

QUESTION 18/2

Stratégie de transition des réseaux mobiles vers les IMT-2000 et les systèmes ultérieurs



UIT-D COMMISSION D'ÉTUDES 2 RAPPORTEUR POUR LA QUESTION 18/2

«Lignes directrices à moyen terme (MTG) sur la transition progressive des réseaux mobiles existants vers les IMT-2000 pour les pays en développement»



Union
internationale des
télécommunications

LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Les Commissions d'études de l'UIT-D ont été créées aux termes de la Résolution 2 de la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT) organisée à Buenos Aires, Argentine, en 1994. Pour la période 2002-2006, la Commission d'études 1 est chargée d'examiner sept Questions dans le domaine des stratégies et politiques de développement des télécommunications. La Commission d'études 2 est, elle, chargée d'étudier onze Questions dans le domaine du développement et de la gestion des services et réseaux de télécommunication. Au cours de cette période, pour permettre de répondre dans les meilleurs délais aux préoccupations des pays en développement, les résultats des études menées à bien au titre de chacune de ces deux Questions sont publiés au fur et à mesure au lieu d'être approuvés par la CMDT.

Pour tout renseignement

Veillez contacter:

Mme Fidélia AKPO
Bureau de Développement des Télécommunications (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Téléphone: +41 22 730 5439
Fax: +41 22 730 5884
E-mail: fidelia.akpo@itu.int

Pour commander les publications de l'UIT

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

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

La Librairie électronique de l'UIT: www.itu.int/publications

Question 18/2
«Lignes directrices à moyen terme (MTG) sur la
transition progressive des réseaux mobiles
existants vers les IMT-2000 pour
les pays en développement»

Version 0.7.6

Commission d'études 2 de l'UIT-D
3^e période d'études
(2002-2006)

ATTENTION

Le présent document n'est pas une publication destinée au public, mais **un document interne de l'UIT-D**, exclusivement réservé à l'usage des Etats Membres de l'UIT, des Membres du Secteur et des Associés de l'UIT-D et de leur personnel et collaborateurs respectifs dans leurs activités se rapportant à l'UIT. Il ne doit être mis à disposition de toute autre personne ou entité ou utilisé par toute autre personne ou entité qu'avec l'accord écrit préalable de l'UIT-D.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
PRÉFACE	ix
RÉSUMÉ.....	xi
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Des réseaux mobiles existants aux IMT-2000	1
1.2 Eléments moteurs des IMT-2000.....	2
1.3 Technologies IMT-2000 de Terre.....	4
1.3.1 Concept des systèmes de la famille des IMT-2000	4
1.3.2 Réseaux d'accès radioélectrique et normes IMT-2000	6
1.3.3 Réseaux centraux IMT-2000	7
1.4 Organisations de normalisation des IMT-2000.....	9
1.5 Demande de services non vocaux à haut débit.....	10
1.6 Souplesse: capacités multi-environnement	10
2 ÉLABORATION DE POLITIQUES RELATIVES À LA TRANSITION DES RÉSEAUX EXISTANTS AUX IMT-2000.....	11
2.1 Besoins particuliers des opérateurs, des régulateurs et des utilisateurs dans les pays en développement.....	11
2.1.1 Besoins particuliers des opérateurs.....	12
2.1.2 Besoins particuliers des régulateurs.....	14
2.1.3 Besoins particuliers des utilisateurs.....	14
2.2 Stratégies en vue d'une transition progressive	15
2.2.1 Une réglementation souple pour faciliter la transition.....	15
2.3 Répondre aux besoins particuliers concernant la transition vers les IMT-2000	16
2.3.1 Solutions pour les régions à faible densité.....	16
2.3.2 Solutions pour les régions à forte densité	17
2.3.3 Service/accès universel aux services de base et aux services évolués.....	17
2.3.4 Extension des services IMT-2000 à d'autres types d'accès, et notamment par réseau fixe.....	18
2.4 Possibilités de services offertes par les IMT-2000	18
2.5 Besoins de fréquences (y compris la possibilité d'utiliser les bandes existantes)	19
2.5.1 Attribution de fréquences actuelle aux IMT-2000.....	19
2.5.2 Utilisation des fréquences attribuées aux systèmes mobiles de la première et de la deuxième génération par les IMT-2000.....	21
2.6 Interopérabilité avec les réseaux existants et entre les technologies IMT-2000	21
2.7 Licences (pratiques).....	22
2.7.1 Conditions d'octroi de licences	22
2.7.2 Méthodes d'octroi des licences d'utilisation de fréquence	23
2.8 Interception licite et accès commun aux services d'urgence.....	28

	Page
3	MÉTHODES DE TRANSITION..... 28
3.1	Introduction..... 29
3.2	Aspects relatifs à la transition 31
3.2.1	Caractéristiques des technologies d'accès radioélectrique et des réseaux centraux IMT-2000..... 35
3.2.2	Améliorations fonctionnelles et améliorations concernant les services pour les utilisateurs..... 40
3.2.3	Améliorations fonctionnelles et améliorations de service pour les opérateurs..... 41
3.3	Transition à partir des systèmes analogiques de la première génération (1G) (AMPS, NMT, TACS)..... 44
3.3.1	Passage au système AMRC à étalement direct IMT-2000 44
3.3.2	Passage à la technologie AMRC à porteuses multiples IMT-2000 44
3.3.3	Passage à la norme AMRT à porteuse unique IMT-2000..... 46
3.4	Transition à partir de systèmes AMRT/D-AMPS..... 47
3.4.1	Passage au système AMRC à étalement direct IMT-2000 47
3.4.2	Passage au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000..... 47
3.4.3	Passage au système AMRT à porteuse unique IMT-2000..... 49
3.5	Transition à partir des communications cellulaires numériques personnelles (PDC)..... 50
3.5.1	Transition vers le système AMRC à étalement direct IMT-2000..... 50
3.5.2	Transition vers le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 51
3.6	Transition à partir de systèmes cdmaOne 51
3.6.1	Transition vers le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 51
3.7	Transition à partir de systèmes GSM..... 53
3.7.1	Transition vers le système AMRC à étalement direct IMT-2000..... 54
3.7.2	Transition vers le système AMRC DRT (code temporel) IMT-2000..... 55
3.7.3	Transition vers l'AMRT à porteuse unique IMT-2000 57
3.8	Planification de la capacité et conception du système 58
3.8.1	Aspects liés au déploiement des UMTS 58
3.8.2	Aspects liés au déploiement de la technologie CDMA2000 59
3.8.3	Aspects liés au déploiement de l'AMRT-SC 61
3.8.4	Conception du système modulaire..... 61
4	ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA TRANSITION VERS LES IMT-2000 62
4.1	Analyse du marché et lignes d'évolution..... 62
4.1.1	Vue d'ensemble du marché 62
4.1.2	Tendances du marché 67
4.2	Coûts et avantages de la transition..... 71
4.2.1	Coûts de la transition du réseau..... 71
4.2.2	Des prix à la portée des utilisateurs finals 75
4.2.3	Autres considérations..... 76

Page

4.3	Plan d'activités et d'objectifs financiers, et analyse.....	80
4.3.1	Etablissement d'un plan d'activités et d'objectifs financiers (business plan)	80
4.3.2	Réalisation du plan d'activités et d'objectifs financiers	83
5	REMARQUES DE CONCLUSION	100
6	DÉFINITIONS.....	101
7	ABRÉVIATIONS/GLOSSAIRE	103
	ANNEXE A – Réseau central UMTS issu du GSM.....	106
	ANNEXE B – Réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000	126
	ANNEXE C – Méthodes d'évolution	146
	ANNEXE D – Informations sur les itinéraires de transition suivis par les opérateurs.....	150
	ANNEXE E – 3GPP TR 21.900 V5.0.1, Méthodes de travail du Groupe chargé des spécifications techniques (Version 5) – Extrait.....	160
	ANNEXE F – Améliorations des fonctions et des services pour les opérateurs des systèmes pré-IMT-2000.....	162
	ANNEXE G – Le passage aux systèmes IMT-2000 – Expérience des opérateurs.....	169
	CHILI – Mise en œuvre des IMT-2000 EDGE et abandon progressif des systèmes AMRT au Chili.....	169
	HONG KONG – Introduction de la technologie IMT-2000 EDGE à Hong Kong	171
	HONGRIE – Mise en œuvre de la technologie IMT-2000 EDGE.....	173
	JAPON – Mise en œuvre du système IMT-2000 FOMA.....	175
	JAPON – Introduction de la technologie CDMA2000 1x et lancement des services multimédias associés.....	178
	FÉDÉRATION DE RUSSIE – Evolution des réseaux mobiles analogiques de première génération NMT450 et passage aux IMT-2000.....	180
	THAÏLANDE – Mise en service d'un système IMT-2000 EDGE	185
	OUGANDA – Des réseaux GSM pour assurer des soins de santé dans les zones rurales de l'Ouganda	187
	VENEZUELA – Expérience acquise par le Venezuela en ce qui concerne la mise en œuvre d'un réseau AMRC 1xRTT par un opérateur AMRT dans la bande des 800 MHz (824-849 MHz/ 869-894 MHz)	188

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.3.1.2 – Familles des IMT-2000	5
Figure 1.3.2.1 – Interfaces radioélectriques des accès IMT-2000 de Terre.....	6
Figure 3.1 – Améliorations apportées aux réseaux par les opérateurs.....	30
Figure 3.2-1 – Scénarios de transition des IMT-2000	32
Figure 3.2-2 – Aspects fondamentaux des scénarios de transition des IMT-2000	33
Figure 3.3.2 – Itinéraire de transition de l'AMPS à l'AMRC à porteuses multiples IMT-2000	45
Figure 3.4.2 – Itinéraire de transition de la norme AMRT vers la norme CDMA à porteuses multiples IMT-2000	48
Figure 3.6.1 – Itinéraire d'évolution entre les systèmes cdmaOne et les systèmes CDMA2000 à porteuses multiples IMT-2000	51
Figure 3.7.2-1 – Etape 1 de la transition.....	56
Figure 3.7.2-2 – Etape 2 de la transition.....	56
Figure 3.8.3.2 – Etapes du déploiement de la technologie CDMA2000	61
Figure 4.1.1-1 – Nombre d'abonnés dans le monde	63
Figure 4.1.1-2 – Afrique: 48 millions d'abonnés.....	63
Figure 4.1.1-3 – Amériques: 120 millions d'abonnés.....	64
Figure 4.1.1-4 – Proche-Orient: 26 millions d'abonnés.....	64
Figure 4.1.1-5 – Etats-Unis d'Amérique/Canada: 151 millions d'abonnés.....	65
Figure 4.1.1-6 – Europe orientale: 105 millions d'abonnés.....	65
Figure 4.1.1-7 – Europe occidentale: 352 millions d'abonnés.....	66
Figure 4.1.1-8 – Asie-Pacifique: 524 millions d'abonnés.....	66
Figure 4.1.2-1 – Parts de marché par technologie entre 1992 et 2003	68
Figure 4.1.2-2 – Evolution du nombre des abonnés mobiles entre 1992 et 2003.....	69
Figure 4.3.1.1 – Planification des réseaux d'accès radioélectrique et mise en œuvre des systèmes IMT-2000 pendant la vie économique du système	81
Figure 4.3.2.2 – Structure du modèle de plan commercial et financier.....	83
Figure 4.3.2.4.1 – Prévisions du taux de pénétration et évaluation du bien-fondé.....	85
Figure 4.3.2.4.2-1 – Répartition entre les technologies.....	86
Figure 4.3.2.4.2-2 – Evolution du nombre des abonnés.....	87
Figure 4.3.2.4.3-1 – Nombre d'abonnés 2G par opérateur	88
Figure 4.3.2.4.3-2 – Nombre d'abonnés IMT-2000 par opérateur.....	89
Figure 4.3.2.4.3-3 – Nombre total des abonnés par opérateur.....	89
Figure 4.3.2.4.3-4 – Parts du marché total par opérateur	90

	Page
Figure 4.3.2.4.3-5 – Structure des ajouts bruts au marché IMT-2000.....	90
Figure 4.3.2.4.4-1 – Nombres moyens annuels d'abonnés de Champion.....	91
Figure 4.3.2.4.4-2 – Répartition entre les segments des abonnés pré-IMT-2000.....	92
Figure 4.3.2.4.4-3 – Répartition entre les segments des abonnés IMT-2000.....	92
Figure 4.3.2.5-1 – Calcul des recettes (par technologie et par segment).....	93
Figure 4.3.2.5-2 – Recettes moyennes par utilisateur (ARPU).....	94
Figure 4.3.2.5-3 – Recettes.....	94
Figure 4.3.2.5-4 – Fléchissement du mélange des recettes moyennes par utilisateur (ARPU).....	95
Figure 4.3.2.6 – Dégradation des dépenses d'exploitation.....	96
Figure 4.3.2.7 – Dépenses d'investissement.....	97
Figure 4.3.2.8-1 – Recettes, résultat EBITDA, résultat EBIT.....	97
Figure 4.3.2.8-2 – Flux de trésorerie.....	98
Figure 4.3.2.9 1 – Comparaison des nombres d'abonnés.....	99
Figure 4.3.2.9-2 – Comparaison des recettes moyennes par utilisateur (ARPU).....	99
Figure 4.3.2.9-3 – Comparaison des flux de trésorerie.....	99
Figure 4.3.2.9-4 – Comparaison des recettes.....	99
Figure 6-1/Q.1741.3 – Configuration de base d'un RMTP prenant en charge les services et interfaces CS et PS.....	107
Figure 6-6/Q.1741.3 – Configuration des entités du sous-système IM.....	108
Figure 6-1/Q.1742.2 – Modèle de référence du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000.....	127
Figure 6-2/Q.1742.2 – Modèle d'architecture du domaine MMD IP du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000.....	128
Figure 6-3/Q.1742.2 – Modèle d'architecture du sous-système PDS du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000.....	129
Figure 6-4/Q.1742.2 – Modèle d'architecture du sous-système IMS du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000.....	130
Figure 6-5/Q.1742.2 – Modèle de référence de commande de session.....	131
Figure F.2-1 – Interopérabilité de réseaux centraux GSM-MAP et ANSI-41 (TIA/EIA-41).....	164
Figure F.2-2 – Système CDMA2000 en recouvrement 1:1 sur un réseau AMRT.....	165
Figure F.2-3 – Système CDMA2000 en recouvrement N:1 sur un réseau AMRT.....	165
Figure F.4 – Exemple de recouvrement sélectif de cellules CDMA2000 et d'intégration progressive dans un réseau IS-95 A/B.....	168
Figure G.1 – Utilisation du spectre (station de base, émission) selon les 3 étapes de l'évolution du réseau.....	181
Figure G.2 – Plan pour le transfert des fréquences vers le système AMRC 1xRTT.....	190

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.3.2.1 – Interfaces radioélectriques de Terre IMT-2000	7
Tableau 1.3.3.1 – Normes relatives aux réseaux centraux IMT-2000.....	8
Tableau 1.4 – Interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000: organisations extérieures.....	9
Tableau 2.1.1 – Besoins particuliers des opérateurs.....	13
Tableau 2.1.2 – Besoins particuliers des régulateurs.....	14
Tableau 2.1.3 – Besoins particuliers des utilisateurs.....	15
Tableau 2.7.2.1 – Avantages et inconvénients de l'assignation directe	23
Tableau 2.7.2.2 – Avantages et inconvénients de l'évaluation comparative.....	24
Tableau 2.7.2.3 – Avantages et inconvénients de l'assignation aléatoire	25
Tableau 2.7.2.4 – Avantages et inconvénients de l'adjudication publique	26
Tableau 2.7.2.5 – Avantages et inconvénients de la méthode hybride.....	27
Tableau 3.7.1 – Avantages dus aux choix technologiques opérés pour la transition vers des systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000.....	55
Tableau 3.8.1 – Progression du déploiement des UMTS	59
Tableau 4.1.1 – Vue d'ensemble des systèmes mobiles, nombre d'opérateurs et d'abonnés (novembre 2003 – janvier 2004).....	67
Tableau D.1 – Transition de systèmes pré-IMT-2000 vers des systèmes IMT-2000 AMRC à multi-porteuses commercialisés.....	150
Tableau D.2-1	153
Tableau D.2-2	154
Tableau D.2-3	155
Tableau D.2-4.....	157
Tableau D.2-5.....	158
Tableau D.2-6.....	159
Tableau F.2 – Réaménagement des fréquences dans un réseau de téléphonie vocale AMRT à 15 MHz avec réutilisation 7/21	166
Tableau G.1 – Scénario de transition – Expérience des opérateurs.....	169
Tableau G.2	183

PRÉFACE

La Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT-02), qui a eu lieu à Istanbul (Turquie) en 2002, a adopté la Question 18/2 intitulée «Stratégie de transition des réseaux mobiles vers les IMT-2000 et les systèmes ultérieurs». La tâche principale confiée au Groupe du Rapporteur chargé d'étudier la Question visait à établir un projet de lignes directrices à mi-parcours (MTG) sur la transition progressive des réseaux vers les systèmes IMT-2000, en tenant compte également de l'interopérabilité entre les systèmes de troisième génération. Toutefois, compte tenu de la complexité et des incidences économiques du sujet, le Groupe du Rapporteur chargé de la Question 18/2 a estimé qu'il convenait d'examiner au préalable les différentes phases qui précèdent la mise en œuvre des systèmes IMT-2000. Dans ces conditions, le processus en question est considéré en tant que transition des systèmes antérieurs aux IMT-2000 pouvant évoluer selon différents scénarios. Cette première édition des lignes directrices à mi-parcours est en soi un défi. Ces lignes directrices ont pour objectif d'expliquer aux opérateurs de télécommunication, aux décideurs et aux régulateurs des pays en développement le fonctionnement des scénarios de transition possibles – avec leurs aspects économiques – afin d'évoluer progressivement des réseaux antérieurs aux IMT-2000 vers les IMT-2000. Les réflexions que susciteront ces lignes directrices devraient permettre de mesurer les avantages et les inconvénients des solutions qui se présentent dans le cadre du passage aux IMT-2000 et de prendre des décisions appropriées.

Compte tenu de l'essor des communications personnelles hertziennes au niveau mondial, ces lignes directrices constituent un complément au Manuel de l'UIT sur le déploiement des systèmes IMT-2000 dans lequel on pourra trouver des informations techniques plus détaillées. Ces lignes directrices constituent l'aboutissement des efforts engagés par des experts dûment qualifiés provenant d'un grand nombre différent d'administrations, sociétés, groupes industriels et associations de pays développés et en développement. A noter que la coopération fructueuse et remarquable qui s'est instaurée avec le Secteur de l'UIT-R ainsi qu'avec le Secteur de l'UIT-T mérite une attention toute particulière.

Je souhaiterais remercier le Rapporteur, Mme Natasa Gospic ainsi que l'Editeur, M. Davide Grillo, pour les travaux importants et fort utiles qu'ils ont accomplis et adresser aussi des remerciements particuliers à tous ceux qui se sont portés volontaires pour participer à l'élaboration de ces lignes directrices.

La Commission d'études 2 de l'UIT-D a décidé de simplifier ce texte pour en faire un guide plus court et plus représentatif du sujet au cours de l'année à venir, en vue de la prochaine CMDT qui se tiendra à Doha au Qatar en 2006.

Dans l'intervalle, j'espère que ces lignes directrices constitueront une source précieuse d'information pour les pays en développement.



Hamadoun I. Touré
Directeur

Bureau du développement des télécommunications
Union internationale des télécommunications

Genève/septembre 2004

RÉSUMÉ

Introduction

Au cours de la dernière décennie, d'importants réseaux de télécommunication mobiles pré-IMT-2000 ont été mis en œuvre dans le monde entier. Dans certains pays, la pénétration de la téléphonie mobile est supérieure à 75% et le trafic mobile engendré est comparable – voire supérieur – au trafic de la téléphonie fixe.

Les aspects ci-après caractérisent, notamment, la situation actuelle des télécommunications mobiles:

- une forte pénétration des services mobiles dans les pays développés, avec d'importants investissements dans les systèmes pré-IMT-2000 et une mise en œuvre effective/en projet dans la grande majorité de ces pays;
- il est établi que la pénétration des services mobiles et l'augmentation du nombre d'abonnés suivent les mêmes tendances de développement dans les différents pays développés, encore que différents facteurs d'échelle donnent à penser que cette hypothèse n'est pas nécessairement vraie pour les pays en développement;
- une famille de systèmes IMT-2000 (famille IMT-2000) a été définie à l'UIT et les travaux de normalisation concernant les membres de la famille se poursuivent dans le cadre d'organisations de normalisation spécialisées;
- l'identification et l'harmonisation de l'utilisation du spectre à l'échelle mondiale, ainsi que l'application de politiques d'attribution de bandes de fréquences, suivent des règles différentes en fonction des pays;
- à condition qu'ils soient offerts à des prix attractifs, les services de pointe et novateurs que sont les IMT-2000 pourraient offrir d'immenses possibilités.

Les opérateurs ont fait preuve d'une extrême prudence dans la planification du déploiement sur une large échelle des réseaux IMT-2000 et ces réseaux seront mis en œuvre, plus que jamais, en fonction des décisions stratégiques qui seront prises à court et à long terme mais aussi en fonction d'une analyse approfondie du marché et d'une analyse de sensibilité des principaux facteurs qui influent sur la pénétration du service et les rendements économiques. Plus important encore, le déploiement des réseaux IMT-2000 tirera profit des investissements déjà réalisés dans l'infrastructure des systèmes pré-IMT-2000. En d'autres termes, l'itinéraire de transition des systèmes pré-IMT-2000 existants vers les systèmes IMT-2000 sera déterminé par les améliorations apportées à l'équipement existant et/ou par le remplacement de l'équipement qui n'est désormais plus en mesure de s'acquitter des fonctions souhaitées. Le passage des utilisateurs et/ou de la remise de service d'un système existant à un nouveau système peut également caractériser la transition.

La possibilité de recourir à la fois à des améliorations et à des mesures de remplacement dépend d'une série de facteurs, notamment des services qu'il est envisagé d'offrir, de la capacité des systèmes existants à répondre à l'évolution et enfin, de la décision anticipée ou tardive concernant le système qui devrait en fin de compte remplacer le système existant. Ce bref aperçu s'applique en principe aussi bien aux pays développés qu'aux pays en développement mais ces derniers pays ont des besoins précis qui influent en grande partie sur l'itinéraire de transition des systèmes pré-IMT-2000 vers les systèmes IMT-2000. Ces besoins concernent les opérateurs, les régulateurs et les utilisateurs.

Besoins des opérateurs

Aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, les opérateurs se préoccupent de minimiser les coûts d'infrastructure. Toutefois, les taux de pénétration, tout comme les recettes moyennes par utilisateur (ARPU), étant moins élevés dans les pays en développement, le problème est plus sérieux dans ces pays. Ainsi, du point de vue des opérateurs, il est nécessaire de disposer d'un contexte réglementaire propre à contenir les coûts de mise en œuvre et de commercialisation (par exemple, obligations de couverture

acceptables, redevances de licence modiques, choix entre diverses technologies pour être en mesure d'étendre le réseau dans des conditions rentables, possibilité d'utiliser les bandes de fréquences inférieures, partage des infrastructures, etc.). Par ailleurs, puisque dans la plupart des pays en développement, les réseaux mobiles offrent une couverture plus large que les réseaux fixes, les administrations de ces pays pourront souhaiter prôner l'utilisation de réseaux de ce type pour les applications fixes/de données.

Besoins des régulateurs

Dans les pays en développement, les régulateurs pourront souhaiter en particulier instituer un cadre réglementaire/juridique propre à minimiser les coûts de mise en œuvre des réseaux tout en facilitant la réalisation d'un réseau à large couverture et la prestation de services et d'applications «socialement efficaces» (par exemple, la télésanté ou le téléenseignement). Des politiques de formation axées sur l'amélioration des taux d'alphabétisation permettront aux habitants de mieux se familiariser avec l'utilisation des services TI (technologies de l'information). Enfin, puisque l'utilisation de ces services dépend de la disponibilité des ordinateurs et non pas uniquement de l'existence des infrastructures de télécommunication, il peut être souhaitable de prendre un certain nombre de mesures pour augmenter les taux de pénétration des ordinateurs.

Besoins des utilisateurs

Pour des raisons de niveau de revenu, les ressources dont disposent les utilisateurs pour acquérir des services de télécommunication sont moins élevées dans les pays en développement que dans les pays développés. C'est dire que la prestation de services financièrement abordables et l'offre de portables proposés à prix modique présentent une importance particulière dans ces pays. La mise en œuvre, par les opérateurs, de technologies fondées sur des normes internationales ouvertes semble être le meilleur moyen d'assurer des coûts d'équipement faibles pour les réseaux et les terminaux, grâce au jeu de la concurrence qui s'exerce entre les nombreux fabricants et aux économies d'échelle réalisées.

Objectifs

Ces lignes directrices s'adressent aux opérateurs de télécommunication, aux décideurs et aux régulateurs, l'objectif étant de faciliter l'élaboration de leurs stratégies respectives de transition des réseaux pré-IMT-2000 vers les réseaux IMT-2000. Si la capacité d'évolution d'un système pré-IMT-2000 à un système IMT-2000 est en soi souhaitable, la décision de suivre ou non une approche évolutive ne relève pas de l'UIT. Dans chaque cas particulier, une telle décision, de nature politique, doit être prise par les responsables du système ou du service considéré. Les présentes lignes directrices sont censées fournir une vue objective et neutre des aspects qui seront traités dans le cadre de la transition des réseaux mobiles existants vers les systèmes IMT-2000.

Ces lignes directrices constituent un complément naturel du Manuel intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000» de l'UIT, dans lequel on peut trouver des renseignements techniques plus détaillés.

Toutes les interfaces radioélectriques IMT-2000 répondent aux prescriptions de l'UIT concernant les IMT-2000. Chacune des interfaces radioélectriques IMT-2000 a été spécifiée en fonction de ces prescriptions, afin d'offrir des solutions qui présentent un intérêt commercial pour la mise en œuvre des systèmes IMT-2000. Dans ces conditions, l'UIT n'indique aucune préférence pour une interface ou une autre et la mention qui est faite dans le présent document de telle ou telle entreprise ou encore de tel ou tel produit ou scénario d'évolution n'implique en aucun cas une approbation ou une recommandation de la part de l'UIT. Les présentes lignes directrices n'ont pas pour objet de comparer l'efficacité des différentes technologies ni de promouvoir une technologie particulière.

Organisation des lignes directrices

Les lignes directrices sont organisées de la façon suivante. Tout d'abord, l'introduction indique la raison d'être de la mise en œuvre des systèmes IMT-2000 et présente les concepts fondamentaux de ces systèmes. Il est ensuite question des aspects qui ont une grande influence sur les politiques envisagées pour la transition vers les réseaux IMT-2000 (prise en compte des besoins particuliers des pays en développement, besoins de spectre, interopérabilité avec les réseaux existants et entre les technologies IMT-2000, licences en matière de spectre).

La section consacrée aux politiques relatives à la transition vers les réseaux IMT-2000 envisage une série de situations différentes dans les pays en développement, en fonction de la technologie utilisée et du degré de développement des réseaux mobiles existants, l'objectif étant de déterminer des politiques appropriées en vue d'opérer la transition vers des réseaux articulés sur des systèmes améliorés. La définition d'une politique de transition repose sur l'analyse d'un certain nombre de facteurs essentiels qui se répercutent sur la demande, les investissements et les recettes. Comme nous l'avons déjà dit, pour être communs à tous les pays, ces aspects, par l'incidence qu'ils ont en ce qui concerne spécifiquement les pays en développement, appellent un examen particulier.

La section consacrée à la transition part du postulat qu'à l'heure actuelle, un certain nombre de systèmes pré-IMT-2000 (tant analogiques que numériques) sont en service et fournissent des services hertziens vocaux et de données aux utilisateurs du monde entier. Il s'agit de systèmes (liste non exhaustive) AMPS, NMT, cdmaOne, AMRT et GSM. Les Recommandations UIT-R M.622, M.1033 et M.1073 ainsi que le Rapport UIT-R M.742, décrivent les différentes caractéristiques de ces systèmes antérieurs aux IMT-2000.

En raison des différences que l'on peut observer entre les divers systèmes «pré-IMT-2000» ainsi qu'entre les systèmes IMT-2000 eux-mêmes, l'approche envisageable pour la transition diffère d'un système pré-IMT-2000 à l'autre. Toutefois, dans la plupart des cas, la transition impose l'adjonction d'équipements et/ou de systèmes de station de base IMT-2000, un certain nombre de modifications ou d'adjonctions au niveau des réseaux d'accès radioélectriques, des mises à niveau et des modifications requises pour ce qui est du «réseau infrastructurel» et l'ajout de nouveaux terminaux, lesquels sont en général des équipements bimodes capables de fonctionner aussi bien avec un système pré-IMT-2000 qu'avec les technologies radioélectriques IMT-2000.

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte dans le choix d'une méthode de transition. L'un des plus importants est la disponibilité et l'utilisation des fréquences, aussi bien des fréquences attribuées aux systèmes pré-IMT-2000 que des fréquences prévues pour les IMT-2000 eux-mêmes. D'autres aspects auront une incidence majeure sur le choix de l'approche retenue pour la transition: disponibilité d'équipement et d'applications de service pour les diverses technologies considérées ainsi que leur qualité de fonctionnement dans l'environnement d'exploitation requis.

Fondamentale dans la finalisation d'une approche de la transition vers un réseau IMT-2000 est l'évaluation économique du rendement des investissements sur la vie utile du système considéré, compte tenu, le cas échéant, des coûts d'acquisition des licences d'utilisation des fréquences. La section consacrée aux aspects économiques de la transition vers les IMT-2000 se fonde sur les coûts des diverses options envisageables et sur les hypothèses retenues quant à l'évolution de la demande et à la pénétration du service, ainsi que des tendances et des politiques tarifaires. Par ailleurs, il y est question également de la méthode et des aspects pratiques de la transition vers les IMT-2000.

Dans la planification des investissements, il faut établir un compromis entre les mesures décidées au premier stade de développement du réseau considéré – celles qui normalement ont des effets de longue durée aussi bien en ce qui concerne la «forme» de l'infrastructure du réseau que s'agissant du recouvrement du capital – et les mesures auxquelles il est possible de surseoir – mesures normalement prises en fonction de l'évolution des tendances et/ou des conditions du marché, dont la rentabilité économique doit être évaluée sur des périodes relativement brèves. Quelle que soit la politique de mise en œuvre adoptée, il faut prévoir dès le départ une importante marge de souplesse et d'adaptation du plan.

Ces lignes directrices sont complétées par une série d'annexes qui traitent d'aspects divers: à savoir, la méthode et les scénarios d'évolution, les itinéraires de transition des opérateurs ou encore les améliorations fonctionnelles et de service pour les opérateurs de systèmes pré-IMT-2000. L'une de ces annexes est consacrée aux expériences acquises par des opérateurs qui ont opéré la transition vers les systèmes IMT-2000. La transition est décrite sous différentes formes: systèmes existants, systèmes envisagés, politique d'utilisation du spectre, plans d'investissement, stratégies de marketing et résultats obtenus sur le plan socio-économique. Enfin, l'examen des facteurs et des motifs qui justifient les choix qui ont présidé à la définition de l'itinéraire de transition dans les différents cas est utile pour comprendre les aspects essentiels qui devront être traités dans d'autres cas de transition.

Décharge

Certaines sections des présentes lignes directrices renferment, sous la forme d'«extraits», des textes provenant de Recommandations déjà publiées de l'UIT-R et de l'UIT-T. Pour garantir une référence correcte à ces textes, les passages pertinents sont indiqués de façon explicite entre accolades { } et aucune intervention de forme n'a été effectuée afin d'en préserver l'intégrité. De ce fait, il pourrait exister de légères différences dans l'utilisation des noms, acronymes et/ou termes utilisés entre ces textes et le reste des lignes directrices étant donné que les documents de base ont été écrits à des époques différentes. Dans les rares cas où cela peut s'être produit, il convient d'utiliser les noms et/ou les acronymes les plus récents ou de se reporter à une «note relative à l'extrait» qui indique les alignements possibles.

Remerciements

Les présentes lignes directrices ont été établies grâce aux données fournies par tout un ensemble d'administrations, d'entreprises, de groupes et associations du secteur. On y trouve aussi des exemples de leurs produits, systèmes, modèles et études de cas.

Il convient par ailleurs de remercier les GT 8A et 8F de l'UIT-R et la CES de l'UIT-T pour leurs contributions et leurs avis.

