléphonique ordinaire, conçu au départ pour des appels vocaux ne durant que quelques minutes en moyenne, est de plus en plus taxé. La technique ADSL permet aux entreprises téléphoniques de libérer ces ressources par le réacheminement des appels ADSL, au niveau du centre de commutation, vers un réseau de transmission de données auxiliaire à haut débit.
- De l'amélioration de l'utilisation des boucles et ports de commutation de réseau: les travailleurs SOHO peuvent remplacer les deux, trois ou quatre lignes qu'ils utilisent (une pour les appels vocaux professionnels, appels de télécopie professionnels, appels Internet/IntrAnet et une pour les appels privés) par un service ADSL sur une seule ligne.
- De la réduction au minimum de la perte de recettes due à la menace de la concurrence. Outre la menace provenant des entreprises de télévision par câble, l'environnement déréglementé des entreprises téléphoniques permet d'avoir une certaine concurrence au niveau de la boucle locale. Qui sera le premier à mettre en œuvre la technique ADSL et à récupérer le nouveau flux de recettes?

Compte tenu de ces nombreux facteurs contribuant à la constitution d'un dossier financièrement valable, nous constaterons une forte demande sur le marché de la part des utilisateurs finals et des fournisseurs de services pour la technique ADSL.

5 Services à large bande xDSL

5.1 Applications

Les applications xDSL peuvent grossièrement être classées en applications pour les utilisateurs privés et en applications pour les utilisateurs professionnels. Dans de nombreux cas, étant donné que le travail à domicile et le commerce en ligne sont de plus en plus répandus, la distinction entre utilisateur privé et utilisateur professionnel s'estompera peu à peu.

5.1.1 Applications pour les utilisateurs privés

5.1.1.1 Accès Internet

Comme chacun le sait, l'apparition du World Wide Web s'est traduite par une croissance considérable d'Internet les deux dernières années. Toutefois, il reste à optimiser l'infrastructure d'Internet pour pouvoir transférer les riches graphiques qui sont courants sur les sites Web actuels. La majorité des utilisateurs qui accèdent au WWW le font via le réseau téléphonique public commuté (RTPC) et des modems à 14,4 kbit/s ou 28,8 kbit/s. Outre les restrictions de largeur de bande liées à l'accès analogique, les commutateurs qui font partie du RTPC sont optimisés pour les connexions brèves qui caractérisent les appels téléphoniques et non pour les appels de plusieurs heures qui caractérisent les sessions d'accès Internet. Ce problème conduit à de nombreuses difficultés au niveau du RTPC et le modèle de prix fixes et bas relatif à l'accès Internet pourrait alors être menacé.

Outre le fait que les techniques xDSL permettent de multiplier la largeur de bande pour l'accès Internet par un facteur de plus de cent, les fournisseurs de services considèrent ces techniques comme un moyen de garder le trafic Internet hors du RTPC. Il existe divers modèles de réseau mais l'idée est de faire en sorte que le trafic provenant de connexions xDSL soit détourné au niveau de la boucle locale et transmis directement sur Internet. Les répartiteurs du service téléphonique ordinaire situés aux extrémités de la boucle locale laisseraient intact le service téléphonique normal.

Un autre aspect du Web qui fait que les techniques xDSL constituent des solutions d'accès intéressantes est la nature asymétrique des communications de données fondées sur le Web. Dans la plupart des cas, le seul trafic amont que les utilisateurs envoient au fournisseur de services correspond aux localisateurs uniformes de ressources (URL), qui sont des messages de texte très brefs permettant à l'utilisateur d'aller d'une page à l'autre sur le Web. La plus grande partie du trafic Web circule en aval sous la forme de pages Web contenant beaucoup de graphiques, de fichiers textes plus ou moins longs, de fichiers audio, voire de vidéo-clips téléchargés par l'utilisateur à partir de serveurs Web. Il est manifeste que la répartition asymétrique de la largeur de bande associée à la technique ADSL est optimale pour l'accès Web.

5.1.1.2 Télévision/vidéo à la demande

La technique ADSL était au départ conçue comme un moyen pour les entreprises téléphoniques de concurrencer les entreprises de transmission par câble par la fourniture de programmes de télévision et de services de vidéo à la demande aux utilisateurs privés sur les fils téléphoniques ordinaires. La vidéo à la demande, regroupée avec l'accès Internet, ne s'est pas révélée être l'application décisive que chacun espérait mais l'analyse du retour sur investissement semble beaucoup plus intéressante. En outre, la plupart des pays extérieurs à l'Amérique du Nord disposent d'infrastructures de réseau de télévision par câble très modestes. En utilisant la technique ADSL pour fournir des programmes de télévision et des services de vidéo à la demande regroupés avec d'autres services, y compris l'accès Internet et le service téléphonique ordinaire, les PTT de nombreux pays peuvent devenir l'organisme qui regroupe les activités relatives aux communications et au contenu.

5.1.2 Applications pour les utilisateurs professionnels

5.1.2.1 Fourniture de ligne louée

L'application la plus populaire à ce jour concernant les techniques xDSL est peut-être celle qui vise à réduire fortement le coût de la fourniture de lignes louées T-1 ou E-1 du centre de commutation aux installations du client. La technique HDSL a été utilisée pour cette application ces dernières années et cette utilisation a été un succès. L'année prochaine, il est prévu que la technique SDSL remplacera la technique HDSL pour cette application étant donné qu'on peut parvenir à la même performance et aux mêmes caractéristiques de portée avec une seule paire de fils (SDSL) qu'avec deux (HDSL).

Les techniques xDSL, notamment la technique SDSL, permettront aussi aux fournisseurs de services autres que les entreprises téléphoniques (par exemple réseaux à valeur ajoutée, fournisseurs de services Internet et fournisseurs d'accès concurrentiels) de fournir eux-mêmes des lignes louées T-1 et E-1, étant donné qu'ils ont accès à la boucle locale. Si ces fournisseurs de services peuvent louer des lignes en cuivre «vacantes» depuis un centre de commutation donné d'une entreprise téléphonique jusqu'au client et louer un certain espace pour leur équipement de commutation au niveau du centre de commutation, alors l'utilisation d'une technique xDSL pourrait leur permettre de fournir des lignes louées T-1 et E-1 au client à un prix très bas. Il convient de noter qu'aux Etats-Unis, la législation sur la réforme des télécommunications qui a été récemment adoptée a été établie en vue de permettre aux fournisseurs de services autres que les entreprises téléphoniques d'accéder à la boucle locale et au centre de commutation.

5.1.2.2 Interconnexion de réseaux locaux

Dans l'environnement de réseau serveur-terminal existant, les besoins en largeur de bande pour les réseaux étendus sont modestes, seule la transmission de caractères entrés au clavier et de mises à jour textuelles à l'écran étant nécessaire. Toutefois, étant donné que les applications client/serveur continuent à être utilisées pour des tâches importantes de l'entreprise et qu'elles sont de plus en plus gourmandes en largeur de bande, les techniques à large bande rentables deviennent extrêmement intéressantes pour le raccordement de réseaux locaux à travers le réseau d'entreprise.

C'est la forte demande en solutions d'interconnexion de réseaux locaux qui a entraîné une croissance annuelle moyenne de plus de 100% du marché des services en mode relais de trame les trois dernières années. Il est prévu que les techniques xDSL croissent dans les mêmes proportions les prochaines années, cette croissance étant induite par la demande de raccordement de réseaux locaux à haut débit pour une fraction du coût des lignes louées. La technique ADSL est certainement une technique viable et, dans certains cas, très intéressante pour l'interconnexion de réseaux locaux, mais les techniques symétriques (HDSL et SDSL par exemple) seront très populaires pour cette application au départ.

5.1.2.3 Fourniture du relais de trame

Dans de nombreux cas où une technique xDSL est utilisée pour raccorder des réseaux locaux, le relais de trame peut être utilisé comme mécanisme de transport afin de conserver intacte l'architecture de réseau en place, de maintenir les applications de gestion de réseau existantes et de faciliter la migration d'ensemble. Toutefois, la fourniture de services en mode relais de trame sur xDSL a une applicabilité en elle-même pour des utilisations en dehors de l'interconnexion de réseaux locaux; par exemple, pour l'intégration du transport de données existant et du transport de signaux vocaux dans l'entreprise. Cette dernière application se révèle intéressante sur les marchés internationaux car les clients peuvent tirer parti des prix relativement indépendants de la distance qui caractérisent les offres utilisant le relais de trame. Essentiellement, toutes les applications qui sont disponibles en mode relais de trame sont disponibles lorsque le relais de trame a pour support une technique xDSL.

L'utilisation d'une technique xDSL comme mécanisme de transport sous-jacent présente les avantages suivants:

- Coût – étant donné que toute technique xDSL peut être mise en œuvre sur une ligne téléphonique existante, le coût d'une telle mise en œuvre est pratiquement dix fois moins élevé que le coût de la fourniture d'une ligne T-1 ou E-1 pour un accès en mode relais de trame.
- Augmentation de la largeur de bande – en ce moment, la très grande majorité des services en mode relais de trame ont des débits limités à T-1 ou E-1. Si la technique ADSL était utilisée comme technique de transport, on pourrait, avec le relais de trame, atteindre des débits de 6 Mbit/s pour le trafic aval actuellement.

Ces avantages en matière de coûts et de largeur de bande peuvent permettre d'utiliser le relais de trame sur xDSL dans des environnements ROBO, voire éventuellement SOHO.

5.1.2.4 Accès Intranet

Tandis que l'accès Internet constituera un marché déterminant pour l'évolution des techniques xDSL, il est possible que l'accès Intranet soit plus important à court terme. Les Intranets sont des réseaux privés qui utilisent des composantes architecturales fondées sur le Web (serveurs, navigateur, système de liens horizontaux, etc.) et des protocoles/langages du Web (TCP/IP, HTML, Java, etc.) pour fournir des applications à l'échelle de l'entreprise. De nombreuses organisations s'orientent vers une architecture Intranet pour fusionner plusieurs applications, systèmes et plates-formes dans le cadre d'une même architecture de réseau. Toutefois, l'accès Intranet est aussi gourmand en largeur de bande que l'accès Internet, si ce n'est plus. Par conséquent, la technique ADSL est idéale pour permettre aux organisations de raccorder des télétravailleurs à l'Intranet de l'entreprise à des débits similaires à ceux qui sont habituellement utilisés sur le réseau local d'entreprise. En outre, la technique ADSL peut être utilisée pour fournir un accès Intranet bon marché et à haut débit aux bureaux virtuels/succursales, ce qui permet d'éviter des dépenses d'installation et de maintenance de serveurs Web proxy à l'endroit même où se trouvent ces bureaux périphériques. Par ailleurs, la technique ADSL peut permettre de fournir un accès Intranet à haut débit aux employés d'une entreprise lorsqu'ils travaillent à domicile.

5.2 Essais

Les paragraphes qui suivent donnent un aperçu de quelques-uns des nombreux essais relatifs aux techniques xDSL qui sont menés actuellement.

5.2.1 Essai de GTE relatif à la technique ADSL à Redmond, Washington

GTE a récemment lancé un essai de six mois du service ADSL à Redmond, Washington. Tandis que Microsoft sera le principal abonné, l'Université de Washington et plusieurs entreprises locales participeront aussi à l'essai. Plusieurs applications utilisant le service ADSL seront mises en œuvre, y compris l'accès Internet, le télétravail, la sortie de serveur Web ainsi que d'éventuels services de visioconférence sur SDSL. Au départ, les débits associés aux services ADSL seront de 1,5 Mbit/s pour le trafic aval et de 64 kbit/s pour le trafic amont. Ultérieurement, des débits de 6 Mbit/s pour le trafic aval et de 640 kbit/s pour le trafic amont seront aussi offerts.

5.2.2 Essai de US West relatif à la technique ADSL à Boulder et Minneapolis/St. Paul

Cet essai a commencé en avril 1996 et ne concerne que les propres employés de US West. Il porte sur l'utilisation de services ADSL (1,5 Mbit/s/64 kbit/s) et HDSL (740 kbit/s) pour l'accès Internet et l'accès distant aux réseaux locaux de l'entreprise par des utilisateurs travaillant à domicile. La phase suivante de cet essai consistera à élargir le service à certaines personnes sélectionnées qui ne sont pas des employés de US West, lesquelles personnes utiliseront aussi le service pour accéder à Internet et pour accéder à leurs propres réseaux locaux d'entreprise. US West prévoit de commencer à fournir des services ADSL commerciaux dans certaines régions d'ici à la fin 1997.

5.2.3 Essai de UUNet relatif à la technique ADSL à Toronto

UUNet Canada, fournisseur de services Internet, procède actuellement à l'essai d'un service ADSL à 1,5 Mbit/s/64 kbit/s pour un seul client de type entreprise qui possède plusieurs sites distants. L'accès Internet et l'accès Intranet sont les principales applications soumises à évaluation. Cet essai, qui a commencé en juin 1996, est intéressant dans le sens où c'est l'un des premiers essais menés par un fournisseur de services Internet.

5.2.4 Essai de Swiss Telecom relatif à la technique ADSL

Swiss Telecom a procédé à l'essai de plusieurs services fournis sur ADSL à environ deux cents ménages. Ces services incluaient la vidéo à la demande, des programmes de divertissement éducatif et le téléachat. Dans cet essai, les débits associés au service ADSL étaient de 2 Mbit/s pour le trafic aval et de 9,6 kbit/s pour le trafic amont.

6 Modèles de mise en place de réseaux utilisant les techniques xDSL

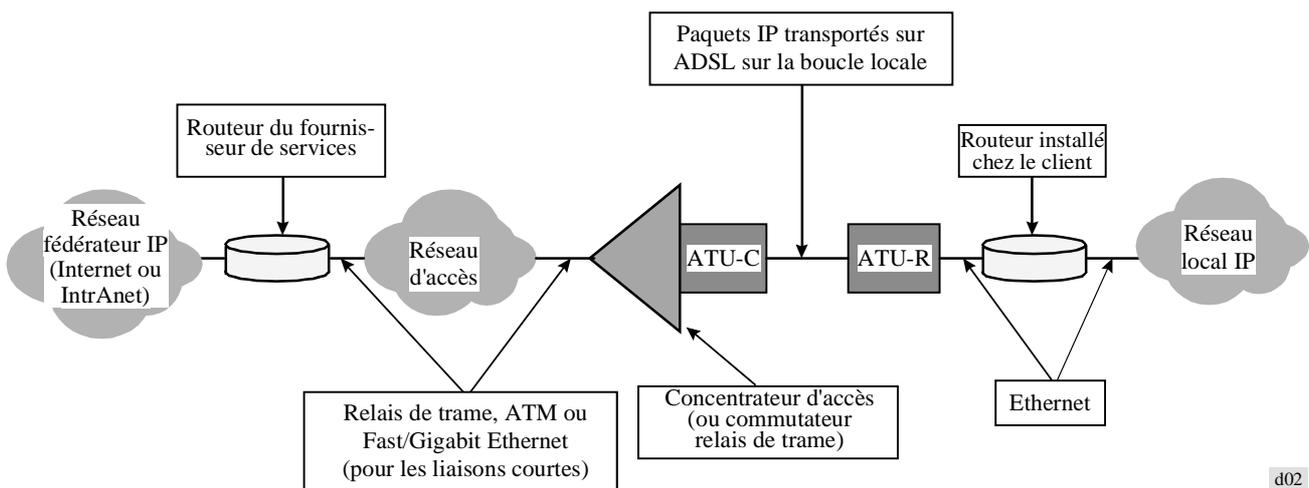
Etant donné que les techniques xDSL sont des techniques de transmission point à point fonctionnant principalement au niveau de la couche physique, elles peuvent prendre en charge divers protocoles de réseautage. La plupart des fournisseurs de services se tournent vers les techniques xDSL, et vers la technique ADSL en particulier, pour les utiliser comme composante technique d'accès dans une architecture de réseau à large bande qui prendra en charge plusieurs services et applications. Selon l'intérêt du fournisseur de services considéré pour les aspects techniques et stratégiques, les applications ou services fournis, le marché (utilisateurs professionnels ou utilisateurs privés) pour ces applications et services ainsi que la nature de cette nouvelle architecture à large bande peuvent varier dans une large mesure.

Etant donné que certaines questions liées à l'architecture de réseau à large bande sortent du cadre du présent article, seules seront décrites ici trois architectures fondamentales possibles pour la mise en œuvre des techniques xDSL.

Il est important de comprendre qu'à cette étape, il n'y a pas vraiment de consensus en ce qui concerne l'architecture ou le modèle de réseau qui est le plus adapté pour la prise en charge d'une technique xDSL comme technique d'accès et qu'il existe plusieurs versions des modèles fondamentaux présentés ici. ATU-C désigne une unité terminale ADSL pour le centre de commutation. ATU-R désigne une unité terminale ADSL pour le site distant.

6.1 Modèle IP

FIGURE 2
Modèle IP



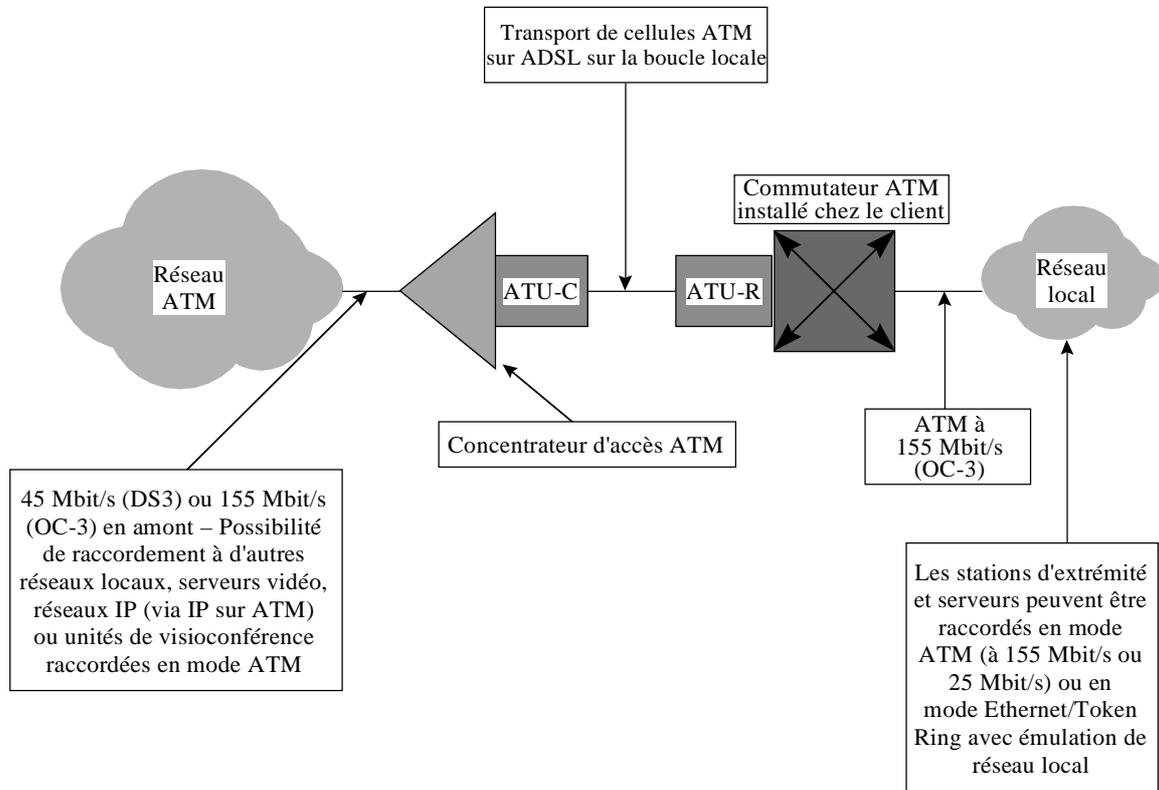
d02

Utiliser la technique ADSL comme mécanisme de transport pour le trafic IP est le choix qui s'impose pour les applications de type accès Internet mais le modèle décrit n'est qu'un exemple: il existe de nombreuses versions possibles. En outre, le modèle IP peut aussi servir pour d'autres applications (accès IntraNet, interconnexion de réseaux locaux, etc.). Tandis que plusieurs protocoles intermédiaires (relais de trame, ATM, etc.) pourraient être utilisés entre IP et ADSL, le Forum ADSL a aussi spécifié le transport direct de paquets IP sur ADSL, c'est-à-dire sans protocole intermédiaire. On peut considérer ce scénario comme similaire à la mise en œuvre directe de IP sur un mécanisme de transport de couche physique (SONET par exemple). Dans ce cas, il faudrait un routeur ou un dispositif avec routage intégré au niveau du centre de commutation, et non pas un commutateur ou concentrateur d'accès fonctionnant uniquement au niveau de la deuxième couche.

La figure ci-dessus représente une application pour utilisateurs professionnels. Bien entendu, le protocole IP peut aussi être utilisé dans le cas d'applications pour utilisateurs privés. Dans ce cas, un ordinateur personnel ou peut-être un téléviseur Internet est situé du côté unité ATU-R de la ligne ADSL (l'unité ATU-R peut résider dans le bus du PC ou être raccordée au PC via Ethernet) et l'accès au réseau IP est établi via un protocole PPP (protocole point à point) sur la connexion ADSL.

6.2 Modèle ATM de bout en bout

FIGURE 3
Modèle ATM de bout en bout

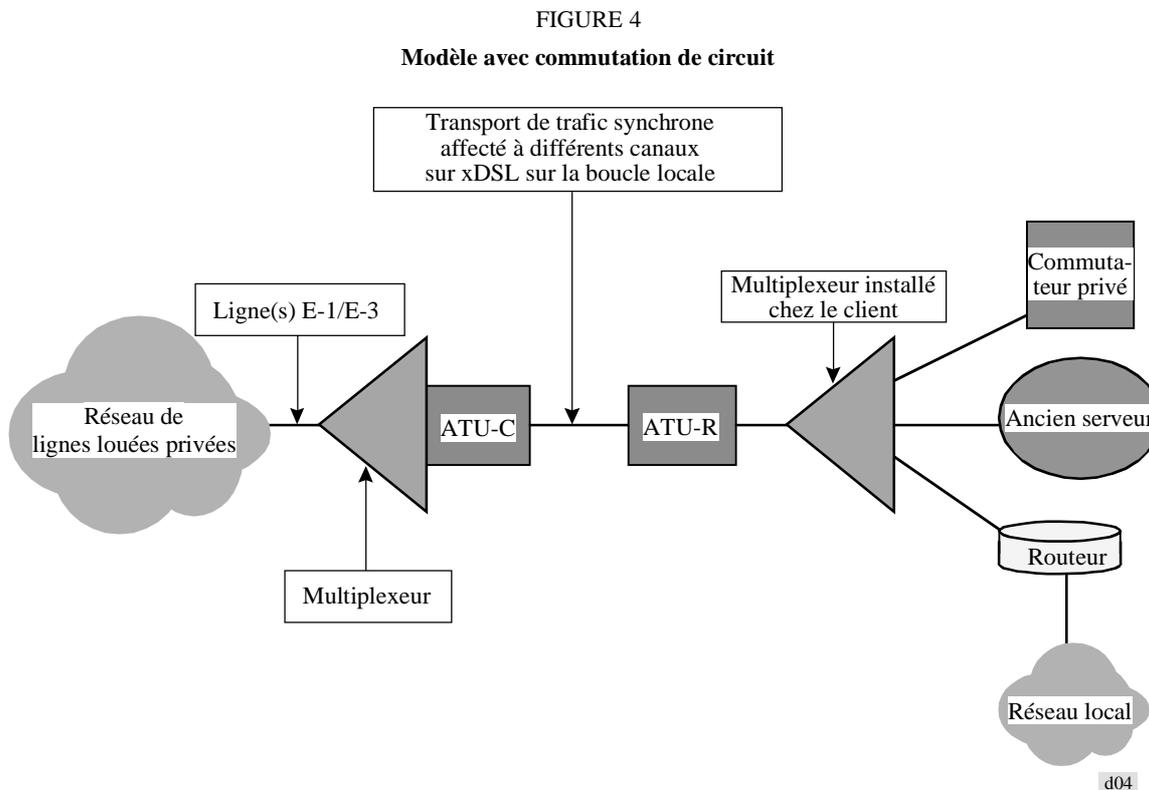


d03

Etant donné que la technique ADSL permet de fournir une connexion spécialisée à débit relativement élevé, elle peut aussi être utilisée pour étendre le réseau ATM et, par conséquent, offrir les caractéristiques de qualité de service de l'ATM sur tout le trajet jusqu'au bureau. Le Forum ADSL a spécifié la manière dont les cellules ATM sont transportées sur ADSL, essentiellement l'interface utilisateur-réseau (UNI) ATM reliée à la ligne ADSL. Avec des applications de bureau communiquant directement avec le réseau ATM, la largeur de bande peut être réservée (et garantie) de bout en bout dans le réseau. Ceci facilite la mise en œuvre d'applications isochrones, pour lesquelles les délais constituent un facteur essentiel (transmission de signaux vocaux, visioconférence, etc.). La prochaine version de Windows 95 inclura une interface API, Winsock 2, qui permettra aux applications de demander la qualité de service du réseau ATM.

Toutefois, l'ATM, et notamment l'ATM à des débits inférieurs à 25 Mbit/s, nécessite un préfixe relativement long et, par conséquent, n'est peut-être pas justifié pour de nombreuses applications qui n'ont pas d'exigences de qualité de service strictes ou qui peuvent fonctionner avec les services à qualité non garantie offerts par des protocoles comme le protocole RSVP (protocole de réservation). En outre, de nombreuses organisations de grande envergure qui nécessiteraient un service ATM feraient peut-être mieux d'utiliser un service ATM à 45 Mbit/s (DS-3) ou à 155 Mbit/s (OC-3) fonctionnant sur fibre plutôt que d'envisager de transporter des cellules ATM sur plusieurs lignes ADSL. Enfin, dans la mesure où des organisations sont intéressées par le service ATM pour des applications d'homologue à homologue (par exemple visioconférence), la répartition asymétrique de la largeur de bande qui caractérise la technique ADSL ne serait pas optimale.