1 INTRODUCTION

{¹ «Au cours de ces dernières années, d'importants réseaux de communications mobiles pré-IMT-2000 ont été installés dans de nombreuses parties du monde. Dans certains pays développés, la pénétration de la téléphonie mobile est supérieure à 75% et dans plusieurs cas, le nombre des abonnés à la téléphonie mobile est supérieur à celui des abonnés à la téléphonie fixe. Les réseaux mis en place jusqu'ici sont pour la plupart conçus pour couvrir l'ensemble du territoire d'un pays: c'est dire qu'il s'agit de réseaux importants. La souplesse d'utilisation de ces réseaux et le degré de mobilité élevé qu'ils offrent caractérisent ces systèmes «pré-IMT-2000». Aujourd'hui, la mobilité d'un réseau à l'autre revêt une grande importance. L'itinérance et le transfert permanent d'un réseau à l'autre, notamment en mode transfrontières international, sont désormais une caractéristique de fonctionnement normale.

Si la capacité d'évolution d'un système pré-IMT-2000 à un système IMT-2000 est en soi souhaitable, la décision de suivre ou non une approche évolutive ne relève pas de l'UIT. Dans chaque cas particulier, une telle décision, de nature politique, doit être prise par les responsables du système ou du service considéré. Toutefois, l'UIT peut aider les parties chargées de trancher en la matière en leur fournissant des informations générales, telles que les données rassemblées dans le présent document¹. Dans l'élaboration des Recommandations concernant les interfaces radioélectriques des IMT-2000, l'UIT-R a pris en considération un certain nombre de dispositions propres à faciliter l'évolution des systèmes antérieurs aux IMT-2000 aux systèmes IMT-2000 proprement dits sans aucunement compromettre les capacités, les objectifs et les caractéristiques de fonctionnement qui sous-tendent les IMT-2000. }

1.1 Des réseaux mobiles existants aux IMT-2000

Fin 2003, on recensait environ 1,3 milliard d'abonnés téléphoniques mobiles, dont 227 millions de nouveaux abonnés numériques. Avec près de 524 millions d'abonnés, c'est la région Asie-Pacifique qui compte le plus d'utilisateurs mobiles, suivie de l'Europe, de l'Amérique du Nord, de l'Amérique latine, de l'Afrique et du Proche-Orient². Bien que les prévisions varient, on pense généralement que le nombre d'utilisateurs mobiles dans le monde va doubler pour atteindre plus de 2 milliards entre 2007 et 2010, ce qui signifiera qu'un habitant sur trois possédera un téléphone mobile³.

La transition entre les systèmes pré-IMT-2000 et les systèmes IMT-2000 s'effectuera pendant un certain laps de temps de sorte que les opérateurs pourront tirer pleinement parti des investissements déjà consacrés à leurs infrastructures antérieures aux IMT-2000. Les opérateurs de systèmes hertziens disposent en principe de plusieurs scénarios pour faire évoluer leurs systèmes existants vers les IMT-2000. Il appartient aux administrations et aux opérateurs de réfléchir aux solutions qui s'offrent au moment de la transition et de procéder à des analyses financières et techniques approfondies avant de prendre des décisions sur la méthode qui convient le mieux.

La plupart des opérateurs de réseaux mobiles dans les pays développés ont déjà mis en évidence des scénarios d'évolution vers les réseaux IMT-2000 de la troisième génération. Les opérateurs de réseaux GSM, AMRT sur le continent américain et PDC (Personal Digital Cellular, communications cellulaires personnelles) au Japon ont opté pour des solutions IMT-2000 AMRC à étalement direct (WCDMA) et IMT-2000 AMRC à porteuse unique. Les opérateurs de systèmes CdmaOne (IS-95) et certains opérateurs AMRT ont retenu des solutions IMT-2000 AMRC à porteuses multiples (CDMA2000). Toutefois, ces opérateurs étudient aussi toutes les options qui s'offrent à eux pour passer aux IMT-2000.

¹ NOTE RELATIVE À L'EXTRAIT – Ce texte est extrait du § 2.2 du Volume 2 («Evolution vers les IMT-2000/FSMPT: principes et orientations») du Manuel de l'UIT-R intitulé Communications mobiles terrestres, y compris l'accès hertzien) et non pas des lignes directrices à mi-parcours.

² EMC World Cellular Database, décembre 2003.

³ Base de données de l'UIT.

Les scénarios de transition possibles dépendent bien entendu des conditions locales, y compris du contexte dans lequel s'exerce la fourniture de services concurrentiels, des politiques générales en matière de pénétration de services et des aspects stratégiques et financiers. Il est indispensable, avant et pendant le processus de transition, d'évaluer les conséquences de la mise en place du réseau sur le double plan opérationnel et économique. Si l'on tient compte de tous ces aspects, il s'avère qu'il n'existe pas de solution unique valable pour tous les opérateurs.

Les présentes lignes directrices n'ont pas pour objet de comparer l'efficacité des différentes technologies ni de promouvoir une technologie particulière.

On trouvera dans le présent document des données sur les divers systèmes et les différentes technologies mobiles existants dont les décideurs pourront s'inspirer pour choisir le scénario de transition le mieux adapté.

1.2 Eléments moteurs des IMT-2000

{⁴ Ci-après sont indiqués, par rapport aux systèmes antérieurs, certains principes et objectifs fondamentaux des IMT-2000 (services mobiles qui sont actuellement en service ou qui seront mis en service avant les IMT-2000):

Système mondial

- norme mondiale assurant un haut niveau de compatibilité des équipements à l'échelle mondiale ainsi que l'intégration de divers systèmes;
- utilisation partout dans le monde d'une petite station de poche, avec prise en charge de divers autres types de terminal;
- bande⁵ de fréquences commune dans le monde entier;
- nomadisme à l'échelle mondiale fondé sur la mobilité des terminaux;
- compatibilité au niveau mondial de l'équipement en stock.

Nouveaux services et nouvelles fonctionnalités

- possibilité de mettre en place une fonctionnalité qui permette d'assurer de nouveaux services téléphoniques et de données considérablement plus avancés que ceux qui sont assurés par les techniques pré-IMT-2000;
- accès des usagers mobiles à une gamme de services vocaux ou non vocaux, notamment à des services multimédias et de transmission de données par paquets;
- amélioration de la qualité de service, en particulier au niveau de la transmission de la parole;
- qualité et intégrité élevées, comparables à celles des réseaux fixes;
- possibilité d'assurer des débits binaires beaucoup plus élevés;
- souplesse du support radioélectrique;

⁴ NOTE RELATIVE À L'EXTRAIT – Il est suggéré de remplacer *a)* les termes «norme mondiale» par «famille de normes mondiales, etc.» et *b)* de remplacer le terme «bande» par «bandes».

⁵ L'objectif initial était de trouver une bande de fréquences commune à l'échelle mondiale (voir, par exemple, la Recommandation UIT-R M.1308), mais plusieurs bandes de fréquences ont été désignées dans le Règlement des radiocommunications suite aux décisions de la CAMR-92 et de la CMR-2000.

Voir la Recommandation UIT-R M.1036.1.

- possibilité de fournir, à la demande, une largeur de bande pouvant prendre en charge des débits binaires très divers pour des services allant de simples messages de radiorecherche à faible débit jusqu'aux transmissions vidéo ou transferts de fichiers à débit élevé, en passant par les prestations vocales;
- prise en charge de fonctions de transmission asymétrique de données, avec un débit élevé dans un sens et un débit beaucoup plus faible dans l'autre sens;
- amélioration de la sécurité;
- plus grande facilité de fonctionnement;
- création de services fondés sur un réseau intelligent et gestion de profil de service selon les Recommandations UIT-T de la série Q.1200;
- gestion cohérente des systèmes conformément aux Recommandations UIT-T de la série M.3000.

Evolution et transition

- souplesse permettant l'évolution des systèmes et le passage des utilisateurs des systèmes pré-IMT-2000 à ces derniers, ainsi que l'évolution au sein des systèmes IMT-2000⁶;
- compatibilité des services au sein des IMT-2000 et avec le réseau de télécommunication fixe (par exemple, RTPC/RNIS);
- élaboration d'un cadre pour la poursuite de l'extension des services mobiles et pour l'accès aux services et ressources du réseau fixe;
- architecture ouverte permettant une mise en œuvre facile des nouvelles technologies, ainsi que de différentes applications;
- possibilité de coexistence et d'interfonctionnement avec les systèmes pré-IMT-2000.

Souplesse: fonctionnalités applicables dans des environnements multiples

- prise en charge d'un degré maximal d'interfonctionnement entre différents types de réseaux afin d'offrir aux clients une couverture plus étendue, un suivi imperceptible des déplacements et des services homogènes;
- intégration des réseaux à satellites et de Terre;
- fourniture de services par plusieurs réseaux, quelle que soit la zone de couverture;
- fourniture des services considérés pour des densités d'utilisateurs et des zones de couverture très variées;
- fourniture de services aux utilisateurs mobiles et aux utilisateurs fixes dans les régions urbaines, rurales et isolées;
- environnements d'exploitation plus nombreux, y compris les environnements aéronautiques et maritimes;

⁶ Les termes «évolution au sein des systèmes IMT-2000» désignent l'évolution des différentes interfaces radio-électriques de Terre des IMT-2000.

- structure modulaire permettant de commencer la mise en place du système sur une configuration aussi petite et simple que possible et de le développer selon les besoins, en dimension et en complexité;
- réponse aux besoins des pays en développement;
- souplesse d'utilisation de terminaux adaptatifs téléchargeables afin de prendre en charge les fonctionnalités multibande et environnements multiples;
- possibilité de négocier, de combiner et d'harmoniser des paramètres importants tels que largeur de bande, qualité et retard de transmission en fonction des besoins du service et des capacités instantanées du canal radioélectrique;
- meilleure utilisation du spectre des fréquences radioélectriques que pour les systèmes pré-IMT-2000, compatible avec une fourniture de services à un coût acceptable, compte tenu des demandes variables en matière de débit binaire, de symétrie, de qualité des canaux et du retard. }

Dans les pays en développement, la réduction de la fracture numérique s'est effectuée au moment même où la plupart de ces pays cherchent encore à résoudre le problème de la fourniture d'un accès téléphonique. Du fait de la généralisation de l'informatisation et de la croissance des cyberservices, il faut trouver une plus grande largeur de bande sur la boucle d'accès. Etant donné que la plupart des lignes d'accès devraient utiliser des technologies hertziennes dans ces pays, on ne peut envisager de mettre en place sur une grande échelle des systèmes xDSL, de télévision par câble ou RNIS. Des systèmes hertziens de données à haut débit utilisant les IMT-2000 offrirait la technologie d'accès hertzien mobile qui permettra aux IMT-2000 de disposer d'une possibilité exceptionnelle sur ces marchés.

Dans les pays développés, la boucle locale a été dégroupée afin de promouvoir l'ouverture à la concurrence sur le marché du large bande. Il n'est pas possible de procéder à ce dégroupage dans le réseau hertzien de sorte qu'on pourrait opter pour l'interfonctionnement de différentes technologies hertziennes pour fournir des services large bande dans des conditions de concurrence.

1.3 Technologies IMT-2000 de Terre

L'UIT a engagé le processus de normalisation des IMT-2000 en prenant une série de mesures détaillées et minutieuses, compte tenu des attentes des utilisateurs, des besoins du marché, des progrès techniques, de la transition des systèmes pré-IMT-2000 aux IMT-2000 et des besoins des pays en développement.

Ce processus a donné naissance au concept de «famille de systèmes IMT-2000 «à l'UIT-T et a abouti à la publication en 2000 de la Recommandation UIT-R M.1457 «Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques des télécommunications mobiles internationales 2000 (IMT-2000)».

{ⁱⁱⁱ Un système IMT-2000 de Terre comprend deux parties: le réseau d'accès radioélectrique et le réseau d'infrastructure.

1.3.1 Concept des systèmes de la famille des IMT-2000

Le concept de famille des IMT-2000 est utilisé à l'UIT pour réaliser une offre de service globale dans les systèmes IMT-2000. Voir la Figure 1.3.1.2.

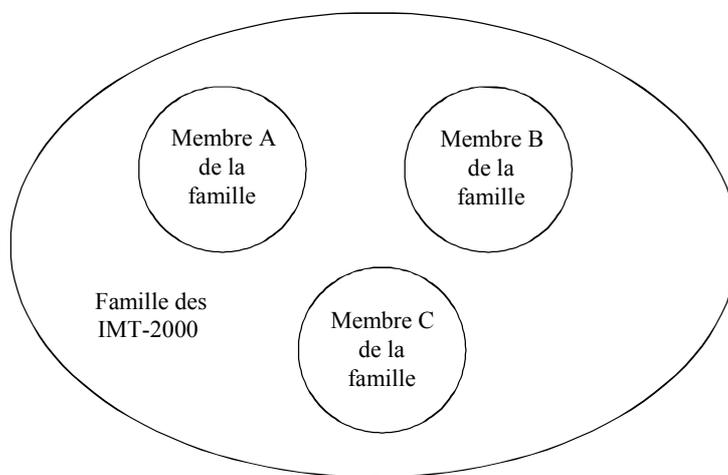
1.3.1.1 Famille des IMT-2000

La famille des IMT-2000 est une fédération de systèmes IMT-2000 fournissant, à leurs utilisateurs, des capacités IMT-2000 identifiées dans les ensembles de capacités des IMT-2000. Toutefois, chaque membre de la famille peut avoir des spécifications intrasystème différentes (par exemple, concernant les fonctionnalités des entités physiques, les protocoles de signalisation, etc.).

1.3.1.2 Membre de la famille des IMT-2000

Un membre de la famille des IMT-2000 est un système IMT-2000. Il intègre et incorpore, dans des entités physiques et des interfaces associées, les fonctions IMT-2000 nécessaires pour pouvoir fournir des capacités IMT-2000. Les sous-systèmes fonctionnels UIM, MT, RAN et CN⁷ peuvent être propres à chaque membre de la famille, de même que les processus internes, les interactions internes et la communication interne entre entités fonctionnelles associées. La prise en charge d'interfaces et de capacités IMT-2000 facilitera le déplacement entre les membres de la famille.

Figure 1.3.1.2 – Familles des IMT-2000



Les opérateurs ont la possibilité de mettre en œuvre sélectivement les seules capacités et interfaces des réseaux des membres de la famille des IMT-2000 qui sont nécessaires pour assurer les services qu'ils choisissent d'offrir. Chaque système membre de la famille est caractérisé par sa prise en charge des capacités service et réseau définis dans les ensembles de capacités des IMT-2000.

Une caractéristique fondamentale des membres de la famille IMT-2000 tient à la mise à disposition d'un ensemble cohérent de logiciels de validation des applications, fondés sur les ensembles de capacités et les interfaces IMT-2000 (compte tenu des contraintes techniques et des besoins du marché). A cet effet, l'UIT a défini un ensemble de spécifications d'interfaces.

⁷ NOTE RELATIVE À L'EXTRAIT – Lorsqu'on utilise un acronyme pour la première fois, il faut le développer.

Les IMT-2000 se composent d'un certain nombre de systèmes RAN et CN, dont la description figure ci-après.

1.3.2 Réseaux d'accès radioélectrique et normes IMT-2000⁸

Les technologies d'accès radioélectrique de Terre des IMT-2000 s'appuient sur différentes combinaisons des techniques d'accès multiple par répartition en code (AMRC), d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT), d'accès multiple par répartition spatiale (AMRS), à porteuse unique, à porteuses multiples, duplex à répartition dans le temps et en fréquence. Aucune des technologies IMT-2000 n'utilise exclusivement l'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF) suivant lequel un canal radioélectrique unique est exclusivement consacré à la prise en charge d'un seul utilisateur. Le Manuel intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000» propose une description des technologies radioélectriques concernées.

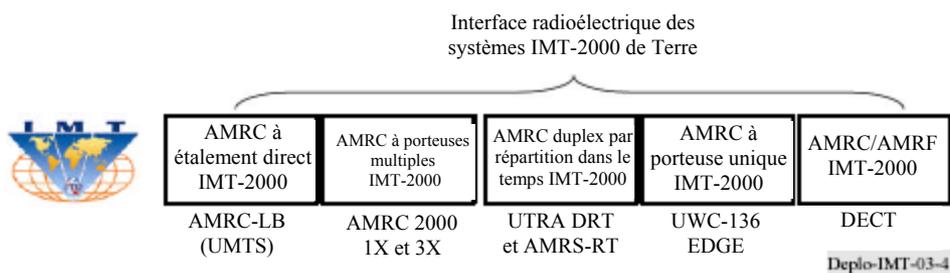
1.3.2.1 Normes radioélectriques de systèmes IMT-2000 de Terre

La Recommandation UIT-R M.1457 spécifie les interfaces radioélectriques des IMT-2000. Une description plus détaillée des interfaces radioélectriques et des systèmes IMT-2000 figure dans le Manuel «Déploiement des systèmes IMT-2000».

Les technologies d'accès radioélectrique de Terre des IMT-2000 s'appuient sur différentes combinaisons de techniques AMRC, AMRT, AMRS, à porteuse unique, à porteuses multiples, duplex à répartition en fréquence (DRF) et duplex à répartition dans le temps (DRT).

Les normes IMT-2000 définissent un système particulièrement souple, capable de prendre en charge un large éventail de services et d'applications. Les normes acceptent cinq interfaces radioélectriques possibles fondées sur l'utilisation de trois techniques d'accès différentes (AMRF, AMRT et AMRC).

Figure 1.3.2.1 – Interfaces radioélectriques des accès IMT-2000 de Terre



⁸ Dans le présent document, le terme «norme» désigne une spécification publiée par une organisation de normalisation, par exemple, les Recommandations de l'UIT-R ou de l'UIT-T.

Tableau 1.3.2.1 – Interfaces radioélectriques de Terre IMT-2000

Désignation complète	Désignations courantes
AMRC à étalement direct, IMT-2000	UTRA FDD AMRC-LB UMTS
AMRC à porteuses multiples IMT-2000	CDMA2000 1x et 3x CDMA2000 1xEV-DO CDMA2000 1xEV-DV
AMRC IMT-2000 (DRT) (code temporel)	UTRA TDD débit élevé de 3,84 méga-éléments/s UTRA TDD faible débit de 1,28 méga-éléments/s (AMRS-RT) UMTS
AMRT porteuse unique, IMT-2000	UWC-136 EDGE
AMRT/AMRF IMT-2000 (répartition en fréquence et en temps)	DECT

1.3.2.2 Réseau radioélectrique

Un réseau d'accès radioélectrique comprend un ou plusieurs systèmes de réseau radioélectrique (RNS, *radio network system*). Le RNS désigne le système constitué des équipements de la station de base (émetteurs récepteurs, contrôleurs, etc.), considéré par le centre de commutation pour services mobiles comme l'entité responsable de la communication avec les stations mobiles dans une zone déterminée. L'équipement radioélectrique d'un système RNS peut prendre en charge une ou plusieurs cellules. Un système RNS peut comporter une ou plusieurs stations de base. Dans le cas de systèmes UTRA FDD et UTRA TDD, les deux interfaces radioélectriques peuvent être prises en charge à l'intérieur d'un seul et unique réseau d'accès radioélectrique.

Des indications supplémentaires sur le système de réseau radioélectrique figurent dans la Recommandation UIT-R M.1457, reproduite en résumé dans le Manuel intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000». }

1.3.3 Réseaux centraux IMT-2000

Outre le réseau radioélectrique, l'autre composante essentielle de la famille des IMT-2000 de Terre est le réseau central. On trouvera dans les lignes qui suivent des renseignements sur les réseaux centraux des membres de la famille des IMT-2000 spécifiés par chacun des projets de partenariat 3G (3GPP) et transposés en normes par les organisations de normalisation concernées (SDO). Il existe deux membres de la famille des IMT-2000 de ce type, qui sont décrits aux § 1.3.3.2 et 1.3.3.3. On trouvera au § 1.3.3.1 une vue d'ensemble des normes applicables au réseau central. Lorsque les présentes lignes directrices ont été rédigées, l'harmonisation de ces réseaux centraux constituait un sujet d'importance primordiale pour l'UIT.

A l'UIT-T, la Commission d'études spéciale chargée d'examiner les systèmes IMT-2000 et les systèmes postérieurs aux IMT-2000 a étudié divers aspects de l'harmonisation des réseaux centraux. Elle a notamment examiné les différences entre les sous-systèmes multimédias IP (IMS) des deux projets de partenariat 3G (3GPP) dans le cadre de la Question 6/SSG. A l'heure actuelle, les travaux menés par cette Commission d'études spéciale se poursuivent en collaboration avec les projets 3GPP et devraient servir de point de départ à une harmonisation des réseaux centraux pour les systèmes postérieurs aux IMT-2000. Les résultats des travaux effectués au titre de la Question 6/SSG doivent être présentés dans la prochaine édition du Manuel intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000». L'harmonisation de la gestion de la mobilité concernant les systèmes postérieurs aux IMT-2000, traitée actuellement dans le cadre de la Question 2/SSG, constitue un autre domaine d'étude très important. Les travaux progressent de façon satisfaisante et un rapport technique sur les spécifications requises devrait être prêt en 2004.

1.3.3.1 Normes relatives aux réseaux IMT-2000

Les deux types possibles de réseaux centraux IMT-2000⁹, recommandés par l'UIT sont indiqués dans le tableau ci-après:

Tableau 1.3.3.1 – Normes relatives aux réseaux centraux IMT-2000

Désignation complète	Recommandations de l'UIT-T identifiant ce réseau central	Technologies radioélectriques IMT-2000 prises en charge par ce réseau central
Réseau central UMTS issu du GSM	Q.1741.1 (voir la version 99 du projet 3GPP) Q.1741.2 (version 4 du projet 3GPP) Q.1741.3 (version 5 du projet 3GPP)	AMRC à étalement direct, IMT-2000 AMRC DRT IMT-2000 AMRT porteuse unique IMT-2000
Réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000	Q.1742.1 (spécifications du projet 3GPP2 approuvées le 17 juillet 2001) Q.1742.2 (spécifications du projet 3GPP2 approuvées le 11 juillet 2002) Q.1742.3 (spécifications du projet 3GPP2 approuvées le 30 juin 2003)	AMRC à porteuses multiples IMT-2000

{ Le réseau central (CN) se subdivise logiquement en un domaine à commutation de circuits (CS) et un domaine à commutation par paquets (PS).

Le domaine à commutation de circuits désigne l'ensemble des entités CN offrant une connexion de type CS pour le trafic utilisateur, ainsi que la totalité des entités prenant en charge la signalisation connexe. Dans le cas d'une connexion de type CS, les ressources réseau sont affectées lors de l'établissement et libérées dès la libération de la connexion. L'utilisateur bénéficie d'une qualité de service qui correspond à une garantie d'utilisation de la capacité entière de la connexion de type CS, pour toute la durée de la connexion.

Le domaine PS désigne l'ensemble des entités du réseau central offrant des connexions de type PS pour le trafic des utilisateurs, ainsi que la totalité des entités prenant en charge la signalisation correspondante. Une connexion de type à commutation par paquets achemine les informations de l'utilisateur au moyen d'une série de

⁹ NOTE RELATIVE À L'EXTRAIT – Dans le Manuel sur le déploiement des systèmes IMT-2000, trois normes relatives aux réseaux centraux sont mises en évidence. Toutefois, à l'UIT-T, seules les deux premières ont été définies officiellement dans des Recommandations de l'UIT (Recommandations 1741.x et 1742.x).

bits appelés paquets: chaque paquet peut être acheminé indépendamment du précédent. Cette technologie offre la possibilité d'utiliser beaucoup plus efficacement les ressources réseau, selon la nature du trafic considéré. L'utilisateur bénéficie d'une qualité de services illustrant parfois la concurrence exercée pour l'obtention de ressources réseau en jeu lors de l'établissement d'une connexion de type PS.

Il convient d'observer que l'utilisateur s'attend, pour un service particulier, à obtenir le même niveau de qualité de prestation, indépendamment de la technologie PS ou CS mise en œuvre. }

Le mode de transfert asynchrone (ATM) et le protocole Internet (IP) sont les deux technologies et protocoles qui joueront un rôle déterminant dans la mise en œuvre des réseaux centraux IMT-2000. Le Manuel intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000» décrit ces technologies de transport de réseau.

Les deux architectures de réseau central des IMT-2000 sont brièvement présentées ci-dessous.

1.3.3.2 Réseau central UMTS issu du GSM

Ce type de réseau est défini dans les Recommandations UIT-T de la série Q.1741.x. On trouvera ci-après, pour information, les parties principales de la Recommandation Q.1741.3 (approuvée par l'UIT-T en août 2003 et désignée sous l'appellation version 5 du projet 3GPP – Sous-système multimédia IP (IMS)).

Des détails sont fournis dans l'Annexe A.

1.3.3.3 Réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000

Ce type de réseau central IMT-2000 est défini dans les Recommandations UIT-T de la série Q.1742.x. Dans le texte qui suit, les parties principales de la Recommandation Q.1742.2 (approuvées par l'UIT-T en juillet 2003 et désignées sous l'appellation 3GPP2 approuvée le 11 juillet 2002) sont présentées à titre d'information.

Des détails sont fournis dans l'Annexe B.

{ 1.4 Organisations de normalisation des IMT-2000

Les Recommandations de l'UIT concernant les IMT-2000 ont été élaborées en tenant compte des résultats obtenus par les organisations qui ont proposé des technologies d'interface radioélectrique, comme par les projets en partenariat mondial et les organisations de normalisation aux niveaux national et régional (SDO). Les différentes interfaces radioélectriques définies par des organisations extérieures sont indiquées au Tableau 1.4.

Tableau 1.4 – Interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000: organisations extérieures

Désignation complète	Organisations extérieures
AMRC, étalement direct IMT-2000	3GPP
AMRC à porteuses multiples IMT-2000	3GPP2
AMRC DRT IMT-2000 (code temporel)	3GPP
AMRT à porteuse unique IMT-2000	T1 et TIA
AMRF/AMRT (en fréquence et en temps) IMT-2000	ETSI

}

1.5 Demande de services non vocaux à haut débit

Parmi les vingt premiers opérateurs de systèmes mobiles de la seconde génération qui dominent le marché mondial en termes de recettes générées par le transport des données (pourcentage de leur ARPU total (recette moyenne par utilisateur)), dix-neuf exploitent des réseaux GSM¹⁰. Ce succès est dû en grande partie à la demande de services non vocaux et à l'essor spectaculaire du SMS ou de la messagerie texte, puisque plus d'un milliard de SMS sont échangés chaque jour dans le monde. Rien qu'au Royaume-Uni, plus de 70% des utilisateurs de téléphones mobiles se servent désormais de leur portable pour envoyer des minimessages et 16,8 milliards de messages courts ont transité via les quatre opérateurs de réseaux GSM nationaux britanniques en 2002. Ce pourcentage est encore plus élevé dans des pays comme l'Allemagne et l'Irlande et en général dans tous les pays où, en fait, la messagerie textuelle complète ou remplace les communications téléphoniques dans un certain nombre de contextes sociaux¹¹.

<Source: Mobile Data Association>.

D'autres services non vocaux sont source de recettes croissantes pour les opérateurs. En marge du succès phénoménal du SMS, le service de messagerie multimédia (MMS) qui permet aux utilisateurs de créer, de mémoriser, d'envoyer et d'échanger leurs propres contenus audiovisuels, a jusqu'à présent attiré plus d'un million d'abonnés rien qu'en Europe. Déjà proposé par plus de 115 opérateurs¹², principalement en Europe et en Asie, le service MMS laisse entrevoir les types de services susceptibles d'être offerts en raison de l'augmentation du débit de données disponible que permettent d'offrir les technologies IMT-2000. Les efforts déployés pour assurer l'interopérabilité des services MMS progressent rapidement, ce qui témoigne de l'importance que les opérateurs accordent à la croissance de ce marché dominé par les données.

Ces éléments montrent qu'il existe une demande pour les services non vocaux qui, à leur tour, doivent s'appuyer sur les services de transmission de données en mode paquet à haut débit, qui ne peuvent être assurés que par les technologies de la famille des IMT-2000.

1.6 Souplesse: capacités multi-environnement

Les IMT-2000 sont appelées à jouer un rôle important dans la réduction de la fracture numérique entre régions et cultures.

Parmi tous ces segments de marché, la transmission de la voix, l'accès personnalisé aux services d'information et de loisirs («infoloisirs»), l'accès mobile à l'Internet et aux réseaux d'entreprise et les services MMS sont ceux qui devraient générer le plus de recettes. Mais l'arrivée des premiers services géolocalisés et les fonctions d'enrichissement de la voix, c'est-à-dire la possibilité de combiner les télécommunications vocales normales et la transmission simultanée de photos, de graphiques, d'images, de cartes, de documents et d'autres types de données devraient également être source de recettes supplémentaires pour les opérateurs.

Les nouveaux services et les nouvelles applications issus des IMT-2000 se caractériseront également par des évolutions régionales différentes en fonction de leur assimilation par les utilisateurs. Dans la région Asie-Pacifique par exemple, où le Forum UMTS, association de professionnels du secteur, prévoit que les recettes annuelles générées par toutes les technologies IMT-2000 atteindront 118 milliards USD d'ici à 2010 et que les «infoloisirs personnalisés», c'est-à-dire l'accès personnalisé à des informations comme les actualités, les résultats sportifs, les jeux, etc., représenteront 36% de toutes les recettes tirées des IMT-2000 en Asie, devançant ainsi la téléphonie classique (28%), l'accès mobile à l'Internet et les réseaux d'entreprise (14%) et

¹⁰ Global Mobile Suppliers Association.

¹¹ Mobile Data Association.

¹² Global Mobile, EMC, GSMA, (www.gsmworld.com).

les services MMS (13%). Des données présentées à l'occasion du Congrès mondial 3G, tenu à Hong Kong en juin 2002, ont montré que les opérateurs de systèmes 3G ont enregistré entre 2000 et 2002 une progression de 16% de l'ARPU (de 35,4 USD à 41,8 USD) et que cette augmentation était directement imputable (à hauteur de 67%) aux utilisateurs ayant opté pour des services de transmission de données en mode paquet¹³.

2 ÉLABORATION DE POLITIQUES RELATIVES À LA TRANSITION DES RÉSEAUX EXISTANTS AUX IMT-2000

Compte tenu des diverses situations observées dans plusieurs pays en développement en fonction de la technologie utilisée et du degré de développement des réseaux mobiles existants, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre de politiques différentes pour opérer une transition vers des réseaux articulés sur des systèmes améliorés. Les lignes directrices ne portent que sur les cas dans lesquels on s'attend que le passage aux IMT-2000 influe sur les plans d'investissement à moyen terme.

La définition d'une politique de transition repose sur l'analyse d'un certain nombre de facteurs essentiels qui se répercutent sur la demande, les investissements et les recettes. Comme nous l'avons déjà dit, pour être communs à tous les pays, ces aspects, par l'incidence qu'ils ont en ce qui concerne spécifiquement les pays en développement, appellent un examen particulier.

On trouvera dans l'Annexe C une description de la méthodologie et des scénarios d'évolution.

2.1 Besoins particuliers des opérateurs, des régulateurs et des utilisateurs dans les pays en développement

Dans les pays en développement, le nombre d'abonnés au téléphone mobile est peu élevé par rapport aux pays développés, mais il augmente de façon sensible. En réalité, dans beaucoup de ces pays, le taux de pénétration du téléphone mobile dépasse celui du téléphone fixe, ce qui prouve donc que les pays en développement ont de vastes possibilités dans ce domaine. Toutefois, compte tenu des conditions économiques, dans ces pays, les utilisateurs ne peuvent peut-être consacrer qu'une très faible part de leurs revenus aux télécommunications. Avec des services complémentaires tels que la visioconférence et l'Internet mobile à haut débit, certains droits d'utilisation des services IMT-2000 sont censés être plus élevés que ceux des services mobiles actuels. En outre, les coûts des infrastructures IMT-2000 peuvent entraîner une augmentation de ces droits. Par conséquent, dans les pays en développement, certains abonnés aux pré-IMT-2000 souhaiteront peut-être continuer à utiliser les systèmes existants. Il est donc important de déterminer des méthodes appropriées de transition pour protéger les droits des abonnés actuels qui ne sont pas favorables à une transition.