6.3 Modèle avec commutation de circuit



Comme nous l'avons déjà mentionné, on peut simplement utiliser les techniques xDSL pour réduire considérablement le coût de la fourniture de lignes louées. Les techniques xDSL peuvent alors être intégrées doucement dans les architectures de réseau existantes qui sont fondées sur des lignes louées privées utilisant la technique du multiplexage par répartition dans le temps (MRT).

7 Conclusion

La réponse à la question posée au début du présent document, «pourquoi les techniques xDSL sont-elles apparues comme des techniques d'accès de choix?», est fondée sur l'infrastructure. La famille de techniques xDSL donne une grande diversité de méthodes d'utilisation des lignes permettant de répondre à différents besoins du marché et ce, sur l'infrastructure actuelle. Les techniques xDSL peuvent être mises en œuvre dans le cas d'applications pour utilisateurs professionnels comme dans le cas d'applications pour utilisateurs privés, mais pour ce qui est des seules applications à large bande pour utilisateurs privés, les possibilités sont nombreuses. Les besoins du marché continuent à évoluer. Il n'existe pas d'outil unique pour construire une maison. Dans le contexte des techniques xDSL, qu'elles soient à deux paires, à paire unique, asymétriques, symétriques, avec adaptation du débit ou multicanal, les techniques de boucle d'abonné numérique sont toutes des outils à utiliser pour la construction d'un service. Les techniques xDSL sont suffisamment souples pour pouvoir répondre aux défis du marché.

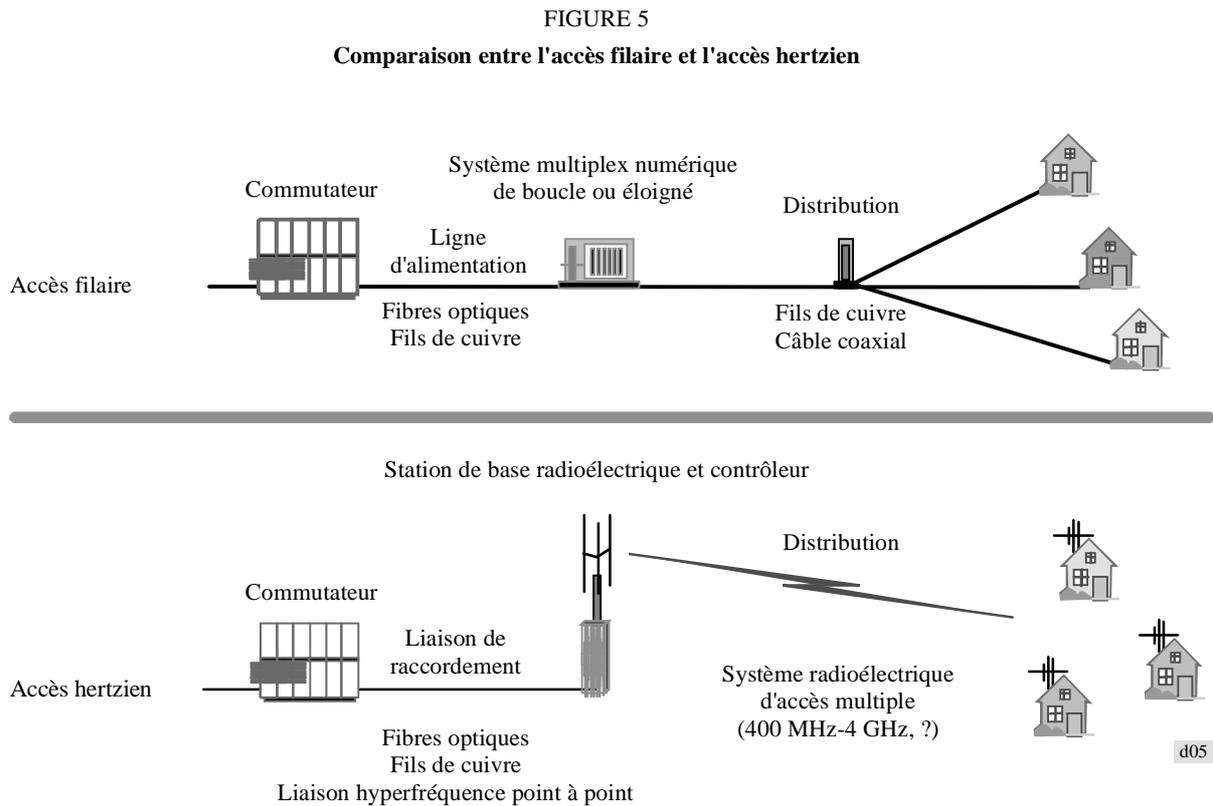
ANNEXE 4

Recommandation/ligne directrice de l'UIT-D sur la mise en œuvre de l'accès hertzien

1 Introduction

Les progrès technologiques et la concurrence en matière d'accès entraînent une révolution vers une infrastructure d'accès hertzien pour la fourniture du service téléphonique de base. Traditionnellement, l'élément du réseau le plus difficile à construire et le moins rentable à maintenir était le réseau d'accès local, tant dans les pays en développement que dans les pays développés. L'envergure même de l'investissement et des efforts d'ingénierie nécessaires pour construire et entretenir des réseaux à fils de cuivre a dressé d'importants obstacles contre l'entrée sur ce marché, et seuls les pays industrialisés bénéficient de taux de pénétration élevés pour le service téléphonique de base. Même la densité cible d'abonnés relativement faible, soit 20 lignes pour 100 personnes, établie par l'UIT, se trouvait bien au-delà de la capacité de nombreuses nations, jusqu'à récemment.

La boucle locale d'accès hertzien, aussi connue sous le nom d'accès hertzien fixe (AHF), de boucle locale radioélectrique ou de boucle locale hertzienne, est une application de la technologie des radiocommunications et des systèmes de communication personnelle qui connaît actuellement une énorme croissance, en particulier dans les pays en développement. La Figure 5 compare l'accès hertzien à l'accès filaire. La principale caractéristique de l'accès hertzien est l'utilisation d'un système radioélectrique d'accès multiple, au lieu de fils (par exemple fils de cuivre ou câble coaxial) dans le réseau de distribution ou d'accès, qu'une liaison radioélectrique (liaison hyperfréquence point à point) soit utilisée ou non dans le réseau de raccordement.



En général, n'importe quel système radioélectrique pourrait être utilisé pour l'accès radioélectrique fixe, et sa pertinence dépend d'un certain nombre de facteurs. Le système le plus approprié pour une application particulière dépendra en général des exigences de l'utilisateur final (service téléphonique ordinaire seulement ou nombreux éléments de service), du coût de mise en place (qui dépendra de la densité d'abonnés et du type de système envisagé) et de la disponibilité du spectre radiofréquence approprié pour ce système. L'exigence de mobilité, ou d'évolution vers la mobilité, tendrait à pousser à la mise en place de systèmes dérivés des systèmes cellulaires ou des systèmes de service de communication

personnelle (SCP). Par ailleurs, l'exigence de qualité filaire et de services correspondants (comme la télécopie G3 et les données dans la bande des fréquences vocales, ou même le réseau numérique avec intégration des services – RNIS) tendrait vers des systèmes spécialement conçus. L'intégration du système d'accès hertzien fixe avec le concept de réseau global de l'exploitant constitue une autre question importante. En particulier, il se peut qu'un problème (comme ceux que posent les exigences de l'utilisateur final et de l'exploitant) soit résolu au mieux grâce à une solution mixte faisant appel à la fois à la technologie filaire et à la technologie hertzienne. La compréhension des éléments moteurs de la mise en place de chaque technologie est essentielle pour minimiser le coût et maximiser l'efficacité d'une solution.

Le contenu du présent document est fondé sur le Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien) de l'UIT-R, auquel le lecteur peut se reporter pour de plus amples informations. Certaines parties sont fondées sur une étude de la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (voir le paragraphe 5).

2 Exigences relatives à l'accès

Les caractéristiques de la boucle locale présentent des variations importantes, en particulier dans les pays en développement, du point de vue de la densité d'abonnés et de la longueur de la boucle. Les applications urbaines et suburbaines nécessitent une grande capacité – des centaines et parfois des milliers d'abonnés par kilomètre carré. Les villages et les petites villes, d'autre part, souvent isolés des principaux centres de population, peuvent nécessiter le service pour seulement quelques centaines d'abonnés. Les zones rurales ont des exigences particulières, soit de petits groupes de quelques lignes chacun dans des localités très isolées.

En plus de la topographie et de la densité d'abonnés, d'autres facteurs différencient les applications de réseau, par exemple les ensembles de services, les performances et les objectifs de qualité. Du point de vue d'un réseau, les solutions doivent satisfaire aux objectifs de coût et de calendrier de constitution. La situation spécifique d'un pays, comme l'infrastructure qui peut déjà être en place, les normes d'interfaces radioélectriques autorisées, différentes exigences d'interface, et même le relief et le climat peuvent influencer sur la solution optimale de système hertzien. La variation des caractéristiques d'accès nécessite d'avoir une famille de produits d'accès hertzien afin de répondre aux différents besoins.

3 Avantages de l'accès hertzien

Les avantages de l'emploi de l'accès hertzien sont des coûts de possession plus faibles, la souplesse pour la conception du réseau et une mise en place plus rapide. Ces avantages sont illustrés dans la Figure 6 a) à d). Les réseaux traditionnels à fils de cuivre comprennent des câbles de distribution, des équipements sur socle ou des boîtiers d'épissure et des installations d'alimentation. La plus grande partie des coûts de construction des boucles peut être associée au vaste réseau ramifié de câbles de cuivre qui assure le raccordement aux maisons individuelles. En fait, les quelques dernières centaines de mètres de fil de distribution en cuivre peuvent compter pour jusqu'à 50% du coût total de la boucle locale. La plus grande partie du coût d'investissement associé à la construction d'un réseau hertzien peut être caractérisée comme portant sur les circuits électroniques. Au contraire, dans un réseau à fils de cuivre, des coûts importants se rapportent aux matériaux de câblage et à la construction, coûts qui ne décroissent pas aussi vite dans le temps que les coûts associés aux circuits électroniques; voir la Figure 6 a).

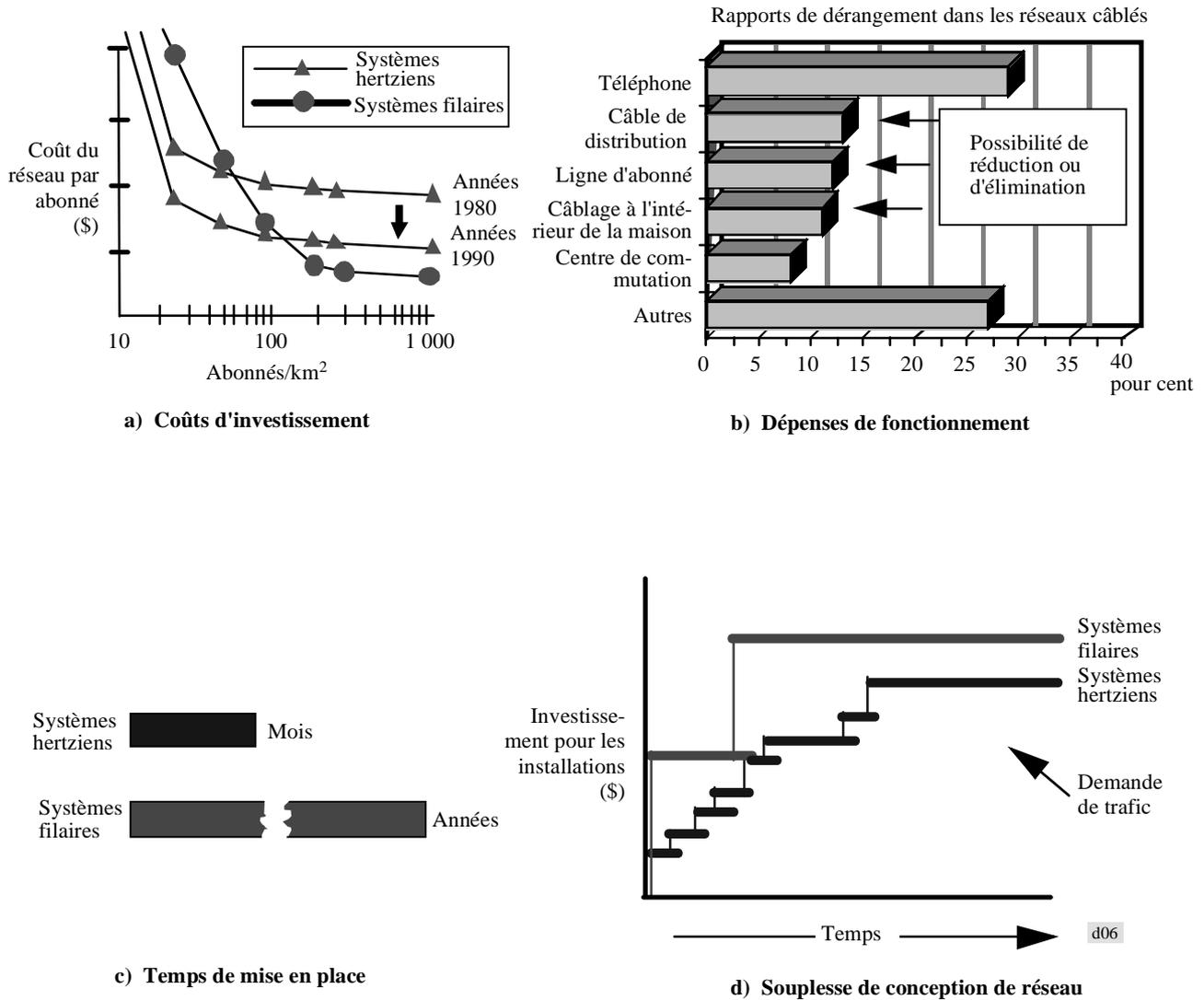
Les économies de dépenses de fonctionnement sont un autre avantage de l'emploi de boucles hertziennes; voir la Figure 6 b). L'élimination des câbles de distribution en cuivre et des lignes d'abonné en cuivre réduit les dépenses de fonctionnement, en raison de la baisse du nombre de rapports de dérangement et des activités de gestion de flotte de véhicules et de réparation. Des études ont montré que les boucles hertziennes peuvent réduire les dépenses de fonctionnement de 25% par abonné et par an. Une réduction des coûts d'installation et de fonctionnement, couplée à une économie des coûts d'investissement, résulte en des coûts de possession plus faibles pour la durée de la vie des systèmes d'accès hertzien. En outre, une infrastructure hertzienne fait appel à moins d'installations extérieures; il en résulte qu'elle est moins vulnérable au vol et au vandalisme.

Les clients attendant le service téléphonique représentent un coût d'opportunité et, par conséquent, la mise en place rapide de tout système d'accès est critique pour l'analyse de rentabilisation. Comme on en a la preuve dans l'industrie des systèmes cellulaires, les systèmes hertziens peuvent littéralement être installés en quelques mois, ou même quelques semaines, par opposition aux années que prend l'installation d'un accès par fils de cuivre, ce qui accélère les revenus, qui peuvent être réinvestis pour augmenter davantage la capacité; voir la Figure 6 c).

Un autre attribut positif de l'accès hertzien est que la distribution hertzienne supporte mieux l'incertitude quant aux prévisions de la demande des abonnés; voir la Figure 6 d). L'infrastructure filaire nécessite un investissement initial plus grand, qui est exposé à l'incertitude de la demande. Traditionnellement, les compagnies de téléphone procèdent à un «surapprovisionnement» (système d'approvisionnement conventionnel), puisque la construction dans des quartiers déjà établis est encore plus chère. Avec la technique hertzienne, l'investissement incrémentiel qui peut suivre de plus près la demande des abonnés donne un amortissement plus rapide et réduit les risques financiers du «surapprovisionnement».

FIGURE 6

Comparaison des systèmes hertziens et des systèmes filaires en matière de: a) coûts d'investissement, b) dépenses de fonctionnement, c) temps de mise en place et d) souplesse de conception de réseau



De plus, dans certains cas, l'accès hertzien peut offrir une possibilité d'évolution et la synergie avec les services mobiles. Une infrastructure acceptant un système hertzien fixe qui utilise une interface radioélectrique mise en œuvre pour les services mobiles (par exemple, Recommandations UIT-R M.622, M.687-1, M.819-1, M.1033 et M.1073) pourrait facilement être étendue de manière à accepter des utilisateurs mobiles. Une autre possibilité consisterait à concevoir des systèmes spéciaux pour répondre aux exigences de qualité de la manière optimale.

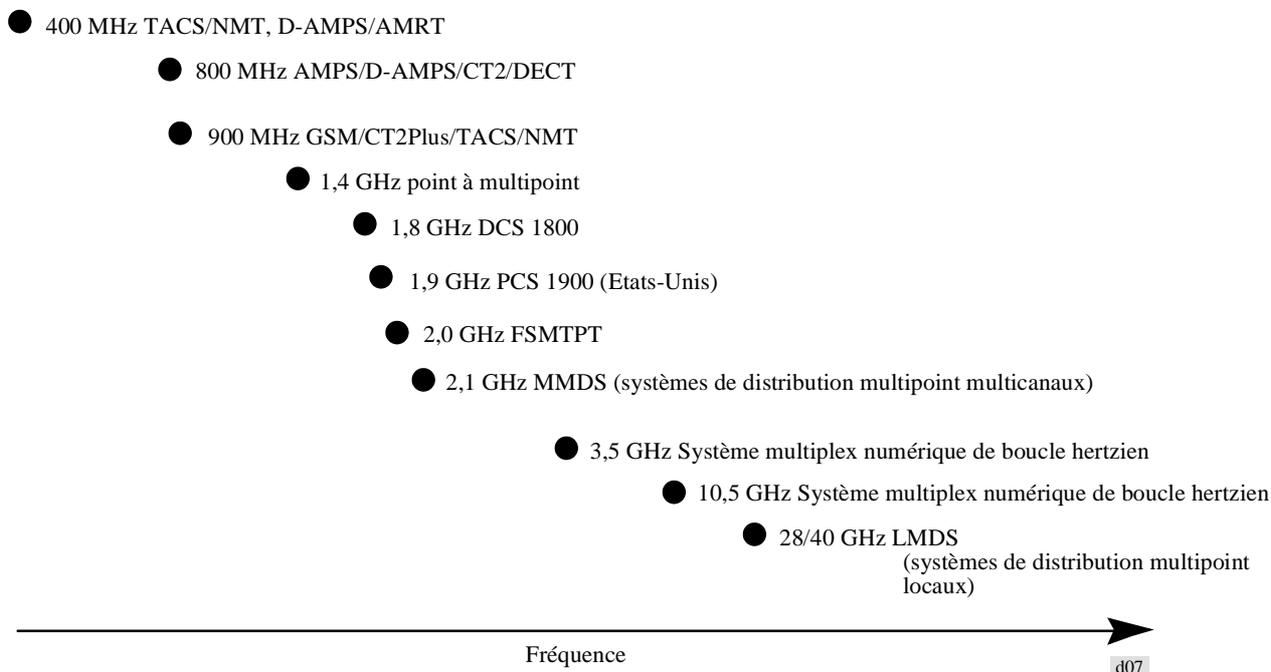
4 Considérations relatives au spectre radioélectrique

Les exigences en matière de spectre radioélectrique et la disponibilité du spectre ont besoin d'être examinées; la Figure 7 indique les bandes types du spectre radioélectrique dans lesquelles les systèmes fixes d'accès hertzien fonctionnent. La disponibilité exacte du spectre radioélectrique pour ces applications dépend des règlements locaux. Par exemple, la bande 3,5 GHz a été approuvée par la CEPT/ETSI, comme l'est la bande 10,5 GHz, pour utilisation en Europe. De même, dans la Région 2, la bande 3,4-3,7 GHz est envisagée pour les applications d'accès hertzien en Amérique. Les applications illustrées à la Figure 7 pour différentes bandes de fréquences peuvent être connues sous différents noms, qui se rapportent à l'utilisation classique de ces bandes. Toutefois, l'aspect sous-jacent commun est l'accès hertzien, qui peut

prendre de nombreuses formes, selon les capacités de transfert de signaux offertes (par exemple, téléphonie, données, image, vidéo), l'amalgame de services (par exemple, service fixe uniquement, service mixte fixe/mobile, service itinérant), la portée (par exemple, utilisation de répéteurs), etc.

FIGURE 7

Bandes types du spectre radioélectrique pour l'accès hertzien



5 Exemples d'études de cas

Le contenu du présent paragraphe 5 se fonde sur une étude commandée par la Banque européenne pour la reconstruction et le développement, au sujet des options clés en matière de technologie et de politiques pour le secteur des télécommunications des pays de l'Europe centrale et de l'Est (voir la Note). Le but de cette étude était de fournir des renseignements appropriés, à la fois aux exploitants de réseau et aux responsables des politiques, pour les guider dans le processus de prise de décision concernant les options technologiques à utiliser pour l'introduction, le remplacement, la modernisation et l'extension des réseaux de télécommunication dans leurs pays. Lors de l'examen du rapport de cette étude, il est devenu évident que les constats et les conclusions de l'étude seraient très utiles aux pays en développement, dans leurs efforts visant à améliorer et à renforcer leurs installations de télécommunication.

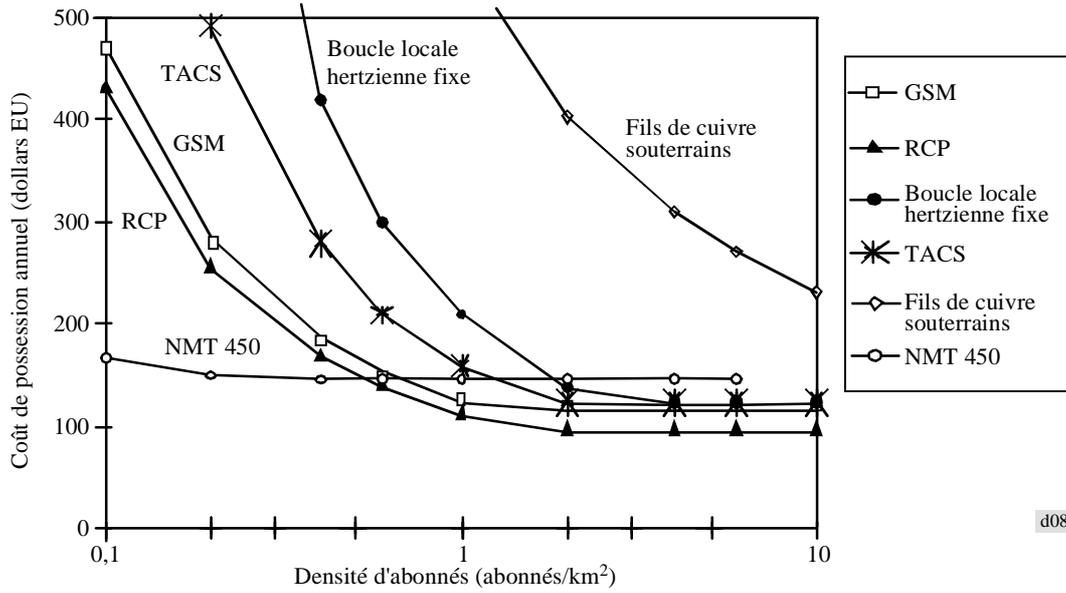
NOTE – Gareth Davies, Steve Carter, Stuart Macintosh, et autres, «Key Technological and Policy options for the Telecommunications sector in Central and Eastern Europe and Former Soviet Union». Londres, Angleterre: Coopers and Lybrand and the Telecommunications Team European Bank for Reconstruction and Development, mars 1995.

Les réseaux existants de télécommunication des pays en développement sont, soit désuets, soit inadéquats, pour fournir les plates-formes sur lesquelles les économies industrielles modernes se fondent. S'ils ne remédient pas à cette carence critique, de nombreux pays en développement seront limités dans leur capacité d'améliorer le niveau de vie de leur population.

Le coût de possession par abonné a été analysé pour un certain nombre de technologies d'accès hertzien qui ont été proposées ou qui sont déjà utilisées pour la boucle locale, en particulier: NMT 450; TACS, AMPS; GSM; DCS 1800, PCS 1900 (Etats-Unis), boucle locale hertzienne fixe (technique AMRT). Pour obtenir plus de détails sur les modèles et sur les hypothèses utilisées pour les calculs, le lecteur devrait se reporter à l'étude. Le coût de possession annuel comprend le coût d'investissement, les dépenses de fonctionnement et le coût de remplacement. L'analyse montre que les coûts des boucles locales d'accès hertzien ont chuté considérablement au cours des dernières années et que les solutions d'accès hertzien peuvent maintenant fournir une solution de remplacement à bon rapport coût-efficacité au système de boucle locale filaire. En particulier, les systèmes d'accès hertzien sont attrayants aux faibles densités d'abonnés, car le coût d'un système d'accès hertzien n'augmente pas avec la distance de l'abonné (jusqu'à la limite de propagation de la cellule). Se reporter aux Figures 8 et 9.

FIGURE 8

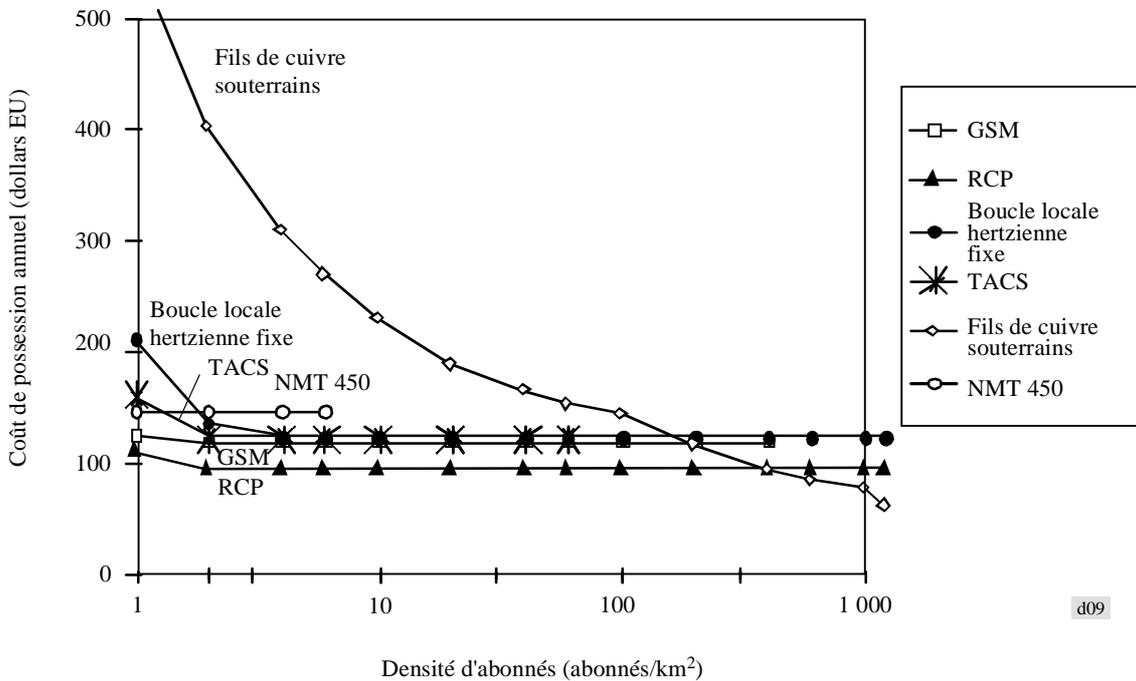
Comparaison des coûts de possession – Systèmes d'accès hertzien par rapport aux systèmes filaires, pour des densités d'abonnés très faibles



d08

FIGURE 9

Comparaison des coûts de possession – Systèmes d'accès hertzien par rapport aux systèmes filaires, pour des densités d'abonnés faibles à élevées



d09

Les systèmes d'accès hertzien présentent des coûts de possession plus faibles par abonné qu'un réseau filaire, aux faibles densités d'abonnés – en dessous d'environ 200 à 400 abonnés par kilomètre carré (en supposant des taux d'appel résidentiels moyens). On suppose, cependant, que le spectre nécessaire est disponible.

La position exacte du point de croisement dépend inévitablement des hypothèses faites, et elle variera selon les niveaux de trafic et la répartition réelle des abonnés.

Néanmoins, l'analyse suggère qu'un pourcentage important d'abonnés résidentiels pourrait être desservi de manière rentable par une boucle locale d'accès hertzien. Cela ne signifie pas que les exploitants actuels remplaceront rapidement leurs réseaux existants à fils de cuivre par des systèmes d'accès hertzien, mais que les nouveaux venus sur le marché, ou les exploitants dans de nouvelles régions, utiliseront probablement de plus en plus l'accès hertzien.

Les systèmes d'accès hertzien offrent un bon rapport coût-efficacité pour la fourniture des services téléphoniques aux abonnés résidentiels typiques, en particulier dans les zones rurales et suburbaines, ou pour les nouveaux venus sur les marchés urbains concurrentiels.

L'analyse indique nettement que l'accès hertzien est une technologie de boucle locale très attrayante pour les nouveaux venus sur le marché. Les données présentées correspondent à la densité d'abonnés et non à la densité de population. En pratique, pour un nouvel exploitant, atteindre des densités d'abonnés approchant 400 abonnés par kilomètre carré pourrait prendre plusieurs années, même dans les zones urbaines, et en fait, dans les zones suburbaines et rurales, ce chiffre pourrait ne jamais être atteint si plusieurs exploitants se trouvent en concurrence. Aux densités très faibles, inférieures à environ 1 abonné par kilomètre carré, la plupart des systèmes hertziens présentent une augmentation rapide du coût par abonné, car les cellules atteignent leur taille maximale et des cellules supplémentaires doivent être ajoutées pour tenir compte de l'espacement accru entre les abonnés. Quand la densité d'abonnés est tombée à 0,1 abonné par kilomètre carré, le coût de possession a augmenté pour atteindre entre 500 et 1 500 dollars américains par ligne, sauf pour les systèmes à fréquence basse (comme le NMT 450). Toutefois, l'accès hertzien constituerait encore, par rapport au système filaire, un moyen rentable de fournir les services. Se reporter à la Figure 8.

Les principales conclusions de la Banque européenne pour la reconstruction et le développement étaient les suivantes:

- les systèmes d'accès hertzien seront probablement rentables par rapport aux réseaux à fils de cuivre classiques, à des densités d'abonnés inférieures à 200-400 abonnés par kilomètre carré. De nombreux consommateurs résidentiels seront donc desservis de la manière la plus économique par des systèmes d'accès hertzien; l'attrait de ces systèmes sera également influencé par l'acceptation par les clients;
- les systèmes d'accès hertzien peuvent être développés de manière rentable et leur déploiement peut être étroitement lié à l'acceptation du service par les clients. Les coûts engouffrés peuvent aussi être minimisés et les systèmes d'accès hertzien seront probablement préférés par les nouveaux exploitants qui désirent fournir des services téléphoniques sur une grande échelle.

6 Conclusions et recommandations

L'accès hertzien fixe peut contribuer pour beaucoup à l'accroissement de la disponibilité des services de télécommunications de base et améliorés dans de nombreux pays du monde entier. Compte tenu de cette opportunité, il faut que les pays aient conscience du besoin en bandes de fréquences qui peuvent être utilisées pour l'accès hertzien fixe dans leurs régions et pays et qu'ils identifient ces bandes en vue de faciliter la mise en œuvre de ce type d'accès.

Les techniques hertziennes peuvent permettre d'améliorer dans une large mesure les services de communications mobiles et fixes pour les individus et pour les entreprises, services qui seraient intégrés dans divers réseaux d'accès concurrentiels. Pour faciliter la mise au point de systèmes d'accès hertzien fixes, il est souhaitable que des bandes de fréquences radioélectriques suffisantes soient identifiées pour cette application.

Il est recommandé que:

- 1) les pays identifient les bandes de fréquences qui peuvent être utilisées pour l'accès hertzien fixe dans leurs pays;
- 2) le Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien) de l'UIT-R soit utilisé comme point de départ pour la planification de la mise en place de systèmes d'accès hertzien.

ANNEXE 5

Possibilités des systèmes géostationnaires et non géostationnaires du SFS et du SMS

1 Définition des besoins

En ce qui concerne les possibilités de communications par satellite dans le cadre de la Question 1/2, nous devons nous concentrer sur les besoins de télécommunication prioritaires du monde en développement. Cela étant, le présent document examine essentiellement les technologies permettant de fournir directement les services de télécommunication de base propres à favoriser le progrès économique et social. Il faut, en priorité, étendre les services aux nombreuses communautés qui n'ont jamais été desservies jusqu'ici tout en intensifiant et en diversifiant l'éventail des services disponibles pour le développement des centres urbains et commerciaux.

2 Télécommunication par satellite

Pour satisfaire les besoins susmentionnés, la technologie satellitaire offre des avantages fondamentaux par rapport aux autres technologies de communication. N'importe quel type de service de télécommunication peut être fourni par satellite presque partout dans le monde à un coût qui ne dépend ni de la distance géographique ni de la topographie. Selon le type de service désiré, l'infrastructure terrestre nécessaire est minime par rapport aux investissements considérables, en temps et en argent, que demanderait l'extension des réseaux de Terre existants pour assurer le même service.

Les systèmes géostationnaires et non géostationnaires du SFS et du SMS sont pour de nombreux pays en développement, le moyen le plus rapide, le plus rentable et le plus souple d'introduire les services téléphoniques universels de base et de permettre à un plus grand nombre d'entreprises et au grand public d'accéder au réseau de télécommunication mondial. Pour beaucoup, les satellites peuvent être utilisés et sont utilisés pour assurer des services d'urgence et faciliter les opérations de secours en cas de catastrophe, situations dans lesquelles il est indispensable de disposer de services de télécommunication fiables en permanence.

Grâce à leurs possibilités uniques, les satellites peuvent offrir des services de télé-médecine et de télé-enseignement à des populations qui n'auraient pas sans cela accès aux soins de santé ni aux programmes d'enseignement élémentaires. De même, bon nombre de pays ne pourront accéder à l'autoroute mondiale de l'information que par les systèmes à satellites.

L'installation de services de télécommunication fiables et de haute qualité dans les zones rurales s'accompagne dans la plupart des cas d'un développement économique et favorise, dans les pays en développement, la création ou l'expansion d'entreprises dans différents secteurs (tourisme, agriculture, exploitation des ressources naturelles, etc.), la diversification des exportations et l'augmentation des recettes provenant des services téléphoniques proprement dits.

2.1 Zones urbaines et commerciales

Les zones urbaines disposent généralement d'une infrastructure suffisante pour assurer les communications de base à des fins commerciales et une bonne interconnexion au RTPC. Toutefois, le réseau existant est souvent archaïque et manque de souplesse. Il est difficile de le développer, faute de ressources, pour fournir les services qui sont devenus l'élément de base du commerce moderne dans les pays industrialisés. Du fait qu'elle n'utilise guère les équipements de Terre, la technologie satellitaire a la capacité supplémentaire nécessaire pour offrir une plus grande diversité de services et de nouvelles techniques, indépendamment du temps et du lieu.

2.2 Zones rurales et reculées

Dans les zones rurales et reculées, de nombreuses communautés ne possèdent pas encore le service téléphonique de base pour plusieurs raisons: conditions d'accès difficiles, infrastructures des réseaux de transport et d'alimentation électrique insuffisamment développées et, en règle générale, situation économique et sociale médiocre. Parallèlement, les pouvoirs publics ont de plus en plus conscience de l'importance d'une répartition équilibrée des services de télécommunication entre les zones rurales et urbaines et des conséquences positives qui en découlent pour l'économie locale, à savoir:

- accès à de plus grands marchés pour les entrepreneurs et les petites entreprises;
- possibilité d'encourager les grandes entreprises à s'installer en dehors des zones urbaines, ce qui favorise la création d'emplois;
- croissance et développement d'entreprises nouvelles et existantes dans de petites communautés;

- diminution de l'exode rural voire, dans des cas extrêmes, migration urbaine;
- stabilité politique, sentiment d'identité nationale et développement social, par exemple dans le domaine de la santé et de l'éducation.

Le recours aux télécommunications par satellite est la solution qui s'impose si l'on veut étendre, de façon rentable, les services de télécommunication y compris la radiodiffusion aux zones rurales et reculées.

3 Services de communication mobiles

Au cours des dix dernières années, le marché des télécommunications mobiles a connu une croissance qui a dépassé de loin même les prévisions les plus optimistes des opérateurs de réseaux et des fournisseurs d'équipements et s'est avéré être l'une des branches les plus rentables du secteur des télécommunications. Cette situation a permis à de nombreux nouveaux opérateurs et fournisseurs d'entrer sur le marché et s'est accompagnée d'une évolution technologique rapide, ce qui a entraîné une réduction spectaculaire des prix pour l'utilisateur.

Pendant la même période, l'accès aux services mobiles «universels» s'est étendu, dans une certaine mesure, des pays les plus développés à presque tous les pays du monde. Les services mobiles complètent souvent les systèmes de Terre en câble existants dans les zones urbaines où il serait trop long ou trop onéreux d'étendre le système en câble pour répondre à la demande de service tant des entreprises que des particuliers. Les systèmes mobiles mondiaux de communications personnelles (GMPCS) offrent maintenant la possibilité d'exploiter pleinement les avantages des systèmes de communications mobiles hertziens au niveau mondial.

Dans ce contexte, on entend par services mobiles par satellite les services qui ont besoin d'une infrastructure minimale, voire d'aucune infrastructure préexistante pour fonctionner. En d'autres termes, il s'agit de services entièrement autonomes qui ne dépendent d'aucune source d'alimentation extérieure ni d'une maintenance régulière, bien qu'ils offrent des services pouvant être qualifiés de fixes ou semi-fixes. La présente étude porte notamment sur les services de téléphonie/transmission de données, le système mondial de radiorepérage et les systèmes d'imagerie spatiale.

3.1 Systèmes mobiles par satellite (téléphonie/données)

Les systèmes mobiles par satellite qui offrent essentiellement des services de téléphonie/transmission de données, en particulier les systèmes mobiles mondiaux de communications personnelles, appelés GMPCS, font intervenir des systèmes à satellites géostationnaires et des systèmes à satellites sur orbite basse ou moyenne. On reconnaît généralement que les services mobiles par satellite peuvent aider à étendre les services de télécommunication de base aux zones rurales et reculées. Les techniques de communications mobiles par satellite dont nous disposons actuellement sont un des moyens les plus rentables d'introduire les services de télécommunication de base universels dans les pays en développement.

3.2 Systèmes à satellites géostationnaires

Actuellement un système mobile à satellites mondial est en service, le système INMARSAT, et plusieurs systèmes mobiles à satellites géostationnaires régionaux sont en projet. Le système INMARSAT offre notamment les services suivants: téléphone, télécopie, données (transmission de données à faible, moyenne et grande vitesse), télex, alerte de détresse, télévision à balayage lent, appels de groupe (point à multipoint), interrogation, terminaux de surveillance et d'acquisition de données (SCADA). Les alertes de détresse ont la priorité dans le réseau Inmarsat.

Certains services de radiorepérage et de radiolocalisation sont aussi disponibles. Les satellites d'Inmarsat de la troisième génération transportent une charge utile de navigation pour offrir des services en liaison avec le système mondial de radiorepérage des Etats-Unis d'Amérique et avec le système Glonass de Russie. Une partie du secteur spatial d'Inmarsat peut être utilisée par les opérateurs des stations terriennes terrestres pour offrir leurs services Inmarsat aux utilisateurs finals, soit directement soit par l'intermédiaire d'autres opérateurs de télécommunication ou d'autres fournisseurs de services qui ont conclu des accords d'acheminement avec eux. Les opérateurs de stations terriennes terrestres offrent divers services à valeur ajoutée.

Les utilisateurs des services mobiles par satellite sont très variés:

- A terre: journalistes, cadres en déplacement, organismes de secours en cas de catastrophe, fonctionnaires d'Etat, transports routiers, chemin de fer, exploitations minières, travaux publics dans des endroits éloignés (barrages, routes), télécentres, fermiers, exploitants de ranches, etc.
- En mer: bateaux de pêche, bateaux de plaisance, cargos, navires porte-conteneurs, installations de forage, pétroliers, transport de gaz naturel liquide, navires de croisière, etc.
- Dans les airs: compagnies aériennes, avions de sociétés, aviation générale, hélicoptères, etc.

3.3 Systèmes à satellites non géostationnaires (systèmes sur orbite basse – LEO)

Les satellites sur orbite basse sont relativement petits et sont placés sur des orbites beaucoup plus proches de la Terre que les satellites géostationnaires assurant les services fixes. Ils peuvent recevoir des signaux provenant d'appareils très petits comme les téléphones mobiles portatifs ou les pageurs.

En général, deux types de systèmes LEO ont été mis en œuvre ou devraient l'être d'ici à la fin des années 1990: les systèmes mini LEO, qui assurent des services mobiles de messagerie et de transmission de données à faible vitesse et qui sont utilisés pour la collecte de données, la télécopie électronique, la radiomessagerie bilatérale et le courrier électronique (plusieurs systèmes assurant ces types de services devraient aussi utiliser l'orbite des satellites géostationnaires) et les systèmes super LEO (y compris les systèmes sur orbite moyenne (MEO)), qui assureront une partie ou la totalité des services mentionnés ci-dessus en plus de la téléphonie en temps réel et qui seront utilisés pour fournir des services téléphoniques mobiles mondiaux au moyen de petits combinés personnels. Ces deux systèmes offriront des services à l'échelle mondiale sous réserve de leur homologation nationale. (Certains systèmes assurant ces types de services devraient aussi utiliser l'orbite des satellites géostationnaires.)

Si aujourd'hui les techniques cellulaires terrestres existantes permettent déjà aux utilisateurs du service téléphonique mobile de «se déplacer», c'est-à-dire établir des communications en dehors de la zone de couverture locale du réseau cellulaire, au niveau international, l'itinérance mondiale n'est pas envisageable dans la pratique compte tenu des différences entre les nombreux systèmes mobiles cellulaires et entre les normes qui s'y appliquent. L'avantage d'utiliser un des systèmes GMPCS tient au fait qu'une seule norme sera appliquée quel que soit l'endroit où se trouve l'utilisateur, ce qui est fondamental si l'on veut assurer une véritable itinérance mondiale.

Les systèmes GMPCS existants et en projet permettent d'offrir un service de télécommunication aux habitants des zones reculées ainsi qu'aux communautés qui, pour des raisons économiques, n'ont pas accès à la téléphonie filaire, c'est-à-dire dans les endroits où la densité d'abonnés et de trafic par kilomètre carré est si faible que les coûts fixes de l'infrastructure terrestre nécessaire sont excessifs par rapport aux recettes qui peuvent être obtenues. La téléphonie cellulaire a déjà connu un développement spectaculaire dans de nombreux pays en développement car elle offre une infrastructure de communication fiable sans qu'il soit nécessaire de faire d'importants investissements pour installer et entretenir un grand réseau filaire. Les nouveaux systèmes GMPCS pourraient offrir cet avantage à un plus grand nombre encore de communautés.

Ci-après figure une liste des systèmes mobiles à satellites mondiaux en service ou en projet en octobre 1996 (Source: documents du Forum mondial des politiques de télécommunication de l'UIT, octobre, 1996).

Nom du système	Type de système	Nombre de satellites	Type de service	En service
Orbcomm	Mini LEO	28	Données	2 satellites en service; système entièrement opérationnel au milieu de 1997
E-Sat	Mini LEO	6	Données	1997
FAISAT (Analyse finale)	Mini LEO	26	Données, audiomessagerie, radiomessagerie vocale	1997
VITAsat (VITA)	Mini LEO	2	Données	1997
Koskon (Polyot)	Super LEO	32	Téléphonie, données, télécopie, radiomessagerie	1997
Globalstar	Super LEO	48	Téléphonie, données, télécopie, radiomessagerie, GPS	1998
Iridium	Super LEO	66	Téléphonie, données, télécopie, radiomessagerie	1998
GE Starsys	Mini LEO	24	Données, messagerie	1998
GEMnet (systèmes commerciaux CTA)	Mini LEO	38	Données	1999
LEO One Etats-Unis d'Amérique	Mini LEO	48	Données	1999

Nom du système	Type de système	Nombre de satellites	Type de service	En service
ECCO (Constellation/TELEBRAS)	Super LEO	46	Téléphonie, données, télécopie, radiomessagerie	2000
ICO	MEO	10	Téléphonie, données, télécopie, radiomessagerie	2000
Ellipso (MCHI)	LEO/MEO	17	Téléphonie, données, radiomessagerie, courrier électronique	2000
Odyssey	Super LEO	12	Données, téléphonie, télécopie, messages courts	2000
Celsat (Hughes/Nortel)	GEO	3	Téléphonie, données, télécopie, radiomessagerie	2000
Inmarsat 3*	GEO	5	Téléphonie, données, télécopie	En service
Spaceway (Systèmes de réseau Hughes)	GEO	12	Téléphonie, données, vidéo, services large bande	2000

Parmi les nouveaux systèmes mobiles à satellites LEO, les systèmes LEO large bande sont destinés à assurer l'accès mondial à une vaste gamme de services de téléphonie, de transmission de données et de communications vidéo large bande à un niveau de qualité égalant celui des fibres optiques. Ces systèmes devraient offrir une capacité élevée avec «largeur de bande à la demande», ce qui permettrait d'utiliser des antennes et des terminaux de petite taille et de faible puissance et donc de desservir partout dans le monde des zones qu'il ne serait pas rentable de desservir au moyen de systèmes de Terre. Ces systèmes large bande ont un autre objectif: être compatibles avec les normes applicables à l'infrastructure existante à fibres optiques en termes de taux d'erreur sur les bits et de délai de transmission. Deux systèmes de ce type, Teledesic et M-Star, sont actuellement mis au point. Ces systèmes devraient utiliser respectivement 288 et 72 satellites. Teledesic devrait être mis en service en 2002 alors que le système M-Star devrait être opérationnel entre 1999 et l'an 2000.

3.3.1 Services/capacités des systèmes à satellites super LEO

Les systèmes à satellites super LEO peuvent fournir des services mobiles et fixes à large bande ou à bande étroite partout dans le monde. Actuellement, on distingue divers types de terminaux fixes ou semi-fixes: centraux mobiles, cabines téléphoniques et téléphones-valises. Avec l'apparition des GMPCS, les terminaux téléphoniques cellulaires portatifs deviendront courants à la fin du siècle.

a) Centraux mobiles

Les centraux mobiles offrent la possibilité de relier directement les réseaux de Terre à la constellation satellitaire, ce qui permet à des groupes de réseaux cellulaires individuels de desservir des collectivités reculées reliées entre elles et au reste du monde par l'intermédiaire de la constellation.

b) Cabines téléphoniques

Bien que l'utilisation des cabines téléphoniques reliées aux satellites soit assez limitée, il est prévu qu'elles feront partie intégrante des produits offerts par les nouveaux systèmes GMPCS. La cabine pourra être installée dans des villages et des villes reculées et fonctionner comme un publiphone ordinaire.

Le central mobile tout comme la cabine téléphonique peuvent fonctionner à l'énergie solaire, ce qui n'exige aucune alimentation préalable. De plus, ces deux dispositifs sont entièrement mobiles et peuvent être facilement transférés d'un endroit à l'autre en fonction de la demande.

c) Combinés GMPCS

Les combinés utilisés avec les GMPCS seront comparables, du point de vue de la taille et du poids, aux premières générations de téléphones cellulaires. Du fait de leur mobilité, on pourra employer les unités portatives GMPCS pour des applications nouvelles, de la même façon que les téléphones cellulaires sont parfois utilisés pour étendre les services

téléphoniques dans les pays en développement. Dans de nombreuses régions d'Afrique, les téléboutiques devraient offrir un service téléphonique à des communautés non desservies jusque-là. Tout comme le téléphone cellulaire, les unités GMPCS peuvent être transportées dans tout un ensemble de communautés et être fixes pendant un certain temps pour offrir un service de location. La mobilité des GMPCS leur permet d'implanter les téléboutiques dans des zones non couvertes par des réseaux cellulaires terrestres.

Plus important encore, bon nombre des systèmes super LEO devraient permettre d'utiliser des téléphones bimodes et multimodes, qui pourront être reliés à la fois aux réseaux à satellites et aux réseaux de Terre. Ainsi, les utilisateurs pourront tirer parti à la fois des réseaux cellulaires et des réseaux de Terre et bénéficier de la couverture mondiale d'un réseau à satellites lorsqu'ils se trouveront en dehors de la zone de couverture du réseau de Terre, ce qui améliorera considérablement les possibilités d'itinérance offertes par les réseaux.

3.3.2 Services/capacités des systèmes mini LEO

Les satellites mini Leo assurent de nombreux services et notamment les suivants:

- Transport – remorqueurs de camions, conteneurs, chemins de fer, cargos et transport de substances dangereuses.
- Surveillance – sol, eau et conditions climatiques, études géologiques, etc.
- Acquisition de données – relevés de compteurs d'eau et d'électricité, surveillance des oléoducs et des gazoducs.
- Courrier électronique – accès à distance.
- Radiomessagerie – messagerie mondiale alphanumérique unidirectionnelle et bidirectionnelle.
- Urgence – catastrophes naturelles et autres alertes en cas d'urgence.
- Supervision et acquisition de données – collecte de données unidirectionnelle et bidirectionnelle et contrôle à partir des bases fixes et mobiles.

3.3.3 Satellites mondiaux de radiorepérage

Les satellites mondiaux de radiorepérage, conçus dans les années 1970 à des fins militaires pour guider les troupes et diriger les missiles, sont utilisés depuis les années 1990 à de nombreuses fins commerciales et personnelles. Cette évolution a été possible grâce aux changements de politique du gouvernement des Etats-Unis d'Amérique, qui a autorisé l'accès commercial au système mondial de radiorepérage (GPS) comprenant 24 satellites, et de la Russie, qui a autorisé l'accès commercial au système Glonass, ainsi que grâce au développement et à la mise à disposition de petits récepteurs portatifs relativement bon marché.

Les deux systèmes comprennent des constellations de 24 satellites placés sur orbite terrestre moyenne qui assurent un service mondial tout en continu et qui permettent de déterminer avec précision la position et la vitesse de toute personne ou de tout objet équipé d'un récepteur. A ce jour, la plupart des applications commerciales concernent essentiellement le système GPS des Etats-Unis car la plupart des logiciels et des récepteurs bon marché ont été conçus pour ce système. Le système GPS est déjà largement utilisé dans les transports routiers aux Etats-Unis et pour des applications simples comme la localisation des randonneurs dans des zones isolées.

Les techniques mondiales de repérage par satellite devraient considérablement améliorer la navigation aérienne commerciale nationale et internationale transocéanique en permettant aux avions d'emprunter des voies plus courtes et plus directes et en augmentant le nombre de vols possibles dans un espace aérien donné. Le système de navigation GPS permettra aussi une approche aux instruments dans des milliers d'aéroports dans le monde qui ne disposent pas des équipements d'approche classiques nécessaires faute de personnel et de ressources. Ce système améliorera les transports aériens et favorisera le développement économique de nombreux pays. Parallèlement, les techniques GPS permettront d'implanter de nouveaux terrains d'aviation dans des zones reculées à différentes fins: exploitation commerciale de ressources naturelles, services médicaux et programmes d'enseignement.