Les coûts seront un autre aspect décisionnel majeur pour les opérateurs, ces derniers ayant considérablement investi dans les systèmes mobiles pré-IMT-2000 actuels et les recettes qu'ils ont dégagées n'ayant peut-être pas encore permis de couvrir ces coûts. Les opérateurs doivent donc en tenir compte lorsqu'ils prévoient de mettre en place des systèmes IMT-2000 dont la mise en œuvre effective risque d'être retardée. Afin d'exploiter les systèmes mobiles actuels, les réseaux et terminaux IMT-2000 devraient être le plus compatible possible avec les systèmes pré-IMT-2000 existants, et la réutilisation des infrastructures pré-IMT-2000 existantes dans le déploiement de systèmes IMT-2000, ainsi que le partage de ces infrastructures peuvent permettre de réduire ces coûts. En outre, dans les pays en développement, il faudrait mettre à la disposition des utilisateurs des terminaux bimodes, à un prix modique et en nombre suffisant. Les systèmes IMT-2000 pourront ainsi pénétrer le marché plus rapidement.

¹³ Congrès mondial 3G Hong Kong, juin 2002 – «Mobile Services in Korea, 1X and Beyond», Wong Tong, President Samsung R&D Institute.

Dans ces pays, on a déterminé des besoins types pour les opérateurs et les utilisateurs, notamment:

- Des redevances de licence peu élevées afin de réduire les coûts d'accès pour les fournisseurs de services.
- Une capacité à offrir des tarifs abordables pour l'utilisateur final.
- { ^{iv} Tarification abordable des services mobiles, valeurs minimales de l'investissement initial et du coût total du réseau. }
- { ^v Les IMT-2000 doivent offrir une souplesse suffisante en matière de taxation (facturation) pour s'adapter aux différents systèmes de taxation et leur configuration doit pouvoir tenir compte des conditions particulières lorsque la mobilité entre cellules, voire à l'intérieur d'une même cellule, n'est pas nécessaire. }
- Obligations de service qui correspondent aussi bien à l'activité économique de l'opérateur qu'aux intérêts du consommateur.
- { ^{vi} Solutions permettant d'assurer la couverture des zones rurales (aux diverses caractéristiques topographiques) par le biais de larges cellules. }
- Capacité à partager des infrastructures pour faciliter un déploiement rapide et rentable.
- Promotion du développement d'applications et de la conception de terminaux, au niveau local.
- Matériels et logiciels utilisant des normes ouvertes.
- Terminaux qui soient conçus en fonction des besoins locaux, par exemple, langue et jeux de caractère.

Outre ces besoins généraux, il importe également de reconnaître que les besoins des pays en développement ne devraient pas être liés uniquement aux aspects topographiques et techniques, mais qu'ils devraient également être exprimés en termes de conditions sociales, définies sur une base commune.

2.1.1 Besoins particuliers des opérateurs

Aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, les opérateurs se préoccupent de minimiser les coûts d'infrastructure. Toutefois, les taux de pénétration, tout comme les recettes moyennes par utilisateur, étant moins élevés dans les pays en développement, le problème est plus sérieux dans ces pays. Ainsi, du point de vue des opérateurs, il est nécessaire de disposer d'un contexte réglementaire propre à contenir les coûts de mise en œuvre et de commercialisation (par exemple, obligations de couverture acceptables, redevances de licence modiques, choix entre diverses technologies pour être en mesure d'étendre le réseau dans des conditions rentables, possibilité d'utiliser les bandes de fréquences inférieures, partage des infrastructures, etc.). Par ailleurs, puisque dans la plupart des pays en développement, les réseaux mobiles offrent une couverture plus large que les réseaux fixes, les administrations de ces pays pourront souhaiter prôner l'utilisation de réseaux de ce type pour les applications fixes/de données.

Tableau 2.1.1 – Besoins particuliers des opérateurs

Point	Besoins des opérateurs et justification
Coûts	On devrait réduire au minimum les coûts liés à la transition, la grande majorité des habitants ayant un budget très limité pour les télécommunications/les loisirs. Recouvrement des dépenses d'équipement ou d'investissement (CAPEX) et des dépenses d'exploitation (OPEX) liées à l'évolution/la transition.
Accès hertzien fixe	Certains opérateurs pourraient fournir un accès hertzien fixe pour les services IMT-2000 en zones urbaines.
Obligations en matière de couverture et de mise en œuvre	Dans certains cas, les régulateurs définissent les objectifs à atteindre en matière de couverture et de pénétration du service ainsi que le calendrier de mise en œuvre. Pour les systèmes IMT-2000, l'objectif en matière de couverture qui sera atteint à terme, devrait être le même que pour les systèmes pré-IMT-2000 existants. Les obligations de service doivent correspondre aussi bien à l'activité économique de l'opérateur qu'aux intérêts de l'utilisateur.
Délais fixés pour la transition	Délais fixés pour la transition des systèmes «mobiles»/«fixes» existants vers les IMT-2000. Les opérateurs devraient avoir toute latitude pour déterminer à quel moment la transition se fera et quand elle sera achevée.
Applications grand public	Les technologies IMT-2000 peuvent être utiles pour les applications telles que le téléenseignement, la télémédecine ou le cybergouvernement.
Appui des pouvoirs publics	Rôle des pouvoirs publics dans le financement d'infrastructures et/ou d'applications de pointe (non pas pour les infrastructures en tant que telles mais pour fournir des services abordables pour tous, notamment afin de remplir des obligations de service universel).
Dépréciation	Eventuelle obsolescence des investissements dans de nouvelles infrastructures, en attendant une demande en matière de systèmes IMT-2000.
Bandes IMT-2000	Il faut disposer d'un accès aux bandes de fréquences et au spectre adaptés. Il pourrait être avantageux d'utiliser des fréquences au-dessous de 1 GHz et d'attribuer des bandes de fréquences dans l'avenir, conformément aux décisions prises par une CMR/CAMR, pour assurer une couverture de façon rentable. L'utilisation de bandes IMT-2000 harmonisées diminuerait les coûts d'équipement et faciliterait l'itinérance, au niveau mondial.
Conditions techniques et administratives	Conditions d'utilisation du spectre (octroi de licences/itinérance/couverture/et obligations d'autres opérateurs).
Partage des infrastructures	On pourrait encourager le partage des ressources (radioélectriques/du réseau) pour assurer une mise en service et une couverture rapides des systèmes (opérateur de réseau virtuel, VNO) afin d'accélérer le déploiement de nouvelles technologies et de diminuer les coûts pour les opérateurs.
Composante satellite	Utilisation de la composante satellite des IMT-2000.
Etudes du marché et de la rentabilité	Comment procéder à une étude de marché et évaluer la rentabilité? (taux d'alphabétisation des populations, revenu disponible, etc.).
Services et applications	<ul style="list-style-type: none"> • Des droits d'entrée peu élevés réduiraient les coûts d'accès pour les fournisseurs de services. • Utilisation des IMT-2000 pour donner accès à l'éducation dans les villages isolés, pour encourager le développement économique des zones rurales et pour faciliter l'accès à l'Internet, dans des conditions financièrement abordables.
Mise à disposition des équipements par les multifournisseurs	<ul style="list-style-type: none"> • La multiplicité des fournisseurs augmente la concurrence, ce qui a un effet positif sur les prix pour les opérateurs. • On réduit la dépendance des opérateurs par rapport aux fournisseurs. • Les systèmes multifournisseurs requièrent une normalisation à l'échelle d'une vaste communauté et aboutissent à des normes ouvertes.

2.1.2 Besoins particuliers des régulateurs

Dans les pays en développement, les régulateurs pourront souhaiter en particulier instituer un cadre réglementaire/juridique propre à minimiser les coûts de mise en œuvre des réseaux tout en facilitant la réalisation d'un réseau à large couverture et la prestation de services et d'applications «socialement efficaces» (par exemple, la télésanté ou le téléenseignement). Des politiques de formation axées sur l'amélioration des taux d'alphabétisation permettront aux habitants de mieux se familiariser avec l'utilisation des services TI (technologies de l'information).

Tableau 2.1.2 – Besoins particuliers des régulateurs

Point	Besoins des régulateurs et justification
Octroi et détention de licences	Mettre à profit l'expérience acquise par les pays développés dans les domaines suivants: <ul style="list-style-type: none"> • méthode d'attribution des licences; • conditions d'octroi de licences; • redevances de licences; • nombre de licences.
Base de données	Tirer parti de l'expérience acquise par les pays développés dans les domaines suivants: <ul style="list-style-type: none"> • demande de proposition (RFP) formulée aux fins d'attribution de licences IMT-2000; • justification du choix de la méthode d'attribution de licences; • renseignements sur la méthode de détermination des taux d'achat les plus bas; • accords de concession types, prévoyant notamment des dispositions concernant les points suivants: qualité de service, numérotage, interconnexion, itinérance, couverture, partage d'infrastructures, etc., qui ont été signés avec les opérateurs IMT-2000; • liste des droits et obligations qui incombent aux opérateurs IMT-2000, y compris une justification pour chacun d'entre eux.

2.1.3 Besoins particuliers des utilisateurs

Pour des raisons de niveau de revenu, les ressources dont disposent les utilisateurs pour acquérir des services de télécommunication sont moins élevées dans les pays en développement que dans les pays développés. C'est dire que la prestation de services financièrement abordables et l'offre de portables proposés à prix modique présentent une importance particulière dans ces pays.

Tableau 2.1.3 – Besoins particuliers des utilisateurs

Point	Besoins des utilisateurs et justification
Coûts	Services et terminaux financièrement abordables pour l'utilisateur. <ul style="list-style-type: none"> • Les tarifs devraient être abordables pour l'utilisateur final.
Terminaux	Facilité et confort d'utilisation des terminaux. <ul style="list-style-type: none"> • Les terminaux devraient être adaptés aux besoins au niveau local, du point de vue linguistique, et à cet égard, il faudrait tenir compte du taux d'alphabétisation de la population.
Faciliter l'itinérance	<ul style="list-style-type: none"> • Les utilisateurs souhaitent utiliser leurs terminaux habituels lorsqu'ils voyagent. • L'itinérance est facilitée par les prix peu élevés pratiqués et par la disponibilité de technologies/terminaux compatibles à l'étranger.
Services et applications	Utilisation des IMT-2000 pour donner accès à l'éducation dans les villages isolés, pour encourager le développement économique des zones rurales et pour faciliter l'accès à l'Internet, dans des conditions financièrement abordables. <ul style="list-style-type: none"> • Formation de l'utilisateur aux applications de données par voie hertzienne.

2.2 Stratégies en vue d'une transition progressive

2.2.1 Une réglementation souple pour faciliter la transition

L'adoption de politiques souples en ce qui concerne l'attribution nationale du spectre et le choix de technologies radioélectriques permet d'inciter, sur le marché, au développement et à la mise en œuvre de services hertziens améliorés, partout dans le monde. Les régulateurs souhaiteront peut-être autoriser les opérateurs à assurer la transition des systèmes pré-IMT-2000 vers les IMT-2000 à l'aide du spectre existant pour lequel ils bénéficient de licences, ce qui leur évitera de mettre en œuvre ces systèmes dans de nouvelles bandes de fréquences. Cette souplesse d'attribution du spectre est utile aux opérateurs en ce sens qu'elle leur permet de pouvoir consacrer des ressources en capital à l'amélioration de leurs systèmes et de maintenir des coûts peu élevés. Elle peut aussi être obtenue en réduisant le plus possible les coûts d'octroi de licences pour l'acquisition de nouvelles bandes de fréquences.

L'UIT recommande que les systèmes IMT-2000 soient mis en œuvre dans l'une quelconque des bandes qu'elle a identifiées pour les IMT-2000 dans le Règlement des radiocommunications. Selon la Recommandation UIT-R M.1036, les administrations peuvent mettre en œuvre des systèmes IMT-2000 dans des bandes autres que celles qui sont identifiées dans le Règlement des radiocommunications.

Certains pays ont octroyé des licences d'exploitation de systèmes IMT-2000 dans des bandes qui ne sont actuellement pas utilisées par des systèmes pré-IMT-2000, mais qui ont été identifiées dans le Règlement des radiocommunications pour les IMT-2000. De plus, dans certains pays (par exemple, les États-Unis d'Amérique), des systèmes sont actuellement mis au niveau des IMT-2000 dans les bandes attribuées à des réseaux cellulaires (800 MHz et 900 MHz) ainsi que dans les bandes attribuées à des services de communication personnelle (PCS) (1 800 MHz et 1 900 MHz). Il existe plusieurs moyens possibles de faciliter la transition dans la bande. Les régulateurs devraient évaluer minutieusement ces options et sélectionner celle qui répond le mieux à leurs besoins.

L'un des moyens possibles de faciliter la transition dans la bande est le suivant:

Premièrement, on peut ne fixer aucune limite réglementaire concernant le type de technologie pouvant être utilisé dans les bandes existantes attribuées aux services mobiles. Il serait utile de supprimer les réglementations et/ou les conditions d'octroi de licence qui préconisent l'utilisation de telle ou telle technologie ou norme dans ces bandes.

Deuxièmement, il faudra peut-être modifier également les définitions relatives aux services pour tenir compte de cette nouvelle souplesse. Cela peut être réalisé dans les réglementations ou les licences autorisant l'exploitation de services mobiles (par exemple, cellulaire, PCS ou IMT-2000), à condition que la définition reste large et non spécifique. Par exemple, l'utilisation d'une définition large a permis aux opérateurs de systèmes pré-IMT-2000 existants de poursuivre la transition dans la bande vers les IMT-2000 en utilisant la technologie de leur choix. Dans ce cas, c'est l'opérateur qui choisit les technologies répondant le mieux à ses objectifs commerciaux. En outre, il dispose d'une certaine souplesse pour mettre en œuvre une technologie nouvelle à n'importe quel moment tant que sa licence est valable.

Un autre moyen dont dispose le régulateur pour faciliter la transition dans la bande consiste à valoriser les licences existantes et à identifier certaines technologies préférées de façon à répondre aux demandes des utilisateurs finals et des opérateurs. Par exemple, ces technologies préférées pourraient appartenir à la famille des IMT-2000. La gestion du spectre par le régulateur pourrait être simplifiée dans ce cas du fait que les propriétés des technologies déployées (par exemple, émissions spectrales, puissance d'émission, espacement des canaux, etc.) sont connues au moment de délivrer/valoriser les licences. Etant donné qu'il est possible de choisir entre les technologies préférées, les opérateurs peuvent toujours choisir la technologie la plus appropriée parmi un ensemble de technologies mais aussi le moment où la nouvelle technologie sera mise en œuvre.

Pour résoudre les brouillages préjudiciables causés entre titulaires de licences utilisant des systèmes pré-IMT-2000 et IMT-2000 il conviendrait d'appliquer des règles techniques spécifiques visant à éviter que des brouillages préjudiciables ne soient causés entre opérateurs dans des canaux adjacents dans une même zone. Ces règles comprennent notamment des limites de rayonnement hors bande, des limites de puissance surfacique ou de champ en limite de zones de service ou de frontières, des bandes de garde et des besoins de coordination précis.

2.3 Répondre aux besoins particuliers concernant la transition vers les IMT-2000

2.3.1 Solutions pour les régions à faible densité

Dans les zones rurales, à population dispersée et/ou à faible densité de trafic, les avantages de gammes de fréquences inférieures en termes de couverture seront un élément important dans le déploiement de systèmes hertziens, et notamment des IMT-2000. Les ondes radioélectriques de fréquence inférieure se propagent, ou se déplacent, plus loin que celles à plus haute fréquence. Cette variation de la propagation en fonction des fréquences se traduit par une plus grande couverture par emplacement de cellule dans un système cellulaire exploité dans une gamme de fréquence inférieure que dans un système exploité dans des bandes de fréquences plus élevées. Cette couverture étant plus grande, il faut moins de cellules pour assurer le service dans une zone géographique. De plus, il existe une relation inverse entre le débit de données moyen maximal que l'on peut atteindre et la portée de cellule maximale.

Par exemple, il est à noter que dans certains pays – Brésil, Canada, Japon, Corée, Nouvelle-Zélande et États-Unis d'Amérique – des opérateurs utilisent actuellement les bandes des 800 et/ou des 1 900 MHz pour offrir des services IMT-2000, en assurant la transition des systèmes existants de la première et de la deuxième génération vers les IMT-2000. De même, en Roumanie, au Bélarus, en Russie, en Ouzbékistan et en Suède,

des opérateurs font actuellement passer des systèmes existants dans la bande des 450 MHz aux IMT-2000¹⁴. En l'absence d'économies d'échelle, il pourrait être plus onéreux de mettre en œuvre des systèmes IMT-2000 dans des bandes de fréquences non harmonisées que dans des bandes harmonisées et utilisées par la plupart des opérateurs. Toutefois, nombre d'opérateurs assurent une transition économiquement avantageuse de leurs systèmes analogiques vers les IMT-2000 dans des bandes existantes.

De même, examinons maintenant le cas de deux technologies, à savoir, GERAN (réseau d'accès radioélectrique GSM/EDGE) et UTRAN (réseau d'accès radioélectrique UMTS de Terre). Du point de vue de la technologie, on peut aussi bien utiliser les réseaux GERAN que les réseaux UTRAN pour obtenir les grands rayons de cellules qui sont nécessaires dans les zones à population dispersée. Mais compte tenu des différentes gammes de fréquences dans lesquelles on envisage d'exploiter aujourd'hui les réseaux GERAN et UTRAN, les réseaux GERAN sont plus adaptés aux cellules de grandes dimensions. Cela tient notamment au fait que ces réseaux sont exploités dans la bande des 900 MHz et des 800 MHz et qu'ils sont spécifiés pour une exploitation dans la bande des 450 MHz. Les réseaux UTRAN peuvent être utilisés, en complément des réseaux GERAN, en vue d'améliorer la capacité d'écoulement du trafic et d'offrir des débits de données sensiblement plus élevés.

2.3.2 Solutions pour les régions à forte densité

Dans nombre de pays en développement, les villes à forte densité de population se développent à une vitesse telle que l'installation de lignes fixes n'est pas assez rapide pour répondre à la demande. En pareil cas, des systèmes hertziens comme les IMT-2000 peuvent offrir une solution rentable et souple.

Il semble moins onéreux et plus rapide de mettre en œuvre un système hertzien qu'un réseau câblé. En outre, un système hertzien peut être configuré pour prendre en charge aussi bien le trafic du service fixe que le trafic du service mobile. Cela donne une certaine souplesse aux opérateurs pour répondre à la demande concernant ces deux types de service, demande qui peut varier au fil du temps. Des systèmes hertziens tels que les IMT-2000 peuvent aussi permettre de fournir à la fois des services vocaux de base et des services de données, à un débit de peu élevé à très élevé. Leur capacité à prendre en charge aussi bien des services de base que des services améliorés est un autre avantage pour les opérateurs qui souhaitent étendre leurs réseaux, à mesure que la demande en ce qui concerne ces services augmente.

Enfin, il importe de noter que des opérateurs qui exploitent des systèmes hertziens dans des fréquences inférieures, comme dans celles au-dessous de 1 GHz, peuvent fournir des services tant dans les zones rurales que dans les zones urbaines densément peuplées, à l'aide du même réseau en termes de technologie et de gamme de fréquences. Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, dans de vastes pays qui comprennent à la fois des zones rurales/à population dispersée et des zones densément peuplées (comme le Brésil, le Canada et les Etats-Unis d'Amérique), les opérateurs peuvent répondre à la demande, non seulement de services vocaux mais aussi de services de données, à l'aide des réseaux IMT-2000 dans des bandes au-dessous de 1 GHz. Dans les régions à forte densité, comme la charge de trafic est particulièrement élevée, il peut être nécessaire d'y déployer une quantité de spectre supplémentaire, de préférence dans les bandes de fréquences harmonisées.

On peut utiliser aussi bien les IMT-2000 pour obtenir les petits rayons de cellules nécessaires pour les zones densément peuplées en utilisant la relation inverse qui existe entre le débit de données moyen maximal que l'on peut atteindre et la portée de cellule maximale. D'une manière générale, il est possible de trouver un équilibre entre la capacité d'écoulement du trafic et des débits de données plus élevés.

2.3.3 Service/accès universel aux services de base et aux services évolués

Dans plusieurs pays en développement, le nombre d'utilisateurs du réseau hertzien a dépassé celui des abonnés au réseau câblé. La concurrence de plus en plus forte fait baisser le prix du service téléphonique hertzien, tout en incitant à améliorer la qualité de service. En encourageant les investissements dans des

¹⁴ Les systèmes IMT-2000 exploités dans la bande des 450 MHz sont commercialisés en Roumanie, au Bélarus, en Russie et en Ouzbékistan alors qu'en Suède, ils sont encore au stade expérimental.

systèmes hertziens, soit par le biais de l'attribution et l'assignation de parties de spectre adaptées, soit par la mise en œuvre de politiques de réglementation qui fournissent aux opérateurs des incitations et la souplesse nécessaires pour répondre à la demande des utilisateurs, les administrations peuvent mettre à profit des technologies hertziennes comme les IMT-2000 pour pallier le manque en matière d'accès aux services vocaux de base.

Non seulement les pays en développement s'efforcent d'améliorer l'accès à ces services, mais ils tentent aussi d'élargir la définition du service/de l'accès universels de manière à englober des services de données tels que l'accès Internet. Des systèmes hertziens, comme les IMT-2000, ont été conçus pour prendre en charge à la fois des services vocaux de base et des services de données qui peuvent avoir un débit de peu élevé à très élevé. Avec leurs débits binaires plus élevés, les technologies IMT-2000 peuvent mettre les services évolués à la portée d'un plus grand nombre d'utilisateurs, tout en répondant à des besoins importants, sur le plan social, comme la fourniture d'une connexion haut débit à des cliniques, des établissements scolaires, des bibliothèques, des services publics, des télécentres et d'autres utilisateurs prioritaires.

Outre l'accès Internet, nombre d'autres applications essentielles pour les pays en développement, comme la télésanté/télé médecine, peuvent être fournies grâce à des systèmes hertziens, et notamment aux IMT-2000. D'autres applications utilisent, entre autres, des réseaux de ce type pour suivre, à distance, l'état de santé de patients souffrant d'affections particulières.

2.3.4 Extension des services IMT-2000 à d'autres types d'accès, et notamment par réseau fixe

Les technologies hertziennes, et notamment les IMT-2000, peuvent être utilisées aussi bien pour des applications mobiles que pour des applications fixes. Les régulateurs décident souvent d'attribuer du spectre à des systèmes d'accès hertzien fixe (FWA), pour contribuer à améliorer la télédensité, à faire jouer la concurrence et réaliser les boucles locales. Les opérateurs de systèmes FWA peuvent pratiquer différents tarifs selon qu'il s'agit de services fixes ou mobiles, même si chaque service peut être assuré à l'aide du même équipement.

En outre, compte tenu des capacités de données haut débit qu'offrent les technologies IMT-2000, les usagers peuvent choisir d'utiliser ces technologies pour l'accès Internet. Offrant non seulement un accès à l'Internet direct à l'aide de combinés hertziens ou d'ordinateurs de poche, les combinés IMT-2000 peuvent aussi être utilisés comme modems, raccordés à un ordinateur portable ou à un ordinateur de bureau, au moyen de la technologie Bluetooth ou de câbles. On trouve également des cartes PCMCIA compatibles IMT-2000, à savoir des cartes modem sans fil que l'on insère dans un ordinateur portable ou dans un ordinateur de bureau traditionnel.

Les prescriptions relatives à l'utilisation des réseaux fixes, compte tenu du rôle joué par les réseaux IMT-2000 dans les réseaux d'accès fixe, sont traitées dans la Recommandation Q.1761¹⁵.

2.4 Possibilités de services offertes par les IMT-2000

Les services mobiles et IMT-2000 types offrent notamment les possibilités suivantes:

- services vocaux;
- images vidéo à balayage lent;
- séquences vidéo;
- multimédia interactif;
- transfert de fichiers et d'images;
- navigation sur le web (accès Internet et Intranet);
- courrier électronique;

¹⁵ Recommandation Q.1761 «Principes et prescriptions de convergence des systèmes fixes et existants IMT-2000», novembre 2003.

- services d'information:
 - santé
 - éducation
 - loisirs
 - finances
 - voyages
 - administration locale
- télémesure;
- SMS (communications personnelles);
- SMS (applications);
- MMS;
- jeux.

2.5 Besoins de fréquences (y compris la possibilité d'utiliser les bandes existantes)

Les pays en développement sont notamment concernés par les problèmes suivants:

- Sélection de bandes spectrales: la CAMR-92 a identifié les bandes 1 885-2 025 MHz et 2 110-2 200 MHz et la CMR-2000 a identifié les bandes 802-960 MHz, 1 710-1 885 MHz et 2 500-2 690 MHz pour les systèmes IMT-2000. Ces bandes ont été acceptées à l'échelle internationale. La Résolution 228 de la CMR-03 traitait de la nécessité d'identifier des bandes de fréquences additionnelles pour le développement futur des IMT-2000 et des systèmes postérieurs aux IMT-2000.
- Réattribution du spectre attribué aux pré-IMT-2000: de nombreux pays ont également envisagé comme solution de réattribuer des bandes de fréquences attribuées aux pré-IMT-2000, afin d'augmenter la quantité de spectre disponible pour les IMT-2000. Ils se sont notamment heurtés à une difficulté, en l'occurrence, l'utilisation de canaux intercalés entre les bandes de fréquences attribuées aux pré-IMT-2000 par d'autres services.

2.5.1 Attribution de fréquences actuelle aux IMT-2000

{^{vii} Les IMT-2000 seront exploités dans des bandes de fréquences identifiées dans le Règlement des radio-communications (RR) comme étant destinées à être utilisées à l'échelle mondiale, par les administrations qui souhaitent mettre en œuvre les IMT-2000, à savoir¹⁶:

Bandes identifiées par la CAMR-92:

- 1 885-2 025 MHz
- 2 110-2 200 MHz

Bandes identifiées par la CMR-2000:

- 806-960 MHz¹⁷
- 1 710-1 885 MHz
- 2 500-2 690 MHz

¹⁶ Certaines administrations pourront utiliser, pour les systèmes IMT-2000, d'autres bandes que celles indiquées ci-après.

¹⁷ La totalité de la bande 806-960 MHz n'a pas été identifiée comme étant une bande attribuable à l'échelle mondiale aux IMT-2000 en raison de différences en matière d'attribution à titre primaire au service mobile et de différences d'utilisation entre les trois Régions de l'UIT.

Ces bandes pourront être utilisées pour les IMT-2000; toutefois (conformément au numéro 5.388 du RR) l'identification de ces bandes n'établit pas de priorité dans le RR et n'interdit pas l'utilisation de ces bandes par d'autres services auxquels ces bandes sont attribuées. Par ailleurs, il est possible que certaines administrations mettent en œuvre les IMT-2000 dans les bandes autres que celles identifiées dans le RR.

Afin d'établir les principes théoriques et pratiques relatifs à l'utilisation du spectre pour les IMT-2000, on considérera:

- a) que le RR identifie les bandes 806-960 MHz¹⁸, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz et 2 500-2 690 MHz comme étant destinées à être utilisées, à l'échelle mondiale, par les administrations qui souhaitent mettre en œuvre les IMT-2000, comme indiqué dans les numéros 5.388 (Rév.CMR-2000), 5.384A (CMR-2000) et 5.317A (CMR-2000) du RR ainsi que dans les Résolutions 212 (Rév.CMR-97), 223 (CMR-2000), 224 (CMR-2000) et 225 (CMR-2000); compte tenu de ces dispositions et de ces Résolutions, les administrations devraient disposer d'une certaine souplesse d'utilisation de ces bandes au niveau national, correspondant à leur propre programme d'évolution/de transfert;
- b) que, dans certains pays, d'autres services sont exploités dans les bandes identifiées pour les IMT-2000 comme indiqué dans la Résolution 225, les numéros 5.389A, 5.389C, 5.389D et 5.389E du RR ainsi que dans les Recommandations UIT-R M.1073-1 et UIT-R M.1033-1;
- c) qu'un nombre minimal d'arrangements de fréquences harmonisés à l'échelle mondiale dans les bandes identifiées pour les IMT-2000 par une ou plusieurs conférences:
 - favoriserait la compatibilité à l'échelle mondiale;
 - faciliterait l'itinérance internationale;
 - réduirait le coût global des réseaux et terminaux IMT-2000 en permettant des économies d'échelle;
- d) que lorsque les arrangements de fréquences ne peuvent pas être harmonisés à l'échelle mondiale, une base commune et/ou une bande d'émission commune pour les services mobiles permettrait de faciliter l'itinérance des équipements terminaux à l'échelle mondiale. En particulier, une bande d'émission commune permettrait de diffuser à l'intention des utilisateurs itinérants toutes les informations nécessaires à l'établissement des communications;
- e) que lors de l'élaboration des arrangements de fréquences, il faudra prendre en considération les éventuelles contraintes technologiques (par exemple, en matière d'efficacité/de coût, de taille et de complexité des terminaux, de traitement numérique rapide à faible puissance des signaux, de la compacité des accumulateurs);
- f) que certaines administrations envisageront peut-être d'utiliser les bandes d'ondes décimétriques inférieures (par exemple, inférieures à 470 MHz), pour la mise en œuvre de systèmes IMT-2000 dans les cas où il est souhaitable de faire évoluer les systèmes existants de la première et de la deuxième génération vers les IMT-2000 et/ou de tirer parti des avantages présentés par ces bandes en matière de couverture des zones rurales, des zones à faible densité de population ou à faible densité de trafic;
- g) que certaines administrations prévoient d'utiliser certaines parties des bandes 698-806 MHz ou 2 300-2 400 MHz pour les IMT-2000. }

¹⁸ La totalité de la bande 806-960 MHz n'a pas été identifiée comme étant une bande attribuable à l'échelle mondiale aux IMT-2000 en raison de différences en matière d'attribution à titre primaire au service mobile et de différences d'utilisation entre les trois Régions de l'UIT.

2.5.2 Utilisation des fréquences attribuées aux systèmes mobiles de la première et de la deuxième génération par les IMT-2000

Reconnaissant les avantages pouvant être tirés de la transition de systèmes existants vers les IMT-2000, la CAMR-92 et la CMR-2000 ont identifié des bandes de fréquences, et notamment les bandes 800, 900, 1 800 et 1 900 MHz, dans lesquelles la plupart des systèmes hertziens de la première et de la deuxième génération sont exploités commercialement, et ont encouragé les administrations à faciliter la transition d'une génération à l'autre dans ces bandes.

Dans différents pays – Brésil, Canada, Chili, Japon, Corée, Nouvelle-Zélande, Roumanie et Etats-Unis d'Amérique, notamment – des opérateurs utilisent des bandes de fréquences attribuées à des systèmes mobiles de la première et de la deuxième génération pour les IMT-2000. Des opérateurs de systèmes analogiques dans les bandes des 800 MHz et 450 MHz peuvent faire évoluer leurs réseaux vers des IMT-2000 à l'aide d'équipements actuellement commercialisés. De même, des opérateurs de systèmes AMRT, cdmaOne et GSM de la deuxième génération peuvent se procurer dans le commerce des équipements IMT-2000 pour mettre leurs systèmes à niveau. Etant donné que les opérateurs doivent investir au départ des sommes considérables pour déployer des systèmes IMT-2000 entièrement nouveaux, ils estiment qu'il est économiquement plus rentable de mettre à niveau de réseaux dans les bandes de fréquences existantes.

2.6 Interopérabilité avec les réseaux existants et entre les technologies IMT-2000

L'interfonctionnement entre les systèmes IMT-2000 et avec les systèmes fixe et mobile existants est un aspect important dans la mesure où l'utilisateur doit pouvoir accéder à ses services et applications partout dans le monde (par exemple, environnement virtuel d'origine).

L'interfonctionnement (y compris avec les systèmes existants) est nécessaire pour assurer la couverture et la circulation de terminaux au niveau mondial. A cet égard, il importe de noter que des terminaux multimodes spécifiques seront disponibles lorsque des réseaux commerciaux seront en service. Avec les cartes SIM (module d'identification de l'abonné), autre solution qui peut contribuer à résoudre certains problèmes d'interopérabilité entre les réseaux, il est toutefois nécessaire d'utiliser plusieurs combinés pour que ces cartes puissent fonctionner sur différents réseaux. Afin d'atteindre cette interopérabilité et ces objectifs d'itinérance, dans le cadre du Projet de partenariat de troisième génération (3GPP) et du Projet 2 de partenariat de troisième génération (3GPP2), il a été décidé que les travaux viseraient à assurer:

- l'interopérabilité entre les systèmes mobiles IMS 3GPP et les systèmes mobiles IMS 3GPP2 (un système mobile IMS 3GPP peut entamer une session avec un système mobile IMS 3GPP2 et inversement);
- l'itinérance entre les systèmes IMS, au niveau des applications (étant donné que le système mobile prend en charge le réseau d'accès et le transport IP du réseau visité, un système mobile IMS 3GPP devrait pouvoir fonctionner dans un réseau 3GPP2 et inversement).