Les techniques GPS peuvent présenter d'autres intérêts dans les zones rurales, à savoir, tracer avec précision les frontières et les limites de propriété sans qu'il soit nécessaire de faire des études, construire des routes, faciliter les opérations de recherche et de sauvetage et permettre aux autorités de suivre le déploiement des hommes et du matériel (militaire et civil). Très souvent, les techniques GPS seront associées aux techniques d'imagerie par satellite à haute résolution, ce qui permettra d'obtenir des données de positionnement extrêmement précises.

3.3.4 Systèmes d'imagerie spatiale par satellite

Les techniques d'imagerie spatiale par satellite ont été mises au point dans les années 1970 à différentes fins: espionnage militaire et civil et prévisions météorologiques. Au cours de la dernière décennie, ces techniques «top secret» sont devenues presque courantes avec la mise en place de satellites d'imagerie civils par la France, la Russie, le Brésil et l'Inde. Pendant la même période, aux Etats-Unis d'Amérique, les changements de politique ont permis d'utiliser de plus

en plus les systèmes appartenant à l'Etat à des fins commerciales. Plusieurs entreprises privées prévoient de lancer et d'exploiter en 1997 des systèmes à satellites d'imagerie et de positionnement entièrement destinés à des applications commerciales. Ces systèmes devraient avoir une résolution au sol comprise entre 1 et 3 mètres et devraient pouvoir télécharger des images du même point géographique sur Terre tous les deux ou trois jours. Comme dans le cas des techniques GPS, le développement spectaculaire des satellites d'imagerie spatiale à des fins commerciales a entraîné une réduction importante des prix pour le consommateur et cette tendance devrait se poursuivre dans un avenir prévisible.

De nombreuses applications des satellites d'imagerie spatiale sont susceptibles d'intéresser les pays en développement et les zones rurales. Par exemple, l'imagerie spatiale pourrait apporter une aide considérable aux pays en développement dans la gestion de la production agricole: détection précoce des maladies ou des invasions d'insectes, signalement des zones ayant besoin d'être mieux irriguées ou indication d'autres mesures nécessaires pour protéger les récoltes. L'imagerie spatiale peut jouer un rôle important dans la surveillance de l'environnement et l'évaluation des effets à court terme et à long terme des catastrophes naturelles comme la sécheresse, les inondations, les incendies, etc. Elle sera très utile pour la planification du tracé et la construction des routes et des réseaux (électricité, eau, etc.) dans des zones jusque-là difficiles à étudier et à représenter sur une carte. Elle peut servir à délimiter les frontières et les propriétés et à résoudre les différends éventuels concernant les titres de propriété, etc., autant d'éléments importants pour le développement économique.

4 Services fixes par satellite

Les services fixes par satellite (SFS) sont définis aux fins de la présente analyse comme des services fournis dans les bandes de fréquences attribuées au SFS principalement pour acheminer de la téléphonie, des données et des images vidéo en provenance de satellites placés sur l'orbite géostationnaire. Ces services ont besoin d'une infrastructure de Terre fixe pour émettre, recevoir et distribuer.

Depuis la création il y a une trentaine d'années des systèmes INTELSAT et INTERSPUTNIK, un très grand nombre de systèmes du SFS ont été mis en œuvre pour assurer sur le plan mondial, régional et national divers services dans presque tous les pays, territoires et territoires dépendants du monde entier. Ces systèmes ont contribué pour beaucoup à relier les pays en développement au réseau international public commuté pour la téléphonie et les données et à leur donner accès à des programmes vidéo sur le plan national et international.

Au cours des dix dernières années, les progrès des techniques par satellite ont permis d'augmenter la puissance d'émission qui, associée à une nouvelle conception des antennes de stations terriennes et à la mise en œuvre des techniques de transmission numériques, a entraîné une diminution sensible de la dimension et du coût des antennes ainsi que de la largeur de bande nécessaire pour l'émission et la réception des services assurés par des satellites placés en orbite géostationnaire. Cette baisse des coûts a à son tour favorisé l'expansion des services existants et la mise en œuvre de nouveaux services dans les pays en développement pour desservir les régions rurales et isolées. Grâce à des techniques évoluées comme l'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT) et l'accès multiple avec assignation en fonction de la demande (DAMA), il est possible d'utiliser de manière optimale une ressource chère (le satellite) et de mettre en œuvre un système de télécommunication rurale plus économique que celui qui autorisent les techniques traditionnelles, à condition que toutes les communautés rurales du pays en question demandent à bénéficier simultanément et rapidement de ce service.

Les systèmes du SFS peuvent être utilisés pour assurer des liaisons interurbaines entre de petites localités à l'origine d'un trafic suffisant pour justifier une attribution de capacité permanente. Ces systèmes peuvent également être utilisés pour établir une liaison d'accès entre un utilisateur isolé, par exemple une communauté, un médecin ou un enseignant, et le réseau national (et par extension, le RTPC). Lorsque les infrastructures de télécommunication font défaut, les techniques hertziennes sont le moyen le plus rapide et le meilleur marché qui permet d'assurer le développement du service téléphonique. L'association entre les technologies de microstations et celles de boucle locale hertzienne ouvre des perspectives au marché des télécommunications rurales.

Autre avantage non négligeable offert par les systèmes du SFS aux concepteurs de systèmes: facilité avec laquelle ils permettent de faire face à des charges de trafic imprévues. Dans les cas où il est difficile d'évaluer les charges de trafic, on peut, en début d'exploitation, utiliser quelques circuits, puis modifier la capacité simplement en ajoutant de nouveaux équipements de circuit à l'endroit opportun jusqu'à obtenir une qualité de service satisfaisante. Les systèmes du SFS avec accès DAMA sont utiles pour desservir un grand nombre de stations à faible trafic et constituent en outre un outil centralisé d'analyse et de croissance du trafic, toutes les communications étant gérées par une station maîtresse centrale. Enfin, l'utilisation des systèmes du SFS pour desservir les régions rurales et isolées réduit le coût de la maintenance et n'exige pas l'emploi de techniciens expérimentés, contrairement à celle des systèmes de Terre.

4.1 Services de téléphonie/données

Diverses techniques de transmissions analogiques et numériques assurent des services de téléphonie/données de grande qualité et très fiables avec une connectivité mondiale ou régionale, même si la plupart des services analogiques sont en train de passer au numérique, l'objectif étant d'exploiter rationnellement le segment spatial et de faire baisser le coût pour les utilisateurs. Les services sont généralement assurés par des porteuses numériques (systèmes AMRT, SCPC et plus récemment DAMA). L'utilisateur peut ainsi choisir entre de nombreuses options concernant la contenance et la connectivité de la porteuse, par comparaison avec la technologie analogique. Cette souplesse de dimensionnement de la porteuse bénéficie particulièrement aux pays en développement et aux utilisateurs dont les besoins de trafic sont peu importants, ce qui leur permet d'établir directement un grand nombre de nouvelles petites liaisons et donc d'être moins tributaires de plus grands pays pour obtenir la connectivité voulue.

Nous décrivons ci-après de manière succincte les différentes techniques de transmissions numériques utilisées dans les systèmes du SFS pour fournir des services de téléphonie/données. Ce récapitulatif, qui se fonde sur les services assurés par le système mondial INTELSAT, est néanmoins représentatif des différents types de techniques de transmission utilisables sur n'importe quel réseau (mondial, régional ou national) du SFS grâce aux satellites actuels à grande puissance.

4.1.1 Porteuses numériques à débit binaire intermédiaire (IDR)

L'utilisation de porteuses numériques IDR assure un service numérique totalement intégré dans le réseau public commuté (RTPC). Elle permet d'obtenir sur le plan national et international des services commutés de qualité RNIS point à point ou à faible connectivité et elle peut être appliquée à la totalité des applications du RTPC international et national, et entre autres aux applications suivantes:

- Transmissions téléphoniques
- Transmission de données
- Télévision numérique
- Visioconférence
- Diffusion de documents audio ou imprimés
- Applications RNIS
- Réseaux numériques privés spécialisés

Les porteuses IDR peuvent être configurées pour différents débits de capacité entre 64 kbit/s et 155 Mbit/s, en fonction des différents besoins, que le trafic soit très faible ou très important.

4.1.2 Technique AMRT

La technique AMRT, conçue pour les itinéraires moyennement chargés à forte connectivité (régionale et internationale) fournit une solution de réseau numérique à une communauté d'utilisateurs. Elle associe utilisation rationnelle des ressources satellites, souplesse d'utilisation et coûts d'équipement inférieurs. Les actuels terminaux AMRT sont 20% plus petits et moins chers que ceux de la première génération, ce qui les rend accessibles à un plus grand nombre d'utilisateurs en même temps qu'ils nécessitent un moindre investissement en capitaux. La technique AMRT peut être utilisée pour assurer la même gamme d'applications du RTPC sur le plan national et international que les porteuses IDR.

4.1.3 Accès multiple avec assignation en fonction de la demande (DAMA)

Le système DAMA est un service récent à connectivité faible ou élevée, fondé sur l'utilisation, applicable aux services du RTPC à faible trafic et qui permet aux petits utilisateurs de numériser facilement leurs réseaux. La connectivité automatique instantanée au sein d'une vaste communauté d'utilisateurs, une voie assurant une connectivité directe et une commutation dynamique pour tous les utilisateurs du réseau, font de l'accès DAMA une solution rentable pour les opérateurs de liaisons à faible trafic. L'accès DAMA peut être utilisé pour la téléphonie et pour les données dans la bande des fréquences vocales ainsi que pour la télécopie. On peut utiliser des antennes de diverses dimensions variant entre celles de stations terriennes d'accès et celles de microstations. Dans le système DAMA d'INTELSAT, dont la mise en œuvre mondiale a été approuvée, la taxe du secteur spatial est de 0,05 \$ EU par minute de durée d'appel ayant abouti dans la totalité du système, y compris pour l'utilisation de microstations d'un mètre au maximum de diamètre pour les communications de données. On voit donc que les systèmes DAMA fonctionnent extrêmement efficacement. Il est prévu que les futures applications des technologies DAMA assurent des connexions à la demande $n \times 64$ kbit/s offrant des applications à largeur de bande supérieure, par exemple la vidéo numérique (utilisation occasionnelle).

INTELSAT poursuit également ses travaux sur la mise au point d'interfaces d'équipement qui permettront d'associer des systèmes classiques de téléphonie cellulaire aux systèmes DAMA fondés sur des microstations. Ces techniques ouvrent des perspectives à la téléphonie entièrement hertzienne et entièrement mobile permettant d'accéder sur le plan local, national et international à toutes les régions du monde contre un prix très modique. En service réel sur le terrain, la

boucle locale hertzienne a une portée d'environ 30 km sans l'utilisation de répéteurs. Les systèmes cellulaires mobiles, associés à un accès DAMA basé sur une microstation, sont particulièrement bien adaptés aux zones isolées démunies d'infrastructures des télécommunications ou de liaisons avec un centre régional de commutation. Le système de boucle locale hertzienne prend en charge la téléphonie analogique normalisée (AMPS) et la téléphonie cellulaire mobile numérique, tandis que des installations de kiosque public sont également possibles pour les communautés villageoises ou urbaines. Il est prévu de mener courant 1997 des essais sur le terrain visant à démontrer la faisabilité technique et les avantages du service DAMA en boucle locale hertzienne.

4.1.4 Service analogique

La plupart des systèmes du SFS peuvent également continuer à fournir des services analogiques MRF/MF jusqu'à l'amortissement des équipements existants pour la transmission de Terre.

4.2 Services de réseaux privés

Dans le contexte actuel de concurrence et d'internationalisation de l'économie caractérisé par l'augmentation rapide des communications entre les entreprises des pays développés et leurs filiales des pays en développement, il est impératif de disposer de services de télécommunication évolués. Les services de réseaux privés utilisant des techniques numériques et des technologies de microstations offerts par les systèmes mondiaux et régionaux du SFS sont particulièrement bien adaptés aux besoins de l'interconnexion de réseau point à multipoint.

Les diverses configurations de microstations permettent la mise en place de réseaux privés offrant des services de transmission de données et de téléphonie qui peuvent être connectés au RTPC. Ces réseaux autonomes peuvent servir de support à un large éventail d'applications de télécommunication englobant non seulement la téléphonie mais aussi le télé-enseignement, la télémédecine et la recherche. Bien que les coûts et les caractéristiques de l'infrastructure préexistante soient encore déterminants dans l'utilisation des réseaux de microstations pour le développement des régions rurales et éloignées, le recours aux systèmes à usage commercial se développe rapidement dans les villes des régions en développement. Cette expansion a des effets positifs sur les applications destinées aux régions rurales et éloignées en ce sens que les économies d'échelle réalisées ramèneront à un niveau plus abordable les dépenses afférentes aux réseaux de microstations.

4.3 Systèmes (régionaux ou nationaux) à satellites et location de capacités

La location d'une capacité brute de répéteur pour la mise en place de réseaux nationaux et/ou régionaux fut l'une des premières applications des systèmes du SFS qui a contribué à améliorer certains éléments des réseaux de télécommunication existants ou à fournir la principale infrastructure de télécommunication de régions entières. Dans certains cas, ce type de location assure des services et des moyens que les techniques de Terre ne peuvent prendre en charge. La génération actuelle de satellites à grande puissance associés aux antennes de petite dimension rend la mise en service de ces systèmes encore mieux adaptée aux pays en développement. On a habituellement recours aux locations sur le plan national pour fournir des programmes nationaux de télévision et des services du réseau public commuté.

4.4 Services vidéo

Les satellites du SFS placés en orbite géostationnaire ont la capacité de fournir des services vidéo et ont joué un rôle de premier plan dans le développement et l'expansion du secteur de la télévision. L'utilisation de la large bande et l'étendue de leurs zones de couverture en font le véhicule idéal des émissions de télévision et des reportages d'actualités par satellite, ce qui permet aux diffuseurs de transmettre des programmes entre deux points quelconques (ou plusieurs points) de la surface de la Terre. Les programmes vidéo peuvent être fournis par les émissions analogiques et numériques.

Les communications internationales par satellite acheminent des services de radiodiffusion et de télévision sous forme numérique et sous forme analogique. Les programmes sont distribués 24 heures sur 24 aux principaux diffuseurs mondiaux ainsi qu'à d'autres diffuseurs de diverses tailles et nationalités. Des capacités internationales de satellite sont maintenant à disposition des exploitants commerciaux du monde entier pour les services suivants:

- 1) Services à plusieurs voies par porteuse (MCPC). Cette méthode s'avère extrêmement rentable pour le programmeur qui peut tirer le plus grand parti possible de la ressource satellite et de la puissance de transmission et peut recevoir le signal à l'aide de petites antennes paraboliques.
- 2) Services à une seule voie par porteuse (SCPC): avec cette technique, le diffuseur peut émettre vers le satellite depuis pratiquement n'importe quel point de sa zone de couverture. En télévision, l'une des nouveautés les plus marquantes a été la mise en service de la télévision directe pour particuliers (DTH), avec laquelle les programmes sont livrés directement aux consommateurs par satellite.

Citons, entre autres applications types des services vidéo, les applications suivantes:

- Contribution vidéo aux intérateurs de contenu
- Distribution vidéo aux stations de réception de télévision uniquement
- Réseaux de téléconférence vidéo
- Télévision directe pour particuliers

4.5 Radiodiffusion audionumérique

Avec le service de radiodiffusion audionumérique par satellite (DAB), des signaux sonores numériques sont transmis directement par satellite en direction de récepteurs radio portatifs, fixes ou mobiles (à bord de voitures). Ce type de service représente un important progrès dans la technologie de la radiodiffusion par satellite puisque, contrairement à la réception directe pour particuliers, il ne nécessite pas d'antenne parabolique. En outre, la technologie DAB permettra aux diffuseurs de franchir les limites de la zone géographique de couverture des émetteurs à ondes courtes, tandis que la qualité sonore varie entre celle de la mono à modulation d'amplitude et celle de la stéréo pour disque compact, pour un faible coût.

Comme nous l'avons vu dans la section précédente, les services de radiodiffusion par satellite peuvent être soit à plusieurs voies par porteuse (MCPC), soit à une seule voie par porteuse (SCPC). L'UIT-R recommande comme normes mondiales deux systèmes distincts de radiodiffusion audionumérique:

- 1) le système numérique A qui utilise les méthodes MCPC et COFDM (multiplexage fréquentiel orthogonal codé); et
- 2) le système numérique B qui utilise les méthodes SCPC et TDM (multiplexage temporel).

Certains systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite notifiés à l'UIT utilisent la technique de traitement à bord de la bande de base qui permet aux radiodiffuseurs de transmettre leurs programmes en direction du ou des satellites directement depuis leurs studios au sol. Les signaux numérisés sont ensuite régénérés à bord du ou des satellites et retransmis au sol pour être reçus par de petites antennes (format taille de crédit) intégrées à des radio-récepteurs spécialement conçus.

Le service de radiodiffusion audionumérique par satellite offrira aux enseignants et aux spécialistes de la santé la possibilité d'utiliser des programmes spécialisés dans les zones rurales et isolées de régions en développement. Ces programmes dans le domaine du télé-enseignement et de la télésanté permettront même d'acheminer des images numériques en accompagnement de la partie audio, à condition toutefois que les récepteurs radio soient équipés d'écrans à affichage à cristaux liquides.

4.6 Satellites OSG multimédias à large bande

Les télécommunications permettent aux gens de communiquer sans entrave, la radiodiffusion diffuse des programmes à leur intention et l'informatique les relie de manière interactive. Ces trois éléments convergent à l'heure où nous entrons à l'âge des systèmes multimédias. Une nouvelle génération de satellites du SFS OSG, ou satellites multimédias, va voir le jour. Ces satellites, qui fonctionneront dans la bande 20/30 GHz, disposeront d'une infrastructure très évoluée – «centraux de l'espace» et liaisons intersatellites pour fournir des services de communication interactifs à large bande et à faible coût en tout point du globe.

5 Conclusion

Grâce aux technologies par satellite, il est possible d'acheminer directement les services de télécommunication de base nécessaires au progrès socio-économique. Les satellites permettent de fournir n'importe quel type de service de télécommunication en pratiquement n'importe quel point du globe à un coût qui n'est fonction ni de la distance géographique ni de la topographie. Le fait de fournir aux zones rurales des services de télécommunication fiables et de grande qualité encourage dans la plupart des cas le développement économique et bénéficie aux pays en développement grâce à la création ou à l'expansion d'entreprises et à l'augmentation des recettes qui en résulte pour les services téléphoniques.

ANNEXE 6

Radiodiffusion audionumérique et vidéonumérique et interactivité connexe**1 Introduction**

Depuis sa création, la radiodiffusion sonore et télévisuelle utilise des méthodes de transmissions analogiques. Toutefois, au cours des prochaines années, de plus en plus d'organismes de radiodiffusion sonore et télévisuelle vont vraisemblablement opter pour des techniques de transmissions numériques, et ce pour diverses raisons. On trouvera dans le présent résumé analytique un bref aperçu de ces raisons ainsi que des questions économiques que soulèvera le passage au numérique.

1.1 Transmissions numériques/analogiques

La numérisation consiste à convertir des signaux analogiques en une série de signaux à code discret. Ces signaux codés comprennent un train d'impulsions binaires représentant des 1 et des 0. Dans le cas de signaux de radiodiffusion (sonore), les impulsions binaires représentent les niveaux sonores en des points qui se succèdent dans le temps. Par contre, la méthode analogique classique est une représentation directe de la séquence de niveaux sonores, de sorte qu'elle a besoin d'une plus grande largeur de bande.

La conversion d'un programme sonore analogique en une représentation numérique fait intervenir deux processus principaux:

- i) le découpage de l'onde sonore continue en une série d'échantillons; et
- ii) la conversion des échantillons en impulsions binaires (c'est-à-dire des 1 et des 0). Pour pouvoir transmettre une impulsion binaire ou la stocker puis la récupérer, il suffit de déterminer si le résultat final est un 1 ou un 0, ce qui est possible même si le signal subit une grave distorsion. Par contre, la moindre distorsion d'une transmission analogique agit sur le son proprement dit.

Lorsqu'un signal transmis par voie numérique atteint le récepteur, il doit d'abord être converti sous forme analogique. Dans le cas de la radiodiffusion, le signal analogique converti est alors amplifié et retransmis vers les haut-parleurs, avec une qualité sonore qui restitue plus fidèlement le son transmis initialement depuis le studio. Selon la fréquence d'échantillonnage utilisée sur le programme analogique initial, la qualité acoustique assurée depuis le récepteur radioélectrique peut aller de la qualité MA monophonique (ondes moyennes) à la qualité CD stéréo.

1.2 Compression numérique

La radiodiffusion directe par voie hertzienne de signaux télévisuels ou sonores numérisés permet d'obtenir la restitution la plus fidèle possible du signal analogique initial. Cependant, cette méthode de transmission numérique exige une largeur de bande considérable et ne se traduit pas par une utilisation rationnelle des ressources, tant économiques que naturelles. Si les transmissions numériques sont devenues économiquement intéressantes, c'est grâce à des techniques de compression numérique telles que la série de normes MPEG de l'ISO (Organisation internationale de normalisation – Groupe d'experts sur le codage des images animées).

Les techniques MPEG et les techniques de codage de même nature permettent aux radiodiffuseurs d'utiliser un signal analogique pleine bande, de le numériser et de le comprimer, puis de le décompresser et de le renvoyer, sous forme analogique pleine bande, vers l'extrémité du récepteur, sans dégradation notable de la qualité vidéo ou audio. La compression numérique consiste à réduire le nombre de bits (1 et 0) d'un signal numérique à l'aide d'algorithmes mathématiques, pour éliminer l'information redondante et restreindre de ce fait l'espace occupé par le signal lors de sa transmission ou de son enregistrement. En d'autres termes, lorsqu'un signal est comprimé, les défauts qui ne sont pas perceptibles pour l'auditeur ou le téléspectateur sont tout simplement omis. Le fait de ne transmettre que des informations «utiles», c'est-à-dire des informations qui ne peuvent être perçues que par l'auditeur, permet d'économiser de la largeur de bande et, par conséquent, des ressources économiques.

Etant donné qu'un signal numérisé n'établit pas de différence entre des signaux son, vidéo et de données, les auditeurs et les téléspectateurs peuvent avoir accès à des services de transmission de données à valeur ajoutée telles que des avis météorologiques ou des informations boursières, tout en bénéficiant d'images visuelles de bonne qualité ou d'une qualité comparable à la qualité CD. En outre, la télévision numérique offre des images sur grand écran, comparables aux écrans cinématographiques et permet même d'assurer une interactivité entre le radiodiffuseur et le téléspectateur. Ainsi, certains décodeurs de télévision sont dotés d'un dispositif intégré permettant d'assurer la connexion au réseau Internet et à des lecteurs de CD-ROM et d'envoyer et de recevoir des télécopies, à condition qu'il existe une connexion par câble ou par modem entre l'expéditeur et le destinataire. L'interactivité peut également être assurée avec les radiocommunications numériques, à l'aide d'une voie retour (téléphone fixe ou mobile par exemple).

1.3 Méthodes de distribution numérique

Les signaux numériques peuvent être transmis par voie hertzienne de Terre, par satellite ou sur des réseaux câblés. Les coûts-avantages varient parfois beaucoup d'un système de distribution à un autre. La radiodiffusion télévisuelle numérique par voie hertzienne de Terre offre certains avantages par rapport à la distribution par satellite ou par câble, par exemple la possibilité de fournir le contenu sur place ou d'utiliser des récepteurs portatifs. En outre, il n'est pas toujours nécessaire de disposer d'une antenne parabolique extérieure pour la réception de télévision par voie hertzienne de Terre, du moins dans les zones où le signal est fort.

D'une manière générale, la radiodiffusion numérique par satellite offre une plus grande capacité de canaux que les méthodes numériques de Terre. De plus, les organismes de radiodiffusion par satellite peuvent desservir une zone bien plus vaste que les organismes de radiodiffusion de Terre, ce qui est particulièrement important pour les pays étendus ou peu peuplés, ou pour les Etats où les radiodiffuseurs commerciaux désireux de toucher des audiences au-delà de leurs frontières. L'infrastructure de Terre minimale que requiert la radiodiffusion par satellite, avec la baisse des coûts de maintenance qui en résulte, permet de réduire considérablement les coûts de la transmission.

Tous les organismes de radiodiffusion numérique sont confrontés à la nécessité de convaincre les consommateurs d'acquiescer des récepteurs ou des décodeurs spéciaux pour recevoir les nouveaux services. En conséquence, il leur faut non seulement offrir un signal de haute qualité, mais aussi s'efforcer de fournir des programmes de haute qualité pour encourager les téléspectateurs et les auditeurs à opter pour le numérique.

2 Radiodiffusion télévisuelle numérique

La faveur que la télévision numérique par satellite rencontre auprès du public augmente rapidement, non seulement dans les pays développés, mais aussi dans maints pays en développement. Ainsi, dans la région Asie-Pacifique, 195 répéteurs ont été utilisés en 1996 pour transmettre des programmes sur 210 canaux analogiques et ce marché ne devrait guère se développer. En revanche, 60 répéteurs ont été utilisés en 1996 pour la diffusion de programmes sur 225 canaux numériques et cette progression devrait se poursuivre de manière spectaculaire au cours des prochaines années.

Le principal avantage des systèmes de télévision numérique par satellite est qu'ils permettent de réaliser des économies. En effet, les transmissions numériques permettent en général d'utiliser le spectre de manière plus rationnelle que les transmissions analogiques, d'où des économies importantes pour les radiodiffuseurs.

2.1 Cas de l'Europe

Le projet européen DVB (radiodiffusion vidéonumérique) a été conçu en 1993 en vue de définir une approche européenne commune pour la télévision numérique par satellite, par câble et par voie hertzienne de Terre. Le projet DVB reprend diverses propositions techniques relatives à un format de compression, de modulation et de multiplexage pour les différentes méthodes de distribution.

Au départ, le projet a mis l'accent sur les normes applicables aux systèmes de radiodiffusion télévisuelle par satellite et par câble, en raison de la demande dont ces services font l'objet. Diverses spécifications d'utilisateurs pour les services de radiodiffusion par satellite et par câble ont d'abord été élaborées dans le cadre du projet. Compte tenu de ces spécifications, on a adopté par la suite un système à satellites adaptable aux systèmes de répéteurs à satellites actuels et futurs ainsi qu'un système de câbles d'adaptation tirant parti des caractéristiques des réseaux câblés. Les spécifications techniques des services de radiodiffusion par satellite et par câble ont été élaborées et normalisées en 1994.

Les spécifications techniques d'une norme DVB de Terre ont été établies et soumises à des essais fin 1995 en vue d'être normalisées. Il semblerait que la demande de systèmes DVB de Terre en Europe soit moins importante que celle de services numériques par satellite et par câble. De plus, la DVB de Terre est confrontée à de graves difficultés, en Europe, liées à l'encombrement des fréquences dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques existantes. Par ailleurs, il n'est pas prévu actuellement d'attribuer des bandes de fréquences additionnelles en Europe ni à l'échelle mondiale.

2.2 Cas des Etats-Unis d'Amérique

En 1987, la Federal Communications Commission (FCC) des Etats-Unis a chargé l'Advisory Committee on Advanced Television Service (Comité consultatif sur le service de télévision évoluée) d'étudier, d'évaluer et de recommander un système de télévision évoluée (ATV) appelé à remplacer le système NTSC actuel. Vingt-deux propositions différentes ont été formulées par différentes entreprises au début du processus, mais fin 1992, seuls quatre systèmes – tous numériques – étaient encore envisagés. Les quatre systèmes proposés intégraient les meilleures caractéristiques de chaque système pris individuellement, pour former un seul et même système de télévision numérique à haute définition (TVHD), plus connu sous le nom de système «Grand Alliance».

A la fin 1995, le Comité consultatif a recommandé à la FCC de retenir le système «Grand Alliance» comme norme de transmission par voie hertzienne de Terre ATV/TVHD des Etats-Unis. Ce système a été approuvé par la FCC fin 1996.

Les constructeurs de télévision devraient commercialiser les premiers récepteurs ATV fin 1998. Des sociétés informatiques ont également fait part de leur intention de mettre au point des ordinateurs personnels dotés d'une fonction de réception de signaux ATV à partir de 1998. Etant donné qu'il sera compatible et pourra être exploité avec des techniques informatiques, le système «Grand Alliance» pourra intégrer la fusion de la télévision numérique et des services informatiques.

Pour assurer le passage à l'ATV et à la TVHD numérique, la FCC projette d'attribuer à chacune des 1 650 stations de télévision de grande puissance existantes un deuxième canal de télévision de 6 MHz pour la transmission du service ATV/TVHD, pendant une période de transition de 10 à 15 ans durant laquelle il sera possible de diffuser simultanément des services NTSC et ATV/TVHD. Au terme de cette période, le service NTSC sera abandonné et l'un des deux canaux de 6 MHz sera rétrocédé à l'Etat afin qu'il le réutilise.

3 Radiodiffusion audionumérique

Des programmes de radiodiffusion numérique sont utilisés depuis quelque temps comme service auxiliaire de réseaux de télévision numérique par satellite ou de réseaux câblés. Le principal inconvénient de ce service est qu'il faut une antenne parabolique ou une connexion par câble pour recevoir le signal radioélectrique numérique, de sorte que le service n'est pas accessible à l'aide de récepteurs portatifs ou d'autoradios à bord de véhicules. Avec l'apparition de nouvelles technologies et l'instauration d'un régime réglementaire favorable au niveau mondial, les services de radiocommunication numérique disponibles sur des récepteurs portatifs, fixes et à bord de véhicules vont prochainement se généraliser.

3.1 Attributions à l'échelle mondiale

Les applications de la radiodiffusion audionumérique par satellite («S-DSB») sont étudiées au niveau international depuis au moins 25 ans. A la demande de plusieurs pays en développement, les Etats Membres de l'UIT ont commencé à étudier des attributions de fréquences pour ce service lors de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (CAMR-79) tenue en 1979.

NOTE – A l'UIT, on peut utiliser indifféremment l'expression «Radiodiffusion audionumérique par satellite» ou «Service de radiodiffusion par satellite (sonore)» ou encore «SRS (S)». Aux Etats-Unis les termes «Service de radiodiffusion audionumérique par satellite» ou «DARS par satellite» désignent ce service. Au Canada, les termes consacrés sont «Radiodiffusion numérique par satellite» ou «S-DRB», alors qu'en Europe, on emploie l'expression «Radiodiffusion audionumérique par satellite» ou «S-DAB».

L'UIT a reporté l'examen de la question à la CAMR-92 et a attribué trois bandes de fréquences au service S-DSB ainsi qu'à la «radiodiffusion complémentaire de Terre» au cours de cette Conférence. Chaque Etat Membre de l'UIT a accepté une ou plusieurs des bandes ainsi libérées, parfois moyennant certaines restrictions quant à leur utilisation jusqu'en 2007.

3.2 Techniques de radiodiffusion audionumérique (DSB) de Terre

Des systèmes DSB de Terre sont actuellement étudiés et mis en œuvre dans différentes régions du monde. Pour désigner ceux qui utilisent des fréquences autres que les bandes MA/MF (c'est-à-dire les ondes moyennes et les grandes ondes respectivement), on parle souvent de systèmes «hors bande». Inversement, on parle de systèmes «dans la bande» pour désigner les systèmes qui utiliseront les mêmes bandes de fréquences que celles attribuées aux stations MA/MF actuelles. Ces systèmes offrent tous deux une qualité audio comparable à celle du disque compact et exigent une puissance d'émission inférieure à celle des systèmes analogiques classiques.

En Europe, le Consortium Eureka-147, qui comprend des entreprises publiques et industrielles, a mis au point un système hors bande qui utilise habituellement la bande L ou la bande III (ondes métriques). Ce système, appelé système numérique A dans les documents de l'UIT, a fait l'objet de Recommandations de l'UIT pour les transmissions numériques par satellite et pour les transmissions numériques de Terre (voir la Note). Il est prévu de mettre en service des systèmes de radiodiffusion audionumérique de Terre en Europe au cours du deuxième semestre de 1998 et on envisage également d'en introduire au Canada.

NOTE – Les paramètres techniques du système sont décrits dans les Recommandations UIT-R BS.1114-1 (Annexe 1) pour les transmissions de Terre et UIT-R BO.1130-1 (Annexe 1) pour les transmissions par satellite.

Aux Etats-Unis, plusieurs entreprises industrielles conçoivent actuellement différents systèmes «dans la bande». Les radiodiffuseurs des Etats-Unis sont favorables à l'utilisation de ces systèmes, dans la mesure où ils leur permettront de se passer d'attributions supplémentaires, les stations de radiocommunication pouvant transmettre à la fois des signaux numériques et analogiques sur la fréquence ou le canal qui leur a été attribué initialement. De plus, étant donné qu'ils

pourront continuer à utiliser l'infrastructure de transmission existante, moyennant certaines modifications, les radiodiffuseurs n'auront pas à procéder aux investissements massifs que pourrait exiger le remplacement des émetteurs existants.

Dans le cadre du système «IBOC» («dans la bande, dans la même voie»), il est proposé de transmettre le signal audionumérique dans une voie MA ou MF existante, en même temps que le signal analogique, moyennant un niveau de puissance réduit pour éviter les brouillages avec le signal analogique transmis simultanément.

Une autre technique, appelée «voie adjacente, dans la même bande» (IBAC) permet de transmettre le signal numérique dans la «bande de garde», c'est-à-dire dans les parties inutilisées de la bande MF afin d'éviter les brouillages causés par des stations utilisant les canaux adjacents. Le système IBAC propose également un signal numérique bien plus faible que les signaux analogiques, de manière à éviter les brouillages dans le canal adjacent.

Il a également été proposé de recourir à un système «dans la bande, sur la porteuse», qui emploierait la partie «sous-porteuse» du signal MF pour assurer des services audionumériques, multimédias et de transmission de données à grande vitesse. En outre, des études préliminaires ont été faites pour déterminer la viabilité de transmissions audionumériques internationales sur ondes courtes.

3.3 Techniques de radiodiffusion sonore numérique par satellite

La radiodiffusion audionumérique par satellite consiste à transmettre des programmes sonores et des données auxiliaires directement à partir d'un satellite vers des récepteurs fixes, portatifs et à bord de véhicules dotés d'antennes équidirectionnelles. Dans certains cas, un radiodiffuseur peut établir une liaison montante avec le satellite directement depuis le studio d'une station de radiodiffusion de Terre. La retransmission directe du programme radiophonique par satellite augmente de manière exponentielle la zone de couverture d'une station de radiodiffusion. Les systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite permettent aux radiodiffuseurs de desservir des zones rurales et isolées et des pays en développement ou d'assurer une couverture à l'échelle d'une région ou d'un continent. Outre une couverture accrue, les systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite offrent une qualité acoustique allant de la qualité MA monophonique (adaptée aux récepteurs de type talkie-walkie) à la qualité CD stéréo, moyennant un prix modique.

La plupart des systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite ayant fait l'objet d'une publication anticipée à l'UIT utiliseront l'orbite des satellites géostationnaires. Cet arc orbital offre un angle d'élévation élevé pour la plupart des pays en développement situés près de l'équateur, ce qui réduit au minimum l'occultation des signaux due aux bâtiments ou à d'autres infrastructures, et permet d'assurer un service plus fiable. A titre de variante, il a été proposé d'utiliser une orbite très elliptique, afin de desservir des pays situés à des latitudes plus élevées tels que l'Europe du Nord ou le Canada.

A l'heure actuelle, deux systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite ont fait l'objet de Recommandations de l'UIT-R. Le premier, le système numérique A, utilise une technique de multiplexage orthogonal par répartition en fréquence cohérente (COFDM) et le second, le système numérique B, est fondé sur une technique de multiplexage par répartition dans le temps (MRT). Une comparaison technique entre les transmissions COFDM et MRT a été publiée dans le rapport soumis par le Président au Groupe de travail mixte 10-11S (UIT-R) (voir l'Appendice 1 du présent document).

NOTE – Les paramètres techniques du système B sont décrits dans la Recommandation UIT-R BO.1130-1 (Annexe 2).

3.4 Récepteurs de radiodiffusion numérique

De nouveaux récepteurs de radiodiffusion numérique seront nécessaires pour la réception du service de radiodiffusion audionumérique par satellite ou de Terre. Outre les émissions de radiodiffusion audionumérique, ces nouveaux récepteurs devront être à même de recevoir des programmes MA et MF classiques. Chose plus importante encore, notamment dans les pays en développement, les nouveaux récepteurs devront être financièrement abordables.

NOTE – Voir le point 12 du *recommande* de la Recommandation UIT-R BO.789, selon lequel les systèmes SRS devraient «permettre de fabriquer en série des récepteurs et des antennes bon marché».

On compte aujourd'hui plus de 2 milliards de récepteurs dans le monde, dont plus de la moitié dans les pays en développement, pays où l'on vend quelque 130 millions de récepteurs par an. En conséquence, même si les récepteurs numériques seront dans un premier temps plus chers que les récepteurs analogiques, les constructeurs espèrent à terme être en mesure de réaliser les économies d'échelle nécessaires pour ramener le coût des récepteurs numériques au niveau de celui des récepteurs analogiques. Les techniques de construction des récepteurs numériques étant très perfectionnées, les pays en développement auront la possibilité de participer à la fabrication et au montage de ces équipements, ce qui pourra se traduire par une baisse des coûts de leur fabrication.

Ainsi qu'il a été indiqué plus haut, la CAMR-92 a attribué plusieurs bandes de fréquences à la radiodiffusion audionumérique à l'échelle mondiale. En conséquence, les constructeurs de récepteurs seront peut-être amenés, comme les constructeurs de téléviseurs et de magnétoscopes, à mettre au point différents types de récepteurs qui seront mis en vente

dans différentes régions du monde (voir la Note). Pour le consommateur moyen, l'existence de plusieurs normes en matière de radiodiffusion audionumérique ne devrait guère avoir de conséquences. Pour ceux qui se déplacent dans le monde entier, la demande sera sans doute suffisante pour inciter les constructeurs à mettre à disposition des récepteurs pouvant fonctionner avec deux ou plusieurs systèmes.

NOTE – Ainsi, le système numérique A peut fonctionner dans la bande L ou dans les bandes d'ondes métriques, mais il ne peut être exploité dans la bande S pour des raisons techniques. Etant donné que les Etats-Unis n'ont attribué que la bande S (2,3 GHz) au service de radiodiffusion audionumérique par satellite, les récepteurs de satellite du système numérique A ne seront pas utilisés dans ce pays.

4 Conclusions

- 1) Il convient d'étudier plus en détail les questions liées aux ressources économiques et humaines à prévoir pour passer de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique, en tenant compte des études qui ont peut-être déjà été entreprises, de manière à éviter toute dispersion des efforts.
- 2) Etant donné que les services de radiodiffusion audionumérique par satellite vont se généraliser avant la fin de cette décennie, les pays en développement auront peut-être besoin des indications que contiennent les Recommandations techniques de l'UIT-R, afin de pouvoir évaluer les différents systèmes du SRS-S qui desservent leur territoire. On trouvera dans l'Annexe 6 une note de liaison établie par le Président du Groupe de travail A/2 de l'UIT-D à l'intention du Président du Groupe de travail 10-11S de l'UIT-R. Dans cette note, le Groupe de travail est invité à accorder la priorité à l'élaboration de Recommandations techniques relatives aux systèmes à satellites appelés à assurer une couverture partielle ou totale des pays en développement.
- 3) L'Annexe 6 présente également une analyse coûts/avantages des techniques de radiodiffusion analogique par rapport aux techniques de radiodiffusion numérique, l'accent étant mis sur la radiodiffusion sonore. On trouvera dans l'Appendice 1 de cette même annexe une comparaison technique entre deux systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite.

Remerciements

Le présent résumé analytique a été établi sur la base des documents suivants:

- 1) Compte rendu de la BroadcastAsia '96 Conference (Singapour).
- 2) Compte rendu du troisième Colloque international sur la radiodiffusion de Montreux (Montreux, Suisse, 1996).
- 3) Compte rendu de la 33^e Assemblée générale de l'Union de radiodiffusion Asie-Pacifique (ABU) (1996, Hong Kong).

4.1 Analyse coûts/avantages d'un service de radiodiffusion international

4.1.1 Introduction

On trouvera dans 4.1.2 de la présente annexe une analyse des coûts relatifs à des services de transmission en ondes moyennes et en ondes courtes. Les prix indiqués ne sont pas propres à un constructeur et ont été calculés, pour l'essentiel, sur la base des données communiquées par les radiodiffuseurs internationaux existants. Outre des renseignements sur les prix, le point 3 du Tableau ci-après présente une comparaison des zones de couverture géographique correspondant à des services de radiodiffusion audionumérique en ondes moyennes, en ondes courtes et par satellite. L'analyse ne prend pas en compte les coûts afférents à la transmission de programmes de radiodiffusion numérique destinés à être retransmis sur des réseaux analogiques de Terre, ni de ceux afférents à la transmission de programmes de radiodiffusion numérique en tant que service auxiliaire de services de télévision par satellite existants.

On trouvera une brève description des coûts relatifs à des récepteurs numériques dans 4.1.3 de la présente annexe et une comparaison de deux différents systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite dans l'Appendice 1.

4.1.2 Analyse des coûts

1. RÉCEPTEUR UNIQUE – ONDES MOYENNES	Chiffres de référence (dollars EU)	Salaire @ 40 000 dollars EU	Salaire @ 100 000 dollars EU	Energie @ 0,040 dollar EU	Energie @ 0,24 dollar EU
Installation de l'émetteur (500 kW)	\$ 3 235 000				
Amortissement (années)	20				
Frais de maintenance et de réparation (3% des frais d'installation)	\$ 97 050				
<i>Coût d'amortissement horaire (16 heures par jour)</i>	\$ 44				
<u>Amortissement annuel total</u>	\$ 258 800				
Consommation d'énergie (kilowattheure)	660			660	660
Coût par kWh	\$ 0,117			\$ 0,040	\$ 0,240
<i>Coût horaire total de la consommation d'énergie</i>	\$ 77			\$ 26	\$ 158
<u>Coût annuel total de la consommation d'énergie (16 heures par jour)</u>	\$ 450 965			\$ 154 176	\$ 925 056
Personnel chargé de la maintenance	4	4	4		
Salaires et prestations annuels du personnel	\$ 58 800	\$ 40 000	\$ 100 000		
<i>Coûts horaires de personnel (16 heures par jour)</i>	\$ 40	\$ 27	\$ 68		
<u>Dépenses annuelles totales de personnel</u>	\$ 235 200	\$ 160 000	\$ 400 000		
Coût horaire total	\$ 162	\$ 166	\$ 189	\$ 111	\$ 243
Coût annuel total	\$ 944 965	\$ 869 765	\$ 1 109 765	\$ 648 176	\$ 1 419 056

NOTE 1 – *Monnaie*: tous les prix sont libellés en dollars des Etats-Unis.

NOTE 2 – *Infrastructure de Terre*: les coûts de toutes les installations d'émission comprennent le terrain, le bâtiment, la batterie d'antennes et le matériel d'alimentation.

NOTE 3 – *Coûts de l'énergie*: étant donné que le coût de l'alimentation électrique varie considérablement, trois niveaux de prix sont pris en compte dans la présente analyse: 0,117 dollar EU par kilowattheure (kWh); 0,040 dollar EU par kilowattheure et 0,24 dollar EU par kilowattheure, respectivement.

NOTE 4 – *Coûts salariaux*: l'analyse prend pour hypothèse plusieurs niveaux de coûts salariaux annuels totaux, correspondant à quatre employés chargés de la maintenance travaillant 16 heures par jour. Les différents niveaux de salaires examinés sont les suivants: 58 800 dollars EU (salaire de référence), 40 000 dollars EU et 100 000 dollars EU respectivement.

NOTE 5 – *Horaire de fonctionnement*: on suppose que l'infrastructure de Terre fonctionne 16 heures par jour, soit 5 840 heures par an.

2. SITE DE L'ÉMETTEUR UNIQUE – ONDES COURTES	Chiffres de référence (dollars EU)	Salaire @ 40 000 dollars EU	Salaire @ 100 000 dollars EU	Energie @ 0,040 dollar EU	Energie @ 0,24 dollar EU
Installation de l'émetteur (500 kW)	\$ 3 200 000				
Amortissement (années)	20				
Frais de maintenance et de réparation (3% des frais d'installation)	\$ 192 000				
<i>Coût d'amortissement horaire (16 heures par jour)</i>	\$ 60				
<u>Amortissement annuel total</u>	<u>\$ 352 000</u>				
Consommation d'énergie (kilowattheure)	650			650	650
Coût par kWh	\$ 0,117			\$ 0,040	\$ 0,240
<i>Coût horaire total de la consommation d'énergie</i>	\$ 76			\$ 26	\$ 156
<u>Coût annuel total de la consommation d'énergie (16 heures par jour)</u>	<u>\$ 444 132</u>			<u>\$ 151 840</u>	<u>\$ 911 040</u>
Personnel chargé de la maintenance	4	4	4		
Salaires et prestations annuels du personnel	\$ 58 800	\$ 40 000	\$ 100 000		
<i>Coûts horaires de personnel (16 heures par jour)</i>	\$ 40	\$ 27	\$ 68		
<u>Dépenses annuelles totales de personnel</u>	<u>\$ 235 200</u>	<u>\$ 160 000</u>	<u>\$ 400 000</u>		
Coût horaire total	\$ 177	\$ 164	\$ 204	\$ 126	\$ 256
Coût annuel total	\$ 1 031 332	\$ 956 132	\$ 1 196 132	\$ 739 040	\$ 1 498 240

NOTE 1 – *Monnaie*: tous les prix sont libellés en dollars des Etats-Unis.

NOTE 2 – *Infrastructure de Terre*: les coûts de toutes les installations d'émission comprennent le terrain, le bâtiment, la batterie d'antennes et le matériel d'alimentation. Bien que les prix s'appliquent à un seul émetteur, les principaux radiodiffuseurs internationaux emploient généralement plusieurs émetteurs ondes courtes, afin d'émettre sur trois ou quatre fréquences et d'assurer ainsi la réception du signal.

NOTE 3 – *Coûts de l'énergie*: étant donné que le coût de l'alimentation électrique varie considérablement, trois niveaux de prix sont pris en compte dans la présente analyse: 0,117 dollar EU par kilowattheure (kWh); 0,040 dollar EU par kilowattheure et 0,24 dollar EU par kilowattheure, respectivement.

NOTE 4 – *Coûts salariaux*: l'analyse prend pour hypothèse plusieurs niveaux de coûts salariaux annuels totaux, correspondant à quatre employés chargés de la maintenance travaillant 16 heures par jour. Les différents niveaux de salaires examinés sont les suivants: 58 800 dollars EU (salaire de référence), 40 000 dollars EU et 100 000 dollars EU respectivement.

NOTE 5 – *Horaire de fonctionnement*: on suppose que l'infrastructure de Terre fonctionne 16 heures par jour, soit 5 840 heures par an.

3. ZONES DE COUVERTURE			
	Zone de couverture (km²)	Zone de couverture d'un faisceau du satellite (km²)	Différences entre les zones de couverture (km²)
Ondes moyennes (500 kW)	250 000	14 000 000	13 750 000
Ondes courtes (500 kW)	8 000 000	14 000 000	6 000 000

NOTE 1 – *Faisceaux du satellite*: on admet que le satellite se trouve sur l'orbite des satellites géostationnaires et comporte trois faisceaux ponctuels de même dimension couvrant différentes zones géographiques à l'intérieur d'une région. Les chiffres ci-dessus représentent la zone de couverture d'un seul faisceau.

NOTE 2 – *Coûts de transmission du satellite*: on ne dispose pas de renseignements précis sur un service SRS par satellite, étant donné que ces renseignements sont propres aux constructeurs. Toutefois, l'analyse considère que le coût des transmissions par satellite est moins élevé pour les raisons suivantes:

- a) les services par satellite ont besoin d'une infrastructure de Terre minimale, d'où des frais de maintenance, de réparation et d'amortissement moins élevés;
- b) les coûts de l'énergie sont eux aussi nettement plus faibles du fait que les satellites emploient l'énergie solaire;
- c) sur le plan de la valeur des services, les satellites couvrent des zones géographiques plus étendues.

NOTE 3 – *Horaire de fonctionnement*: on suppose que l'infrastructure de Terre fonctionne 16 heures par jour, soit 5 840 heures par an. Le satellite fonctionne 24 heures sur 24.

NOTE 4 – *Stations terriennes par satellite*: l'analyse ne s'applique pas aux coûts d'une «liaison montante» vers le satellite par l'intermédiaire d'une station de liaison de connexion individuelle ou partagée (antenne parabolique), coûts de matériel et de personnel compris.

4.1.3 Coûts des récepteurs

La télévision numérique de Terre devrait être mise en service aux Etats-Unis en 1998. Dans un premier temps, les récepteurs devraient coûter entre 1 000 et 1 500 dollars EU de plus que des récepteurs analogiques comparables, mais les constructeurs espèrent que la différence de prix diminuera rapidement, de moitié ou du tiers.

Au moment de l'élaboration du présent document, il était prévu de faire coïncider la mise en œuvre, en Europe, de services de radiodiffusion audionumérique de Terre, avec l'IFA (Internationale Funkausstellung) le plus grand Salon européen de l'électronique grand public qui se tiendra du 30 août au 7 septembre à Berlin (Allemagne). Plusieurs constructeurs de systèmes de radiodiffusion se préparaient à présenter leurs récepteurs compatibles avec le système numérique A lors de l'IFA 97.

Avant la mise en service officielle du système numérique A, bon nombre de pays européens ont réalisé, et continuent de le faire, des projets pilotes concernant le système de transmission. Les prix de détail des récepteurs en Allemagne, hors subventions publiques, varient actuellement entre 3 200 et 4 500 DM (soit environ 1 700 à 2 400 dollars EU). Avec des subventions publiques, les premiers prix de ces récepteurs se situent à un peu moins de 1 000 DM (environ 535 dollars EU).

Toutefois, il importe de noter que ces prix sont fondés sur la production de quelques centaines de récepteurs seulement et que les prix devraient fortement baisser à la suite de la présentation d'autres modèles lors de l'IFA 97. On prévoit que le coût d'un récepteur numérique doté d'un système MF diminuera de près de 1 000 DM, hors subvention publique.

Les récepteurs de radiodiffusion audionumérique par satellite seront mis sur le marché fin 1998. Au cours de l'Exposition AsiaTelecom 97 tenue en juin à Singapour, quatre constructeurs japonais ont annoncé leur intention de fabriquer et de distribuer en série des récepteurs compatibles avec le système de radiodiffusion audionumérique par satellite WorldSpace (dont on trouvera une description dans la Pièce jointe 1 de la présente annexe). Au départ, les récepteurs devraient coûter environ 150 dollars EU de plus que des récepteurs analogiques comparables. Etant donné que les récepteurs seront distribués dans le monde entier, les constructeurs (Hitachi, Sanyo, Panasonic et JVC) prévoient que les économies d'échelle feront rapidement baisser ces prix.

Note de liaison

ORIGINE: PRÉSIDENT DU GT A/2 DE L'UIT-D

A: PRÉSIDENT DU GTM 10-11S DE L'UIT-R

OBJET: RECOMMANDATION CONCERNANT LES SYSTÈMES DE RADIODIFFUSION
AUDIONUMÉRIQUE PAR SATELLITE MIS EN SERVICE DANS LES PAYS EN
DÉVELOPPEMENT

La Question 1/2 de l'UIT-D est intitulée «Points intéressant particulièrement les pays en développement dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation des télécommunications». Le Groupe de Rapporteurs chargé de la Question a reçu pour instruction de la Commission d'études 2 d'examiner une large gamme de techniques, notamment les systèmes de radiodiffusion audionumérique par satellite (S-DSB). Les aspects de ces systèmes touchant l'économie et le développement ont été étudiés et continuent d'être étudiés par des Groupes de Rapporteurs et des Groupes de travail de l'UIT-D.