En matière d'interopérabilité, il faudrait étudier une autre question, à savoir l'incidence de la mise en place de services de données sur les IMT-2000. Les technologies IMT-2000 étant relativement nouvelles, il sera de plus en plus important, à mesure que les systèmes progresseront, d'assurer l'interopérabilité de logiciels et d'applications au niveau des terminaux IMT-2000, et au-delà des frontières. L'organisation Open Mobile Alliance (www.openmobilealliance.org) a été créée dans le but d'élaborer des normes ouvertes destinées à l'industrie du mobile, ce qui contribuera à créer des services interopérables qui fonctionnent dans n'importe quel pays, quels que soient l'opérateur et le terminal mobile utilisés, en fonction des besoins de l'utilisateur.

Pour atteindre cette interopérabilité et ces objectifs d'itinérance, on doit examiner d'autres questions essentielles, et notamment:

- l'accès aux services d'urgence;
- l'information de position;
- l'interception licite;
- la portabilité des numéros.

2.7 Licences (pratiques)

2.7.1 Conditions d'octroi de licences

Les questions réglementaires telles que les conditions d'octroi de licences revêtent de l'importance pour les pays en développement.

- Conditions techniques: Il convient d'examiner si les décideurs/régulateurs devraient adopter une approche technologiquement neutre ou rendre obligatoire l'utilisation de telle ou telle technologie ainsi que la transition qui en découle. Une approche technologiquement neutre en la matière pourrait déboucher sur des avantages considérables pour l'utilisateur final, la technologie ayant rapidement évolué et les prix ayant baissé.
- Conditions financières: Elles contribuent à éliminer les participants qui ne font pas preuve de sérieux et à assurer un certain niveau de qualité.
- Couverture: Pour éviter que des communautés riches en information ne se développent parallèlement à des communautés où l'information est peu abondante, dans plusieurs pays, les décideurs/régulateurs devront assurer un accès universel aux services IMT-2000. Toutefois, du point de vue du fournisseur de services, il n'est peut-être pas rentable de mettre en place des infrastructures onéreuses dans des zones où le coût de la vie est élevé. Il peut être préférable d'assurer une couverture réseau par étape, en fonction de la demande et des applications éventuelles. Il faudrait assurer une transition échelonnée à faible coût des technologies existantes et des systèmes en place vers les IMT-2000. Il ressort d'études de cas que des opérateurs peuvent réaliser des mises à niveau IMT-2000 de façon progressive et par étape.
- Calendrier pour les licences IMT-2000: Le calendrier de mise en œuvre d'un nouveau service est essentiel et diffère d'un pays à l'autre. Il est nécessaire d'évaluer les possibilités du marché et de mettre en place des technologies qui soient éprouvées et établies de longue date. Les pays en développement peuvent difficilement se permettre d'expérimenter des technologies. Toutefois, la mise en place de services hertziens large bande est un long processus et nécessite un travail de préparation de longue haleine, en matière d'octroi de licences et de réglementation. Il serait judicieux que les pays en développement entament des consultations dès que possible.
- Nombre d'opérateurs: La quantité limitée de spectre disponible restreint le nombre d'opérateurs possibles. Dans les pays développés, trois à cinq opérateurs ont été retenus. Une autre question se pose: qui devrait être habilité à demander des licences de ce type? Des opérateurs du service fixe, des opérateurs du service mobile, de nouveaux opérateurs, tous ou certains d'entre eux? Le Japon, par exemple, a décidé d'exclure les opérateurs du service fixe de la procédure d'octroi de licences.
- Partage des infrastructures: Le partage des infrastructures est particulièrement important pour les pays dont les populations sont largement dispersées et où les marchés du mobile commencent à apparaître. Cela réduit le coût de mise en œuvre du réseau et peut en améliorer la pénétration. Il serait également nécessaire de déterminer les éléments susceptibles d'être mis en commun, la baisse des coûts qui pourrait en résulter, par exemple, au niveau de l'installation de mâts d'antenne, de tours et de constructions terrestres. Il faudrait également déterminer si le régulateur devrait ou non jouer un rôle proactif pour encourager le partage d'infrastructures ou si cette tâche incombe uniquement aux opérateurs.

Pour plus d'informations, voir le Rapport UIT-R SM.2012-1 «Aspects économiques de la gestion du spectre» et le Chapitre 3 «Octroi de licences» du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre.

2.7.2 Méthodes d'octroi des licences d'utilisation de fréquence

Nombre de méthodes d'octroi des licences d'utilisation de fréquence ont été employées pour attribuer des licences de ce type en vue de l'exploitation de systèmes mobiles de la première et de la deuxième génération, ainsi que de systèmes IMT-2000. La plupart des pays ont demandé des licences spéciales pour permettre à des opérateurs de fournir des services IMT-2000, alors que d'autres ont adopté une approche plus souple en la matière et autorisent des opérateurs à utiliser les fréquences qui leur ont été attribuées pour exploiter des services IMT-2000 et/ou octroient des licences pour utiliser le spectre de façon plus générique, comme pour les «services hertziens améliorés». Certains régulateurs autorisent la transition de systèmes de la première et de la deuxième génération vers des systèmes IMT-2000 dans les bandes déjà utilisées par les opérateurs et ne demandent pas d'autres autorisations à cet effet.

Sans prétendre être exhaustifs, nous avons recensé dans la présente section quelques-unes des méthodes d'octroi des licences d'utilisation de fréquence les plus courantes, telles que l'assignation directe, l'évaluation comparative, l'assignation aléatoire et l'adjudication publique. Les présentes Lignes directrices n'ont pas pour objet d'appuyer telle ou telle méthode, mais de présenter certains de leurs avantages et inconvénients. L'octroi de licences est une prérogative au niveau national et chaque pays doit décider de la méthode qui est la plus adaptée, en fonction des conditions propres à son cadre juridique, réglementaire et commercial.

Pour plus d'informations, voir le Rapport UIT-R SM 2012-1 «Aspects économiques de la gestion du spectre» et le Chapitre 6 «Aspects économiques» du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre.

2.7.2.1 Assignation directe

A l'origine, lorsque le spectre n'était pas une ressource limitée, les régulateurs utilisaient la méthode de l'assignation directe pour attribuer des licences d'utilisation de fréquence. S'il y avait moins de demandeurs que de licences à octroyer, il était alors facile d'attribuer des bandes de fréquences. Par exemple, s'il y avait 10 licences à octroyer et 8 demandeurs, le régulateur pouvait octroyer toutes les licences sans aucun problème. Toutefois, le spectre étant maintenant une ressource limitée, le régulateur n'a probablement pas la possibilité d'assigner des fréquences à l'aide de cette méthode, sauf dans les zones les plus reculées.

Les avantages et les inconvénients de l'assignation directe sont résumés dans le Tableau 2.7.2.1.

Tableau 2.7.2.1 – Avantages et inconvénients de l'assignation directe

Avantages de l'assignation directe	Inconvénients de l'assignation directe
Méthode rapide	La licence risque de ne pas être remise à l'entité qui lui donne la valeur la plus élevée et de ne pas produire d'importantes recettes pour l'économie.
Méthode peu coûteuse	Il n'est pas tenu compte de la valeur de la licence.

2.7.2.2 Evaluation comparative

Dans une évaluation comparative (parfois dénommée «concours de beauté»), le régulateur ou le ministère compétent sélectionne le candidat à l'aide de critères de comparaison qui peuvent être établis soit par des précédents, soit par la réglementation. Dans nombre de pays, les premières licences octroyées pour l'exploitation de systèmes cellulaires et de systèmes de radiodiffusion ont été attribuées par le biais de l'évaluation comparative. Cette méthode a également été utilisée dans certains pays pour délivrer des licences aux IMT-2000. Lorsqu'on procède par la méthode de l'évaluation comparative, les critères établis pour comparer les demandes de licence sont notamment les suivants:

- stabilité technique et financière des demandeurs;
- caractéristiques techniques du système en cours de mise en œuvre;
- zone de couverture proposée;
- calendrier prévu pour la mise en service.

Les avantages et les inconvénients de l'évaluation comparative sont résumés dans le Tableau 2.7.2.2.

Tableau 2.7.2.2 – Avantages et inconvénients de l'évaluation comparative

Avantages de l'évaluation comparative	Inconvénients de l'évaluation comparative
Permet au régulateur de déterminer le concurrent qui servira le mieux l'intérêt général.	Risque de prendre un temps considérable, en particulier si la valeur de la licence est élevée. Les candidats sont souvent disposés à épuiser toutes les possibilités administratives et judiciaires.
Pour les opérateurs, il est plus facile de prévoir les coûts définitifs qu'avec d'autres méthodes comme les adjudications publiques.	Peut finir par être coûteuse pour les demandeurs, s'ils sont disposés à dépenser d'importantes sommes d'argent pour remporter cette évaluation.
Permet de tenir compte d'aspects relatifs à la participation, comme la participation minoritaire, la participation de petites entreprises, etc.	Ne prévoit aucune méthode permettant de faire un choix entre deux candidats se trouvant sur un pied d'égalité. En dernier ressort, le régulateur peut devoir octroyer la licence de façon arbitraire.
	Les pouvoirs publics sont chargés de faire un choix entre différents plans d'activité sur le long terme qui ont trait à de nouveaux produits et services n'ayant pas encore été conçus.
	Cette méthode doit être structurée avec soin pour être complètement transparente. Des doutes quant à la transparence de la procédure peuvent susciter la méfiance et le mécontentement à l'égard des résultats.

2.7.2.3 Assignations aléatoires

Cette méthode permet de choisir les candidats préqualifiés par le biais d'une sélection aléatoire. Les candidats participent à un tirage au sort, à une date, une heure et un endroit précis, pour permettre de tirer les numéros et savoir à qui les licences seront attribuées.

Les avantages et les inconvénients de l'assignation aléatoire sont résumés dans le Tableau 2.7.2.3.

Tableau 2.7.2.3 – Avantages et inconvénients de l'assignation aléatoire

Avantages de l'assignation aléatoire	Inconvénients de l'assignation aléatoire
La procédure est rapide.	Il se peut que la licence soit attribuée à une entité non qualifiée pour installer et exploiter le système. Toute personne est à même de participer à l'assignation aléatoire si aucune condition de préqualification n'est définie. Le régulateur peut établir des critères pour la participation à cette procédure. Toutefois, cette possibilité peut être contestée du point de vue juridique, ce qui risque de retarder la procédure d'assignation aléatoire.
Prévoit un mécanisme de sélection, en cas de candidatures en grande partie identiques.	Des spéculateurs prendront part à l'assignation aléatoire, dans le but de revendre la licence et d'en tirer des bénéfices exceptionnels. La revente de licences est connue sous le nom de technique de «flipping» (revente immédiate). Ce n'est donc pas le public qui tirera parti des recettes, mais le gagnant de l'assignation aléatoire, qui dégagera des recettes de la vente de licences acquises moyennant un investissement minimal.
	Si une partie non qualifiée remporte l'assignation, le régulateur doit décider de le laisser vendre ou non sa licence.

2.7.2.4 Adjudications publiques

Dans les adjudications publiques, l'octroi de licences repose sur la disposition du soumissionnaire à payer. Depuis les années 90, lorsqu'on a commencé à utiliser les adjudications de spectre pour attribuer des licences de spectre, des milliards de dollars ont été collectés et un vif débat s'est engagé au sujet de l'efficacité, de l'effet sur la concurrence et des incidences sur le plan social de cette forme d'adjudication. Différentes méthodes ont été utilisées pour les adjudications de spectre, et notamment l'adjudication continue ou simultanée à plusieurs appels d'offres ainsi que la méthode des lots.

Les avantages et les inconvénients de l'adjudication publique sont résumés dans le Tableau 2.7.2.4.

Tableau 2.7.2.4 – Avantages et inconvénients de l'adjudication publique

Avantages de l'adjudication publique	Inconvénients de l'adjudication publique
La licence peut être délivrée rapidement.	Les adjudications publiques risquent d'entraîner une concentration accrue du secteur. Le régulateur peut envisager de fixer des plafonds en matière de spectre pour limiter la quantité de spectre qu'une entité peut détenir, ou limiter la participation aux opérateurs non historiques. En outre, un Etat peut résoudre les problèmes de monopole au moyen de ses lois antitrust ou de ses politiques de la concurrence.
Par rapport à l'évaluation comparative, cette méthode absorbe moins de ressources, aussi bien pour le secteur public que pour le secteur privé.	Dans les adjudications publiques, on risque de négliger des objectifs non financiers qui servent l'intérêt général, comme les aspects relatifs à la prise de participation. Grâce à la conception de l'adjudication, on peut tenir compte de ces objectifs en intégrant des stratégies, comme les mises en réserve, et l'octroi de crédits de soumission à certains groupes qui s'engagent à tenir compte de certains facteurs dans l'intérêt du public.
La licence est accordée à l'entité qui lui attribue la valeur la plus élevée. Les adjudications publiques promeuvent l'efficacité économique, l'un des objectifs de la gestion du spectre. On devrait retenir les soumissions faites par des entreprises susceptibles de trouver les moyens de maximiser les flux de bénéfices à venir.	Les pouvoirs publics peuvent être incités à agir comme tout monopole, en limitant les résultats et en augmentant les prix. En d'autres termes, s'ils souhaitent augmenter le plus possible les recettes du trésor public, ils pourraient refuser d'attribuer du spectre.
Le spectre est une ressource publique et, par conséquent, les bénéfices qu'il permet de tirer sont au profit des contribuables. Les recettes de l'adjudication sont injectées dans les finances publiques.	Les adjudications peuvent aboutir à des offres spéculatives élevées afin d'obtenir des licences correspondant à des services non commercialisés au moment de l'adjudication. Elles peuvent aussi être affectées par un battage publicitaire et par d'autres forces non économiques.
Les adjudications peuvent donner des renseignements sur la valeur économique du spectre. Par exemple, si les candidats sont disposés à payer un prix élevé pour pouvoir fournir un service, et qu'ils payent un prix très bas pour un autre service, le régulateur peut alors déterminer quel service offre les meilleurs avantages économiques et, par conséquent, dans quel domaine il devra concentrer ses efforts en matière de gestion du spectre.	Des renseignements complets sur les caractéristiques du marché des IMT-2000 n'étant pas toujours disponibles, certains, ou la totalité des soumissionnaires, ne sont donc pas dûment informés des conditions du marché, du cadre réglementaire, des caractéristiques de la demande et des structures de tarification possibles.
	La malchance du gagnant se traduira probablement par des prix élevés pour la licence et entraînera une baisse de la capacité d'investissement des opérateurs ainsi que des prix élevés pour l'utilisateur final.

2.7.2.5 Méthode hybride

Nombre de pays, dont l'Autriche, l'Italie et Hong Kong, ont adopté une méthode «hybride» d'attribution de licences IMT-2000. Les soumissionnaires doivent être qualifiés au préalable, selon des critères analogues à ceux établis pour l'évaluation comparative, afin de pouvoir faire une offre. Les licences sont ensuite

attribuées selon le principe de l'adjudication publique. Les avantages et les inconvénients de la méthode hybride sont eux-mêmes une combinaison des avantages et des inconvénients de l'évaluation comparative et de l'adjudication publique.

Les avantages et les inconvénients de la méthode hybride sont résumés dans le Tableau 2.7.2.5.

Tableau 2.7.2.5 – Avantages et inconvénients de la méthode hybride

Avantages de la méthode hybride	Inconvénients de la méthode hybride
Garantit que les ressources et les plans d'activité des candidats permettent de servir l'intérêt général.	Les adjudications publiques risquent d'entraîner une concentration accrue du secteur. Le régulateur peut envisager de fixer des plafonds en matière de spectre pour limiter la quantité de spectre qu'une entité peut détenir, ou limiter la participation aux opérateurs non historiques. En outre, un Etat peut résoudre les problèmes de monopole au moyen de ses lois antitrust ou de ses politiques de la concurrence.
La licence est accordée à l'entité qui lui attribue la valeur la plus élevée. Les adjudications publiques promeuvent l'efficacité économique, l'un des objectifs de la gestion du spectre. On devrait retenir les soumissions faites par des entreprises susceptibles de trouver les moyens de maximiser les flux de bénéfices à venir.	Risque de prendre un temps considérable, en particulier si la valeur de la licence est élevée. Les candidats sont souvent disposés à épuiser toutes les possibilités administratives et judiciaires.
Le spectre est une ressource publique et, par conséquent, les bénéfices sont au profit des contribuables. Les recettes de l'adjudication sont injectées dans les finances publiques.	Cette méthode doit être structurée avec soin pour être complètement transparente. Des doutes quant à la transparence de la procédure peuvent susciter la méfiance et le mécontentement à l'égard des résultats.
Permet de tenir compte d'aspects relatifs à la participation, comme la participation minoritaire, la participation de petites entreprises, etc.	Peut finir par être coûteuse pour les demandeurs, s'ils sont disposés à dépenser d'importantes sommes d'argent pour remporter cette évaluation.
	Les pouvoirs publics peuvent être incités à agir comme tout monopole, en limitant les résultats et en augmentant les prix. En d'autres termes, s'ils souhaitent augmenter le plus possible les recettes du trésor public, ils pourraient refuser d'attribuer du spectre.
	Les adjudications peuvent aboutir à des offres spéculatives élevées afin d'obtenir des licences correspondant à des services non commercialisés au moment de l'adjudication. Elles peuvent aussi être affectées par un battage publicitaire et par d'autres forces non économiques.
	Des renseignements complets sur les caractéristiques du marché des IMT-2000 n'étant pas toujours disponibles, certains, ou la totalité des soumissionnaires, ne sont donc pas dûment informés des conditions du marché, du cadre réglementaire, des caractéristiques de la demande et des structures de tarification possibles.
	La malchance du gagnant se traduira probablement par des prix élevés pour la licence et entraînera une baisse de la capacité d'investissement des opérateurs ainsi que des prix élevés pour l'utilisateur final.

2.8 Interception licite et accès commun aux services d'urgence

La technologie IMT-2000, associée aux capacités de localisation des positions ainsi qu'à d'autres systèmes spécialisés, rend possible le développement de nombreuses applications dans le domaine de la sécurité publique et de l'application des lois, et notamment l'assignation à comparaître par voie électronique, la localisation d'appelants qui demandent une aide d'urgence, la poursuite de délinquants en liberté conditionnelle, la possibilité pour des responsables d'accéder à une base de données principales sans l'assistance d'un agent technique ainsi que l'accès en temps réel à l'information concernant des systèmes de transport terrestre, aérien et maritime. En plus des systèmes de sécurité, les technologies IMT-2000 peuvent aider des fonctionnaires gouvernementaux à suivre la piste de véhicules et l'acheminement de marchandises jusqu'à leur point de destination. De tels services seront particulièrement importants pour le transport de substances dangereuses à haut risque, comme des explosifs, des matières radioactives et des substances dont l'inhalation peut être toxique ainsi que des envois en vrac de liquides et de gaz inflammables.

Outre les fonctionnalités de localisation des positions, les réseaux hertziens IMT-2000 utilisent des procédures d'authentification plus sophistiquées que les réseaux hertziens de la deuxième génération, à l'aide de clés cryptographiques plus longues et plus complexes (par exemple, des clés secrètes de 128 bits) pour une sécurité accrue.

Il peut être utile d'essayer d'adopter des mécanismes d'accès commun aux services d'urgence ainsi que des interfaces normalisées pour l'interception licite et d'autres aspects sécuritaires, de manière que ces mécanismes soient indépendants de la technologie de réseau. Cela pourrait permettre d'améliorer l'efficacité des services d'urgence (en particulier, pour les utilisateurs itinérants) et de réduire les coûts d'exploitation dans d'autres domaines. Des études sur cette question sont actuellement menées au sein de l'UIT-T.

3 MÉTHODES DE TRANSITION

Aujourd'hui, plusieurs systèmes «pré-IMT-2000» (analogiques ou numériques) sont en exploitation, qui offrent aux utilisateurs finals, dans le monde entier, un certain nombre de services hertziens de communication de signaux vocaux et de signaux de données. Il s'agit de systèmes (liste non exhaustive) AMPS, NMT, cdmaOne, AMRT et GSM. Les Recommandations UIT-R M.622, M.1033 et M.1073 ainsi que le Rapport UIT-R M.742, décrivent les différentes caractéristiques de ces systèmes antérieurs aux IMT-2000.

En raison des différences que l'on peut observer entre les divers systèmes «pré-IMT-2000» ainsi qu'entre les systèmes IMT-2000 eux-mêmes, l'approche envisageable pour la transition diffère d'un système pré-IMT-2000 à l'autre. Toutefois, dans la plupart des cas, la transition impose l'adjonction d'équipements et/ou de systèmes de station de base IMT-2000, un certain nombre de modifications ou d'adjonctions au niveau des réseaux d'accès radioélectriques, des mises à niveau et des modifications requises pour ce qui est du «réseau infrastructurel» et l'ajout de nouveaux terminaux, lesquels sont en général des équipements bimodes capables de fonctionner aussi bien avec un système pré-IMT-2000 qu'avec les technologies radioélectriques IMT-2000.

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte dans le choix d'une méthode de transition. L'un des plus importants est la disponibilité et l'utilisation des fréquences, aussi bien des fréquences attribuées aux systèmes pré-IMT-2000 que des fréquences prévues pour les IMT-2000 eux-mêmes. D'autres aspects auront une incidence majeure sur le choix de l'approche retenue pour la transition: disponibilité d'équipement et d'applications de service pour les diverses technologies considérées ainsi que leur qualité de fonctionnement dans l'environnement d'exploitation requis.

En ce qui concerne les approches envisageables pour la transition et les mises à niveau, les présentes lignes directrices ne contiennent aucune comparaison entre les caractéristiques de fonctionnement des différentes technologies et ne prônent l'emploi d'aucune technologie en particulier.

On trouvera dans l'Annexe G des exemples illustrant les résultats obtenus par les opérateurs en ce qui concerne les scénarios de transition, tant dans les pays développés que dans les pays en développement.

3.1 Introduction

Au niveau le plus élevé, la transition vers les IMT-2000 se caractérise par le déploiement, par un opérateur:

- d'un réseau central rattaché au RTPC (réseau téléphonique fixe), au RNIS, à l'Internet/Intranet et aux réseaux extérieurs mobiles et de données;
- de réseaux d'accès radioélectriques (RAN) capables éventuellement de fonctionner dans plusieurs bandes de fréquences et utilisant des techniques radioélectriques complémentaires (les réseaux d'accès radioélectrique sont fondés sur des interfaces radioélectriques. Les interfaces radioélectriques des IMT-2000 sont énumérées au § 1.3.2.1);
- de terminaux bimodes ou multimodes permettant aux abonnés d'avoir accès à des services sur des réseaux pré-IMT-2000 ou IMT-2000.

Si un opérateur souhaite perfectionner son système, il lui faut évaluer le système recherché et déterminer les parties de ce système appelant des modifications, ainsi que les ressources (par exemple, le spectre des fréquences) qui peuvent être réutilisées ou qui doivent être améliorées. Les modifications à apporter au système pourront consister à assurer le passage de composantes du système ou la transition du système dans son intégralité. La Recommandation UIT-R M.1308 donne les définitions suivantes:

- évolution: «Processus de changement et d'évolution d'un système de radiocommunication mobile vers des fonctionnalités améliorées»;
- transition: «Passage des utilisateurs et/ou de la fourniture de service d'un réseau de télécommunication existant à un nouveau réseau».

Il existe pour l'essentiel deux types de réseaux centraux:

- le réseau central (issu du GSM);
- le réseau central (issu de l'IS-41).

Le passage des utilisateurs et/ou de la fourniture de service d'un réseau central GSM à un réseau central IS-41 et inversement constitue manifestement une transition, étant donné qu'il faut remplacer les équipements du réseau central dans les deux cas. Toutefois, des évolutions existent à l'intérieur même des différents types de réseaux centraux. Ces évolutions sont nécessaires si l'on veut introduire de nouveaux services et des services supplémentaires et prendre charge de nouvelles fonctionnalités de l'accès radioélectrique.

Pour pouvoir prendre en charge des services de transmission de données en mode paquet, on a complété les réseaux centraux GSM par des réseaux dorsaux GPRS fondés sur le protocole IP, qui comportent des fonctions de gestion rapide de la mobilité des services de données en mode paquet et qui permettent des transferts rapides pour les services de transmission de données en mode paquet en temps réel. En revanche, on a complété les réseaux centraux IS-41 par des réseaux IP «classiques/purs», de sorte qu'on utilise des protocoles IP génériques (c'est-à-dire le protocole IP mobile) pour assurer la mobilité.

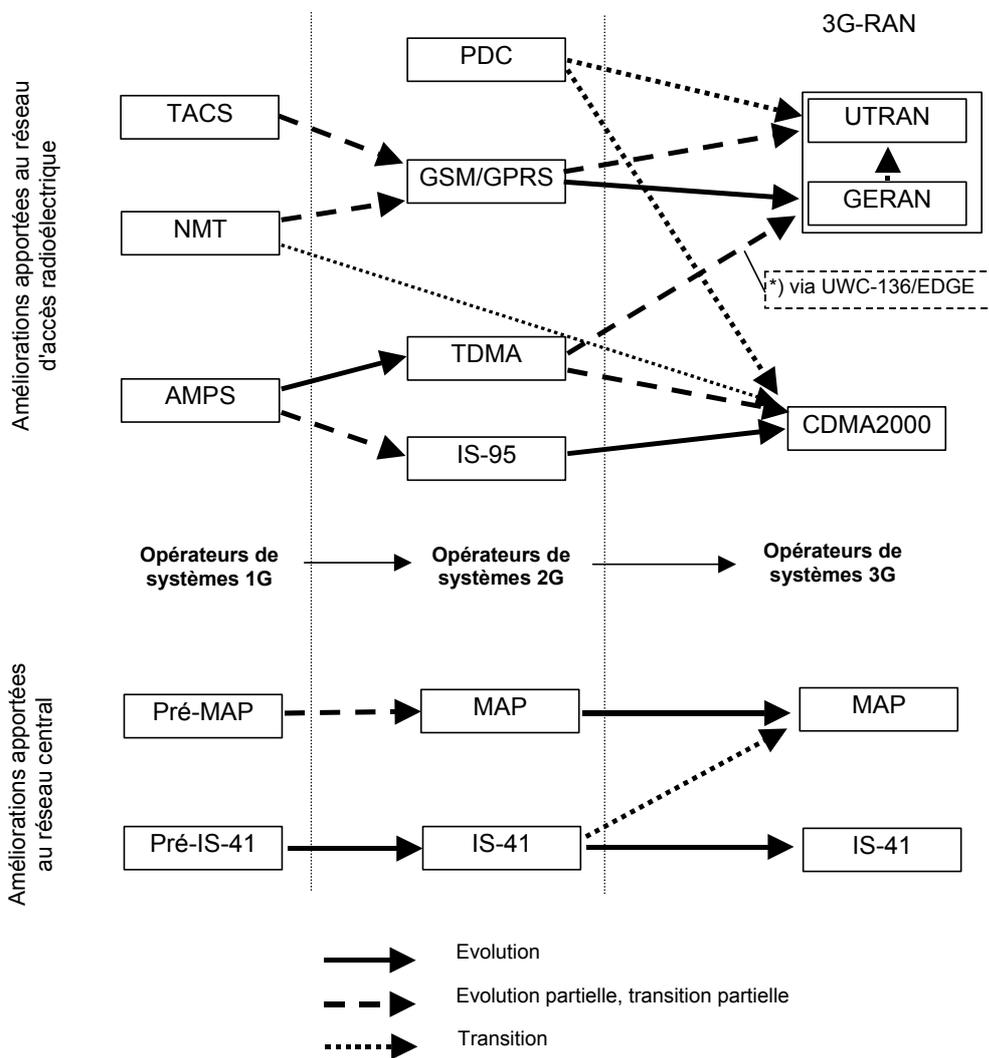
Le système IMS (système multimédia sur Internet) est une architecture qui peut être déployée en complément des deux réseaux centraux précédents et qui fournit certains services de transmission de données en mode paquet (voix sur IP, communications conférence avec voix sur IP, etc.). Ce système a été adopté dans le cadre des projets 3GPP et 3GPP2 pour le réseau central en mode paquet.

En ce qui concerne le réseau d'accès radioélectrique (RAN), l'industrie du mobile a mis au point les spécifications de base et poursuit ses travaux dans le cadre d'un partenariat placé sous la coordination des projets 3GPP et 3GPP2, de manière à faire évoluer encore les technologies pour tenir compte des besoins futurs du marché. Cette approche progressive évite d'avoir à faire de gros réinvestissements dans les systèmes IMT-2000, tout en permettant d'améliorer sensiblement la capacité de fournir des services

améliorés à chaque étape. Les mises à jour des normes 3GPP et 3GPP2 permettent d'assurer la compatibilité ascendante, ce qui garantit dans toute la mesure possible la continuité des fonctionnalités de service, tant pour les opérateurs que pour les utilisateurs¹⁹.

L'analyse des différents scénarios de transition et du marché ainsi que les prévisions de l'évolution future montrent que certaines améliorations de réseaux ont été et sont encore apportées par des opérateurs de systèmes 1G et 2G pour la mise en place de systèmes 2G et 3G (voir la Figure 3.1). La Figure 3.1 illustre les améliorations apportées au réseau d'accès radioélectrique et au réseau central.

Figure 3.1 – Améliorations apportées aux réseaux par les opérateurs



¹⁹ Des renseignements sur le processus d'élaboration des versions 3GPP sont donnés dans l'Annexe E.