L'UIT a fait une publication anticipée de plusieurs réseaux S-DSB destinés à desservir la totalité ou certains des pays en développement (voir la Note). Les Recommandations techniques de l'UIT-R peuvent être très utiles aux radiodiffuseurs de ces pays pour évaluer l'utilité de systèmes S-DSB concurrents. Le GT A/2 de l'UIT-D demande donc au GTM 10-11S de l'UIT-R d'inscrire en priorité dans la Recommandation de l'UIT-R BO.1130-1 les réseaux S-DSB destinés à fonctionner dans les pays en développement.

NOTE – Un de ces systèmes à satellites a été accepté pour figurer dans le Rapport du Président du GTM 10-11S sur le service de radiodiffusion (sonore).

APPENDICE 1

DOCUMENT: EXTRAIT DU DOCUMENT 10-11S/1 DE L'UIT-R
 (RAPPORT DU PRÉSIDENT – REF. N:\BRSGA\TEXT95\SG11\10-11S\001E4.DOC)

ORIGINE: ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

3.A.3bis1 Nouvelle description du système AFRIBSS

1 Introduction

Les Documents 10-11S/67 et 2-2/93 de l'UIT-R, datés du 10 novembre 1994, présentent une description générale d'un système proposé de radiodiffusion (sonore) par satellite identifié dans la Circulaire hebdomadaire de l'UIT-R sous l'abréviation AFRIBSS. Le système a été conçu pour transmettre une série de données audionumériques de qualité et de données numériques auxiliaires à partir d'un satellite géostationnaire à destination de récepteurs à bord de véhicules, portatifs et fixes fonctionnant dans la bande L conformément aux dispositions de la Recommandation UIT-R BO.789. Avec le perfectionnement de la technique, le multiplexage audionumérique a évolué de MRF à MRT. On a obtenu ainsi un système d'une conception différente de celle du système décrit dans l'Annexe 1 de la Recommandation de l'UIT-R BO.1130. Le présent document présente brièvement le mode de transmission choisi et les raisons de ce choix.

1.1 Description générale

La méthode de transmission choisie favorise l'efficacité d'utilisation du satellite en orbite (AFRIBSS). Sur le trajet montant, elle utilise des porteuses multiples AMRF à 16 kbit/s et à codage des canaux, le codage étant assuré par des codeurs par blocs Reed Solomon concaténés (255/223) et un codeur à convolution de Viterbi d'un taux de 1/2 et d'une longueur de contrainte de 7 pour assurer la correction d'erreurs directe. Le débit de chaque canal codé est de 36,82 kbit/s. A la réception, on obtient un taux d'erreur qui n'est pas supérieur à 10^{-4} pour un rapport énergie par bit/bruit de 2,5 dB. Le système peut accueillir jusqu'à 288 de ces porteuses à 16 kbit/s sur le trajet montant. Les radiodiffuseurs peuvent utiliser le débit le plus faible pour leurs programmes parlés/musicaux en monophonie et MA et les canaux peuvent être combinés pour obtenir des débits de 32, 64, 96 et 128 kbit/s permettant de réaliser une qualité mono, stéréo et disque compact en MF grâce au codage de la source MPEG II-couche 3. Les radiodiffuseurs accèdent au satellite par un faisceau à couverture mondiale, avec une puissance d'environ 12 watts, au moyen d'une antenne parabolique de 1,5 m de diamètre.

Un processeur de bande de base à bord de l'engin permet de recevoir les porteuses AMRF sur le trajet montant, de démoduler le signal en bande de base numérique et de l'acheminer vers un ou plusieurs multiplexeurs à division temporelle sur le trajet descendant. Les liaisons descendantes sont assurées par trois faisceaux de $5,7^\circ$ orientés de manière à arroser de grandes portions de la Terre à un angle de site de 40° ou plus. Chaque faisceau transporte 96 canaux à 16 kbit/s sur une seule porteuse MDT. Cette porteuse est circonscrite dans une bande d'environ 8,8 dB par rapport à un TEB de 10^{-4} pour un récepteur ayant un facteur de qualité (G/T) de $-13,4$ dB/K. Chaque train de données numériques MDT est modulé en MDP-4 sur une porteuse en bande L, filtré de façon optimale pour contenir sa puissance dans une largeur de bande de 2,5 MHz.

1.2 Analyse

Le Tableau 4 présente le bilan de liaison du système MDT/MCPC (canaux multiples par porteuse). L'utilisation de ce système permet à l'amplificateur ATOP de 300 W de fonctionner avec une puissance de sortie à saturation non supérieure à 0,3 dB. Ce résultat est sensiblement meilleur que celui que l'on peut obtenir par les méthodes de multiplexage à division de fréquence faisant intervenir des linéariseurs associés aux ATOP. D'autres facteurs figurant dans le Tableau 4 qui militent en faveur du système MDT/MCPC sont le rapport énergie par bit/bruit requis et les pertes par non-linéarité. En outre, du fait que le processeur de bande de base embarqué régénère les signaux sur le trajet montant, le bruit de la liaison montante ne s'ajoute pas à celui de la liaison descendante, ce sont plutôt les taux d'erreur qui s'additionnent. Il peut en résulter une amélioration allant jusqu'à 2,5 dB par rapport au fonctionnement sans régénération. Ainsi, la combinaison du canal unique par répéteur et de la régénération à bord peut produire une amélioration globale de 3 à 5 de la marge de la liaison en faveur de la MDT/MCPC par rapport à la technique à porteuses multiples.

Le système MDT/MCPC transporte un train binaire unique d'un débit utile de 1,536 Mbit/s qui permet d'accueillir 24 (64 kbit/s) ou 96 (16 kbit/s) canaux. Le calcul du bilan global de liaison, en présence d'un processeur de bande de base embarqué, donne une marge de 8,8 dB par canal.

En outre, l'algorithme de compression audio utilisé est MPEG II, couche 3 et non couche 2.

Comme les trajets multiples sont un problème rencontré principalement dans la transmission horizontale de Terre et pour un angle de site faible par rapport au satellite, l'incidence de cet inconvénient diminue à mesure que l'angle grandit. Le système MDT proposé a une couverture de la Terre qui se situe dans les limites des contours de zone de service (4 dB) à des angles de site de 40° ou plus. La marge de la liaison de 8,8 dB du système MDT/MCPC est plus avantageuse car le facteur trajets multiples est moindre et l'on peut utiliser cette marge pour atténuer l'effet de masque sur le signal, la pénétration dans les bâtiments et la mauvaise réception en présence de feuillages. Par conséquent, dans cette application particulière, la formule MDT/MCPC présente les avantages requis pour la couverture souhaitée.

1.3 Résumé

Paramètres	MDT/MCPC
Efficacité d'utilisation de la puissance du secteur spatial	Elevée
Liaisons montantes indépendantes AMRF	Oui
Régénération du signal montant	Oui
Recul de puissance à la sortie de l'ATOP	0,3 dB
Rapport énergie par bit/bruit @ 10^{-4} requis	2,5 dB
Dégradation par non-linéarité	0,5 dB
Marge de fonctionnement du récepteur*	8,8 dB
Canaux à 64 kbit/s par ensemble	24
Bruit équivalent bidirectionnel	1 756 kHz
Espacement entre les ensembles	2,5 MHz
Débit binaire utile	1,536 Mbit/s
Compression audionumérique (MPEG)	Couche 3
Codage des canaux	Viterbi + taux 1/2 RS (255/223)
* Dans l'hypothèse d'un secteur spatial équipé d'un ATOP de 300 watts, d'une puissance de sortie à saturation avec gain d'antenne de 25,5 dBi à la limite de la zone de couverture (-4 dB), à destination d'un récepteur à rapport G/T de -13,4 dB/K.	

1.4 Conclusion

La Figure 10 représente la configuration générale du système MDT/MCPC. La conception du système a été optimisée en fonction des éléments suivants:

- i) avantages apportés par les techniques numériques en évolution rapide dont disposent les prestataires de service;
- ii) opportunité de satisfaire les exigences de service des radiodiffuseurs et des consommateurs dans la région envisagée;
- iii) opportunité d'obtenir l'efficacité maximale d'utilisation de la puissance et de la largeur de bande tout en maintenant la complexité des récepteurs de radiodiffusion dans des limites raisonnables.

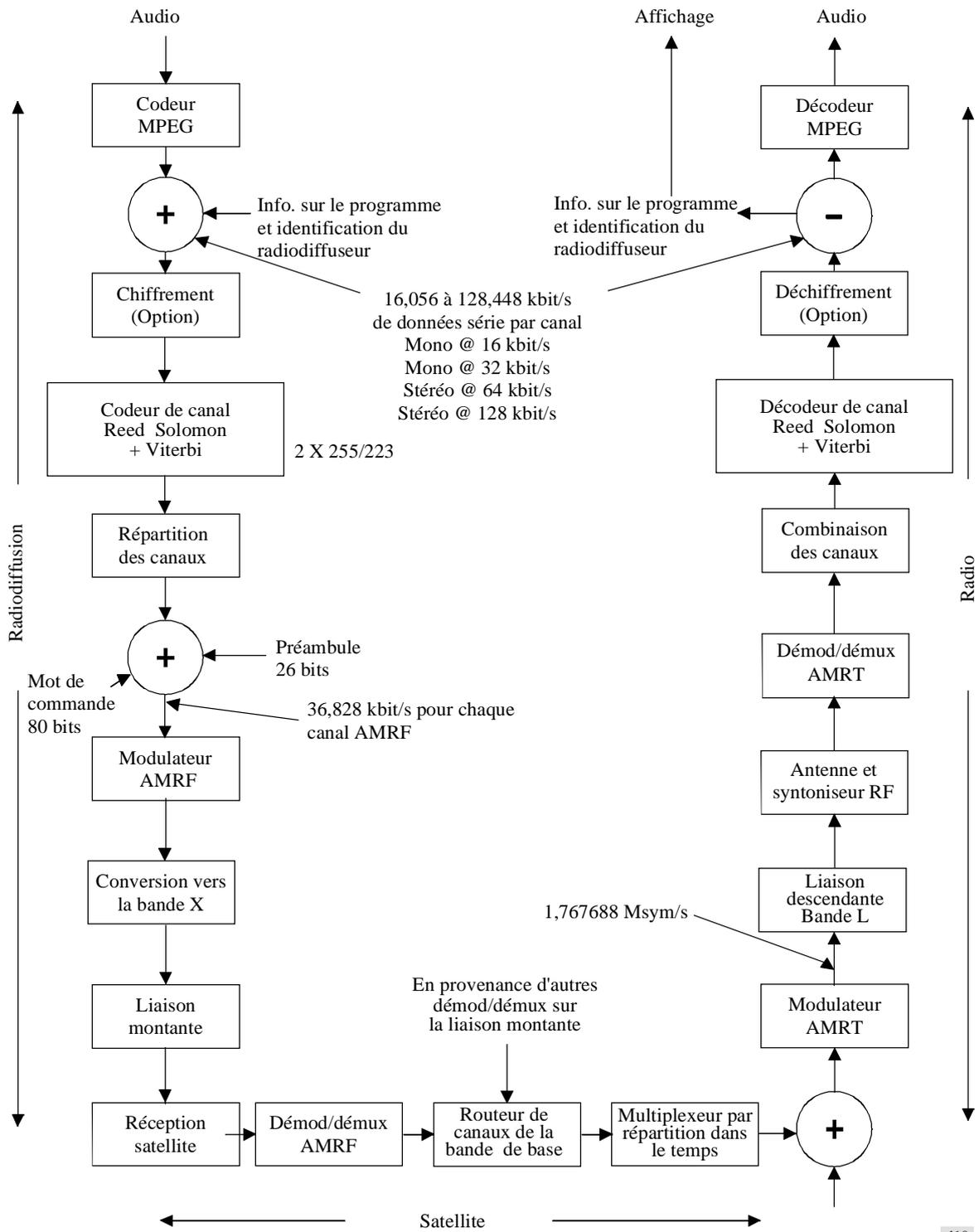
Les besoins techniques spécifiques du marché pris en considération dans ce système DSB par satellite ont débouché sur une conception différente de celles qui sont présentées actuellement aux Commissions d'études de l'UIT-R. Par conséquent, pour cette méthode de transmission spécialisée, il est à souhaiter que, lorsque les spécifications du système auront été définies de façon plus précise et que sa faisabilité technique sera confirmée, on envisage d'inclure le système dans la Recommandation de l'UIT-R BO.1130.

TABLEAU 4

Bilan de liaison MDT (MCPC)

Caractéristiques de la liaison	MDT/MCPC
Fréquence (GHz)	1,5
Satellite	
Puissance à la sortie du récepteur (W)	300
Pertes à la sortie (dB)	0,5
Recul de sortie (dB)	0,3
Gain d'antenne (dB)	25,5
p.i.r.e. (dBW)	49,5
Propagation	
Angle de site (degrés)	45
Portée (km)	37 413,1
Affaiblissement de dépointage (dB)	0
Affaiblissement en espace libre (dB)	187,4
Affaiblissement dû à l'atmosphère (dB)	0,1
Récepteur de radiodiffusion	
Puissance surfacique (dB(W/m ²))	-113,1
G/T (dB/K)	-13,4
Rapport porteuse/bruit effectif (dB(Hz))	77,1
Rapport requis énergie par bit/bruit (dB) @ 10 ⁻⁴	2,5
Pertes par non-linéarité (dB)	0,5
Pertes dues au fonctionnement du système (dB)	1
Pertes dues au matériel (dB)	0,5
Limite de brouillage (dB)	2
Débit binaire (kHz)	1 536
Rapport porteuse/bruit requis (dB(Hz))	68,4
MARGE	8,8

FIGURE 10
Configuration générale du système MRT/MCPC



ANNEXE 7

Systemes agiles en fréquences**1 Introduction****1.1 Dispositions réglementaires jusqu'en 1995**

Les accords internationaux applicables à la réglementation et à l'assignation des fréquences concernant les services fixes en ondes décimétriques reposent sur une procédure qui existe depuis longtemps. Des propositions de nouvelles assignations sont soumises au Bureau des radiocommunications (BR) de l'UIT. Le BR étudie ces propositions et les soumet à un examen technique pour en déterminer la compatibilité par rapport aux assignations existantes. Si le résultat de l'examen technique montre que l'utilisation proposée ne causera aucun brouillage préjudiciable aux assignations existantes, les assignations considérées sont inscrites dans le Fichier de référence international des fréquences. Les administrations peuvent ensuite autoriser la mise en service des assignations.

La valeur technique du processus en question est contestable en ce qui concerne les ondes décimétriques. En effet, l'utilisation de ces ondes dépend de la nature variable de la propagation ionosphérique et, de plus, les opérateurs de circuits peuvent être conduits à gérer les fréquences en temps réel lorsqu'il est nécessaire de modifier les horaires d'utilisation des fréquences en fonction de la saison, etc.; ils peuvent aussi être amenés à prendre des décisions pour s'écarter de l'usage programmé lorsque les modifications à court terme des conditions ionosphériques ou la présence de brouillages l'exigent. A un moment donné, les fréquences effectivement en service peuvent différer de celles qui étaient prévues. Les modèles de propagation utilisés par le BR pour l'examen technique présentent un caractère statistique et ne peuvent tenir compte des considérations à court terme. C'est la raison pour laquelle la liste des fréquences figurant dans le Fichier de référence n'est pas appropriée pour déterminer l'occupation réelle du spectre. Par ailleurs, il est notoire que certaines assignations inscrites dans le Fichier ne sont plus exploitées par des systèmes opérationnels et que d'autres concernent des circuits qui n'ont jamais été mis en service.

1.2 Conférence mondiale des radiocommunications de 1995 (CMR-95)

La CMR-95 avait notamment pour tâche d'étudier la simplification du Règlement des radiocommunications, d'aider les administrations à en utiliser les dispositions et, en outre, de rationaliser les travaux du BR. Elle a approuvé un Règlement simplifié qui devrait entrer en vigueur en temps voulu. Néanmoins, la Résolution 23 (CMR-95) prévoit – avec effet immédiat – que le BR n'entreprendra plus aucun examen technique des assignations de fréquence proposées dans les bandes de fréquences non planifiées au-dessous de 28 MHz.

En d'autres termes, toute proposition soumise par une administration aux fins d'enregistrement d'assignations dans le Fichier de référence international des fréquences sera soumise sans vérification des incompatibilités, et les pays qui comptaient auparavant sur cette vérification pour assurer des communications satisfaisantes et sans brouillage devront maintenant se passer d'une garantie perçue comme telle.

Conformément aux autres dispositions du Règlement, la notification au BR et l'inscription dans le Fichier de référence restent nécessaires. Néanmoins, sans vérification, et donc sans avantage découlant de l'enregistrement de la date d'une assignation, on peut s'attendre à une diminution progressive des inscriptions de fréquences dans le Fichier de référence, voire à l'absence de notification des nouvelles assignations.

Par ailleurs, l'UIT a pour mission de fournir une assistance technique aux pays en développement, d'encourager le développement des moyens techniques et de faciliter leur utilisation optimale. On pourrait objecter que la suppression de l'examen technique par le BR risque de réduire l'assistance technique disponible, même si les arrangements précédents établis à ce titre comportaient des imperfections. Les pays n'ayant pas les ressources nécessaires pour effectuer un contrôle et une planification autonomes des émissions s'inquiètent de la disparition éventuelle de cette assistance, qui leur permet de maintenir la qualité de leurs services existants.

1.3 Recommandation 720 (CMR-95)

Dans la Recommandation 720, intitulée «*Utilisation souple et efficace du spectre radioélectrique par le service fixe et certains services mobiles dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques pour des systèmes adaptatifs utilisant des attributions groupées*», la CMR reconnaît «qu'il est indispensable d'entreprendre de nouvelles études pour pouvoir introduire des équipements agiles en fréquences dotés d'une puissance de traitement des signaux numériques pour le contrôle de fréquence et la correction d'erreurs» et charge le Directeur du BR «de prendre, en consultation avec les Présidents des Commissions d'études, les mesures nécessaires pour que les études en cours soient achevées de toute urgence et à temps pour la CMR-97».

On notera en outre que la Recommandation s'étend aux services mobiles et que des applications peuvent concerner les bandes aéronautiques en dehors des routes ainsi que certaines bandes des services mobiles non planifiées utilisées par les services mobiles maritimes. Néanmoins, on aura probablement intérêt à entreprendre les études qui portent sur les applications liées au service fixe, car souvent, pour ce mode d'utilisation les périodes d'exploitation sont longues, ce qui accroît le risque de brouillage.

On a donc maintenant la possibilité de perfectionner les techniques de gestion des fréquences en ondes décimétriques. Pour cela, il faut établir un calendrier d'études très rigoureux car, pour l'essentiel, les travaux doivent être effectués d'ici à octobre 1996 et les résultats doivent être connus d'ici à janvier 1997.

2 Considérations générales

2.1 Utilisation de la technologie moderne

Heureusement, la technologie moderne offre aujourd'hui une autre solution au problème que pose la transmission en ondes décimétriques. Bien que les systèmes agiles en fréquences n'utilisent pas nécessairement le nombre minimal requis de fréquences, ils assurent des communications fiables qui devraient en principe présenter les avantages suivants: efficacité d'exploitation accrue, disparition des situations où l'on risque de rencontrer des brouillages, réduction des techniques servant à préserver l'accès à un canal en l'absence de trafic et, globalement, rationalisation de l'utilisation du spectre.

Au Royaume-Uni, un petit programme de contrôle des émissions, conduit récemment, a montré que la moitié environ des émissions contrôlées était codée, ce qui empêchait tout examen, mais que l'autre moitié (41%) correspondait à des émissions de signaux d'appel ou de signaux de repos dont le seul but était de faire en sorte que le canal soit toujours occupé. Les systèmes agiles permettront d'éviter le gaspillage de spectre, ce qui se traduira par une réduction globale de l'encombrement et des brouillages.

2.2 Stade actuel de l'évolution

La première génération des systèmes adaptatifs en ondes hectométriques et décimétriques a vu le jour à la fin des années soixante-dix/au début des années quatre-vingt. A l'époque, on commençait à disposer d'équipements de commande à des prix raisonnables et, par ailleurs, la puissance de traitement ainsi que les équipements radioélectriques de la dernière génération pouvaient être commandés par ordinateur (le but étant d'offrir une capacité de télécommande). Cette génération d'équipements permettait seulement d'établir une liaison radioélectrique en sélectionnant une fréquence de trafic parmi un petit nombre de fréquences préétablies. La liaison était ensuite transférée à l'opérateur.

Des possibilités fonctionnelles supplémentaires ont été ajoutées au cours des années quatre-vingt pour assurer l'établissement entièrement automatique des liaisons ainsi que la maintenance de ces liaisons pendant le transfert des messages et la déconnexion. Dès lors, les systèmes pouvaient s'adapter aux changements des conditions des liaisons (par exemple: changement de la fréquence de trafic ou de la puissance d'émission et/ou du format de modulation). Etant donné que les fabricants mettaient au point leurs propres systèmes, les possibilités d'interfonctionnement entre les systèmes fournis par les différents fabricants étaient, dans le meilleur des cas, limitées.

Compte tenu de cette situation, aux Etats-Unis d'Amérique, les utilisateurs et les fabricants ont pris l'initiative commune d'élaborer une norme en vue de répondre au besoin premier des autorités: assurer l'interfonctionnement des systèmes mis au point par différents fabricants. Ladite norme américaine, définie sous la cote MIL-STD-188-141A dans sa version militaire et sous la cote FED-STD-1045A dans sa version civile, et communément appelée *Norme ALE* (Automatic Link Establishment, *Etablissement automatique de liaison*), est plus ou moins devenue la Norme *de facto* dans le monde entier. D'après une étude récente, au moins 15 000 systèmes ALE sont en service; les deux tiers de ces systèmes ont été vendus en dehors des Etats-Unis d'Amérique, à divers pays d'Europe, d'Afrique et d'Amérique du Sud. L'association HFIA (HF Industry Association), une organisation ouverte à tous qui s'occupe avant tout de la promotion et du développement de la Norme ALE, a prévu qu'entre 1996 et le début du prochain millénaire, le nombre de systèmes de ce type passera de 15 000 à plus d'un million.

Actuellement, différents types de systèmes adaptatifs sont en service ou en passation de marché. L'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN) a entrepris l'élaboration d'une norme propre (STANAG). La stratégie retenue pour la mise au point d'un autre système adaptatif automatique (KV 90) utilisé par les forces armées suédoises, sera probablement adoptée aussi pour plusieurs autres systèmes perfectionnés de défense, actuellement à l'étude ou en passation de marché. Le système KV 90 a deux modes de fonctionnement: le mode américain de la Norme ALE, tel qu'il est défini dans la version susmentionnée MIL-STD-188-141A, et le mode synchrone interne KV 90. Le mode ALE sera appliqué aux communications avec d'autres réseaux adaptatifs en ondes hectométriques et décimétriques, tandis que le mode synchrone assurera des communications de haute qualité dans les réseaux de radiocommunication militaires, ce qui entraînera une réduction des temps d'établissement de liaison et une augmentation des débits binaires d'utilisateur.

Désormais, l'expression système adaptatif en ondes décimétriques désigne la génération actuelle des systèmes automatiques fonctionnant dans ces ondes. Pour éviter que le cadre réglementaire n'entrave involontairement l'évolution future des systèmes de ce type, on a suggéré une nouvelle appellation (non identifiable à une génération ou à un système spécifique); on parlerait de systèmes HF agiles en fréquences, terme qui définit uniquement l'utilisation du spectre par les systèmes exploités dans cette bande d'ondes.

2.3 Avantages pour les pays en développement

Dans les pays en développement, les systèmes adaptatifs offriront aussi des avantages spéciaux à tous les utilisateurs, Etat compris. L'un de ces avantages consistera à accéder pour un coût moins élevé aux communications mondiales ou régionales. Certains pays ayant une infrastructure filaire limitée peuvent réaliser des économies en utilisant, dans bon nombre de cas, les transmissions à ondes décimétriques au lieu des communications par satellite. Les systèmes adaptatifs rendent les radiocommunications en ondes décimétriques aussi faciles à utiliser que bon nombre de moyens comme le téléphone ou les équipements SATCOM.

Compte tenu des équipements modernes déjà disponibles ou à l'étude, on peut se passer complètement d'opérateurs de radiocommunications qualifiés; en effet, tout système agile en fréquences choisit automatiquement la fréquence de travail optimale à un instant donné et assure la communication requise sans brouillage et avec la plus grande précision possible. En conséquence, l'ensemble du spectre des fréquences radioélectriques reste disponible en permanence pour les opérateurs désireux de l'utiliser de façon coordonnée.

Il convient de souligner que l'attribution des fréquences à ce nouveau mode d'exploitation, sur le plan national, relève toujours entièrement des pouvoirs publics.

3 Assemblée des radiocommunications de 1995

L'Assemblée des radiocommunications de 1995 a adopté deux nouvelles Questions relatives aux services fixes en ondes décimétriques, à savoir la Question UIT-R [XC/1A], qui traite de l'attribution de blocs de fréquences aux systèmes adaptatifs à ondes décimétriques («Block allocations for adaptive Systems in the HF Band»), et la Question UIT-R [Doc. 9/40] intitulée «Utilisation de portions discrètes de spectre par des systèmes adaptatifs à ondes décimétriques: incidences techniques et en matière d'exploitation». Ces deux Questions ont le même objet: montrer qu'il est justifié d'établir un nouveau cadre réglementaire dans le domaine des ondes décimétriques. Les Commissions d'études avaient envisagé de conduire une série continue d'études s'étendant par exemple sur les quatre prochaines années, afin de tirer des conclusions précises sur les avantages des systèmes considérés.