3.2 Aspects relatifs à la transition

{^{20 viii} Lorsqu'on prévoit de mettre en œuvre des systèmes IMT-2000, il faut de préférence se conformer aux objectifs suivants:

- faciliter le déploiement des systèmes IMT-2000 en tenant compte du marché et faciliter également le développement et la croissance des IMT-2000;
- réduire au minimum les incidences sur les autres systèmes et services qui utilisent les mêmes bandes de fréquences que les IMT-2000;
- faciliter l'itinérance des terminaux IMT-2000 à l'échelle mondiale;
- intégrer de façon efficace les composantes de Terre et satellite des IMT-2000;
- utiliser de la façon la plus efficace le spectre dans les bandes identifiées pour les IMT-2000;
- permettre la concurrence;
- faciliter le déploiement et l'utilisation des IMT-2000, et notamment les applications fixes et autres applications spéciales dans les pays en développement et dans les zones faiblement peuplées;
- prendre en charge divers types de combinaisons de trafic;
- faciliter l'élaboration continue à l'échelle mondiale des normes relatives aux équipements;
- faciliter globalement l'accès aux services dans le cadre des systèmes IMT-2000;
- réduire au minimum les coûts des terminaux, leur taille et leur consommation en énergie, dans la mesure du possible eu égard à d'autres exigences;
- faciliter l'évolution des systèmes antérieurs aux IMT-2000 vers tout système relevant des IMT-2000 tel que spécifié dans la Recommandation UIT-R M.1457. }

En cas de transition d'un système d'une génération donnée à un système de la génération suivante, les principales questions à prendre en compte sont les fréquences utilisables et la configuration des systèmes. Lorsqu'un opérateur opte pour un système IMT-2000, il réalise des gains de capacité et obtient une amélioration de la couverture, si bien qu'à mesure que les utilisateurs délaisseront un système pré-IMT-2000, l'opérateur réalisera des gains d'efficacité dans l'utilisation des fréquences avec le système perfectionné. En ce qui concerne les fréquences utilisables, quatre scénarios peuvent être envisagés, sous réserve des conditions réglementaires applicables (voir les Figures 3.2-1 et 3.2-2):

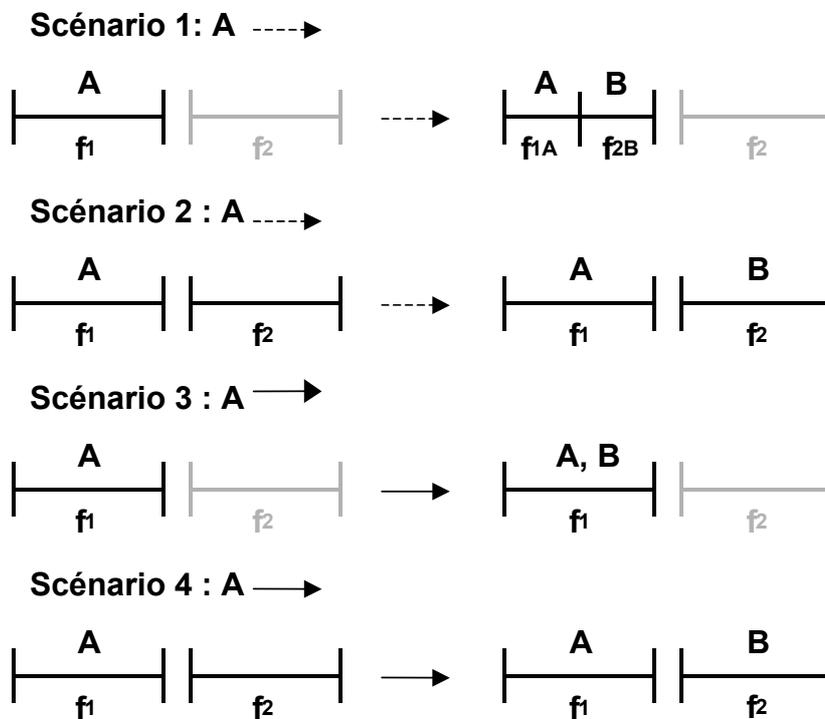
- Scénario 1: le système IMT-2000 (B) est déployé dans les bandes de fréquences qui sont utilisées actuellement pour le système pré-IMT-2000 (A). Bien entendu, les bandes existantes (f1) sont subdivisées et une partie d'entre elles est attribuée au système IMT-2000 (f1b), tandis que les autres restent en service pour le système pré-IMT-2000 (f1a). Aucune nouvelle bande (f2) n'est nécessaire selon ce scénario, ce qui permet aux opérateurs de faire passer les utilisateurs à de nouveaux services en utilisant les mêmes bandes de fréquences et d'utiliser simultanément ces bandes à la fois pour les systèmes pré-IMT-2000 et pour les systèmes IMT-2000.
- Scénario 2: le système IMT-2000 (B) est déployé dans les nouvelles bandes de fréquences, ce qui permet à l'opérateur de faire passer les utilisateurs à de nouveaux services dans les nouvelles bandes (f2), tout en améliorant les fonctionnalités du système pré-IMT-2000 dans les bandes existantes (f1).
- Scénario 3: le système IMT-2000 (B) est une version évoluée du système pré-IMT-2000 (A) déployé à la suite de diverses améliorations apportées dans les mêmes bandes. Le système IMT-2000 (B) peut parfaitement interfonctionner avec le système pré-IMT-2000 (A). Naturellement, aucune nouvelle bande f2 n'est nécessaire selon ce scénario.

²⁰ Ce texte est tiré du projet de révision de la Recommandation UIT-R M.1036-1.

- Scénario 4: le système IMT-2000 (B) est une version évoluée du système pré-IMT-2000 (A). Il peut donc fonctionner pleinement avec le système pré-IMT-2000 (A). Le système IMT-2000 (B) fonctionne dans les nouvelles bandes de fréquences (f_2), tandis que le système pré-IMT-2000 (A) continue de fonctionner dans les bandes existantes. Le scénario 4 est souvent combiné avec le scénario 3. Par conséquent, dans bien des cas, le système IMT-2000 utilise aussi le spectre existant.

Figure 3.2-1 – Scénarios de transition des IMT-2000

(Des exemples réels de chaque scénario de transition sont disponibles dans l'Annexe G intitulée «Le passage aux systèmes IMT-2000 – Expérience des opérateurs»)



LÉGENDE:

A: Système pré-IMT-2000; B: Système IMT-2000

A -----> B: Transition entre A et B; A -> B: évolution de A vers B

f1: bande de fréquences actuelle utilisée par l'opérateur

f2: nouvelle bande de fréquences utilisée par l'opérateur (différente de f1)

Figure 3.2-2 – Aspects fondamentaux des scénarios de transition des IMT-2000

		Bandes spectrales	
		Les mêmes	Différentes
Compatibilité amont	Oui	Scénario 3	Scénario 4
	Non	Scénario 1	Scénario 2

Si le changement exige une transition des utilisateurs et/ou des services, il faut déterminer dans quelle mesure les entités du réseau (par exemple, les éléments du réseau central ou du réseau d'accès) doivent être remplacées. Ce remplacement n'influe pas forcément sur le système dans son intégralité. En général, les réseaux centraux évoluent lorsque les éléments du réseau d'accès sont remplacés. Bien souvent, et même en cas de mise à niveau de systèmes mobiles d'une génération antérieure vers des systèmes d'une nouvelle génération, il existe des possibilités de mise à jour qui n'ont des conséquences que pour quelques entités du système.

S'il s'agit d'une transition d'une génération vers la génération suivante, les principales fonctionnalités (services, protocoles, etc.) et propriétés (bandes de fréquences) des anciens systèmes restent en grande partie inchangées et continueront d'être fournies avec le nouveau système. Une évolution des composantes du système permet d'assurer une compatibilité ascendante et descendante maximale, ce qui signifie que les équipements pré-IMT-2000 n'ont pas à être remplacés et qui peuvent être utilisés conjointement avec les nouveaux équipements, pour offrir toutes les fonctionnalités du système pré-IMT-2000.

On peut donc conclure qu'en général, et pas seulement dans les pays en développement, les mises à niveau évolutives des systèmes sont préférables pour l'opérateur et l'utilisateur final, car elles permettent de maintenir une grande partie des investissements déjà effectués. Cependant, une évolution radicale du système n'est jamais possible en réalité, car même avec un système extrêmement souple, il faut procéder au moins à des mises à jour logicielles, voire matérielles (c'est-à-dire à des remplacements) pour certains éléments du réseau, si l'on veut enrichir le système de nouvelles fonctions. De plus, l'expérience montre que chaque technologie atteindra ses limites pour ce qui est des possibilités d'extension, ce qui signifie que même les améliorations évolutives, aboutiront finalement à une complexité inacceptable du système. A ce stade, il faut réaliser des «sauts» technologiques, d'où la nécessité d'un nouveau système qui devient alors incompatible avec l'ancien système et nécessite une stratégie appropriée de transition et d'interopérabilité.

Les opérateurs devront tenir compte de ces éléments lorsqu'ils choisiront leur(s) scénario(s) de transition vers les IMT-2000.

{^{ix} Quatre principaux facteurs devront probablement être pris en compte par les opérateurs dans leur décision de faire évoluer les systèmes pré-IMT-2000:

- 1) *Faisabilité de l'évolution vers les systèmes IMT-2000*: L'UIT-R et l'UIT-T ont prévu, dans le cadre de leurs Recommandations sur les IMT-2000, suffisamment de souplesse pour permettre l'évolution du plus grand nombre possible de systèmes pré-IMT-2000. Bien entendu, le fait de permettre l'évolution de ces systèmes ne doit pas compromettre la réalisation des objectifs définis pour les IMT-2000.

- 2) *Rentabilité de l'évolution vers les systèmes IMT-2000*: Les avantages d'une telle évolution doivent être évalués en fonction du coût encouru. Ce coût devra aussi être pris en charge en cas d'évolution vers une norme relative à un système non IMT-2000 amélioré. L'UIT a exercé, dans ce domaine, une grande influence en prévoyant, dans le cadre des Recommandations sur les IMT-2000, une certaine souplesse qui permettra de minimiser le coût de l'évolution.
- 3) *Intérêt de l'évolution vers les systèmes IMT-2000*: L'évolution vers les IMT-2000 doit être l'option la plus intéressante parmi les différentes orientations qui peuvent être adoptées pour améliorer les systèmes de télécommunication mobiles existants. Les décideurs doivent donc percevoir clairement ce qu'est un système IMT-2000 et en quoi il constitue une amélioration par rapport aux systèmes antérieurs.
- 4) *Connaissance des avantages offerts par une évolution vers les systèmes IMT-2000*: La connaissance des avantages que présente une telle évolution est essentielle pour ceux qui exercent un contrôle ou une influence sur l'orientation des normes et systèmes pré-IMT-2000 ou sur l'attribution et l'exploitation du spectre à court ou à long terme.

Il pourrait sembler possible, à première vue, d'établir un certain ordre de priorité entre les facteurs susmentionnés. Un examen plus approfondi montre cependant que chaque élément est important et doit être présent pour que les décideurs puissent opter pour cette solution. Une telle connaissance, ainsi que les informations détaillées contenues dans le présent rapport, devrait aboutir aux discussions approfondies nécessaires à l'étude de l'évolution vers les systèmes IMT-2000.

Les autres facteurs importants (faisabilité, rentabilité et intérêt de l'évolution) devraient servir à évaluer et à résoudre les questions liées à l'évolution vers les IMT-2000 des systèmes qui leur sont antérieurs. }

Avant de choisir un scénario de transition donné, un opérateur doit tenir compte des éléments suivants:

- a) exploitation dans des bandes de fréquences harmonisées au niveau mondial;
- b) part de marché actuelle ou prévue de la technologie concernée et pénétration sur le marché;
- c) probabilité que d'autres opérateurs adoptent des méthodes de transition similaires;
- d) capacité de la technologie existante de passer à la technologie voulue;
- e) l'architecture de système de la technologie recherchée doit être «intemporelle» (c'est-à-dire capable de se développer pour répondre aux nouveaux besoins et aux nouveaux services);
- f) statut de la norme correspondante.

Ces éléments sont d'autant plus importants que le succès de certaines technologies de communication mobile dépend, comme on l'a vu par le passé, des capacités d'itinérance (voir les points a) à c) ci-dessus), du caractère abordable des prix des terminaux et de l'infrastructure (voir les points a) à e) ci-dessus) et de la capacité de prendre en charge de nouveaux services (voir les points e) et f) ci-dessus).

Lors du choix de scénarios de transition des systèmes existants vers les systèmes IMT-2000, il est important de reconnaître que le point de départ et le point d'aboutissement sont des objectifs variables. Les fonctionnalités et les capacités d'un réseau qui servent de point de départ à la transition évolueront elles-mêmes tout au long du processus de transition. De même, la ou les technologies IMT-2000 retenues sont en constante évolution et font l'objet d'améliorations continues.

Il faudra donc dûment tenir compte de ces éléments lors de l'élaboration de stratégies de transition.

3.2.1 Caractéristiques des technologies d'accès radioélectrique et des réseaux centraux IMT-2000

L'UIT-R a établi une série de Recommandations relatives aux technologies d'accès radioélectrique IMT-2000. La Recommandation M.1457 présente en particulier les technologies les plus récentes en matière d'accès radioélectrique IMT-2000, puisqu'elle est régulièrement mise à jour pour tenir compte de leur évolution. Pour sa part, l'UIT-T a élaboré des Recommandations relatives aux réseaux centraux, à savoir: Recommandations de la série Q.1741.x concernant le réseau central issu du GSM, sur la base des versions publiées par le projet 3GPP (par exemple, version 99, version 4 ou version 5 indiquées dans les Recommandations Q.1741.1, Q.1741.2 et Q.1741.3) et Recommandation Q.1742.y concernant le réseau central évolué IS-41 sur la base du calendrier défini par le projet 3GPP2 (par exemple, la Recommandation Q.1742.2 (Références des IMT-2000 <approuvée le 11 juillet 2002> au réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma 2000).

Les travaux sur la version 6 se poursuivent dans le cadre du projet 3GPP.

3.2.1.1 AMRC à étalement direct IMT-2000

Désignation utilisée à l'UIT: AMRC à étalement direct IMT-2000

Désignations courantes: UTRA FDD
 WCDMA
 UMTS

La technologie AMRC à étalement direct IMT-2000 consiste à attribuer différents codes à différents canaux (voix ou données) et permet d'adapter toutes les 10 millisecondes la capacité, ou l'espace de codage de chaque canal. Elle permet de créer des canaux de trafic à grande largeur de bande en réduisant le niveau de l'étalement (à l'aide d'un code plus court). Les utilisateurs de données en mode paquet peuvent partager les mêmes codes ou intervalles de temps que les autres utilisateurs, ou le réseau peut affecter aux utilisateurs des canaux et des intervalles de temps spécialisés. Le mode AMRC à étalement direct des IMT-2000 est un système à étalement du spectre fondé sur une technologie en séquence directe. Il s'agit d'une technique qui présente un bon rendement spectral et qui offre la possibilité, du fait de ses caractéristiques large bande, de transposer le spectre disponible en débits binaires élevés, ce qui permet de gérer avec souplesse toutes sortes de types trafic (voix, données en bande étroite et données large bande). Avec le système IMT-2000 AMRC à étalement direct, les canaux de données peuvent prendre en charge jusqu'à 2,4 Mbit/s de débit de données de crête. Bien que le débit exact dépende de la taille des canaux que l'opérateur choisit de mettre à disposition et du nombre d'utilisateurs actifs du réseau, les utilisateurs peuvent s'attendre à des débits pouvant atteindre 384 kbit/s.

HSDPA (*high speed downlink packet access*): L'accès rapide en mode paquet sur la liaison descendante est un perfectionnement de la technologie IMT-2000 AMRC à étalement direct qui permet la transmission de données à des débits de crête d'environ 10 Mbit/s. L'accès HSDPA assure une parfaite compatibilité ascendante avec la technologie IMT-2000 AMRC à étalement direct et les applications qui pourraient être mises au point pour cette technologie pourront fonctionner avec l'accès HSDPA. L'accès HSDPA est une fonctionnalité qui est définie dans la version 5 des spécifications 3GPP.

Si l'accès HSDPA permet d'assurer des débits élevés, c'est parce qu'il intègre une modulation de niveau plus élevé (MAQ-16), par exemple un codage d'erreurs variable et l'adaptation rapide de la liaison aux conditions radioélectriques actuelles, moyennant un ajustement de la modulation et du codage le cas échéant. L'accès HSDPA utilise par ailleurs un mécanisme de planification efficace qui permet de savoir quel utilisateur obtient des ressources. Enfin, l'accès HSDPA permet aux utilisateurs de partager des canaux haut débit dans le domaine temporel.

3.2.1.2 AMRC à porteuses multiples IMT-2000

Désignation utilisée à l'UIT: AMRC à porteuses multiples IMT-2000

Désignations courantes: CDMA2000 1x et 3x
CDMA2000 1xEV-DO
CDMA2000 1xEV-DV

La technologie AMRC à porteuses multiples IMT-2000 est une évolution directe des systèmes cdmaOne à compatibilité ascendante. Elle se caractérise par des améliorations de la capacité vocale, de la qualité de la parole et de la couverture et vise à assurer des services de transmission de données en mode paquet à haut débit. Elle fonctionne dans plusieurs bandes de fréquences (450, 800, 900, 1 700, 1 800, 1 900 et 2 100 MHz).

L'AMRC à porteuses multiples IMT-2000 combine les assignations de code et l'attribution de la puissance pour fournir des services vocaux et de transmission de données. Les canaux de données aller et retour de CDMA2000 peuvent utiliser le codage turbo ou le codage convolutionnel. Pour les débits plus élevés, le codage turbo fournit un mécanisme de correction des erreurs pour la transmission de données qui améliore la qualité de fonctionnement et la capacité du système. Les canaux de données en mode paquet de la norme CDMA2000 1x assurent des débits de données allant jusqu'à 628 kbit/s. Parmi les autres fonctionnalités nouvelles de l'AMRC à porteuses multiples IMT-2000 figure l'utilisation d'un canal de radiomessagerie rapide, les débits de transmission variables et une structure des canaux qui prend en charge plusieurs services avec des qualités de service différentes. Grâce à des vocodeurs à débit variable (SMV, *selectable mode vocoders*) et à des techniques de diversité d'antenne, CDMA2000 1x fournit une capacité vocale près de trois fois supérieure à celle des systèmes cdmaOne²¹.

Si l'évolution du réseau se fait en fonction de la demande de services de transmission de données à haut débit, il est possible de déployer des porteuses CDMA2000 1X et CDMA2000 1xEV-DO suivant n'importe quelle combinaison, afin d'assurer une offre souple de canaux téléphoniques de haute qualité et de services de transmission de données à haut débit. Par exemple, dans n'importe quelle partie de spectre de 5 MHz qui deviendra disponible, l'opérateur peut choisir d'utiliser deux porteuses CDMA2000 1X pour la transmission de la voix et des données en mode paquet et une seule porteuse CDMA2000 1xEV-DO réservée exclusivement à la transmission de données en mode paquet à haut débit (jusqu'à 3,1 Mbit/s) ou encore une seule porteuse CDMA2000 1X et deux porteuses CDMA2000 1xEV-DO.

L'option CDMA2000 1xEV-DO, optimisée avant tout pour fournir des services de données, doit permettre l'interfonctionnement avec les réseaux CDMA2000 1x. Elle fournit des débits de données de crête pouvant atteindre 3,1 Mbit/s sur la liaison aller et 1,8 Mbit/s sur la liaison retour dans une largeur de bande de 1,25 MHz. La capacité de transmission de données élevée offerte par l'option 1xEV-DO est due à l'intégration de fonctions telles que les systèmes de modulation d'ordre supérieur (MAQ-16), l'adaptation dynamique des liaisons, la modulation adaptative, la redondance incrémentale, la diversité multi-utilisateurs, la diversité de réception, le codage turbo et autres mécanismes de commande des canaux²².

La norme CDMA2000 1xEV-DO comprend une liaison aller à débit variable adaptatif à multiplexage par répartition dans le temps (MRT) qui permet d'utiliser au mieux les débits de données d'utilisateur et le débit du secteur en attribuant toute la puissance de la station BTS à un seul utilisateur à la fois. Grâce à la mise en

²¹ «*Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000*». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S.; Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volume: 36, numéro: 10, octobre 1998, Pages: 140-149.

²² CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users. Bender, P.; Black, P.; Grob, M.; Padovani, R.; Sindhushyana, N. et Viterbi, S. Communications Magazine, IEEE, Volume: 38, numéro: 7, juillet 2000. Pages: 70-77.

œuvre d'une programmation dépendante des canaux et de la diversité multi-utilisateurs, on obtient les débits binaires les plus élevés à un moment donné. Par ailleurs, les systèmes hybrides ARQ (demande de répétition automatique), dotés d'une redondance par incrément, permettent d'assurer une efficacité optimale qui serait impossible dans le cas contraire en raison de la forte mobilité de la variabilité des brouillages causés par la diversité des conditions de trafic.

L'option CDMA2000 1xEV-DV est une version améliorée de la technologie AMRC à porteuses multiples IMT-2000 qui associe les fonctions des systèmes CDMA2000 1X et CDMA2000 1xEV-DO. Elle fournit donc la capacité vocale de la technique CDMA2000 1X ou la capacité de données de la technique CDMA2000 1xEV-DO ou encore une combinaison de capacités vocale et de données sur une seule porteuse de 1,25 MHz.

3.2.1.3 AMRC DRT, IMT-2000 (code temporel)

Désignation employée à l'UIT: AMRC DRT IMT-2000

Désignations courantes: UTRA TDD 3,84 méga-éléments/s débit élevé
 UTRA TDD 1,28 méga-éléments/s faible débit
 (TD-SCDMA)
 UMTS

Avec la technologie AMRC DRT IMT-2000, les transmissions sur les liaisons montantes et descendantes utilisent la même porteuse dans la même bande de fréquences. Le mode DRT associe les techniques AMRC et AMRT afin de séparer les différents canaux de communication. Un élément donné d'une ressource radioélectrique se caractérise donc par un intervalle de temps et un code AMRC. Des intervalles de temps peuvent être attribués pour transporter les canaux sur les liaisons descendantes ou montantes. De cette façon, la technologie DRT peut fonctionner dans une bande non appariée, ce qui signifie qu'aucune bande duplex n'est nécessaire. Du fait de la structure de l'accès AMRT et grâce à l'algorithme de détection conjointe qui permet de réduire sensiblement le brouillage provenant des autres signaux AMRC présents dans l'intervalle de temps, le comportement du système s'apparente à celui d'un système AMRT. Ainsi, il n'est pas exposé au phénomène dit de «respiration» des cellules, ni à la nécessité de maintenir une marge de fonctionnement permettant de compenser les incertitudes, et n'exige pas non plus une capacité de transfert progressif. Cet avantage est particulièrement intéressant en situation d'urgence, impliquant une importante charge de données et de très faibles rayons de cellules pour assurer la communication à l'intérieur de bâtiments (pico-environnement) et à l'extérieur de bâtiments (micro-environnement). Qui plus est, grâce à la possibilité d'attribuer séparément des intervalles de temps à la liaison montante et à la liaison descendante, la technologie AMRC DRT IMT-2000 convient très bien à un trafic asymétrique. En mode DRT, le degré d'asymétrie peut être réattribué rapidement, de façon à améliorer l'efficacité de fonctionnement globale.

L'option DRT avec accès hertzien de Terre universel (UTRA TDD) (3,84 méga-éléments/s), avec un débit d'éléments de 3,84 méga-éléments/s dans un canal de 5 MHz de largeur, qui est identique au signal radioélectrique DRF harmonisé du réseau UTRA, se prête à un déploiement économiquement avantageux, car elle permet de démultiplier l'infrastructure d'une configuration strictement DRF, pour offrir une capacité unitaire instantanée modulable, l'ensemble du trafic vocal et du trafic de données étant pris en charge par une architecture composite de macrocellules, de microcellules et de picocellules. La quantité minimale de spectre requise se limite par conséquent à la moitié de la largeur de bande utilisée par l'accès AMRC large bande en mode DRF, c'est-à-dire qu'un seul canal de 5 MHz est nécessaire lorsque le débit d'éléments DRT est de 3,84 méga-éléments/s.

L'option TD-SCDMA (AMRC synchrone par répartition dans le temps), version à faible débit d'éléments de l'option AMRC DRT IMT-2000, est donc une technologie de transmission radioélectrique destinée aux communications IMT-2000. Elle associe deux technologies: un système AMRT évolué et une composante AMRC adaptative. Cette option, également connue sous le nom de mode DRT à 1,28 méga-éléments/s ou

mode DRT à faible débit, utilise une seule bande de 1,6 MHz pour chaque porteuse. Les systèmes TD-SCDMA sont conçus pour fonctionner en mode duplex DRT avec une période de 5 ms pour les transmissions sur les liaisons montantes et descendantes. A l'intérieur d'une même période, la trame est divisée en sept intervalles de temps de trafic, qui peuvent être attribués avec souplesse à plusieurs ou à un seul utilisateur pouvant avoir besoin de plusieurs intervalles de temps. Les principes régissant le mode DRT permettent d'acheminer le trafic en liaison montante (à partir du terminal mobile jusqu'à la station de base) ou descendante (à partir de la station de base vers le terminal mobile), en utilisant la même trame et différents intervalles de temps. La technologie TD-SCDMA gère à la fois des services à commutation de circuits symétriques (voix ou image) et des services à commutation par paquets asymétriques (flux de données mobiles sur l'Internet par exemple). Dans le cas des services asymétriques utilisés avec accès à l'Internet, un exemple type montre que d'importants volumes de données sont transmis depuis la station de base jusqu'au terminal et qu'on utilise plus d'intervalles de temps pour la liaison descendante que pour la liaison montante. L'option TD-SCDMA permet d'attribuer les intervalles de temps en fonction des modifications du module de service et est conçue pour assurer des services de données à haut débit (jusqu'à 2 Mbit/s). Elle peut aussi utiliser les bandes de fréquences disponibles et ne nécessite pas de bandes appariées, ce qui signifie que les transmissions sur les liaisons montantes et descendantes utilisent la même porteuse avec un intervalle de temps différent. L'option TD-SCDMA, associée à des technologies comme l'antenne intelligente, la détection conjointe, la synchronisation en liaison montante et le transfert du relais, peut constituer une solution bon marché pour la mise en œuvre, l'exploitation et la transition, tout en offrant une capacité élevée et une grande efficacité d'utilisation de ressources en fréquences fragmentées. Par ailleurs, l'option TD-SCDMA peut être utilisée pour prendre en charge plusieurs scénarios de radiocommunications: couverture des zones rurales et des zones urbaines à forte densité, déploiement de macrocellules, de microcellules ou de picocellules et passage d'un environnement piéton à un environnement de déplacement à grande vitesse. Elle se prête bien à la transmission de données à commutation de circuits et à commutation par paquet à grande vitesse et offre une qualité vocale élevée.

3.2.1.4 AMRT à porteuse unique IMT-2000

AMRT à porteuse unique IMT-2000

Désignations courantes: UWC-136
EDGE
GERAN

La technologie EDGE (débits binaires améliorés pour les GSM de demain) vise à permettre aux opérateurs AMRT, GMSC et GPRS de fournir des services de la prochaine génération. Elle utilise les mêmes canaux radioélectriques et intervalles de temps que les systèmes GSM et GPRS et n'a donc pas besoin de bandes de fréquences additionnelles. Il s'agit d'une solution économique pour les opérateurs qui souhaitent améliorer leurs systèmes IMT-2000, qui permet d'obtenir des débits binaires sensiblement plus élevés et une efficacité accrue. Cette technique améliore en effet l'interface radioélectrique, tout en réutilisant tous les autres éléments du réseau y compris le canal symétrique binaire (BSC), le nœud de support du GPRS serveur (SGSN), le nœud de support du GPRS passerelle (GGSN) et le registre de localisation et de rattachement (HLR).

En fait, avec les nouvelles configurations GSM/GPRS, la technique EDGE²³ est une mise à jour uniquement logicielle des stations BTS et BSC, étant donné que les émetteurs-récepteurs de ces réseaux sont déjà dotés des fonctionnalités EDGE. La même infrastructure GPRS améliorée en mode paquet prend en charge à la fois le système GPRS et la norme EDGE, de sorte que celle-ci présente une parfaite compatibilité ascendante avec le système GPRS et que les applications conçues pour le GPRS fonctionneront avec la norme EDGE.

²³ Version 99 de la technique EDGE.

Une fois qu'ils auront opté pour la norme EDGE, les opérateurs pourront enrichir les fonctionnalités de leurs applications en déployant le sous-système multimédia IP dans leurs réseaux centraux, sous-système qui prendra également en charge un réseau d'accès radioélectrique AMRC à étalement direct IMT-2000, étant donné que ces deux systèmes utilisent un réseau central UMTS (issu du) GSM.

Comparé au système GPRS, la norme EDGE permet de multiplier par trois les débits binaires et de doubler la capacité de transmission de données. Bien que cette norme puisse en théorie fournir un débit de 59,2 kbit/s dans chacun des huit intervalles de temps, qui s'ajoutent à un débit de crête du réseau de 473,6 kbit/s dans huit intervalles de temps, les débits de données d'utilisateur réels sont en général de l'ordre de 130 à 192 kbit/s (charge utile RLC) avec quatre dispositifs d'intervalles de temps. En envoyant un plus grand nombre de données dans chaque intervalle de temps, la technique EDGE permet également d'augmenter l'efficacité spectrale de 150% par rapport au GPRS qui utilise les systèmes de codage 1 et 2, et de 100% par rapport au GPRS qui utilise les systèmes de codage 1 à 4.

3.2.1.5 AMRF/AMRT IMT-2000 (répartition en fréquence dans le temps)

Désignation employée à l'UIT: AMRT/AMRF IMT-2000

Désignation courante: DECT

Les spécifications des interfaces radioélectriques des IMT-2000 pour les techniques AMRF/AMRT sont définies par un ensemble de normes de l'ETSI. Cette interface radioélectrique est connue sous le nom de télécommunications numériques améliorées sans cordon, ou DECT. Les différentes couches sont définies dans différentes parties de la norme relative à l'interface commune (CI). La norme spécifie une interface radioélectrique AMRT en mode duplex à répartition dans le temps (DRT). Les débits binaires des fréquences radioélectriques pour les systèmes de modulation spécifiés sont de 1,152 Mbit/s, 2,304 Mbit/s et 3,456 Mbit/s. La norme prend en charge des connexions symétriques et asymétriques, le transport de données en mode connexion et en mode sans connexion ainsi que des débits binaires variables pouvant atteindre 2,88 Mbit/s par porteuse. La couche réseau contient les protocoles relatifs à la commande de l'appel, des services supplémentaires, le service de message en mode connexion, le service de message en mode sans connexion et la gestion de la mobilité, y compris les services de sécurité et de confidentialité.

En plus de la norme CI, des normes relatives aux profils d'accès définissent les exigences minimales à satisfaire pour avoir accès à certains réseaux et pour assurer l'interfonctionnement avec ces réseaux. Ainsi, la norme relative au profil d'accès générique (GAP) définit les prescriptions à respecter lors de l'utilisation du service vocal et la norme DPRS (norme de services radioélectriques par paquets (DECT)) définit les exigences applicables au transport de données en mode paquet.

Une description précise des caractéristiques des normes de l'ETSI et de la manière dont elles se rattachent à différentes applications et à différents réseaux figure dans le rapport technique TR 101 178 de l'ETSI intitulé «*A high level guide to the DECT standardization*».

La technologie d'interface AMRF/AMRT pour les IMT-2000 est une technique générale d'accès radioélectrique pour les télécommunications hertziennes. Il s'agit d'une technologie numérique à haute capacité pour de grands rayons de cellules, allant de quelques mètres à plusieurs kilomètres, selon l'application et l'environnement. Elle fournit des services vocaux de qualité téléphonique, ainsi qu'une vaste gamme de services de données, notamment le RNIS et la transmission par paquets. Elle peut être mise en œuvre dans de nombreux systèmes, depuis le simple téléphone sans cordon, jusqu'à de gros systèmes fournissant un vaste éventail de services de télécommunication, notamment l'accès fixe hertzien.

Cette technologie fournit un ensemble complet de protocoles qui offrent la souplesse nécessaire à l'interfonctionnement de nombreux réseaux et applications différents. En conséquence, un réseau local ou public ne fait pas partie de la spécification DECT.

3.2.2 Améliorations fonctionnelles et améliorations concernant les services pour les utilisateurs

Le succès rencontré par les services mobiles de télécommunication de base, c'est-à-dire les services vocaux et la messagerie, a beaucoup contribué à l'essor des systèmes pré-IMT-2000. Des mesures préliminaires ayant déjà été prises dans d'autres domaines comme l'accès à l'Internet mobile, les services de messagerie améliorés et l'i-mode™, on commence à peine à tirer parti de l'éventail des possibilités qu'offrent les IMT-2000.

Pour le client en particulier, la facilité d'utilisation et l'interopérabilité continueront d'être des facteurs d'une importance primordiale. Il est important de reconnaître en effet que pour les utilisateurs, ce n'est pas tant la technologie IMT-2000 en soi qui compte, mais les services et les applications qui sont mis à leur disposition. Etant donné que différents types d'utilisateurs ont des besoins différents, il faut tenir compte des plates-formes de service qui permettront aux opérateurs de différencier leurs offres de services et d'assurer une mise en œuvre progressive de nouveaux services.

3.2.2.1 Services pour les utilisateurs

D'après une étude dont la réalisation a été demandée par le Forum UMTS concernant les processus sociaux relatifs aux IMT-2000²⁴, le combiné est devenu un élément essentiel d'un processus d'intensification des relations personnelles sociales et les utilisateurs ont avec leur téléphone mobile une relation plus «affective» qu'avec n'importe quel autre appareil. Un résultat intéressant de cette étude est que la petite taille, la facilité d'utilisation et le caractère personnel du téléphone mobile sont autant de facteurs qui expliquent qu'il restera pour les utilisateurs des IMT-2000 l'appareil préféré par rapport à un ordinateur portable. Cela signifie aussi que pour pouvoir se développer avec succès, les services IMT-2000 doivent à leur tour s'adapter à ce scénario.

Certains signes donnent à penser que ces services suscitent déjà un vif intérêt. Ainsi, les services d'information i-mode pré-IMT-2000 font l'objet d'un véritable engouement au Japon et se développent aujourd'hui en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique. Ce succès tient au fait que des informations d'une grande richesse graphique sont présentées dans un format adapté à l'écran et à la forme des petits téléphones mobiles, tandis que les téléphones avec écran couleur et caméra intégrée encouragent la généralisation de nouvelles applications.

La messagerie photo, qui fait partie d'un ensemble de services de messagerie multimédia (MMS) permettra d'envoyer et de recevoir des messages-photos, des cartes postales électroniques, des clips audio, des logos et des textes, et va probablement s'imposer sur le marché grand public et il sera possible d'envoyer non seulement des images fixes mais aussi des messages clips vidéo. Des services d'information très divers – calendriers, données de localisation, guides locaux, reportages d'actualité, cinémas, guides de théâtre, résultats sportifs (y compris les clips vidéo), téléchargement d'extraits musicaux, téléchargement de jeux et radiodiffusion multimédia seront proposés aux consommateurs. Le commerce mobile (M-commerce) permettra d'effectuer des paiements et d'acheter des articles adaptés aux mobiles ou de faire des achats immédiats, à l'exclusion des transactions nécessitant une navigation importante ou des opérations complexes.

L'intérêt sur le plan social de l'utilisation d'un grand nombre de services IMT-2000 sera encore renforcé par la fonction de commande d'appel multimédia IP. Grâce à cette fonction, le client aura une meilleure maîtrise des services et bénéficiera d'une plus grande facilité d'utilisation, tout en ayant accès à de nouveaux services de télécommunication.

3.2.2.2 Services pour les entreprises

Le téléphone mobile est un outil indispensable pour les contacts entre les entreprises et les abonnés d'affaires utilisent à bien des égards leur mobile de la même manière que les utilisateurs.

²⁴ Pour plus de précisions, voir le rapport numéro 26 du Forum UMTS à l'adresse suivante: www.UMTS-Forum.org.

Grâce aux IMT-2000, les téléphones mobiles et les combinés à grand écran offrent une plus grande souplesse et une capacité accrue d'accéder à des données et à des applications commerciales de première importance. Des technologies comme Bluetooth peuvent fournir un lien entre les téléphones mobiles et d'autres appareils, ce qui donne aux entreprises davantage de souplesse pour leur utilisation. S'il est impossible de prévoir l'avenir avec certitude, on peut raisonnablement penser que les capacités de transmission hertziennes de données qu'offrent les téléphones mobiles, ainsi que les ordinateurs portables, continueront d'évoluer, ce qui aura des conséquences sur la manière dont les différents types de combinés sont utilisés par les abonnés d'affaires. À mesure que les combinés et leurs applications évolueront, les abonnés d'affaires détermineront la combinaison la mieux adaptée à leurs besoins spécifiques.

3.2.2.3 Services dans les pays en développement

Il ne faut pas oublier que dans de nombreuses régions du monde, le téléphone mobile est utilisé en lieu et place du téléphone fixe, parce que la mise en place de moyens d'accès hertziens est relativement facile, bon marché et rapide par rapport aux fibres optiques ou aux lignes fixes de cuivre. Des centaines de millions d'abonnés ont déjà accès à des services téléphoniques de base et ce nombre pourrait bien se chiffrer par milliards prochainement. Parallèlement à d'autres régions plus développées, les services mobiles destinés aux particuliers et aux entreprises évolueront eux-aussi sur ces marchés émergents. Il faut donc mettre en place une infrastructure appropriée dans ces régions pour trouver une solution de rechange concernant l'accès fixe à l'Internet. Dans les pays en développement, les IMT-2000 peuvent jouer un rôle de premier plan dans l'amélioration des débouchés commerciaux, des soins de santé et de l'enseignement, en permettant aux habitants d'avoir accès pour la première fois à l'Internet et au World Wide Web.

3.2.3 Améliorations fonctionnelles et améliorations de service pour les opérateurs

Les technologies sous-jacentes doivent évoluer pour prendre en charge la mise en œuvre de nouveaux services. Il n'y a pas de règles rigoureuses en la matière et les équipements des réseaux existants peuvent être dotés de nouvelles fonctionnalités et de nouveaux services moyennant la mise au point de nouvelles versions de logiciels.

La fourniture d'un service dépend du débit binaire nécessaire à ce service de la capacité du réseau ainsi que les technologies sous-jacentes pour fournir le service. Un grand nombre de services peuvent être mis en œuvre à bref délai avec les technologies existantes, mais il faut augmenter leur capacité pour pouvoir les offrir sur le marché grand public. Ainsi, la messagerie image ou la messagerie multimédia ont déjà été introduites sur plusieurs réseaux, mais à mesure que le grand public optera pour ces services, il faudra probablement trouver des bandes de fréquences supplémentaires pour répondre aux besoins de capacité. Certains services IMT-2000 comme la téléphonie vidéo auront besoin dès le départ de la largeur de bande, de la capacité et des bandes de fréquences des systèmes IMT-2000 pour pouvoir être viables. On trouvera ci-dessous quelques exemples de ces améliorations. Des précisions supplémentaires figurent dans l'Annexe F.

3.2.3.1 Améliorations concernant les services pré-IMT-2000

Un certain nombre d'améliorations ont déjà été apportées dans le contexte des systèmes pré-IMT-2000.

Par exemple, les systèmes ANSI-95A²⁵, mis en œuvre initialement en 1995, fournissaient des données à commutation de circuits à 9,6 kbit/s et des services vocaux qui étaient plus perfectionnés que les systèmes existants de la première génération. Avec l'apparition des systèmes ANSI-95 B en 1998, les opérateurs ont alors été en mesure de fournir des données à commutation de circuits à 64 kbit/s. Les systèmes ANSI-95 A/B (connus sous le nom de systèmes cdmaOne) fournissaient des services vocaux et de données, mais seulement pour les applications nécessitant de faibles débits binaires. Les systèmes CDMA2000 mis au point sur la base des prescriptions applicables aux IMT-2000 sont une évolution directe des réseaux ANSI-95 A/B²⁶.

²⁵ Au moment de leur mise en œuvre, ces systèmes étaient connus sous le nom de systèmes IS-95A.

²⁶ «Evolution of wireless data services»: IS-95 to cdma2000. Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. et Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volume: 36, numéro: 10, octobre 1998. Pages: 140-149.

Un autre exemple est fourni par plusieurs pays dans lesquels les opérateurs ont combiné des réseaux AMRT et des réseaux GSM. Pour simplifier au maximum et accroître l'efficacité de l'exploitation de ces systèmes associés, les opérateurs et les fournisseurs de systèmes AMRT/GSM ont pris un certain nombre d'initiatives importantes pour harmoniser les réseaux d'accès radioélectrique AMRT et GSM, à savoir:

- 1) Une administration au moins a conçu et mis en place un réseau commun par paquet pour données seulement pour les deux réseaux (système GPRS). En outre, l'interopérabilité entre les réseaux centraux à commutation de circuits (ANSI-41 et GSM-MAP) a été assurée. Cette initiative, connue sous la désignation GSM ANSI-41 Interworking Team (GAIT), a abouti à la mise en œuvre de nouveaux terminaux GAIT multimodes, AMRT/GSM/AMPS multibande.
- 2) Le codage de la voix et des canaux a également fait l'objet d'une harmonisation. On a introduit le concept d'optimisation dynamique du codage de la voix et des canaux en fonction des conditions radioélectriques, connu sous le nom de codage multidébit adaptatif (AMR), qui utilise un ensemble de systèmes de codage de la parole et des canaux permettant d'assurer une qualité vocale acceptable dans des environnements radioélectriques de qualité médiocre et d'obtenir des gains de capacité dans les environnements radioélectriques nominaux.

Grâce à ces innovations techniques et aux initiatives en faveur d'une harmonisation ainsi que de l'interopérabilité, l'efficacité économique de la mise en place et de l'évolution des réseaux s'est notablement accrue. Parallèlement, la concurrence pour le lancement de services vocaux et de données améliorées et les économies d'échelle réalisées au niveau mondial ont fait qu'il était plus intéressant d'installer des systèmes GSM/GPRS plutôt que de poursuivre la mise en place de réseaux au moyen de norme 136+ et ANSI-41. Dans l'intérêt des abonnés AMRT existants et compte tenu des recettes que pourraient générer les centaines de millions d'abonnés GSM internationaux, certains opérateurs de systèmes AMRT déploient des systèmes GSM/GPRS dans les bandes de fréquences qu'ils utilisent actuellement.

Pour favoriser le passage aux IMT-2000 des abonnés qui ont accès actuellement à des services vocaux GSM, on a mis au point une version DV (voix/données) de l'interface radioélectrique EDGE du système IMT-2000 AMRT à porteuse unique, qu'il a été proposé d'intégrer dans la révision 4 de la Recommandation UIT-R M.1457. Par suite de l'important travail d'harmonisation déjà effectué entre systèmes AMRT et systèmes GSM, l'adjonction d'un nouveau canal logique pour acheminer des messages de signalisation additionnels représente une modification relativement minime. En revanche, il convient de signaler qu'on peut utiliser la même interface radioélectrique EDGE dans un réseau d'accès radioélectrique GSM ou dans un réseau d'accès radioélectrique AMRT ANSI-136, ce qui permet d'assurer une itinérance entre opérateurs de systèmes GSM et AMRT pour la fourniture de services EDGE avec données seulement (EDGE-DO). A noter que la signalisation du réseau GSM-MAP, qui prend en charge la gestion de la mobilité pour les abonnés EDGE-DO, fait déjà partie du système IMT-2000 AMRT à porteuse unique.

Du fait de cette mise à jour récente de la norme IMT-2000 AMRT à porteuse unique, les opérateurs pourront offrir des services EDGE communs à leurs abonnés AMRT et GSM/GPRS. Il en résultera d'importantes synergies sur le plan de l'exploitation et, partant, des gains d'efficacité accrus et une simplification de la gestion des ressources globales des systèmes. Autant d'avantages dont pourra bénéficier un opérateur de systèmes AMRT qui envisage de choisir comme stratégie d'évolution la norme IMT-2000 AMRT à porteuse unique.

3.2.3.2 Améliorations concernant les services IMT-2000

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

Une évolution ultérieure des systèmes UMTS est déjà envisagée. La technologie d'accès radioélectrique UMTS sera améliorée pour prendre en charge l'accès rapide en mode paquet sur les liaisons descendantes et montantes (HSDPA) et permettra d'assurer des transmissions à des débits de 14,2 Mbit/s. De même que la norme EDGE permet d'obtenir un meilleur rendement spectral que les systèmes GPRS, l'accès HSDPA

permet de réaliser une plus grande efficacité spectrale que le mode AMRC à étalement direct IMT-2000. Cette efficacité spectrale accrue et ces débits plus élevés permettent non seulement d'offrir de nouveaux types d'application, mais offrent aussi la possibilité à un plus grand nombre d'utilisateurs d'accéder au réseau, puisqu'il est possible de doubler la capacité avec l'accès HSDPA.

D'autres technologies complémentaires permettront d'obtenir des débits de données très élevés et de desservir des zones à forte densité d'utilisateurs, par exemple les centres de conférences et les réseaux locaux hertziens (W-LAN), qui utilisent en théorie des débits binaires pouvant atteindre 54 Mbit/s, pourront compléter à terme les UMTS. Des réseaux publics WLAN seront également mis en place indépendamment des réseaux mobiles, mais les opérateurs mobiles bénéficieront d'avantages tels que la gestion de la mobilité, la gestion des abonnés, une sécurité élevée et des fonctions d'itinérance.

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

D'autres évolutions de la norme CDMA2000 sont envisagées, par exemple avec l'intégration de nouveaux vocodeurs SMV et de techniques de diversité d'antenne. La norme CDMA2000 1X offre une capacité vocale près de trois fois supérieure à celle des systèmes IS-95²⁷.

Version améliorée de la norme CDMA2000, la norme CDMA2000 1xEV-DO est optimisée avant tout pour les services de données; elle permet de transmettre des données à des débits plus élevés. L'interface radioélectrique de la norme CDMA2000 1xEV-DO vise à assurer une interopérabilité complète avec les réseaux CDMA2000 1X et fournit des débits de crête allant jusqu'à 3,1 Mbit/s sur la liaison aller, et jusqu'à 1,8 Mbit/s sur la liaison retour dans une largeur de bande de fréquences porteuse de 1,25 MHz. La norme CDMA2000 1xEV-DO constitue pour les opérateurs un moyen économique de fournir toute la gamme des services de données IMT-2000, et ce à des prix abordables. Les systèmes 1xEV-DO qui sont déjà sur le marché²⁸ présentent bon nombre de fonctionnalités évoluées des systèmes de télécommunication hertziens.

La norme CDMA2000 1xEV-DO comprend une liaison aller à débit variable adaptatif à multiplexage par répartition dans le temps (MRT) qui permet d'utiliser au mieux les débits de données d'utilisateur et le débit du secteur en attribuant toute la puissance de la station BTS à un seul utilisateur à la fois. Grâce à la mise en œuvre d'une programmation dépendante des canaux et de la diversité multi-utilisateurs, on obtient les débits binaires les plus élevés à un moment donné. Par ailleurs, les systèmes hybrides ARQ (demande de répétition automatique), dotés d'une redondance par incrément, permettent d'assurer une efficacité optimale qui serait impossible dans le cas contraire en raison de la forte mobilité de la variabilité des brouillages causés par la diversité des conditions de trafic.

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

²⁷ «SMV Capacity Increases», Andy Dejaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 octobre 2000.

²⁸ Depuis le 1^{er} mai 2003, ces systèmes sont proposés par des opérateurs présents sur 3 continents à savoir SK Telecom (Corée du Sud), KTF (Corée du Sud), Monet Mobile (Etats-Unis d'Amérique) et Giro (Brésil). Source: www.3gtoday.com.

3.3 Transition à partir des systèmes analogiques de la première génération (1G) (AMPS, NMT, TACS)

A l'heure actuelle, seul 1,5% des abonnés cellulaires dans le monde (soit moins de 20 millions d'habitants) utilisent des systèmes analogiques. La plupart utilisent un service AMPS à 800 MHz dans la région Amériques (environ 18 millions d'abonnés), les systèmes TACS et NMT représentent un peu plus de 1 million d'abonnés chacun²⁹. Quelques systèmes analogiques NMT-450 fonctionnent encore dans la bande des 450 MHz dans 24 pays, dont la plupart se trouvent en Europe orientale et en particulier en Russie (60 opérateurs sur 82). Les systèmes NMT900 et TACS sont moins répandus et ne sont utilisés que dans un petit nombre de pays.

Les opérateurs de systèmes analogiques peuvent adopter les systèmes IMT-2000 directement, ou en optant tout d'abord pour une technologie numérique pré-IMT-2000, puis pour les systèmes IMT-2000.

3.3.1 Passage au système AMRC à étalement direct IMT-2000

Lorsque des bandes de fréquences et des ressources sont disponibles, les opérateurs de systèmes AMPS peuvent faire passer directement les utilisateurs et/ou les services sur le système AMRC à étalement direct IMT-2000.

Pour les opérateurs de systèmes AMPS préférant opter pour l'évolution, un itinéraire naturel est l'évolution vers l'AMRT, puis vers les IMT-2000, étant donné que l'interface radioélectrique AMPS et AMRT utilise des canaux RF de 30 kHz qui permettent un transfert canal par canal entre l'AMPS et l'AMRT. De plus, l'AMRT (norme ANSI-136) prend en charge les combinaisons de canaux de commandes analogique et numérique et les canaux de trafic facilitant l'itinéraire de transition.

L'évolution du réseau central peut être envisagée, étant donné qu'il est possible d'exploiter les systèmes AMPS et AMRT sur des réseaux centraux ANSI-41.

Une fois que la transition du système AMPS vers l'AMRT aura été opérée, on pourra opter pour une stratégie de recouvrement de réseaux GSM/GPRS offrant un service de transmission de données en mode paquet commun aux abonnés AMRT et GSM, ce que de nombreux opérateurs de systèmes AMRT ont déjà fait; le système GSM pourra ainsi être déployé et les conditions seront réunies pour passer au système AMRC à étalement direct IMT-2000. Cet itinéraire permet aux opérateurs de systèmes analogiques de tirer parti de l'expérience acquise par de nombreux opérateurs AMRT lorsqu'ils sont passés au système AMRT-SC IMT-2000 et AMRC à étalement direct IMT-2000. Cette stratégie permet à un opérateur analogique en place de suivre un itinéraire de transition harmonieux en utilisant des technologies telles que le GAIT, qui assure l'itinérance entre réseaux GSM et AMRC et une transition par plus petites étapes à mesure que les ressources sont disponibles.

En Europe occidentale, tous les systèmes NMT900, les systèmes TACS et certains systèmes NMT450 ont déjà opéré une transition vers la norme GSM. Le passage du système NMT, nécessitait un nouveau réseau central GSM-MAP, encore que ce réseau central soit fondé techniquement sur l'architecture du réseau central NMT.

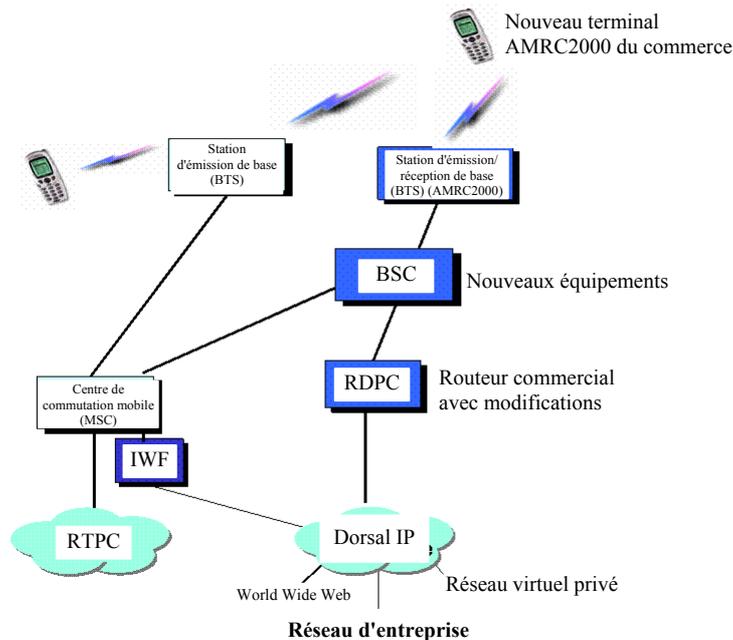
3.3.2 Passage à la technologie AMRC à porteuses multiples IMT-2000

Les systèmes AMPS sont fondés sur les protocoles des réseaux centraux ANSI-41, qui servent également de base aux réseaux centraux AMRC à porteuses multiples IMT-2000. Cela facilite la transition harmonieuse entre les systèmes AMPS et les systèmes à porteuses multiples IMT-2000, puisque la plupart des éléments du réseau central sont réutilisables, d'où une diminution des coûts de déploiement. Afin de superposer les équipements des systèmes AMRC à porteuses multiples IMT-2000 à ces systèmes analogiques, les opérateurs doivent ajouter de nouvelles stations de base, des dispositifs de commande de station de base et

²⁹ EMC World Cellular Database, novembre 2003.

un nœud support de données en mode paquet et procéder à la mise au point de nouvelles versions logicielles au niveau du centre de commutation mobile. On trouvera dans la Figure 3.3.2.1 les nouvelles composantes requises pour passer des systèmes AMPS aux systèmes CDMA2000. Tous les combinés AMRC prennent en charge l'AMPS de sorte que la recherche de nouvelles bandes de fréquences pour ajouter des porteuses RF CDMA2000 passe pratiquement inaperçue pour les abonnés.

Figure 3.3.2 – Itinéraire de transition de l'AMPS à l'AMRC à porteuses multiples IMT-2000



Bien que les systèmes NMT n'utilisent pas le protocole de réseau central ANSI-41, il a été facile pour plusieurs opérateurs NMT de passer aux systèmes CDMA2000 dans leurs bandes de fréquences NMT, qui est l'une des bandes attribuées aux systèmes AMRC à porteuses multiples IMT-2000. L'un des grands avantages d'une station de base AMRC à porteuses multiples IMT-2000 fonctionnant dans la bande réservée aux NMT est sa couverture étendue, qui est meilleure que la couverture d'une station de base NMT-450 analogique sur la même fréquence. En conséquence, un opérateur aura besoin d'un plus petit nombre de stations de base pour fournir le même niveau de couverture. De plus, les émetteurs-récepteurs de stations de base AMRC à porteuses multiples IMT-2000 peuvent être situés au même emplacement que les BTS analogiques des systèmes NMT, ce qui réduira sensiblement les coûts liés à la mise en place.

La famille de systèmes IMT-2000 à porteuses multiples comprend la norme CDMA2000 1X pour la voix et les débits de données moyens allant jusqu'à 628 kbit/s, la norme CDMA2000 1xEV-DO pour les débits de données élevés allant jusqu'à 3,1 Mbit/s et la norme CDMA2000 1xEV-DV pour la combinaison de la voix et des débits de données élevés allant jusqu'à 3,1 Mbit/s sur une seule porteuse de 1,25 MHz. Les opérateurs de systèmes analogiques pré-IMT-2000 ont la possibilité de passer tout d'abord à la norme CDMA2000 1X, puis d'opter pour le recouvrement CDMA2000 1x-EV-DO en plusieurs étapes, en fonction de l'évolution de la capacité du réseau. Le passage à la norme CDMA2000 offre également aux opérateurs analogiques un itinéraire de transition disposant de la souplesse nécessaire pour permettre la fourniture de services IMT-2000 dans les bandes de fréquences dont ils disposent actuellement, d'où des économies substantielles

puisque les systèmes CDMA2000 peuvent évoluer au moyen de canaux de 1,25 MHz plus étroits, ce qui facilite le déploiement de trois porteuses AMRC sur une largeur de bande de 5 MHz. Les réseaux AMRC sont déployés avec un taux de réutilisation des fréquences de 1, au lieu des taux de réutilisation plus élevés (7/21 ou 4/12) qui sont nécessaires aux réseaux AMPS. Cela simplifiera la planification des réseaux pour l'opérateur.

La norme CDMA2000 permet également la mise en place d'un réseau IMT-2000 par étapes successives, selon la bande de fréquences dont dispose l'opérateur et en fonction de l'évolution requise du réseau sur la base de la demande de services de transmission de données à haut débit. Au cas où la bande disponible serait limitée (de l'ordre de 2×5 MHz pour les systèmes NMT), l'opérateur peut déployer des services CDMA2000 successivement, c'est-à-dire deux porteuses CDMA2000 1X pour la voix et la transmission de données en mode paquet, ou une seule porteuse CDMA2000 1X pour la voix et la transmission des données, ou encore une seule porteuse CDMA2000 1xEV-DO réservée exclusivement aux données en mode paquet à haut débit (jusqu'à 3,1 Mbit/s). La technologie AMRC permet également de faire coexister des porteuses CDMA2000 et des porteuses MNT, avec un nombre suffisant de bandes de garde, ce qui assure une transition harmonieuse vers les systèmes IMT-2000 à porteuses multiples, tout en ménageant suffisamment de souplesse pour fonctionner avec les porteuses existantes, sans causer de brouillage à l'une ou l'autre porteuse pendant la phase de transition. L'opérateur a la possibilité d'opter, ultérieurement si nécessaire, pour des systèmes CDMA2000 1xEV-DV, afin d'offrir sur une seule porteuse une forte capacité de voix et de données.

Avec des configurations CDMA2000 1X, les opérateurs de systèmes analogiques peuvent augmenter de 31 à 45 fois la capacité téléphonique du secteur³⁰, selon le type de vocodeurs SMV³¹ utilisé. La diversité à la réception permet d'augmenter encore de 59 fois³² ces capacités lorsqu'on utilise le vocodeur SMV1. Ces configurations peuvent commencer à offrir des applications de données au moyen de systèmes CDMA2000 comme les services de messagerie multimédia (MMS) et les jeux vidéo. Les systèmes CDMA2000 assurent également des connexions à commutation de circuits qui constituent une amélioration par rapport aux réseaux et aux combinés CDMA2000 actuels, et offrent des services de visioconférence présentant une qualité vocale élevée. Le passage à la norme CDMA2000 permet aux opérateurs de systèmes analogiques de proposer immédiatement, d'une manière économiquement avantageuse, des applications évoluées, disponibles sur le marché, et de bénéficier ainsi d'un avantage compétitif par rapport aux autres fournisseurs de services IMT-2000.

3.3.3 Passage à la norme AMRT à porteuse unique IMT-2000

Pour les opérateurs de système AMPS qui veulent mettre en place des systèmes AMRT à porteuse unique, le choix de la norme AMRT semble le plus naturel étant donné que les interfaces radioélectriques AMPS et AMRT utilisent toutes deux des canaux RF de 30 kHz qui permettent un transfert canal par canal de l'AMPS à l'AMRT. Par ailleurs, la norme AMRT (ANSI-136) prend en charge des combinaisons de canaux de commande analogiques et numériques et des canaux de trafic qui facilitent l'itinéraire de transition. Il est possible d'assigner des canaux de trafic numérique AMRT à partir de canaux de commande analogiques et d'assigner des canaux téléphoniques analogiques à partir de canaux de commande numériques. Étant donné que les systèmes AMPS et AMRT partagent le même canal RF de 30 kHz, on peut procéder à un remplacement TRX par TRX en utilisant les mêmes stations de base.

L'évolution du réseau central est possible étant donné que les systèmes AMPS et AMRT sont exploités sur des réseaux centraux ANSI-41.

³⁰ «SMV Capacity Increases», Andy DeJaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 octobre 2000.

³¹ Algorithme SMV choisi par TIA et 3GPP2 pour les applications AMRC. Yang Gao; Shlomot, E.; Benyassine, A.; Thyssen, J.; Huan-yu Su et Murgia, C. Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2001. Proceedings. (ICASSP '01). 2001 IEEE International Conference, volume: 2, 7-11 mai 2001. Pages: 709-712, Vol. 2.

³² «Future Capacity Improvements in CDMA Cellular Systems», Roberto Padovani, IEEE Proceedings, août 2001.

Une fois que le système AMRT aura été mis en place, on pourra ajouter une composante de réseau en mode paquet en utilisant la norme GPRS, moyennant l'adjonction de canaux radioélectriques de 200 kHz. On pourra alors utiliser le même réseau dorsal en mode paquet GPRS pour le passage à la norme AMRT à porteuse unique IMT-2000. A titre de variante, on pourra intégrer un réseau de recouvrement GSM au système AMRT, ce qui permettra de commencer l'exploitation des systèmes GSM/GPRS/EDGE immédiatement, dans les mêmes bandes de fréquences ou dans des bandes de fréquences différentes, de manière à assurer une transition harmonieuse et à améliorer les possibilités d'itinérance offertes aux utilisateurs.

3.4 Transition à partir de systèmes AMRT/D-AMPS

La norme AMRT ANSI-136 est l'une des principales normes pré-IMT-2000 utilisées sur le continent américain et les opérateurs de systèmes AMRT disposent de plusieurs possibilités pour passer aux IMT-2000. Ils peuvent notamment opter pour les normes UWC-136/AMRT à porteuse unique IMT-2000, AMRC à porteuses multiples IMT-2000 ou AMRC à étalement direct IMT-2000.

3.4.1 Passage au système AMRC à étalement direct IMT-2000

Un grand nombre des principaux opérateurs de systèmes AMRT mettent en place des réseaux d'accès radioélectrique de recouvrement GSM/GPRS/EDGE et des réseaux centraux. L'itinéraire de passage/transition³³ fondé sur le GSM leur permet en effet de mettre en place la combinaison de systèmes GPRS, EDGE et AMRC à étalement direct IMT-2000 qui correspond le mieux à leurs besoins³⁴, ce qui simplifie le passage à la technique AMRC à étalement direct IMT-2000 qui pourra constituer une option future si elle n'a pas été retenue initialement.

Ce passage d'un système AMRT en recouvrement avec un système GSM à un système AMRC à étalement direct IMT-2000 suppose l'existence d'un nouveau réseau d'accès radioélectrique, mais plusieurs facteurs faciliteront la mise en place. En premier lieu, la plupart des cellules de systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000 peuvent être placées au même endroit que les cellules GSM. En deuxième lieu, une grande partie du réseau central GSM/GPRS peut être utilisée. Alors qu'il faut mettre au point une nouvelle version du système SGSN, il suffit d'améliorer le centre de commutation mobile en laissant inchangé le système GGSN.

Autre solution pour le système AMRT: passer directement aux services IMT-2000 par l'intermédiaire du système AMRC à étalement direct IMT-2000 et du système HSDPA. En pareil cas, on mettrait en place un réseau de recouvrement AMRC à étalement direct IMT-2000 qui serait analogue au réseau de recouvrement GSM décrit plus haut.

3.4.2 Passage au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000

Pour les opérateurs de systèmes numériques AMRT pré-IMT-2000 (ANSI-136 et ANSI-54), la transition vers les systèmes à porteuses multiples IMT-2000 sera harmonieuse. Les systèmes numériques AMRT sont en effet fondés sur le protocole ANSI-41, qui est un réseau central commun utilisé par la famille des systèmes CDMA2000 constituant le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000. On peut tirer parti du réseau central commun en optant pour un système AMRC à porteuses multiples IMT-2000, ce qui oblige simplement les opérateurs à intégrer des stations de base CDMA2000, des unités de gestion de stations de base (BSC), de nouvelles versions logicielles au niveau du centre de commutation pour services mobiles (MSC) et un nœud de support de données en mode paquet. De plus, les stations émettrices de base (BTS) à porteuses multiples peuvent être placées au même endroit que les BTS AMRT, ce qui abaisse sensiblement

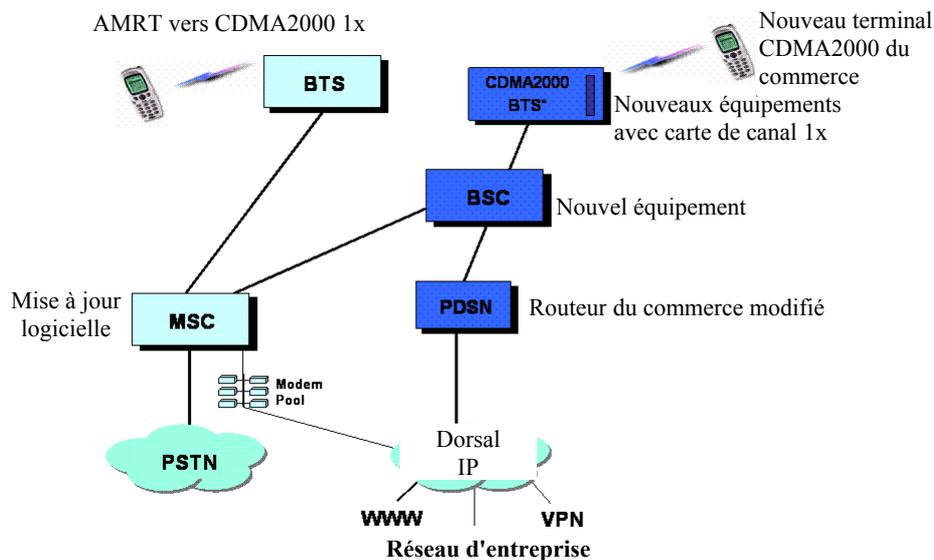
³³ L'expression «passage/transition» sert à désigner un changement qui résulte à la fois d'une évolution et d'un passage.

³⁴ Pour plus de précisions techniques sur ces technologies, voir la publication «Data Capabilities for GSM Evolution to UMTS», 19 novembre 2002, accessible à l'adresse suivante:
http://www.3gamericas.org/English/technology_center/whitepapers/index.cfm.
Une grande partie du texte de ce paragraphe est reprise de cette publication.

les coûts de déploiement du réseau. On trouvera dans la Figure 3.4.2.1 les nouvelles composantes nécessaires au passage de systèmes AMRT à des systèmes CDMA2000. En optant pour la norme CDMA2000, les opérateurs de systèmes AMRT disposent par ailleurs d'un vaste choix de combinés bon marché et d'une technologie au point, avec des coûts d'infrastructure peu élevés. Ils tirent également parti de la facilité d'ingénierie du réseau, étant donné que les réseaux AMRC sont déployés avec un taux de réutilisation des fréquences de 1 au lieu des taux plus élevés (7/21 ou 4/12) nécessaires aux réseaux AMRT. Par ailleurs, les combinés AMRC permettent aux utilisateurs finals de se déplacer entre un réseau CDMA2000 1X partiellement mis en place et la partie AMPS d'un réseau AMRT-AMPS, ce qui simplifiera la planification du réseau pour l'opérateur.