3.1 Travaux effectués par les Commissions d'études 9 et 1 de l'UIT-R

Depuis quelques années, la Commission d'études 9 de l'UIT-R se penche sur les avantages qui pourraient découler de l'utilisation des services fixes agiles en fréquences en ondes décimétriques. Il existe désormais une Recommandation sur la capacité d'écoulement du trafic des systèmes en question (RA-95 Doc. 9/1022). Bien qu'il s'agisse d'une version préliminaire susceptible d'être encore améliorée, elle présente des méthodes permettant de quantifier la capacité d'écoulement du trafic, méthodes également valables pour des applications similaires dans les services mobiles.

A cet égard, le Document 1A/TEMP/24 (21 août 1995), qui est un avant-projet de nouvelle Recommandation sur les attributions de blocs aux systèmes adaptatifs dans la bande des ondes décimétriques («Block allocations for adaptive systems in the HF band») présente également de l'intérêt.

3.2 Etat d'avancement des travaux du Groupe de travail 9C

Les aspects relatifs aux systèmes adaptatifs seront étudiés comme suit par les Commissions d'études de l'UIT-R.

La RPC-96 a décidé que le Groupe de travail 1A serait le groupe responsable de l'étude du point 1.5 (Systèmes adaptatifs, Recommandation 720) de l'ordre du jour de la CMR-97, et que le Groupe de travail 9C serait l'un des groupes d'appui.

M. Les Barclay a accepté d'assumer les fonctions de Rapporteur du Groupe de travail 9C. Sa tâche consistera à faire la synthèse des opinions et des contributions des membres du Groupe de travail 9C dans un document destiné à être soumis à la réunion que le Groupe de travail 1A tiendra en octobre 1996.

Les études doivent permettre de tirer des conclusions sur les points suivants:

- amélioration de l'occupation du spectre;
- amélioration de la qualité de service ou du taux d'erreur;
- techniques permettant d'éviter les brouillages;

- évaluation de l'incidence du sondage des canaux sur l'utilisation du spectre;
- amélioration de la qualité et de la disponibilité, pour les applications qui ne font pas appel aux techniques adaptatives.

4 Bandes de fréquences appropriées pour l'attribution de blocs de fréquences aux systèmes agiles en fréquences

L'objectif final (à terme) consiste à déréglementer tout le spectre au-dessous de 30 MHz environ ainsi que l'ensemble des bandes et des services concernés, à l'exception toutefois de certaines bandes ou de certains canaux attribués aux services de sécurité, y compris les bandes attribuées aux services de radiorepérage et de radioastronomie. Compte tenu des équipements modernes déjà disponibles ou à l'étude, on peut se passer complètement d'opérateurs de radiocommunications qualifiés ou d'une planification *a priori* des services et des bandes; en effet, tout système agile en fréquences choisit automatiquement la fréquence de travail optimale à un instant donné et assure la communication requise sans brouillage et avec la plus grande précision possible. En conséquence, l'ensemble du spectre des fréquences radioélectriques reste disponible en permanence pour les opérateurs désireux de l'utiliser de façon coordonnée. Néanmoins, il est admis que le maintien de l'attribution des bandes de fréquences aux divers services s'impose pour l'instant.

L'approche à adopter pour l'étude des bandes de fréquences appropriées aux systèmes agiles en fréquences, doit reposer sur les principes directeurs suivants:

- attribuer essentiellement la ou les bandes aux services fixe et mobile (terrestres);
- éviter de mentionner explicitement les services mobiles maritime et/ou aéronautique dans le cadre de l'utilisation de la ou des bandes;
- ne pas prendre en considération les bandes attribuées ou partagées avec les services de radiodiffusion, de radiorepérage, d'amateur ou de radioastronomie;
- ne pas prendre en considération les bandes attribuées aux services fixe et mobile dans une Région donnée, mais attribuées à un ou à plusieurs des autres services dans une Région adjacente;
- ne pas prendre en considération les bandes liées à l'exploitation des services de sécurité (numéros S5.155, S5.155A et S5.155B du Règlement des radiocommunications);
- ne pas prendre en considération les bandes de fréquences supérieures à 25 MHz étant donné qu'elles sont en grande partie utilisées pour les transmissions en mode «CB» et les dispositifs à faible puissance;
- tenir compte des renvois affectant certaines des bandes proposées aux fins de compatibilité.

5 Amendements relatifs au Règlement des radiocommunications

Dans le cadre de l'élaboration des projets de Recommandations de l'UIT-R concernant la Question UIT-R 147/9 («Systèmes adaptatifs en ondes décimétriques») etc., il conviendrait d'étudier la définition appropriée d'un certain nombre de termes et d'expressions, dans le but de soumettre des propositions d'amendements au Règlement des radiocommunications.

Au titre de l'Article **S1** (*Termes et définitions*), il faudra définir différents termes, par exemple: *Attributions de blocs de fréquences*, *Système agile en fréquences*, ou bien encore *Système adaptatif*, etc.

En outre, il est nécessaire de modifier ou d'ajouter un certain nombre de dispositions. Ainsi, dans l'Article **S4** (*Assignment et emploi des fréquences*), une reconnaissance de la nouvelle technologie et du mode de fonctionnement des systèmes agiles en fréquences s'impose. Par ailleurs, dans l'Article **S5** (*Attributions des bandes de fréquences*), les bandes à l'intérieur desquelles l'exploitation des systèmes agiles en fréquences est autorisée doivent faire l'objet d'un renvoi.

Il pourra s'avérer nécessaire d'inclure certaines dispositions relatives au nouveau mode de fonctionnement des systèmes adaptatifs dans d'autres Articles, tels que l'Article **S15** (*Brouillages*) et l'Article **S19** (*Identification des stations*).

Conformément à la réglementation en vigueur, chaque utilisation de fréquence doit, en principe, être notifiée et inscrite sous forme d'assignation dans le Fichier de référence international des fréquences. Manifestement, dans le cas d'un système entièrement automatique et capable de fonctionner sur un très grand nombre de canaux prédéterminés ou choisis de manière aléatoire (dans la bande de fréquences autorisée pour le service concerné), il ne serait pas pratique de notifier et d'inscrire l'ensemble des «assignations». En conséquence, des amendements relatifs entre autres à l'Appendice **S4** (*Caractéristiques à utiliser dans l'application des procédures du Chapitre **SIII***) devront être apportés.

6 Description technique de certains systèmes opérationnels

6.1 Caractéristiques principales

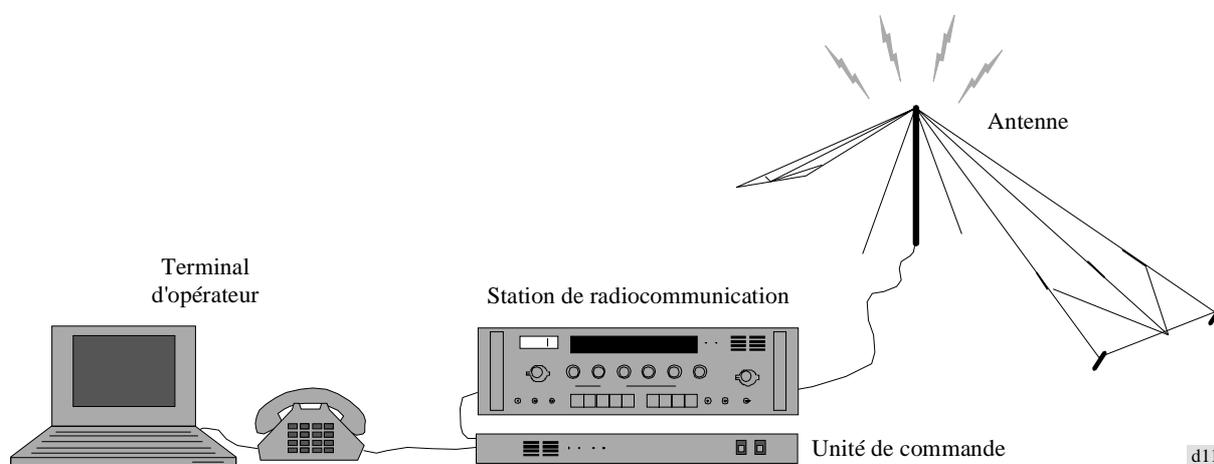
Les principales caractéristiques des systèmes adaptatifs en ondes hectométriques et décamétriques sont les suivantes:

- Facilité d'utilisation – les systèmes adaptatifs permettent d'établir, d'assurer et d'interrompre les liaisons sans intervention technique de la part d'un opérateur, ce qui dispense d'avoir recours à un personnel qualifié.
- Amélioration de la fiabilité – le pourcentage de temps pendant lequel un service de qualité élevée est offert est beaucoup plus important dans le cas des systèmes adaptatifs que dans celui des systèmes classiques à fréquences fixes. Cela est dû au choix des fréquences, à la répétition automatique sur demande et à des formes de modulation moins perturbables.
- Souplesse – un système adaptatif permet d'analyser et de mettre à jour en continu les données relatives à l'évaluation de la qualité des liaisons, ce qui donne la possibilité de choisir la fréquence de trafic la plus adaptée à tel ou tel instant. Cette spécificité permet de réduire au minimum les intervalles de temps pendant lesquels une station mobile n'est pas en mesure de communiquer avec une autre station mobile ou fixe. Elle augmente aussi les possibilités d'établissement de communications entre une station mobile à faible puissance et une autre station.

6.2 Description générale

On trouvera ci-après la description d'un ensemble commun de fonctions intégrées dans la plupart des différents types de systèmes déjà mis au point. «Commun» ne signifie pas que les fonctions ont été mises en œuvre de façon identique permettant ainsi l'interfonctionnement, mais simplement qu'elles sont du même type. La Recommandation UIT-R F.1110, relative aux «Systèmes radioélectriques adaptatifs pour des fréquences inférieures à 30 MHz environ», donne à cet égard une description plus complète.

Une station adaptative, définie dans le présent document comme donnant la possibilité à l'opérateur de disposer d'une liaison radioélectrique, comprend les éléments suivants:



Dans un système adaptatif, les principales fonctions de l'unité de commande sont les suivantes: gestion des fréquences et évaluation de la qualité des liaisons, préparation et établissement des liaisons et maintien et interruption des liaisons.

6.3 Gestion des fréquences et évaluation de la qualité des liaisons

Toutes les fréquences susceptibles d'être utilisées à un instant donné sont placées dans un groupe de fréquences. Il se peut que certains systèmes adaptatifs fassent la distinction entre la fréquence d'émission et la fréquence de réception, et que d'autres emploient la même fréquence dans les deux cas. En règle générale, cinq à dix fréquences sont placées dans un groupe de fréquences, mais quelques systèmes adaptatifs ont la capacité de placer et d'utiliser jusqu'à plusieurs centaines de fréquences.

En l'absence de trafic, la station balaie les fréquences du groupe et s'arrête sur chacune d'entre elles suffisamment longtemps pour pouvoir détecter un appel entrant. Certains systèmes assurent simultanément l'analyse passive des canaux en mesurant le niveau de brouillage pour chaque fréquence.

Les données relatives à l'évaluation de la qualité des liaisons sont recueillies après la déconnexion des liaisons. On les utilise pour choisir des fréquences de trafic appropriées entre les stations d'un même réseau. Si le trafic acheminé sur le réseau est faible, une fonction de sondage automatique peut être activée pour évaluer la qualité des liaisons. Une fois activée, cette fonction permet à la station d'établir à intervalles réguliers un appel de sondage spécial de manière consécutive, sur chaque fréquence du groupe de fréquences. Toutes les autres stations du réseau décelant cette fonction de sondage actualisent ensuite leurs propres tableaux d'évaluation de la qualité des liaisons.

6.4 Préparation et établissement des liaisons

L'opérateur demande l'établissement d'une liaison, par téléphone ou par l'intermédiaire d'un terminal d'opérateur. Lorsqu'elle reçoit l'ordre d'établissement, la station choisit la fréquence censée être la plus appropriée dans le groupe de fréquences. Le récepteur est réglé sur cette fréquence, et l'unité de commande mesure le niveau de brouillage sur ladite fréquence. Si ce niveau est supérieur à un certain seuil, la fréquence est rejetée et l'unité de commande teste la fréquence correspondant au deuxième choix. S'il est impossible de sélectionner une fréquence utilisable, l'opérateur reçoit un rapport d'état avec la mention «échec». Sinon, la communication peut être établie.

Lorsqu'elle détecte une communication, la station appelée répond automatiquement et signale la communication à son opérateur. La station appelante confirme la réception de la réponse et, ensuite, des messages peuvent être transférés ou bien la liaison peut être transférée aux opérateurs pour la phonie.

6.5 Maintien et déconnexion des liaisons

Si elle est régie par une unité de commande (par exemple, lors d'une transmission de messages textes ou données), une liaison peut s'adapter aux changements des conditions qui la caractérisent. Par exemple, en cas de dégradation de la liaison, le transfert à une nouvelle fréquence peut être déclenché automatiquement.

Chaque opérateur est capable de procéder à la déconnexion. En pareil cas, l'unité de commande transmet les instructions appropriées pour faire en sorte que les stations assurent la déconnexion d'une liaison comme il convient de le faire, après quoi les stations reprennent le balayage des fréquences dans le groupe de fréquences.

6.6 Emissions de radiodiffusion

On peut utiliser la même procédure pour ce type d'émissions, à une exception près: la liaison est considérée comme établie une fois que la communication a eu lieu sur la première fréquence accessible. Un message données ou textes est transmis directement après la phase d'établissement de la liaison, tandis qu'un message de déconnexion de liaison termine la transmission. Les stations appelées restent sur la fréquence de trafic jusqu'au moment où elles détectent le message de déconnexion.

7 Conclusion

Les modifications de réglementation qui pourront être soumises à la CMR visent à tirer parti des améliorations technologiques; à éviter d'avoir recours aux services d'opérateurs qualifiés de manière à faciliter l'exploitation des équipements; à réduire les brouillages par un contrôle automatique des fréquences utilisées; et à réduire le coût initial et les frais de maintenance grâce à l'utilisation de techniques modernes.

ANNEXE 8

Service de télécommunication stratosphérique: un moyen de combler le fossé de l'information

1 Introduction

Le service de télécommunication stratosphérique (STS) est une nouvelle technique qui peut révolutionner les communications sans fil. On peut désormais maintenir dans la haute atmosphère des plates-formes stationnaires servant de points d'accès rapides à l'Internet et de relais pour les dispositifs multimédias portatifs. Ces plates-formes stratosphériques ont plusieurs avantages économiques et techniques aussi bien sur les réseaux spatiaux que sur les réseaux au sol.

2 Infrastructure stratosphérique

A compter de 1999, les plates-formes stratosphériques seront lancées à partir d'aérodromes peu utilisés. Elles consisteront en une enveloppe à plusieurs couches, légère et extrêmement solide, contenant des cellules flottantes remplies d'hélium, un système de maintien en position consistant en GPS et en un système de propulsion perfectionné, une charge utile de télécommunication, des panneaux solaires intégrés au silicium amorphe pour la production d'énergie le jour et des piles à combustible pour la production d'énergie la nuit. Les caractéristiques principales d'une plate-forme d'un système pris comme exemple sont décrites au Tableau 5.

Les plates-formes stratosphériques sont une idée ancienne qui ne s'est concrétisée que récemment grâce au développement des techniques de maintien en position: système de propulsion pour assurer le maintien en position, GPS pour assurer la précision du maintien en position et coque en matériau extra-fin pour assurer une flottabilité de longue durée.

TABLEAU 5

Paramètres d'une plate-forme stratosphérique (à titre d'exemple)

Altitude de fonctionnement	21-23 km
Portance en altitude	0,062 kg/m ³
Volume de la coque	170 000 m ³
Portance totale en altitude	12,5 tonnes
Surface de la coque	25 000 m ²
Poids de l'enveloppe	5 628 kg
Charge utile	4 912 kg
Dimensions	150 m par 50 m
Vitesse	200 km/heure
Fréquences de fonctionnement	47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz

Un réseau mondial de plates-formes stratosphériques exploitées par un seul pays est déployé de façon hétérogène en fonction de la population, au lieu de l'espacement homogène en fonction de la dynamique orbitale des satellites en orbite basse. Des stations terriennes d'accès connectent chaque plate-forme au réseau téléphonique public commuté. L'information numérique est envoyée et reçue au moyen de dispositifs portatifs et fixes de communication par l'intermédiaire des plates-formes et des stations terriennes. Le débit des canaux va de 512 kbit/s pour une antenne portative de 5 dBi à OC-3 (155 Mbit/s) pour une antenne fixe à gain élevé.

Depuis la stratosphère, on peut établir des liaisons à angle élevé sur de grandes surfaces terrestres. Par exemple, à 23 km d'altitude, les liaisons s'étendent dans un rayon de 50 km du centre de la zone de couverture pour un angle de site de 30°. Dans une zone urbaine ayant pour centre une plate-forme stratosphérique, l'angle de site est supérieur à 50°. L'empreinte de chaque plate-forme est d'environ 1 000 km de diamètre.

Un gros effort a été fait pour assurer la sécurité des plates-formes stratosphériques. Elles sont lancées à partir d'espaces aériens dégagés comme les centaines de ballons à haute altitude qui sont lancés dans le monde entier tous les jours et elles atteignent la stratosphère en quelques heures seulement. Elles voyagent ensuite avec leur propre énergie à travers la stratosphère jusqu'à des points fixes situés au-dessus des zones urbaines à une altitude bien supérieure à celle de tous les avions commerciaux et de la plupart des avions militaires. Des systèmes de secours préviennent le dégonflement et les pannes de système et donnent l'alerte afin que les plates-formes puissent être acheminées vers des centres d'entretien ou des zones désertes pour récupération et réparation. Chaque plate-forme sera soumise à l'inspection, à l'approbation et à la réglementation des autorités de l'aviation comme la Federal Aviation Administration, l'OACI et les responsables de la réglementation de chaque administration.

3 Applications des communications stratosphériques

Les plates-formes stratosphériques sont conçues avec des techniques de télécommunication capables d'assurer des canaux numériques duplex dans une fourchette de 64 kbit/s à 155 Mbit/s. A ces débits, la visioconférence avec animation normale et les applications télévisuelles du Web sont possibles à l'extrémité inférieure de la fourchette et des canaux LAN, MAN & WAN OC-3 à haut débit peuvent être exploités à l'extrémité supérieure. D'une manière générale, les plates-formes stratosphériques permettront de transmettre à la fois la téléphonie numérique, les données informatiques et l'image à destination de terminaux multimédias portatifs, de terminaux de boucles hertziennes locales et d'accès hertziens fixes aux réseaux. La liste des services stratosphériques est reproduite au Tableau 6.

TABLEAU 6

Services stratosphériques

Téléphone numérique, télécopie et courrier électronique	64 kbit/s
Visiophonie avec animation normale	256 kbit/s
Navigation à grande vitesse sur le Web, télévision sur le Web et transfert de fichiers	512 kbit/s-1,5 Mbit/s
LAN, MAN & WAN OC-3, E1, T3	2,054 Mbit/s-155 Mbit/s

Les transmissions stratosphériques peuvent relier les téléphones mobiles ou de poche aux téléphones fixes par les ondes millimétriques ou les bandes traditionnelles d'hyperfréquences. De même, les ordinateurs portatifs, notamment bloc-notes, peuvent émettre ou recevoir l'information directement par une plate-forme stratosphérique, ou être connectés, par l'intermédiaire d'une station d'accès au sol et du réseau téléphonique public commuté (RTPC), soit à des téléphones cellulaires ou fixes, soit à des bases de données, comme le World Wide Web permet de le faire dans le monde entier. Les téléphones de poche et les ordinateurs portatifs stratosphériques n'auront besoin que de 100 milliwatts de puissance d'émission. Ainsi, le STS peut devenir pour les pays en développement la solution la moins coûteuse pour installer un réseau de base à haut débit.

L'une des applications multimédias les plus courantes de la technique STS sera la visiophonie entre deux abonnés situés dans la même zone de couverture. Dans ce cas, le STS surmonte l'obstacle, dû à la largeur de bande dans les infrastructures traditionnelles, qui a freiné l'avènement du visiophone jusqu'à présent.

Autre possibilité, deux utilisateurs du STS situés dans des zones de couverture différentes pourront communiquer entre eux par l'intermédiaire de stations d'accès au sol et du RTPC. Les services numériques à haut débit resteront possibles à condition de disposer d'une largeur de bande suffisante pour l'interconnexion par le RTPC ou de faire un bond double ou triple par l'intermédiaire de centres d'accès OC-3 reliant directement des stations stratosphériques adjacentes.

Il sera possible aussi d'établir une communication entre un usager du STS et un autre usager. Dans ce cas, la compatibilité des débits est assurée par la station d'accès au sol et le RTPC. Si ce dernier n'a pas assez de largeur de bande ou de capacité de commutation ATM, on peut recourir à des stations d'accès au sol pourvues d'antennes différentes et connectant entre elles plusieurs stations stratosphériques. Ainsi, les usagers des systèmes stratosphériques d'une zone de couverture pourront communiquer directement avec les usagers d'une zone de couverture adjacente; en revanche, il faudra recourir en fin de parcours au RTPC pour connecter l'abonné non STS. Par extension, des continents entiers pourront être interconnectés uniquement par des plates-formes stratosphériques pour les liaisons à grande distance, notamment par des plates-formes transocéaniques connectées entre elles par satellite ou par laser.

4 Besoins de communication stratosphérique

De l'avis général, il y a dans le monde aujourd'hui quelque 50 millions d'utilisateurs de l'Internet. D'ici à 2005, 300 millions de personnes se serviront de l'Internet en tant que moyen de communication multimédia sûr et omniprésent connectant les entreprises et les foyers pour les affaires, le divertissement et l'enseignement. Selon toute vraisemblance, ces usagers préféreront pour la plupart les connexions sans fil à grande vitesse aux connexions par fil à petite vitesse.

Il est largement admis que plus de la moitié de la population mondiale n'a jamais donné un coup de téléphone. Cette manifestation stupéfiante du fossé de l'information entre pays développés et pays en développement exige une solution avantageuse qui apporte aux pays en développement des canaux de communication à grande vitesse (pour combler le fossé) à un prix abordable. Fournir simplement des circuits téléphoniques à ces pays alors que les pays développés se lanceront dans les communications à large bande ne résoudra pas le problème et le fossé de l'information ne pourra pas être comblé avec des tarifs en dollars par minute ou avec des terminaux coûtant des milliers de dollars. Ce dont on a besoin, c'est de canaux à large bande qui soient souples, accessibles par un terminal d'utilisateur à 100 dollars, et mis à la disposition des pays en développement pour quelques centimes seulement par minute. Ces besoins peuvent être satisfaits pleinement par la remarquable technique stratosphérique qui revêt un triple avantage: zone de couverture étendue, proximité de la Terre et modicité du coût.

5 Avantages naturels de la stratosphère

Les plates-formes stratosphériques comportent des atouts intrinsèques qui permettent au STS de desservir les zones urbaines moyennant un faible coût d'infrastructure par abonné. Une seule plate-forme peut fournir un service duplex à large bande à une ville de plus d'un million d'abonnés. Si l'on subdivise les fréquences en canaux à bande étroite, une plate-forme peut dispenser un service téléphonique de base à un nombre nettement plus grand d'abonnés.

Par exemple, une plate-forme STS située à 21 kilomètres d'altitude et utilisant une bande de 300 MHz dans chaque direction dans les 47,2-47,5 et 47,9-48,2 GHz, et ayant une p.i.r.e. de 27,1 dBW, peut produire 691 faisceaux étroits sur une zone de couverture de 80 km de diamètre, dans laquelle la grande majorité des usagers bénéficieront d'un angle de site de 45 à 90 degrés, la totalité d'entre eux d'un angle supérieur à 15 degrés. Dans l'hypothèse d'un facteur de réutilisation des fréquences de 9, on obtient une capacité urbaine totale de 7,68 Gbit/s qui peut servir à fournir des services à grande vitesse et à bon marché à des zones fortement peuplées. C'est une formule idéale pour les pays développés comme pour les pays en développement.

Le STS doit fonctionner dans la bande d'ondes millimétriques (47-48 GHz), qui correspond à des fréquences inoccupées dans le monde entier, attribuées au service fixe, permettant une forte condensation des données et l'emploi de petites antennes portatives, et se trouvant encore en dessous des crêtes d'absorption atmosphérique qui commencent à partir de 49 GHz.

Le STS à 47 GHz est à même de satisfaire les besoins d'un milliard de ménages en communications universelles à large bande par appareil portatif. La clé de cette forte capacité réside dans une architecture dotée d'un excellent pouvoir de réutilisation des fréquences. Chaque plate-forme stratosphérique peut produire jusqu'à 2 100 cellules hexagonales, ce qui permet à une cellule sur sept de réutiliser une fréquence. Par conséquent, chaque plate-forme peut réutiliser 300 fois la fréquence qui lui est assignée.

Le facteur de réutilisation de 300 qui est celui du STS à 47 GHz lui donne la capacité de desservir simultanément 1,5 milliard d'utilisateurs avec des canaux à 64 kbit/s, pour les paramètres suivants: utilisation moyenne de 2,4 heures par jour, liaison à 300 MHz dans chaque direction, modulation d'un bit par hertz, 250 plates-formes dans le monde et utilisation de 50% de la largeur de bande pour les liaisons d'accès. On peut moduler le nombre d'utilisateurs desservis en modifiant l'architecture du réseau.

6 Calendrier de mise en service des plates-formes stratosphériques

Le STS sera déployé à partir de 1999. A raison d'une plate-forme installée par semaine, 90 pour cent de la population mondiale pourraient être desservis d'ici à 2005. La plupart des grandes villes le seraient dès 2001. Il est difficile d'imaginer un moyen plus efficace de mettre en œuvre le service à large bande universel et par conséquent de combler le fossé de l'information. D'après les estimations des fabricants internationaux, le coût des plates-formes et de leur charge utile est inférieur de plus de moitié à celui des systèmes à satellites, du fait que l'on n'a pas besoin de fusée pour le lancement, ce qui donne une dépense maximale d'équipement de 40 dollars par abonné pour des canaux à 64 kbit/s.