La famille de systèmes à porteuses multiples IMT-2000 comprend la norme CDMA2000 1X pour la voix et des débits de données moyens allant jusqu'à 628 kbit/s, la norme CDMA2000 1xEV-DO pour des débits de données élevés allant jusqu'à 3,1 Mbit/s et la norme CDMA2000 1xEV-DV pour une combinaison de voix et de débits de données élevés allant jusqu'à 3,1 Mbit/s. Les opérateurs de systèmes AMRT peuvent tout d'abord opter pour la norme CDMA2000 1X puis passer au recouvrement CDMA2000 1xEV-DO en plusieurs phases, en fonction de l'évolution de la capacité du réseau. Pour les opérateurs, cette transition ménage la souplesse nécessaire puisqu'elle permet de fournir des services IMT-2000 dans les bandes de fréquences qui leur sont attribuées actuellement d'où des économies importantes puisque ces systèmes peuvent évoluer avec des canaux plus étroits de 1,25 MHz, ce qui facilite le déploiement de trois porteuses AMRC dans une largeur de bande de 5 MHz.

Figure 3.4.2 – Itinéraire de transition de la norme AMRT vers la norme CDMA à porteuses multiples IMT-2000



Le choix de la norme CDMA2000 offre par ailleurs la possibilité d'une évolution par étapes, des bandes de fréquences étant progressivement dégagées pour passer au système AMRC. Cela permet aux opérateurs de développer leurs réseaux IMT-2000 par étapes successives en fonction de la bande de fréquences dont ils disposent et de l'évolution du réseau en fonction de la demande de services de données à haut débit. Lors de la transition, les porteuses AMRC peuvent aisément coexister avec les porteuses AMRT, assurant ainsi une transition/un passage harmonieux. Des systèmes AMRC et AMRT coexistent déjà depuis huit ans et un bon nombre de techniques ont été conçues pour en atténuer au maximum les conséquences.

Au cas où il faudrait que l'évolution du réseau s'effectue en fonction d'une demande de services de transmission de données à haut débit, il est possible de déployer des porteuses CDMA2000 1X et CDMA2000 1xEV-DO, selon n'importe quelle combinaison, pour offrir un ensemble souple de canaux téléphoniques de qualité élevée et de services à débit élevé. Par ailleurs, des porteuses AMRC peuvent être ajoutées au fur et à mesure que la demande augmente, ce qui permet d'assurer une transition/un passage harmonieux vers les systèmes à porteuses multiples IMT-2000 tout en ménageant la souplesse voulue pour exploiter ces porteuses avec les porteuses existantes sans causer de brouillage aux unes ou aux autres lors de la transition. L'opérateur a la possibilité d'opérer ultérieurement, si nécessaire, une transition vers des systèmes CDMA2000 1xEV-DV, afin d'offrir une combinaison de capacité vocale et de données importante sur une même porteuse.

Grâce à ce passage/cette transition, les opérateurs de systèmes AMRT peuvent multiplier la capacité vocale et commencer à offrir par des systèmes CDMA2000 des applications de données telles que services de messagerie multimédia (MMS) et jeux vidéo. Les systèmes CDMA2000 prennent également en charge des connexions à commutation de circuits qui constituent une amélioration par rapport aux réseaux et aux combinés CDMA2000 1X actuels, qui permettent d'assurer des services de visioconférence d'une qualité vocale élevée. En opérant le passage/la transition à la norme CDMA2000, les opérateurs de systèmes AMRT auront également la possibilité de mettre en œuvre immédiatement, et d'une manière économiquement avantageuse, des applications évoluées et disponibles sur le marché, ce qui leur donnera un avantage compétitif par rapport aux autres fournisseurs de services IMT-2000.

3.4.3 Passage au système AMRT à porteuse unique IMT-2000

Les opérateurs de systèmes AMRT (représenté par 3G Americas et GSMNA) ont décidé d'opter pour la norme UWC-136/AMRT à porteuse unique IMT-2000. Bon nombre de principaux opérateurs déploient actuellement des réseaux de recouvrement d'accès radioélectrique GSM/GPRS/EDGE et des réseaux centraux. L'itinéraire de transition vers les systèmes AMRT à porteuse unique IMT-2000 sur la base de la norme GSM offre aux opérateurs de systèmes AMRT la possibilité de choisir et de mettre en place la combinaison de normes GPRS, EDGE et AMRC à étalement direct IMT-2000 et/ou AMRC DRT IMT-2000 (code temporel) qui convient le mieux à leurs besoins³⁵, ce qui facilitera le passage à la norme AMRC à étalement direct IMT-2000 ou à la norme AMRC DRT (code temporel IMT-2000 comme option future).

Le passage des systèmes AMRT et GSM/AMRT en recouvrement aux systèmes AMRT à porteuse unique IMT-2000 va de pair avec des améliorations constantes de la capacité et de l'efficacité. Cette progression peut se faire en plusieurs phases, avec l'intégration tout d'abord de la norme GSM et GPRS, puis, ultérieurement, de la norme EDGE ou bien moyennant l'adjonction des normes GSM/GPRS/EDGE en une seule amélioration comme l'on fait certains exploitants en Amérique du Nord. Pour ménager davantage de souplesse, on peut également ajouter ultérieurement un réseau d'accès radioélectrique AMRC à étalement direct IMT-2000, suivi d'améliorations évoluées des capacités comme le système HSDPA. Ainsi, un opérateur pourra dans un premier temps, déployer un système GSM/GPRS/EDGE dans la zone couverte par sa licence, puis mettre en œuvre un système AMRC à étalement direct IMT-2000 uniquement dans les grandes villes, les utilisateurs pouvant avoir accès aux réseaux EDGE ou GPRS lorsqu'ils se déplacent en dehors de la couverture du système AMRC à étalement direct IMT-2000.

Un opérateur de systèmes AMRT n'est pas tenu de fermer son réseau lorsqu'il lance le processus de déploiement d'un système GSM. Ceux qui ont opté pour l'itinéraire d'évolution GSM déploient des réseaux de recouvrement qui tirent parti des installations des sites des cellules, des infrastructures de transport de réseau et des ressources de site centrales. Ces opérateurs ont déployé simultanément des systèmes GSM et GPRS. Selon le fournisseur de leur infrastructure et la vétusté de l'équipement, il est possible pour un

³⁵ Pour plus de renseignements techniques sur ces technologies, voir la publication Peter Rysavy, «Data capabilities for GSM Evolution to UMTS», 19 novembre 2002, disponible à : http://www.3gamericas.org/English/technology_center/whitepapers/index.cfm. Une grande partie du texte de ce paragraphe est reprise de cette publication.

opérateur d'accroître suffisamment la capacité des centres de commutation mobiles (MSC AMRT) pour libérer un ou plusieurs centres MSC, qui seront alors dotés d'améliorations logicielles pour prendre en charge la norme GSM. Dans le réseau radioélectrique, l'équipement des stations de base GSM peut fréquemment utiliser en partage les antennes AMRT.

Pour déployer un système GPRS, un opérateur GSM intègre une infrastructure centrale en mode paquet comprenant deux types d'éléments: des nœuds de support du GPRS passerelle (GGSN) et des nœuds de support du GPRS serveur (SGSN). Ces éléments constituent la base même de la transition future, étant donné qu'ils seront réutilisés à mesure que l'opérateur intégrera les normes EDGE et AMRC à étalement direct IMT-2000. Sur le site de la cellule, l'équipement de la station de base GSM est doté de cartes logicielles et de cartes de canal pour prendre en charge le système GPRS. Dans de nombreux réseaux GSM/GPRS, la norme EDGE³⁶ est une amélioration logicielle uniquement apportée à la station BTS et à l'unité BSC, étant donné que les stations émettrices de ces réseaux sont déjà dotées de la capacité EDGE. D'autres opérateurs pourront remplacer leurs équipements dès maintenant pour tirer parti des nouveaux types de station de base qui prennent en charge simultanément de multiples combinaisons de normes GSM, GPRS, EDGE et AMRC à étalement direct IMT-2000, ce qui leur permettront de consacrer davantage de ressources à un service donné, au fur et à mesure de l'augmentation de la demande.

Pour fournir des applications à haut débit autres que celles prises en charge par le système GPRS, les opérateurs pourront déployer le système EDGE (débits binaires améliorés pour les GSM de demain). La technologie fait partie de l'interface radioélectrique AMRT à porteuse unique IMT-2000 et constitue une nouvelle amélioration de cette interface radioélectrique GSM/GPRS, grâce à l'adoption d'une nouvelle technologie de modulation pour obtenir des débits binaires plus élevés au moyen des bandes de fréquences dont disposent les opérateurs. La normalisation du réseau d'accès radioélectrique GSM/EDGE (GERAN) dans le cadre du projet 3GPP prévoit des mécanismes perfectionnés de qualité de service permettant au système EDGE d'offrir la quasi-totalité des services 3G, mais avec un débit binaire limité par rapport aux systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000. Autre amélioration apportée au système EDGE: les opérateurs pourront déployer le sous-système multimédia IP dans leurs réseaux centraux, qui prendra également en charge un réseau d'accès radioélectrique AMRC à étalement direct IMT-2000. Cela offrira la souplesse nécessaire aux opérateurs, qui pourront déployer des systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000 pour compléter le système EDGE avec la transparence de service voulue. Le système EDGE constitue une solution permettant de fournir des services IMT-2000 dans les ressources spectrales existantes des systèmes pré-IMT-2000.

3.5 Transition à partir des communications cellulaires numériques personnelles (PDC)

3.5.1 Transition vers le système AMRC à étalement direct IMT-2000

La plupart des opérateurs mobiles japonais exploitent un système PDC (communications cellulaires numériques personnelles), norme japonaise qui utilise les bandes 800 MHz et 1,5 GHz. La norme PDC est fondée sur une interface radioélectrique AMRT et un réseau central spécifique au Japon qui permet d'assurer des services vocaux et des services de données par paquets jusqu'à un débit de 28,8 kbit/s. La quasi-totalité des abonnés utilisent des terminaux évolués offrant une variété de services Internet mobiles. Des licences pour des systèmes 3G ont été accordées à trois opérateurs japonais dont deux d'entre eux, NTT DoCoMo et J-PHONE (Vodafone K.K. à l'heure actuelle), ont choisi le système AMRC à étalement direct IMT-2000 et ont déjà commencé l'exploitation commerciale du service. Deux réseaux indépendants du système PDC et du système AMRC à étalement direct IMT-2000 doivent être déployés afin que la fonction d'interfonctionnement puisse être mise en œuvre.

Lors du déploiement du système AMRC à étalement direct IMT-2000, il s'est avéré extrêmement difficile de créer des sites à cellules indépendantes pour les systèmes 3G car les opérateurs avaient déjà installé des antennes PDC sur de nombreux bâtiments afin d'offrir des services de haute qualité à un grand nombre

³⁶ La version 99 de la norme EDGE est prise pour hypothèse.

d'abonnés (plus de 46 millions en 2000). Par conséquent, les antennes que les opérateurs ont installées, pour le système 3G étaient placées aux mêmes emplacements que le système PDC, une antenne à bande double ou triple ainsi que de petites stations de base ayant été mises en place en vue d'économiser de l'espace et de réduire le poids.

3.5.2 Transition vers le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000

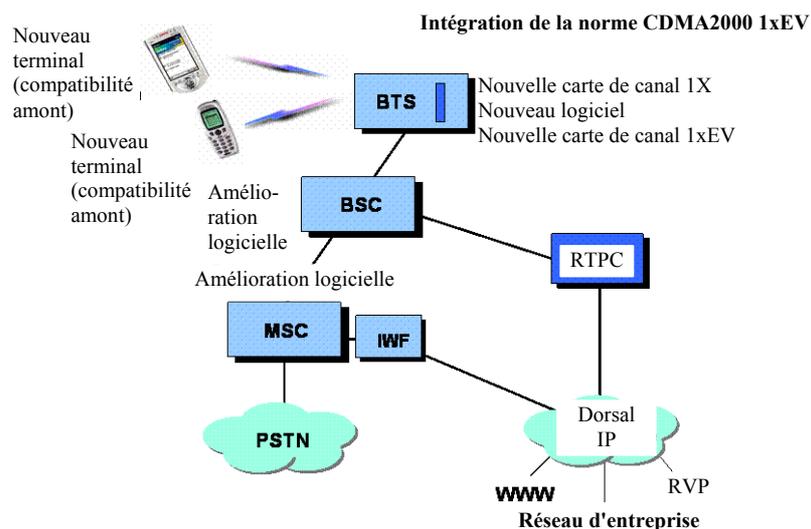
Au Japon, un autre opérateur PDC, KDDI, a choisi le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000. Etant donné que le système PDC et le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 ont des interfaces radio-électriques mais aussi des protocoles de réseaux centraux qui diffèrent, la transition du système PDC au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 a eu lieu sous la forme d'un système intermédiaire de type 2,5G comme cdmaOne (AMRC ANSI-95A/B). Au début, l'opérateur du système PDC exploitait un nouveau système dans des bandes de fréquences qui étaient différentes de celles du système PDC ou qui étaient les mêmes que celui-ci puis il a cessé d'émettre les porteuses du service PDC. L'opérateur a partagé une partie des équipements: abri de la station de base, alimentation en énergie, antenne, équipement RF, etc., pour une exploitation double des deux systèmes (PDC et AMRC à porteuses multiples IMT-2000). Le processus de transition du système cdmaOne au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 est expliqué au § 3.6.1.

3.6 Transition à partir de systèmes cdmaOne

3.6.1 Transition vers le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000

Les opérateurs de systèmes cdmaOne (AMRC ANSI-95A/B) numériques pré-IMT-2000 peuvent facilement évoluer directement vers des systèmes AMRC à porteuses multiples IMT-2000. La norme AMRC à porteuses multiples IMT-2000 a été conçue pour assurer une parfaite compatibilité avec son prédécesseur, le réseau cdmaOne, de sorte que les prescriptions applicables à l'évolution du système sont plus simples que celles d'autres systèmes.

Figure 3.6.1 – Itinéraire d'évolution entre les systèmes cdmaOne et les systèmes CDMA2000 à porteuses multiples IMT-2000



La famille de systèmes à porteuses multiples IMT-2000 comprend la norme CDMA2000 1X pour la voix et des débits binaires intermédiaires jusqu'à 628 kbit/s, la norme CDMA2000 1xEV-DO pour les débits binaires élevés jusqu'à 3,1 Mbit/s et la norme CDMA2000 1xEV-DV pour les combinaisons voix et débit binaire élevé jusqu'à 3,1 Mbit/s. Les opérateurs peuvent superposer les normes CDMA2000 1X, CDMA2000 1xEV-DO et CDMA2000 1xEV-DV en plusieurs étapes, selon l'évolution requise de la capacité du réseau. Le choix de la norme CDMA2000 offre aux opérateurs de systèmes cdmaOne la possibilité de fournir des services IMT-2000 dans leurs bandes de fréquences actuelles, ce qui engendre d'importantes économies étant donné que ces systèmes peuvent évoluer avec des canaux plus étroits de 1,25 MHz, ce qui facilite le déploiement de trois porteuses AMRC dans une largeur de bande de 5 MHz. La norme CDMA2000 permet d'avoir accès à un vaste choix de combinés et d'infrastructures. La mise à disposition à bref délai de circuits ASIC multimodes perfectionnés présentant de nombreuses fonctionnalités assure la continuité de la prise en charge de combinés mobiles et d'infrastructures de réseau bon marché.

Toutes les modifications apportées aux interfaces radioélectriques de la norme CDMA2000 assurent une parfaite compatibilité amont avec la norme cdmaOne. La famille de systèmes CDMA2000 prévoit diverses innovations telles que les vocodeurs SMV, les canaux pour messagerie rapide, les canaux supplémentaires à haut débit, la commande de puissance sur la liaison retour et le portillonage pilote, qui permet à ces systèmes de fournir des capacités vocales évoluées et de très hauts débits tout en garantissant l'efficacité des procédures en mode veille, d'où une plus grande durée des batteries des combinés. Pour superposer un système CDMA2000 à un système cdmaOne, il suffit que l'opérateur apporte des améliorations logicielles au niveau de l'unité de gestion de la station de base et du centre de commutation mobile, qu'il intègre de nouvelles cartes de canal et des logiciels au niveau des stations de base et qu'il intègre un nœud de support de données en mode paquet. On trouvera dans la Figure 3.6.1 l'itinéraire d'évolution entre le système cdmaOne et le système CDMA2000.

Les dépenses d'équipement nécessaires pour passer de la norme cdmaOne à la norme CDMA2000 sont relativement peu élevées. Le faible coût des points de présence, les besoins limités en matière de spectre et l'efficacité et le faible coût des technologies expliquent en partie l'avis favorable donné par l'agence de notation financière Moody à propos de l'itinéraire d'évolution vers les IMT-2000 qu'offrent les techniques AMRC. Depuis 2001, le prix des points de présence a diminué pour les exploitants de la norme cdmaOne qui sont passés à la norme CDMA2000 1X.

Les opérateurs de systèmes cdmaOne peuvent quasiment doubler la capacité vocale de leurs réseaux en optant pour la norme CDMA2000 et fournir une qualité vocale élevée en utilisant des vocodeurs SMV. L'utilisation des vocodeurs SMV avec un débit de codage de la parole moyen de 5,9 kbit/s et de 4,5 kbit/s pour les modes 1 et 2 se traduit respectivement par une capacité vocale de 116 Erlangs et de 133,9 Erlangs dans une largeur de bande de 5 MHz³⁷. En outre, des récepteurs mobiles à antennes doubles employant des techniques de diversité en réception, alliés à une stratégie de diversité optimale, augmentent les gains de capacité et améliorent le nombre de connexions vocales simultanées qui sont prises en charge ainsi que la durée des batteries des appareils.

L'utilisation du réseau de recouvrement CDMA2000 1xEV-DO constitue un itinéraire d'évolution pour les débits binaires très élevés allant jusqu'à 3,1 Mbit/s et permet de fournir différents services de messagerie multimédia (MMS), des jeux vidéo et d'autres applications comme la visioconférence. Le choix de la norme CDMA2000 1xEV-DO constitue un cadre souple qui permet d'assurer la qualité de service voulue pour la fourniture de services de données, au moyen d'une large gamme de débits binaires et de types de paquets. Les protocoles sont conçus pour assurer des transferts virtuels transparents dans une zone de service pour les services de données en mode paquet et d'assurer un interfonctionnement transparent avec la liaison radioélectrique CDMA2000 1X. L'existence d'un canal de messagerie rapide améliore sensiblement le temps de veille.

³⁷ «SMV Capacity Increases», Andy Dejaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 octobre 2000.

Parmi les autres améliorations apportées à la norme CDMA2000 1xEV-DO, on citera des débits de crête et des capacités de données plus importantes, sur la liaison tant aller que retour, pour un débit binaire de crête de 3,1 Mbit/s sur la liaison aller et de 1,8 Mbit/s sur la liaison retour. Une transition harmonieuse utilisant une quantification de débit plus fine allant jusqu'à 1,8 Mbit/s est effectuée sur la liaison retour avec les méthodes hybrides ARQ. Ces améliorations devraient permettre la prise en charge d'une gamme encore plus large de types de paquets de couches physiques pour les charges utiles plus petites, de manière à améliorer les gains d'efficacité au niveau de la mise en paquets et des charges utiles plus importantes pour assurer des débits binaires plus élevés pouvant atteindre 3,1 Mbit/s. L'intégration d'un égaliseur supplémentaire dans le système CDMA2000 1xEV-DO permet d'assurer un accès plus rapide à l'Internet et de procéder à des télé-chargements plus rapides dans les environnements à faible mobilité, ce qui permet d'offrir des applications plus diversifiées.

L'opérateur de systèmes CDMA2000 a la possibilité d'opter, ultérieurement si nécessaire, pour les systèmes CDMA2000 1xEV-DV, afin d'offrir une combinaison de voix de haute qualité et de sessions de données à grande vitesse sur une seule porteuse. Le système CDMA2000 1xEV-DV combine en effet de façon optimale la voix et les données, ce qui crée une capacité supplémentaire permettant d'augmenter encore les débits binaires. Pour ce faire, on introduit un canal de données en mode paquet à haut débit qui utilise la modulation dynamique et le codage sur la base des conditions de canal, de retransmission rapide et efficace et de mécanismes d'attribution de ressources dynamiques. La norme CDMA2000 1xEV-DV présente une compatibilité amont parfaite avec la norme ANSI-95A/B et la norme CDMA2000 1X ANSI-95A/B, et les nouvelles stations mobiles peuvent fonctionner dans une cellule CDMA2000 1xEV-DV; les mobiles dotés de capacités CDMA2000 1xEV-DV peuvent fournir des données sur des systèmes plus anciens.

La famille de technologies CDMA2000 permet donc d'assurer une évolution harmonieuse des systèmes cdmaOne vers les systèmes à porteuses multiples IMT-2000, ce qui garantit une capacité téléphonique plus importante pour prendre en charge un plus grand nombre d'utilisateurs finals et des débits binaires en mode paquet élevés, qui se traduisent par l'émergence de nouvelles classes d'applications diversifiées prenant en charge l'environnement de services IMT-2000, par exemple, les services de messagerie multimédia (MMS) et les jeux vidéo. Les systèmes CDMA2000 prennent également en charge les connexions à commutation de circuits en tant que version améliorée des réseaux actuels CDMA2000 1X et des combinés qui permettent de fournir des services de visioconférence avec une qualité téléphonique élevée. La norme CDMA2000 offre aux opérateurs de systèmes AMRC la possibilité de fournir immédiatement et d'une manière économiquement avantageuse des applications modernes et disponibles sur le marché, ce qui leur donne un avantage compétitif par rapport à d'autres fournisseurs de services IMT-2000.

3.7 Transition à partir de systèmes GSM

L'industrie GSM a mis au point un itinéraire d'évolution vers les IMT-2000 selon des modalités logiques, structurées et normalisées. Elles prévoient la possibilité de passer aux systèmes IMT-2000 moyennant des perfectionnements des normes GSM/GPRS/EDGE ou l'introduction de systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000, ou les deux à la fois. Cette souplesse offre aux opérateurs un ensemble exceptionnel de stratégies de déploiement qu'ils peuvent adapter à leurs situations en fonction de leurs réseaux traditionnels, de leurs besoins de capacité, des bandes de fréquences disponibles et de la rapidité avec laquelle les nouveaux services s'imposent sur le marché.

Conçu à l'origine pour fournir des services téléphoniques et de données de base, le système GSM comprend un réseau central à commutation de circuits, qui assure l'acheminement des appels vers les abonnés mobiles, le sous-système de stations de base pour l'accès radioélectrique et la station mobile. La norme GSM doit en grande partie son succès à ses interfaces ouvertes normalisées grâce auxquelles un fournisseur peut mettre à disposition n'importe quel élément de son réseau, les opérateurs du monde entier pourront quant à eux déployer les systèmes multifournisseurs de leur choix.

Pour améliorer les capacités de données de cette version initiale de la norme GSM, on peut ajouter la norme GPRS (*general packet radio service*); on obtient ainsi une connexion «permanente» et rapide (jusqu'à 171 kbit/s) à destination des réseaux de données en mode paquet, qui convient bien au trafic «en rafales», par

exemple de l'Internet et du world wide web, et qui est accessible soit directement, soit en passant par des portails d'opérateurs. La norme GPRS permet d'améliorer le réseau central pour qu'il offre des fonctions de commutation par paquets, en ajoutant de nouveaux éléments de réseau à connexion IP. Cette extension du réseau central constitue la base d'un réseau central commun aux systèmes AMRT à porteuse unique IMT-2000 et aux systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000.

3.7.1 Transition vers le système AMRC à étalement direct IMT-2000

Les opérateurs GSM peuvent choisir soit de doter directement leurs réseaux de la norme AMRC à étalement direct IMT-2000, soit de passer par la norme EDGE. La transition entre la norme GSM et la norme AMRC à étalement direct IMT-2000 est clairement définie et passe d'abord par le GPRS (et/ou EDGE), puis par le système AMRC à étalement direct. La norme GPRS constitue une mesure intermédiaire naturelle, dans la mesure où le réseau central est le même que celui qui est nécessaire pour la norme AMRC à étalement direct. Les opérateurs disposant de nouvelles bandes de fréquences pour le système AMRC à étalement direct et ayant besoin immédiatement de capacités supplémentaires pour fournir de nouveaux services mettront vraisemblablement en place un système AMRC large bande, ou WCDMA. Le débit binaire du système AMRC à étalement direct sera amélioré grâce à la technique HSDPA (accès rapide en mode paquet sur la liaison descendante). Les opérateurs décideront peut-être aussi de doter leurs équipements radioélectriques GSM/GPRS de la norme EDGE en tant que technique complémentaire dans les zones à faible densité de trafic.

Pour les opérateurs GSM, qui constituent la grande majorité des opérateurs de systèmes pré-IMT-2000 dans les pays en développement, l'itinéraire le plus commode et le mieux adapté consiste à passer à la norme GERAN et à améliorer l'accès radioélectrique au moyen de la norme UTRAN. A noter que les normes GERAN et UTRAN sont alignées aux fins de la transparence du service et permettent d'assurer une fourniture transparente du service, grâce à l'utilisation du même réseau central, de procédures de transfert normalisées, etc. L'évolution entre le GSM et la norme GERAN/UTRAN prévoit l'évolution du réseau central MAP et GPRS.

Les avantages qu'offre la technologie AMRC à étalement direct IMT-2000 sur le plan de la capacité téléphonique sont dus essentiellement au fait que les brouillages sont réduits en raison de technologies de répartition en code avec étalement du spectre, associées à une stricte commande de la puissance. Par comparaison avec le système GPRS, cette technologie est améliorée en ce sens que les canaux de commande qui acheminent normalement les données de signalisation peuvent également transporter de petites quantités de données en mode paquet, ce qui réduit le temps d'établissement des communications de données. La technologie AMRC à étalement direct ne remplacera pas forcément la norme GPRS ou EDGE, mais coexistera en fait avec elles et pourra même s'ajouter à elles sur un même réseau central.

En raison de ses fonctionnalités de bonds de fréquence, le système GSM peut être considéré comme un système à étalement du spectre fondé sur l'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT). La technologie AMRC à étalement direct IMT-2000 est un système à étalement du spectre qui repose sur un étalement du spectre à séquence directe. Elle présente un meilleur rendement spectral que le système GSM et offre par ailleurs l'avantage, du fait de ses caractéristiques large bande, de permettre la transposition des bandes de fréquences disponibles en débit binaire élevé. Cela offre une certaine souplesse pour gérer notamment le trafic téléphonique, la transmission de données en bande étroite et large bande. Avec la technologie AMRC à étalement direct IMT-2000, les canaux de données peuvent prendre en charge jusqu'à 2,4 Mbit/s de débit de données de crête. Bien que le débit exact dépende des canaux que l'opérateur choisit de fournir et du nombre d'utilisateurs actifs dans le réseau, les utilisateurs peuvent escompter des débits pouvant atteindre 384 kbit/s.

La technologie AMRC à étalement direct IMT-2000 permet d'améliorer les technologies d'accès radioélectrique sur la base de l'AMRC large bande, en fournissant des débits binaires plus élevés (pouvant atteindre 14,2 Mbit/s).

Les avantages de ces améliorations sont résumés dans le Tableau 3.7.1.

Tableau 3.7.1 – Avantages dus aux choix technologiques opérés pour la transition vers des systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000

Technologie	Avantages
GSM/GPRS avec des systèmes de codage 1 à 2	Le service de données en mode paquet IP fournit des débits réels allant jusqu'à 40 kbit/s pour les dispositifs à quatre crêteaux.
GSM/GPRS avec les systèmes de codage 1 à 4	Prévoit la possibilité pour les opérateurs d'augmenter de 33% la vitesse du service GPRS.
GSM/GPRS/EDGE	La technologie de troisième génération permet effectivement de tripler les débits binaires du système GPRS et de doubler l'efficacité spectrale.
AMRC à étalement direct IMT-2000	Assure des services voix/données intégrés et souples avec des débits de crête de 2 Mbit/s.
HSDPA	Amélioration apportée aux systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000 et parfaite compatibilité amont. Le système HSDPA offrira des débits de crête de 10 Mbit/s.

3.7.2 Transition vers le système AMRC DRT (code temporel) IMT-2000

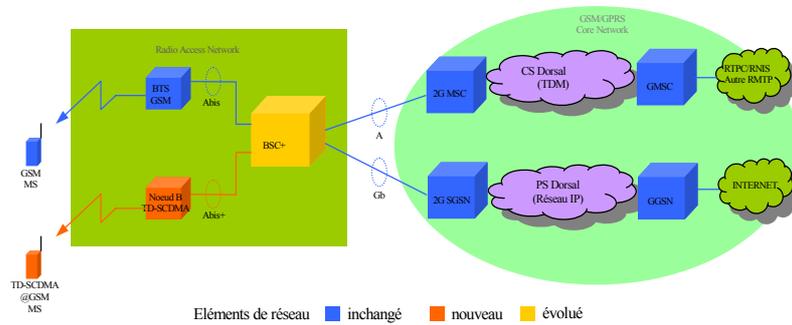
Un itinéraire de transition possible qui réutilise un réseau GSM existant consiste à opter pour la norme AMRC DRT IMT-2000 (code temporel), c'est-à-dire pour le système TD-SCDMA. Pour procéder à cette transition entre le système GSM et la norme TD-SCDMA, il faut prévoir deux étapes qui seront progressivement améliorées, à savoir:

Étape 1

La norme TD-SCDMA offre une possibilité de transition entre le réseau GSM/GPRS actuel et les réseaux IMT-2000. Un opérateur GSM/GPRS disposant de parties importantes des bandes DRT (bandes DRT non appariées) peut mettre en œuvre le réseau d'accès radioélectrique (RAN) TD-SCDMA tout en utilisant le réseau central GSM/GPRS.

Dans un premier temps, la station BSC GSM/GPRS fait l'objet d'une mise à jour logicielle (version BSC+) pour prendre en charge le sous-système radioélectrique TD-SCDMA. Par la suite, les nouvelles stations de base TD-SCDMA (NodeBs) peuvent être connectées aux stations BSC du système GSM/GPRS perfectionné pour fournir des services sur la base de l'infrastructure de réseau GSM/GPRS. Parallèlement, l'interface Abis est également mise à jour (Abis+). Aucune modification ne doit être apportée aux interfaces existantes A et Gb. Du fait de cette intégration d'une interface radioélectrique IMT-2000 dans l'infrastructure GSM/GPRS existante et stable, il est possible de mettre à disposition rapidement une capacité de système importante sans avoir à mettre en place une infrastructure de réseau central entièrement nouvelle.

Figure 3.7.2-1 – Etape 1 de la transition



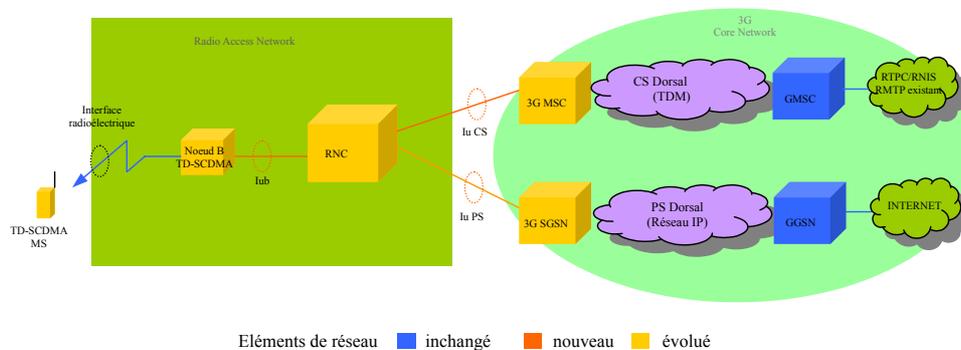
Etape 2

Avec l'évolution du service, des réseaux centraux IMT-2000 sont mis en place et coexistent avec les réseaux centraux GSM/GPRS. Par la suite, certaines parties des équipements TD-SCDMA sont modernisées pour pouvoir assurer une connexion avec les réseaux centraux IMT-2000.

La carte d'interface du nœud B est actualisée pour prendre en charge l'interface Iub. La version BSC+ est améliorée (RNC) pour prendre en charge l'interface Iub-Iu, qui comprend les interfaces Iu CS et Iu PS. La station MSC pré-IMT-2000 est améliorée et remplacée par la station MSC IMT-2000 pour prendre en charge l'interface Iu CS. Le réseau SGSN pré-IMT-2000 est modernisé et remplacé par le réseau SGSN IMT-2000 pour pouvoir prendre en charge l'interface Iu PS. Concernant le système TD-SCDMA, toutes les mesures de modernisation et tous les itinéraires de transition relatifs au réseau central sont analogues à ceux d'un système AMRC large bande (WCDMA).

Une fois l'actualisation effectuée, le système a opéré la transition vers un IMT-2000.