La mise en place à l'échelle mondiale des services multimédias STS peut se faire rapidement si l'on commence par les nouveaux marchés urbains. Comme l'empreinte de la plate-forme stratosphérique peut atteindre 1 000 km de diamètre, le service multimédia apporté à chaque marché urbain s'étend à une très grande zone rurale. Pour les pays en développement, le STS à 47 GHz offre la possibilité sans précédent de franchir les étapes pour atteindre directement la parité dans les services multimédias à large bande avec les Etats dont l'économie est la plus développée.

Dès 2003, tous les pays devraient pouvoir bénéficier au moins partiellement du service multimédia stratosphérique. Les pays pourront ensuite installer des plates-formes pour des marchés plus petits à l'intérieur de leurs frontières comme ils le jugeront utile. Grâce aux télécommunications stratosphériques, l'accès à l'ensemble de l'information multimédia sera l'apanage de tout un chacun, de l'Afrique aux Amériques et de l'Asie à l'Europe.

7 Questions de réglementation

Du point de vue de la réglementation, l'UIT et les instances nationales des télécommunications qui ont envisagé la question ont conclu que la meilleure définition à donner des services stratosphériques dans les bandes des 47 GHz est de les décrire comme un service fixe à haute densité utilisant des stations situées dans la stratosphère. Le service est à haute densité à cause du nombre exceptionnellement élevé des circuits de communication qu'il peut fournir dans une zone urbaine relativement petite. Il s'agit d'un service fixe parce qu'on accédera à la plupart des terminaux d'utilisateur par une antenne fixe. Une autre raison pour laquelle le STS a été considéré comme un service fixe est que les plates-formes ne répondent pas à la définition d'un service spatial et doivent donc être un service de Terre.

Chaque système stratosphérique fonctionnera dans l'espace aérien national et non dans l'espace extra-atmosphérique transnational; par conséquent, il sera géré comme un service national par le pays intéressé, ce qui permettra aux autorités du pays de réglementer l'utilisation des fréquences et la technologie des systèmes. Toutefois, pour que le STS soit rentable à l'échelle mondiale, il faudra que les systèmes fassent l'objet de spécifications internationales pour assurer la compatibilité des composants et des systèmes dans le monde entier et susciter chez les investisseurs la confiance nécessaire pour étoffer rapidement le service.

Du point de vue réglementaire, le STS pourra faire l'objet d'une approbation mondiale à la Conférence mondiale des radiocommunications de l'UIT qui doit s'ouvrir en octobre 1997. Certaines propositions soumises à l'UIT par les autorités nationales qui demandent pour les services stratosphériques une attribution mondiale dans les bandes des 47 GHz seront examinées à la CMR-97 sous le point 1.9.6 de l'ordre du jour, au titre duquel la Conférence est invitée à identifier des «bandes de fréquences appropriées au-dessus de 30 GHz destinées à être utilisées par le service fixe pour les applications effectuées dans des conditions d'utilisation intensive». Des organisations régionales de télécommunication, la CEPT, la CITEEL et l'APT, ont adopté des positions communes en faveur de cette attribution. En 1996 et au premier semestre de 1997, les Etats-Unis, l'Italie, l'Australie et la Colombie ont soumis des notifications de STS à l'UIT. En juillet 1997, la Federal Communications Commission des Etats-Unis a publié un rapport selon lequel «l'usage prédominant» des bandes de 47,2-48,2 GHz sera probablement le fait des systèmes STS.

Les experts de la gestion du spectre des fréquences ont choisi les bandes des 47 GHz et se sont déclarés favorables à leur attribution aux services stratosphériques parce que ces bandes ne sont pas utilisées, qu'elles sont d'une largeur suffisante pour que chaque pays puisse mettre en œuvre un système national STS et que les plates-formes offrent aux usagers un angle de site élevé, ce qui permet d'utiliser les bandes malgré une forte absorption atmosphérique. Grâce à cet angle, le STS se démarque très nettement des systèmes actuels ou envisagés qui fonctionnent avec un angle de site faible et des trajets longs.

L'UIT a déjà réservé des bandes au voisinage des 47 GHz pour les liaisons de connexion du service de radiodiffusion par satellite (SRS). Ces liaisons sont compatibles avec le STS car elles sont généralement limitées à quelques stations terriennes isolées avec lesquelles on pourra effectuer une coordination (actuellement, le SRS n'utilise pas du tout ces bandes).

8 Conclusion

Un système mondial de télécommunication stratosphérique employant des plates-formes fixes dans la stratosphère pourrait satisfaire la demande de communication sans fil à grande vitesse et à un prix abordable dans le monde entier.

APPENDICE 1

Liste des suppléments aux Recommandations UIT-T

Union internationale des télécommunications – Bureau de la normalisation des télécommunications

1. Extraits de la Liste des Recommandations UIT-T – Avril 1998**SÉRIE D**
Principes généraux de tarification**Suppléments aux Recommandations de la série D**

Suppl. 1 (11/88) Méthodologie à suivre pour la réalisation d'études de prix de revient et l'élaboration de normes de tarification
Livre Bleu Fascicule II.1

Suppl. 2 (11/88) Méthode permettant aux groupes régionaux de tarification d'effectuer des études de prix de revient
Livre Bleu Fascicule II.1

Suppl. 3 (03/93) Manuel sur la méthodologie à suivre pour la détermination des coûts et la fixation des tarifs nationaux
44pp E 7508 F 7509 S 7510 22 CHF

SÉRIE E
Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains**Suppléments aux Recommandations de la série E relatifs à l'exploitation du service international**

Suppl. 1 (11/88) Liste des services téléphoniques supplémentaires susceptibles d'être mis à la disposition des abonnés
Livre Bleu Fascicule II.2

Suppl. 2 (01/94) Différentes tonalités rencontrées dans les réseaux nationaux
30pp E 5529 F 5528 S 5530 15 CHF

Suppl. 3 (11/88) Plan des tonalités audibles précises utilisées en Amérique du Nord
Ce Supplément figure également dans la série Q.100 comme Supplément 5
Livre Bleu Fascicule II.2

Suppl. 4 (11/88) Traitement des appels considérés comme «aboutissements anormaux»
Ce Supplément figure également dans la série Q.100 comme Supplément 6
Livre Bleu Fascicule II.2

Suppl. 5 (10/84) Modèle type de test servant à déterminer les difficultés rencontrées par des usagers inexpérimentés appelés à consulter des instructions nationales pour établir automatiquement des communications internationales ou à comparer différents jeux

Livre Rouge Fascicule II.2

Suppl. 6 (11/88) Préparation des renseignements à fournir aux usagers en partance pour l'étranger

Livre Bleu Fascicule II.2

Suppl. 7 (11/88) Description des systèmes INMARSAT existants et planifiés

Livre Bleu Fascicule II.2

Suppléments aux Recommandations de la série E relatifs à la gestion et à l'ingénierie de trafic du réseau téléphonique

Suppl. 1 (11/88) Table de la formule d'Erlang

Livre Bleu Fascicule II.3

Suppl. 2 (11/88) Courbes montrant la relation entre le trafic offert et le nombre de circuits nécessaires

Livre Bleu Fascicule II.3

Suppl. 3 (10/76) Informations sur l'acheminement du trafic dans le réseau international

Voir Supplément 7, Livre Orange Fascicule II.2

Suppl. 4 (10/76) Utilisation de l'ordinateur pour la planification des réseaux et la prévision des moyens d'écoulement du trafic

Voir Supplément 8, Livre Orange Fascicule II.2

Suppl. 5 (11/88) Répercussions, sur la commutation internationale et les procédures d'exploitation, des perturbations du trafic résultant de la défaillance d'un moyen de transmission

Livre Bleu Fascicule II.3

Suppl. 7 (11/88) Guide pour l'évaluation et la mise en œuvre de réseaux à acheminement détourné

Livre Bleu Fascicule II.3

SÉRIE F

Services de télécommunication non téléphoniques**Suppléments aux Recommandations de la série F**

Suppl. 1 (11/88) Définitions relatives aux services de télégraphie, de télématique et de transmission de données

Livre Bleu Fascicule II.4

Suppl. 2 (11/88) Termes et définitions concernant le télex

Livre Bleu Fascicule II.4

Suppl. 3 (11/88) Description générale du système INMARSAT de norme C et des services qu'il peut assurer

Livre Bleu Fascicule II.4

SÉRIE G

Systemes et supports de transmission, systemes et reseaux numeriques**Suppléments à la section 1 des Recommandations de la série G**

Suppl. 29 (03/93) Planification des circuits (chaînes, chaînes de connexion) mixtes analogiques/numériques

24pp E 4868 F 4867 S 4869 15 CHF

Suppl. 31 (03/93) Principes de détermination d'une stratégie de l'impédance pour le réseau local

7pp E 4662 F 4661 S 4663 11 CHF

Suppl. 32 (03/93) Aspects relatifs à la transmission des systèmes radionumériques mobiles

7pp E 4811 F 4810 S 4812 11 CHF

Suppléments aux sections 2 à 5 des Recommandations de la série G

Suppl. 4 (12/72) Certaines méthodes utilisées pour éviter la transmission de bruit excessif entre les systèmes interconnectés

Livre Vert Volume III.2, page 572

Suppl. 5 (10/84) Mesure de la charge des circuits téléphoniques dans des conditions réelles

Livre Rouge Fascicule III.2, page 295

Suppl. 6 (12/72) Exemple de répartition, entre ses diverses composantes du bruit total de ligne fixé comme objectif pour le circuit fictif de référence sur lignes en fils aériens

Livre Vert Volume III.2, page 589

Suppl. 7 (12/72) Caractéristiques affaiblissement-fréquence d'équipements de modulation et démodulation de voie utilisés dans certains pays pour des circuits internationaux

Livre Vert Volume III.2, page 590

Suppl. 8 (12/72) Méthode proposée par la régie belge des téléphones pour le passage d'un câble à paires coaxiales à paires symétriques

Livre Vert Volume III.2, page 591

Suppl. 9 (12/72) Effet d'ondulations dans les systèmes sur paires coaxiales

Livre Vert Volume III.2, page 592

Suppl. 13 (10/76) Bruit aux bornes de l'installation d'alimentation par batterie

Livre Orange Fascicule III.3, page 664

Suppl. 17 (10/84) Caractéristiques de la distorsion de temps de propagation de groupe d'un équipement terminal

Livre Rouge Fascicule III.2, page 311

Suppl. 22 (10/84) Modèles mathématiques de signaux multiplex

Livre Rouge Fascicule III.2, page 326

Suppl. 26 (10/84) Estimation de la marge de puissance utilisable dans les amplificateurs et systèmes de transmission à large bande MRF

Livre Rouge Fascicule III.2, page 344

Suppl. 27 (10/84) Perturbations causées par des sources extérieures

Ce supplément est également publié comme supplément à la série G.900 dans le fascicule III.3 du Livre rouge

Livre Rouge Fascicule III.2, page 346

Suppléments à la section 6 des Recommandations de la série G

Suppl. 11 (11/88) Renseignements sur les navires câblés et les équipements submersibles de divers pays

Livre Bleu Fascicule III.3

Suppl. 18 (10/84) Renseignements sur les câbles sous-marins utilisés en eau profonde

Livre Rouge Fascicule III.2, page 313

Suppl. 19 (10/84) Mesure de la diaphonie en régime numérique (méthode utilisée par l'Administration française, l'Administration des Pays-Bas et l'Administration espagnole)

Livre Rouge Fascicule III.2, page 326

Suppl. 33 (11/88) Exemples de principes de conception des fibres

Livre Bleu Fascicule III.3

Suppléments à la section 7 des Recommandations de la série G

Suppl. 28 (10/84) Application des transmultiplexeurs, codecs MRF, systèmes de transmission numérique dans la bande téléphonique (TNBT) et de transmission numérique supravocale (TNSV) pour le passage d'un réseau analogique à un réseau numérique

Livre Rouge Fascicule III.3, page 397

Suppl. 31 (11/88) Etat des travaux et documents relatifs aux équipements de circuits numériques (EMCN) actuellement examinés

Livre Bleu Fascicule III.4

Suppl. 32 (11/88) Transfert de l'information d'alarme dans l'équipement de multiplexage à 60 voies

Livre Bleu Fascicule III.4

Suppléments aux sections 8 et 9 des Recommandations de la série G

Suppl. 15 (10/76) Code quasi ternaire presque différentiel (code ADQ)

Livre Orange Fascicule III.3, page 673

Suppl. 27 (10/84) Perturbations causées par des sources extérieures

Ce supplément est également publié comme supplément à la série G.500 dans le fascicule III.2 du Livre rouge

Suppl. 34 (11/88) Température dans les coffrets enterrés pour l'installation des répéteurs

Livre Bleu Fascicule III.5

Suppl. 35 (11/88) Directives pour la mesure du dérapage

Livre Bleu Fascicule III.5

Suppl. 36 (11/88) Accumulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques

Livre Bleu Fascicule III.5

SÉRIE H

Systemes audiovisuels et multimédias

Suppléments aux Recommandations de la série H

Suppl. 5 (10/84) Mesure de la charge des circuits téléphoniques dans des conditions réelles

Livre Rouge Fascicule III.2, page 295

Suppl. 16 (10/84) Caractéristiques hors bande des signaux appliqués aux circuits loués du type téléphonique

Livre Rouge Fascicule III.4, page 191

SÉRIE M

Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux

Suppléments aux Recommandations de la série M

Informations techniques

Suppl. 1.1 (12/72) Préfixes des systèmes décimaux
Livre Vert Fascicule IV.2, page 409

Suppl. 1.2 (12/72) Tables de conversion pour les mesures de transmission

Livre Vert Fascicule IV.2, page 409

Suppl. 1.3 (12/72) La distribution normale (Gauss, Laplace)

Livre Vert Fascicule IV.2, page 416

Suppl. 1.4 (12/72) Méthodes de gestion de qualité
Livre Vert Fascicule IV.2, page 422

Suppl. 1.5 (12/72) Traitement mathématique des résultats de mesures des variations d'équivalent de circuits téléphoniques

Livre Vert Fascicule IV.2, page 451

Suppl. 1.6 (12/72) Questions théoriques de statistique

Livre Vert Fascicule IV.2, page 459

Techniques de mesure

Suppl. 2.1 (12/72) Remarques générales sur les appareils et les méthodes de mesure

Livre Vert Fascicule IV.2, page 463

Suppl. 2.2 (12/72) Mesures d'affaiblissement
Livre Vert Fascicule IV.2, page 471

Suppl. 2.3 (12/72) Mesures de niveau
Livre Vert Fascicule IV.2, page 475

Suppl. 2.4 (12/72) Mesure de la diaphonie
Livre Vert Fascicule IV.2, page 480

Suppl. 2.5 (12/72) Erreurs de mesure et différences dues aux imprécisions d'impédance des appareils et instruments de mesure. Utilisation de points de mesure découplés

Livre Vert Fascicule IV.2, page 482

Suppl. 2.6 (12/72) Indications erronées des instruments de mesure de niveau dues à des signaux perturbateurs

Livre Vert Fascicule IV.2, page 489

Suppl. 2.7 (12/72) Mesure du temps de propagation de groupe et de la distorsion du temps de propagation de groupe

Livre Vert Fascicule IV.2, page 492

Suppl. 2.8 (12/72) Mesures des variations brusques de phase sur les circuits

Livre Vert Fascicule IV.2, page 508

Suppl. 2.9 (12/72) Essais de vibrations

Livre Vert Fascicule IV.2, page 511

Suppl. 2.10 (12/72) Méthode pour mesurer la déviation de fréquence due à une voie porteuse

Livre Vert Fascicule IV.2, page 522

Suppl. 2.11 (11/88) Essai de vérification rapide des dispositifs réducteurs d'écho

Livre Bleu Fascicule IV.3

Suppl. 2.12 (12/72) Procédure d'acquisition automatique et de traitement efficace des données relatives aux niveaux des ondes pilotes de groupe primaire et de groupe secondaire

Livre Vert Fascicule IV.2, page 524

Suppl. 2.13 (10/76) Méthode de bouclage aux fins de la maintenance des circuits loués quatre fils de type téléphonique

Livre Orange Volume IV.1, page 267

Suppl. 2.14 (10/76) Dispositif de mesure automatique pour systèmes à courants porteurs à grand nombre de voies

Livre Orange Volume IV.1, page 268

Suppl. 2.15 (10/76) Détection de défauts sur un circuit

Livre Orange Volume IV.1, page 275

Suppl. 2.16 (11/88) Niveaux relatifs à la réception chez l'abonné des circuits internationaux loués utilisés pour la transmission de données

Livre Bleu Fascicule IV.3

Suppl. 2.17 (11/88) Résultats d'une enquête sur la disponibilité des circuits internationaux loués faite en 1982

Livre Bleu Fascicule IV.3

Qualité de transmission du réseau international

Suppl. 4.1 (11/80) Stabilité de l'affaiblissement et bruit psophométrique: résultat des mesures de maintenance périodique effectuées au cours du 1^{er} semestre de l'année 1978, sur le réseau international

Livre Jaune Fascicule IV.3, page 68

Suppl. 4.2 (11/80) Résultat et analyse de la dixième série de mesures pour les interruptions brèves de la transmission

Livre Jaune Fascicule IV.3, page 80

Suppl. 4.3 (12/72) Caractéristiques de circuits internationaux loués de type téléphonique

Livre Vert Fascicule IV.2, page 564

Suppl. 4.5 (12/72) Instructions relatives aux futures mesures de la qualité de transmission des communications complètes et à la présentation des résultats obtenus

Livre Vert Fascicule IV.2, page 569

Suppl. 4.6 (12/72) Instructions relatives aux futures mesures de la qualité de transmission des circuits de prolongement nationaux (à l'exclusion des lignes d'abonné) et à la présentation des résultats obtenus

Livre Vert Fascicule IV.2, page 580

Suppl. 4.7 (12/72) Instructions relatives aux futures mesures de qualité de transmission des circuits internationaux, des chaînes de circuits internationaux et des centres internationaux et à la présentation des résultats obtenus

Livre Vert Fascicule IV.2, page 582

Suppl. 4.8 (12/72) Résultats et analyse des mesures de bruit impulsif

Livre Vert Fascicule IV.2, page 593

Suppl. 4.9 (10/76) Pondération des mesures concernant la stabilité des circuits du réseau international en fonction de l'importance des faisceaux

Livre Orange Volume IV.1, page 283

Suppl. 4.10 (11/80) Dégradations transitoires de la transmission sur les circuits analogiques et leurs conséquences sur les transmissions de données

Livre Jaune Fascicule IV.3, page 86

Divers

Suppl. 6.1 (12/72) Influence sur les opérations de maintenance de l'introduction de nouveaux composants et de types d'équipements modernes

Livre Vert Fascicule IV.2 page 620

Suppl. 6.2 (11/88) Nouvelle organisation de l'exploitation et de la maintenance au Centre de télécommunication intercontinental Italcable de Milan

Livre Bleu Fascicule IV.3

SÉRIE N

Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle

Suppléments aux Recommandations de la série N

Suppl. 5.2 (11/88) Etablissement et essai des studios de visioconférence internationale

Livre Bleu Fascicule IV.3

SÉRIE O**Spécifications des appareils de mesure****Suppléments aux Recommandations de la série O**

- Suppl. 3.1 (11/88)** Spécifications à exiger pour les appareils de mesure – Générateurs de fréquences sinusoïdales et instruments de mesure du niveau
Livre Bleu Fascicule IV.4
- Suppl. 3.2 (12/72)** Appareils pour la mesure des bruits sur les circuits de télécommunications
Livre Vert Fascicule IV.2, page 534
- Suppl. 3.3 (12/72)** Caractéristiques principales des indicateurs de volume
Livre Vert Fascicule IV.2, page 548
- Suppl. 3.4 (10/76)** Critères d'interfonctionnement entre des appareils de mesure de la distorsion de quantification de modèles différents
Livre Orange Volume IV.2, page 85
- Suppl. 3.6 (11/88)** Appareil de mesure de la diaphonie pour les systèmes de transmission à courants porteurs sur paires coaxiales
Livre Bleu Fascicule IV.4
- Suppl. 3.7 (11/88)** Signal de mesure (signal d'essai à tonalités multiples) permettant de mesurer rapidement l'amplitude et la phase sur les circuits de type téléphonique
Livre Bleu Fascicule IV.4
- Suppl. 3.8 (11/88)** Directives concernant la mesure de la gigue
Livre Bleu Fascicule IV.4

SÉRIE P**Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux****Suppléments aux Recommandations de la série P**

- Suppl. 3 (03/93)** Modèles de prévision de la qualité de transmission à partir de mesures objectives
105pp E 5153 F 5217 S 5253 38 CHF
- Suppl. 11 (12/94)** Quelques caractéristiques de l'effet local
5pp E 6178 F 6177 S 6179 8 CHF
- Suppl. 20 (03/93)** Exemples de mesures des réponses en fréquence du combiné à la réception: influence des affaiblissements de fuite au niveau du pavillon de l'écouteur
5pp E 4844 F 4843 S 4845 8 CHF

Suppl. 23 (02/98) Base de données de signaux vocaux codés de l'UIT-T

Ce supplément comporte 3 CD-ROM
A paraître...

SÉRIE Q**Commutation et signalisation****Suppléments aux Recommandations de la série Q.100**

- Suppl. 1 (12/72)** Rapport au sujet de l'énergie transmise par des signaux électriques et les tonalités
Livre Vert Fascicule VI.4
- Suppl. 2 (11/88)** Caractéristiques des systèmes de concentration de conversations intéressant la signalisation
Livre Bleu Fascicule VI.1
- Suppl. 3 (11/88)** Renseignements recueillis au sujet des systèmes de signalisation nationaux à fréquences vocales
Livre Bleu Fascicule VI.1
- Suppl. 4 (11/88)** Différentes tonalités dans les réseaux nationaux
Ce Supplément est publié dans la série E.100 comme Supplément 2
- Suppl. 5 (11/88)** Plan des tonalités audibles précises utilisées en Amérique du Nord
Ce Supplément est publié dans la série E comme Supplément 3
- Suppl. 6 (11/88)** Traitement des appels considérés comme «aboutissements normaux»
Ce Supplément est publié dans la série E comme Supplément 4
- Suppl. 7 (12/72)** Mesures de bruit impulsif dans un central téléphonique à quatre fils
Livre Vert Fascicule VI.4
- Suppl. 8 (12/72)** Signalisation pour les systèmes à satellites avec assignation en fonction de la demande
Livre Vert Fascicule VI.4

Suppléments aux Recommandations de la série Q.300 et Q.400

- Suppl. 1 (11/88)** Signalisation de ligne pour les lignes à courant continu avec signalisation entre enregistreurs selon le système R2
Livre Bleu Fascicule VI.4
- Suppl. 2 (11/88)** Exploitation bidirectionnelle de la version analogique de signalisation de ligne du système de signalisation R2
Livre Bleu Fascicule VI.4
- Suppl. 3 (11/88)** Utilisation de la version analogique de la signalisation de ligne sur systèmes de transmission MIC à 2048 kbit/s
Livre Bleu Fascicule VI.4

Suppl. 4 (11/88) Signalisation de ligne dans la bande pour les voies espacées de 3 kHz

Livre Bleu Fascicule VI.4

Suppl. 5 (11/88) Signalisation de ligne (version analogique) avec comptage

Livre Bleu Fascicule VI.4

Suppl. 6 (11/88) Signalisation de ligne (version numérique) avec comptage

Livre Bleu Fascicule VI.4

Suppl. 7 (11/88) Signalisation multifréquence semi-asservie et non asservie entre enregistreurs pour les applications nationales par satellite basées sur la signalisation entre enregistreurs dans le système R2

Livre Bleu Fascicule VI.4

Suppléments aux Recommandations de la série Q.500

Suppl. 1 (11/88) Définition des niveaux relatifs, de l'affaiblissement de transmission et de la distorsion affaiblissement/fréquence pour les centraux numériques présentant des impédances complexes aux interfaces Z

Livre Bleu Fascicule VI.5

Suppl. 2 (11/88) Impédance des appareils téléphoniques et des centraux numériques locaux dans le réseau de British Telecom

Livre Bleu Fascicule VI.5

Suppléments aux Recommandations de la série Q.780

Spécifications d'essais

Suppl. 1 (10/95) Outils d'essai et de planification pour le système de signalisation N° 7

16pp E 7003 F 7004 S 7005 11 CHF

Suppléments aux Recommandations de la série Q.1210

Suppl. 1 (09/97) Guide de l'utilisateur du réseau intelligent: Complément pour l'ensemble des capacités CS-1 du réseau intelligent

A paraître...

SÉRIE S

Equipements terminaux de télégraphie

Suppléments aux Recommandations de la série S

Suppl. 1 (11/88) Spécifications minimales pour le téléimprimeur bilingue arabe-latin

Livre Bleu Fascicule VII.1

SÉRIE U

Commutation télégraphique

Suppléments aux Recommandations de la série U

Suppl. 1 (11/88) Caractéristiques de signalisation et séquences d'exploitation du service télex MARISAT

Livre Bleu Fascicule VII.2

Suppl. 2 (11/88) La signalisation dans le service télex maritime par satellite assuré par le système MARISAT

Livre Bleu Fascicule VII.2

Suppl. 3 (11/88) Disposition de signalisation télex dans la station terrienne côtière nordique du service mobile maritime par satellite

Livre Bleu Fascicule VII.2

SÉRIE V

Communications de données sur le réseau téléphonique

V.25 ter Supplément (04/95) Commande et numérotation automatique asynchrones en série

16pp E 6408 F 6409 S 6410 11 CHF