Figure 3.7.2-2 – Etape 2 de la transition



Les avantages de ces perfectionnements sont présentés ci-dessous:

Technologie	Avantages
AMRC DRT IMT-2000 (code temporel)	a) Permet la réutilisation de l'infrastructure du réseau central pré-IMT-2000 GSM/GPRS. b) Permet la mise en œuvre de services IMT-2000 dans des bandes non appariées d'au moins 1,6 MHz. c) Permet aux opérateurs de planifier une transition par étapes. d) Prise en charge de services souples à intégration de la voix et des données, avec un débit de crête de 2 Mbit/s.

3.7.3 Transition vers l'AMRT à porteuse unique IMT-2000

Pour les opérateurs GSM, un moyen simple d'opérer la transition vers des systèmes IMT-2000 est de passer du réseau GSM au réseau GERAN. Le réseau GERAN, qui utilise l'interface radioélectrique EDGE, est donc un réseau d'accès radioélectrique faisant partie des technologies radioélectriques IMT-2000 de la norme AMRT à porteuse unique IMT-2000. Il s'agit d'une version améliorée parfaitement compatible en amont de l'accès radioélectrique GSM, qui n'appelle aucune modification du spectre des fréquences. Pour suivre cet itinéraire d'évolution, l'opérateur intégrera des fonctionnalités GPRS et EDGE dans le réseau d'accès radioélectrique. En intégrant progressivement les technologies GPRS et EDGE dans le réseau GSM, le réseau d'accès radioélectrique GSM pré-IMT-2000 évoluera progressivement vers un système 3G-GERAN.

La technologie EDGE fait partie de l'interface radioélectrique de l'AMRT à porteuse unique IMT-2000 et permet d'améliorer l'interface radioélectrique GSM/GPRS en adoptant une nouvelle technique de modulation pour obtenir des débits binaires plus élevés au moyen des bandes de fréquences GSM existantes des opérateurs. La normalisation de la technique GERAN (réseau d'accès radioélectrique GSM/EDGE) dans le cadre du projet 3GPP prévoit des mécanismes évolués de qualité de service, qui permettent au système EDGE d'offrir la quasi-totalité des services IMT-2000, encore que le débit binaire soit plus limité que celui des UMTS. La technologie EDGE offre une solution possible pour fournir des services IMT-2000 dans les bandes de fréquences pré-IMT-2000 existantes.

Une même infrastructure GPRS en mode paquet évolué prend en charge les technologies GPRS et EDGE, de sorte que le système EDGE présente une parfaite compatibilité amont avec le GPRS et les applications conçues pour le GPRS fonctionneront avec EDGE. Pour cela, il y a réutilisation de tous les autres éléments de réseau, y compris BSC, SGSN, GGSN et HLR. En réalité, avec les nouveaux systèmes GSM/GPRS tels que ceux qui sont déployés sur le continent américain, la technologie EDGE³⁸ constitue une amélioration

³⁸ On prend pour hypothèse la version 99 de la norme EDGE.

logicielle seulement apportée aux stations BTS et BSC, étant donné que les stations émettrices de ces réseaux sont déjà dotées de capacités EDGE. La technologie AMRT à porteuse unique utilise aussi les mêmes canaux radioélectriques et les mêmes intervalles de temps que le GSM/GPRS, de sorte qu'elle n'a pas besoin de ressources spectrales supplémentaires. Il s'agit donc d'une solution économiquement avantageuse pour les opérateurs désireux d'opter pour des systèmes IMT-2000. Une fois que les opérateurs auront déployé la technologie EDGE, ils pourront améliorer les fonctionnalités offertes par leurs applications en déployant le sous-système multimédia IP dans leurs réseaux centraux, qui prendra également en charge un réseau d'accès radioélectrique AMRC à étalement direct IMT-2000. En fait, comme cela est indiqué au § 3.7.1, l'un des grands avantages de l'adjonction du système AMRC à étalement direct IMT-2000 est qu'il est possible de l'exploiter avec le même réseau central que le réseau GSM/GERAN.

Autre variante déjà choisie par un grand nombre d'opérateurs GSM: l'exploitation additionnelle du réseau d'accès radioélectrique de Terre UMTS (UTRAN). Le réseau UTRAN est exploité dans une nouvelle bande de fréquences et améliore en conséquence la capacité de trafic des opérateurs GSM en place. En particulier, dans les environnements de microcellules et de picocellules, il est possible d'obtenir des débits binaires atteignant 10 Mbit/s au moyen de la technique HSDPA. Si le débit binaire et la charge par cellule se limitent à de plus petites valeurs, on peut également utiliser le système UTRAN (en particulier en mode DRF) pour assurer une couverture avec des cellules de très grande taille. Les opérateurs GSM qui ne disposent pas de nouvelles bandes de fréquences IMT-2000 peuvent opter pour les systèmes IMT-2000 en déployant la norme EDGE comme extension de leurs réseaux GSM/GPRS.

3.8 Planification de la capacité et conception du système

Une fois que les spécifications de haut niveau du réseau auront été arrêtées, la planification de la capacité peut commencer.

La planification de la capacité consiste à planifier le réseau central ainsi que le réseau d'accès radioélectrique. Un travail de dimensionnement permet tout d'abord de définir les principales caractéristiques de la topologie du réseau nécessaire, qui englobe en général la nature et le nombre des modules de système nécessaires.

A l'aide du modèle de dimensionnement, on procède à une planification détaillée du réseau central et du réseau d'accès radioélectrique.

On détermine les emplacements des principaux éléments du réseau central et on identifie la capacité de transmission requise entre chacun de ces éléments.

On détermine les emplacements des stations de base, qui dépendent en général de la topographie du réseau existant, en insérant d'autres sites de stations de base lorsque cela est nécessaire pour obtenir la couverture et la capacité requises.

On vérifie la couverture et la capacité à l'aide de divers outils de planification radioélectrique. On élabore un plan relatif au réseau radioélectrique et on en vérifie la charge. On vérifie ensuite la qualité de service, le transfert progressif et la «respiration des cellules».

3.8.1 Aspects liés au déploiement des UMTS

Pour accroître la capacité et les fonctionnalités, les opérateurs peuvent déployer des systèmes UMTS pour compléter la technique EDGE, ou une variante. Des opérateurs GSM et certains nouveaux opérateurs IMT-2000 commencent dans le monde à mettre en place des systèmes UMTS. Bien que les UMTS concernent un nouveau réseau d'accès radioélectrique, plusieurs facteurs en faciliteront le déploiement. Premièrement, il est possible de placer la plupart des sites de cellules UMTS au même endroit que les sites de cellules GSM, grâce à des boîtiers multiradio qui peuvent fonctionner avec des équipements GSM/EDGE et des équipements UMTS. Par ailleurs, une grande partie du réseau central GSM/GPRS peut être utilisée. Bien qu'il soit nécessaire de perfectionner le SGSN, il suffit de procéder à une simple actualisation du centre de commutation mobile, le réseau GGSN restant inchangé. Une fois ce système déployé, les opérateurs

pourront réduire au minimum les coûts de la gestion des réseaux GSM et UMTS, étant donné que ces réseaux auront en commun un grand nombre de caractéristiques:

- architecture de données en mode paquet;
- architecture de qualité de service;
- gestion de la mobilité;
- gestion du compte d'abonné.

Le déploiement des UMTS se fera en plusieurs étapes: les UMTS couvriront tout d'abord une partie de la zone de couverture, puis assureront une couverture continue pour assurer un fonctionnement multiradio parfaitement intégré. On trouvera dans le Tableau 3.8.1 cette progression.

Tableau 3.8.1 – Progression du déploiement des UMTS

Stade de déploiement	Caractéristiques
Déploiement initial des UMTS	Seule une partie de la zone de couverture est dotée de systèmes UMTS. Le GSM assure une couverture continue. Les UMTS offrent des fonctionnalités enrichies et assurent une relève de la capacité du GSM.
Interfonctionnement évolué des UMTS et du GSM/EDGE	Couverture continue des UMTS. Charge accrue des UMTS. Réseau d'accès choisi en fonction des exigences du service et charges.
Capacité totale de réseau multiradio	Déploiement dense des UMTS, y compris de microcellules. Intégration des équipements centraux GERAN et UTRAN. Intégration transparente de la qualité de service. Adjonction de nouvelles technologies radioélectriques comme les WLAN.

3.8.2 Aspects liés au déploiement de la technologie CDMA2000

La technologie CDMA2000 présente un bon rendement spectral en termes d'Erlangs/MHz et kbit/s/secteur/MHz, qui représentent plusieurs fois la capacité des systèmes pré-IMT-2000. Cette capacité accrue contribue à réduire au minimum les fréquences nécessaires et le nombre de stations de base requises pour le déploiement de services IMT-2000 ou pour le passage à ces services. Le coût s'en trouve allégé et l'opérateur qui opte pour les IMT-2000 peut ainsi tirer parti au maximum des investissements consentis dans le réseau existant.

Il est possible de mettre à disposition des terminaux CDMA2000 bon marché, car les combinés CDMA2000 utilisent les mêmes composantes de répartition des canaux RF que les combinés cdmaOne introduits en 1994. Ces terminaux représentent une grande partie des 200 millions d'appareils AMRC que l'on trouve actuellement sur le marché à travers le monde. Cette évolution devrait se poursuivre pour toutes les phases de l'itinéraire d'évolution CDMA2000, y compris l'évolution vers la norme CDMA2000 1x EV-DO et 1xEV-DV et les réseaux tout IP.

L'amélioration des combinés AMRC est simple, étant donné qu'on utilise les mêmes composantes RF tout au long de l'évolution, ce qui contribue à réduire les coûts. Il en résultera par ailleurs une amélioration des facteurs de forme et des délais de commercialisation. Des économies d'échelle sont également possibles pour les combinés CDMA 2000, puisqu'on trouve un grand choix de modèles (en [mars 2004], on dénombrait [520] modèles différents sur le marché de [48] constructeurs différents).

Les équipements CDMA2000 que l'on trouve sur le marché dans certains pays utilisent les bandes de fréquences suivantes (MHz):

- 452,500-457,475; 462,500-467,475
- 824-849; 869-894
- 1 750-1 780; 1 840-1 870
- 1 850-1 910; 1 930-1 990
- 1 920-1 980; 2 110-2 170

Pour plus de précisions, voir l'Annexe D.

Il n'est pas nécessaire de dégager des bandes de fréquences additionnelles pour déployer des systèmes CDMA2000, car ceux-ci peuvent utiliser les bandes existantes selon les contraintes imposées en matière de capacité et de réglementation.

Une fois que les opérateurs auront opté pour la norme CDMA2000 1X, ils disposeront d'un réseau IMT-2000 complet capable de fournir une capacité vocale sensiblement plus élevée et des services de transmission de données en mode paquet avec un débit allant jusqu'à 307 kbit/s (version 0) et 628 kbit/s (version A). La plupart des opérateurs pourront ainsi commencer à proposer leurs offres de services de transmission de données.

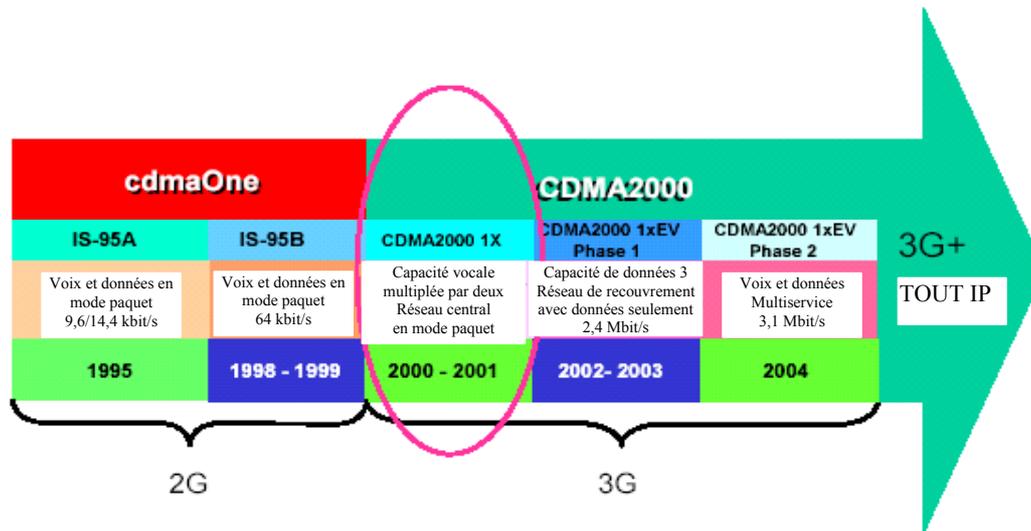
Pour les opérateurs, l'étape logique suivante consiste à lancer le système CDMA2000 1xEV-DO (version 0), plus connu sur le marché sous la désignation «haut débit» (HDR), qui utilise la même largeur de bande que le CDMA2000 1X (1,25 MHz). Les réseaux CDMA2000 1xEV-DO (version 0) peuvent fournir des données en mode paquet à des débits pouvant atteindre 2,4 Mbit/s. Ces porteuses peuvent être déployées sur la même bande de fréquences que la norme CDMA2000 1X.

La recherche d'une plus grande efficacité en matière de débit passe par la mise en œuvre des technologies CDMA2000 1xEV-DO (version A) et CDMA2000 1xEV-DV (données et voix). La version A de la technologie d'optimisation de données CDMA2000 1xEV-DO permettra de fournir des données à des débits accrus pouvant atteindre 3,1 Mbit/s sur la liaison descendante et 1,8 Mbit/s sur la liaison montante. Étant donné que les systèmes CDMA2000 1xEV-DO, CDMA2000 1xEV-DV fonctionneront dans un canal de 1,25 MHz, le passage à l'étape suivante du processus d'évolution se fera de façon progressive. La compatibilité amont avec les technologies CDMA2000 1X sera assurée pour l'itinérance, les possibilités de recouvrement sélectif et la protection des investissements consentis dans les combinés et les infrastructures. La technologie CDMA2000 1xEV-DV intégrera la voix et les données sur la même porteuse RF, tout en portant à 3,1 Mbit/s les débits de crête et en assurant la même capacité vocale que les systèmes CDMA2000 1X.

Les opérateurs peuvent dans un premier temps passer aux systèmes CDMA2000 1X, puis faire évoluer leurs réseaux pour qu'ils assurent des services vocaux et de données plus efficaces et, à terme, des services tout IP.

L'Internet mobile et la transition vers des réseaux tout IP constituent deux des principales tendances à prendre en compte lors de la planification des systèmes hertziens de demain. Le projet 3GPP2 permet de faire en sorte que les réseaux CDMA2000 suivent un itinéraire progressif vers les services multimédias utilisant le transport IP. La compatibilité amont avec les réseaux et les terminaux traditionnels est l'une des priorités absolues du Groupe 3GPP2.

Figure 3.8.3.2 – Etapes du déploiement de la technologie CDMA2000



3.8.3 Aspects liés au déploiement de l'AMRT-SC

< Note de l'éditeur – Un texte additionnel serait nécessaire. >

Il n'est pas nécessaire de dégager des bandes de fréquences additionnelles pour déployer le réseau EDGE, car celui-ci pourra être mis en place dans les bandes de fréquences existantes en fonction des contraintes de capacité et de réglementation.

3.8.4 Conception du système modulaire

{^x Il doit être envisagé dans les stratégies d'évolution d'appliquer une méthode modulaire, ce qui permettrait à chaque module ou sous-système indépendant d'évoluer à son propre rythme.

On peut considérer qu'un module ou sous-système d'un système pré-IMT-2000 est intégré au fonctionnement des IMT-2000 lorsqu'il est conforme aux Recommandations relatives aux IMT-2000 et lorsqu'il est connecté à d'autres sous-systèmes également conformes à ces Recommandations.

En comparant les situations avant et après l'introduction d'un module dans un système IMT-2000, on détermine si ce module peut être maintenu (inchangé), amélioré (modifié) ou changé (remplacé). Des choix séparés peuvent être opérés pour des éléments discrets de chaque module ou sous-système.

Le scénario suivant est un exemple de division d'un système en modules et montre comment ce système peut évoluer vers un IMT-2000:

- *données d'utilisateur* (identificateur d'utilisateur, abonnement, etc.) – probablement à maintenir ou à améliorer;
- *terminal* – probablement à améliorer ou à changer;
- *sous-système d'accès* – probablement à maintenir, à améliorer ou à changer;
- *sous-système de transport* – probablement à maintenir, à améliorer ou à changer;
- *sous-système de service* – probablement à améliorer ou à changer;
- *sous-système de mobilité* – probablement à améliorer ou à changer;
- *sous-système de sécurité* – probablement à améliorer ou à changer.

Il est possible de dégager des lignes directrices générales concernant la manière dont les IMT-2000 peuvent utiliser certains modules antérieurs aux IMT-2000. Cependant, la voie à suivre pour chaque système en fonctionnement doit être planifiée par l'opérateur dans chaque cas. }

Les systèmes d'équipement d'infrastructure des IMT-2000 proposés par les fabricants sont d'une conception modulaire. Après confirmation de la spécification réseau à haut niveau (couverture, trafic, services, etc.), le réseau physique mis en œuvre est dimensionné en fonction des différents ensembles de modules.

4 ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA TRANSITION VERS LES IMT-2000

Fondamentale dans la finalisation d'une approche de la transition vers un réseau IMT-2000 est l'évaluation économique du rendement des investissements sur la vie utile du système considéré, compte tenu, le cas échéant, des coûts d'acquisition des licences d'utilisation des fréquences. Cette évaluation se fonde sur les (coûts des) diverses options envisageables et sur les hypothèses retenues quant à l'évolution de la demande et à la pénétration du service, ainsi que des tendances et des politiques tarifaires³⁹.

Dans la planification des investissements, il faut établir un compromis entre les mesures décidées au premier stade de développement du réseau considéré – celles qui normalement ont des effets de longue durée aussi bien en ce qui concerne la «forme» de l'infrastructure du réseau que s'agissant du recouvrement du capital – et les mesures auxquelles il est possible de surseoir – mesures normalement prises en fonction de l'évolution des tendances et/ou des conditions du marché, dont la rentabilité économique doit être évaluée sur des périodes relativement brèves. Quelle que soit la politique de mise en œuvre adoptée, il faut prévoir dès le départ une importante marge de souplesse et d'adaptation du plan.

Dans la suite du présent document seront indiquées en regard des différents paramètres d'un réseau IMT-2000 des valeurs numériques, données uniquement à titre indicatif; on observera par ailleurs que les conclusions qui sont fondées sur une analyse des données disponibles dépendent étroitement des hypothèses retenues dans le choix des paramètres en question.

4.1 Analyse du marché et lignes d'évolution

< Note de l'éditeur – A noter que la présente sous-section devra être adaptée pour mieux refléter les besoins des pays en développement et les scénarios leur correspondant. >

Il existe, d'une façon générale, plusieurs possibilités de transition différentes, de sorte que toute décision au sujet de la solution la mieux adaptée à tel ou tel opérateur devra être étayée par une analyse approfondie. Il convient en outre de prendre en considération la situation d'ensemble du marché, car les systèmes de télécommunications mobiles ne sont pas des systèmes isolés les uns des autres, au niveau ni des pays, ni des opérateurs. Pour permettre la mobilité des abonnés, c'est à l'échelle de la planète en particulier que ces systèmes doivent être interconnectés.

On trouvera ci-après quelques exemples de l'analyse du marché portant sur tel ou tel itinéraire de transition particulier et dans l'Annexe F des renseignements sur les opérateurs qui les suivent.

4.1.1 Vue d'ensemble du marché

On dénombre actuellement, dans le monde, 1,326 milliard d'abonnés au cellulaire, utilisant diverses technologies, tant analogiques que numériques. Les diagrammes ci-après donnent une vue d'ensemble du déploiement des technologies cellulaires (novembre 2003)⁴⁰. Le Tableau 4.1.1 fournit davantage de détails sur les opérateurs, les abonnés et les technologies mobiles utilisées dans le monde entier.

³⁹ Une valeur essentielle de l'évaluation est la valeur actuelle nette (VAN) du réseau, c'est-à-dire la valeur totale actualisée nette générée jusqu'ici. D'une façon moins technique, cette valeur illustre la rentabilité d'une affaire, à partir d'une année 0 sur une durée de N années, N variant de 1 à la durée de vie utile du système.

⁴⁰ Toutes les données concernant les opérateurs, les abonnés et les technologies proviennent, sauf indication contraire, de la base de données EMC World Cellular Database; elles remontent à novembre 2003.

Figure 4.1.1-1 – Nombre d'abonnés dans le monde

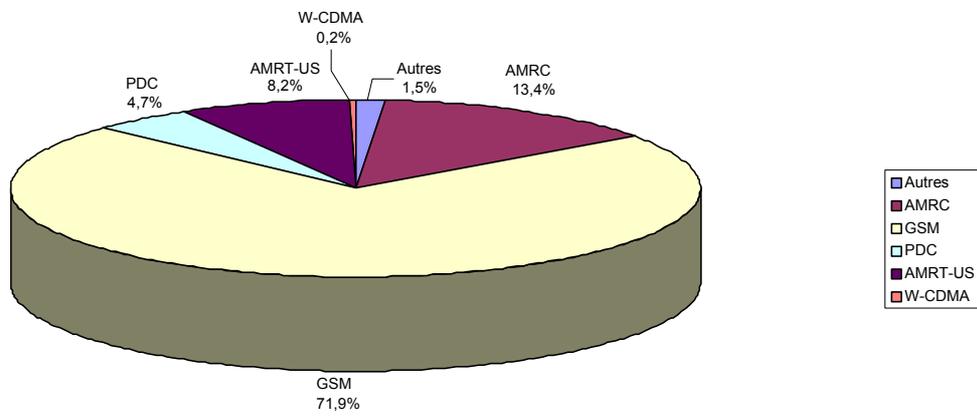


Figure 4.1.1-2 – Afrique: 48 millions d'abonnés

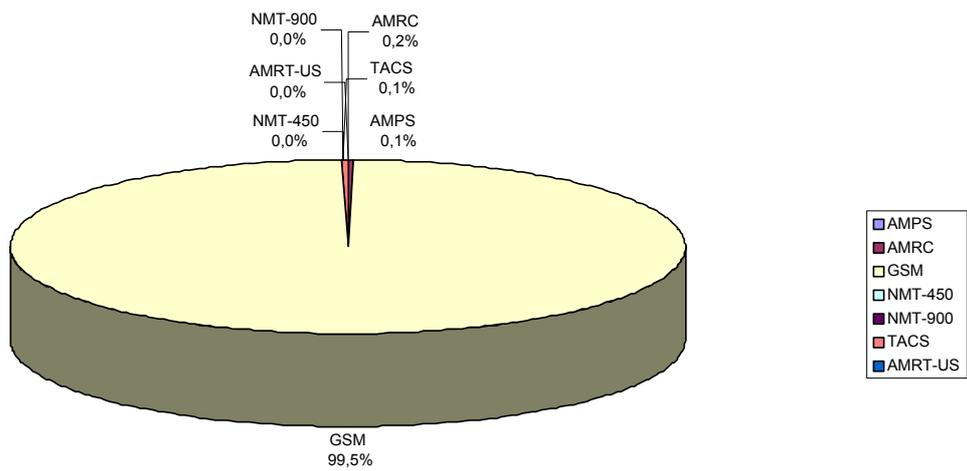


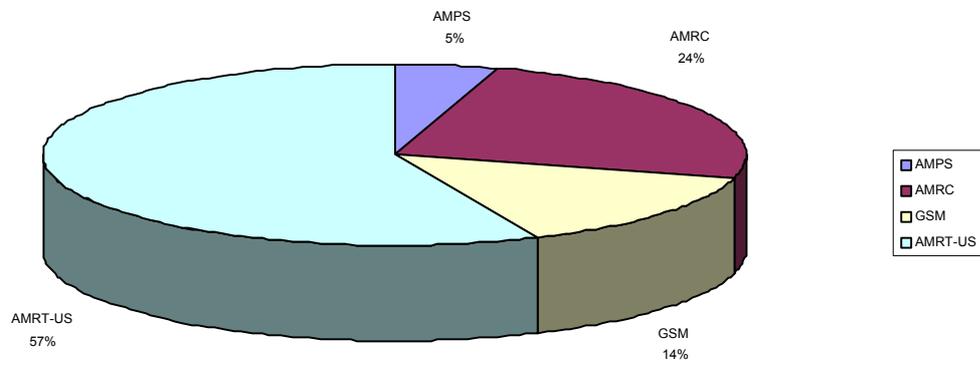
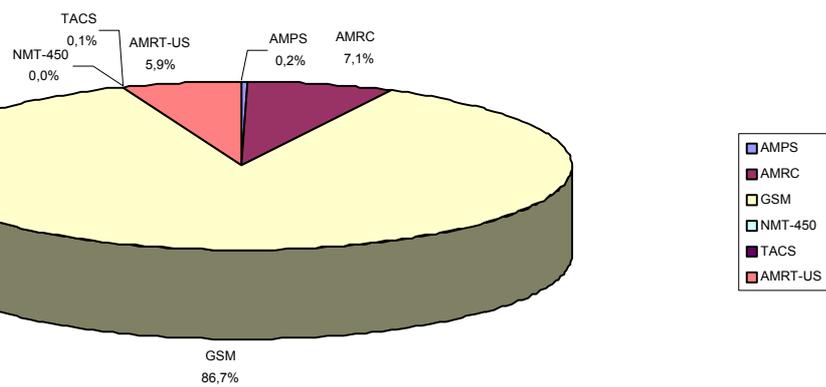
Figure 4.1.1-3 – Amériques: 120 millions d'abonnés**Figure 4.1.1-4 – Proche-Orient: 26 millions d'abonnés**

Figure 4.1.1-5 – Etats-Unis d'Amérique/Canada: 151 millions d'abonnés

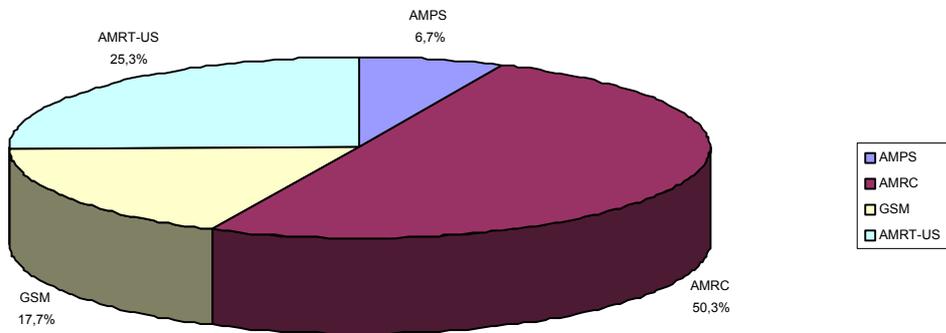


Figure 4.1.1-6 – Europe orientale: 105 millions d'abonnés

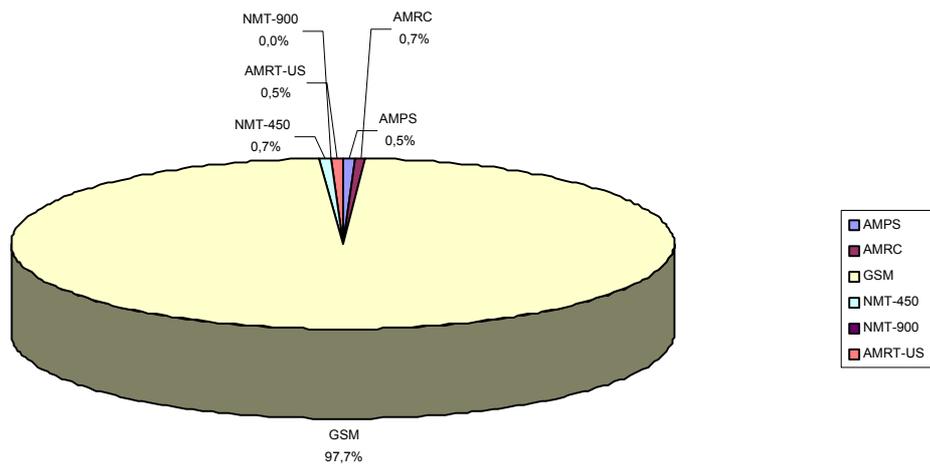


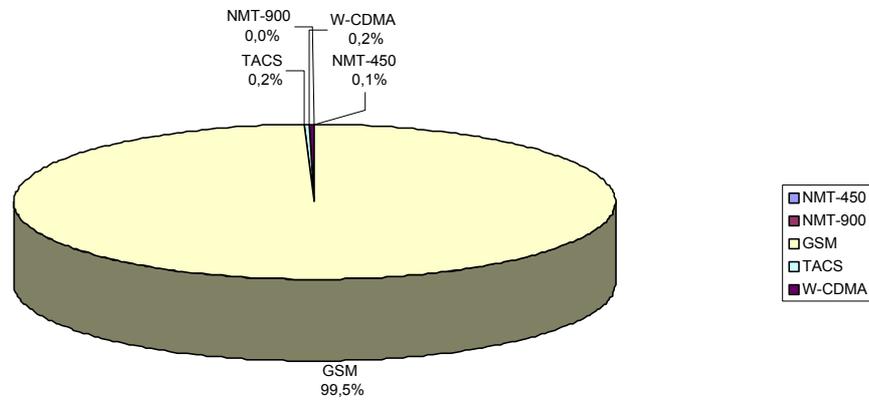
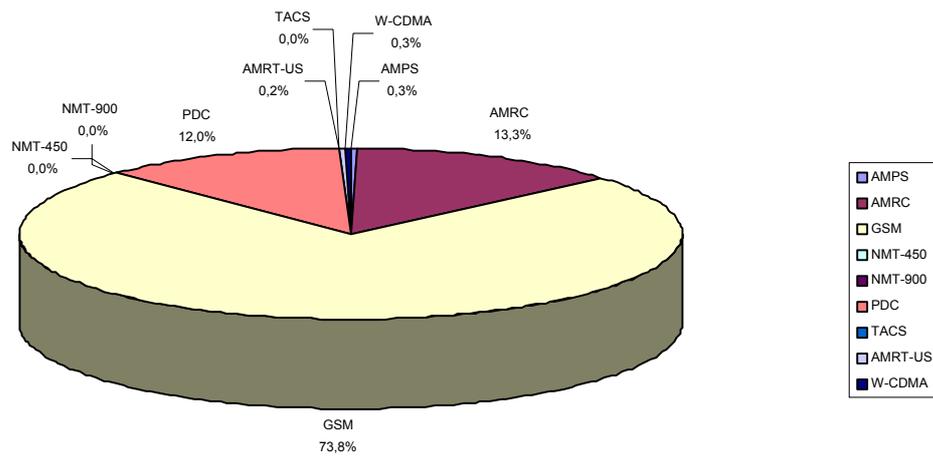
Figure 4.1.1-7 – Europe occidentale: 352 millions d'abonnés

Figure 4.1.1-8 – Asie-Pacifique: 524 millions d'abonnés


Tableau 4.1.1 – Vue d'ensemble des systèmes mobiles, nombre d'opérateurs et d'abonnés (novembre 2003 – janvier 2004)⁴¹

	Opérateurs (également régionaux)	Nombre de pays	Abonnés dans le monde (en millions)
Systèmes 1^{re} génération	200	81	20
AMPS	118	52	17,95
NMT	73 (dont 54 en Fédération de Russie)	21	1
TACS	9	8	1,1
Systèmes pré-IMT-2000	805	291	1 304
GSM	544	191	955
D-AMPS (AMRT)	127	56	109
AMRC (IS-95)	130	43	178
PDC	4	1	62
Systèmes IMT-2000	128	77	Pas disponible
WCDMA	19	16	2,77
CDMA-2000	88	44	75
EDGE	21	17	Pas disponible

4.1.2 Tendances du marché

Ces dix dernières années, le marché du cellulaire a été la scène de changements spectaculaires, dont les quatre suivants constituent de grandes tendances:

- Baisse du prix du temps d'utilisation et des terminaux.
- Accroissement de la pénétration du cellulaire.
- Présence croissante de pays en développement.
- Accroissement des recettes des services autres que la téléphonie.

Par suite de la concurrence accrue qui s'est fait jour sur le marché du cellulaire, tant entre les opérateurs qu'entre les fournisseurs d'infrastructures, on a constaté une baisse importante des prix pour l'utilisateur final. Un exemple nous est donné par l'Inde, où le prix du temps d'utilisation a baissé de plus de 75% entre 1996 et 2002⁴². Le prix des combinés a lui aussi baissé; entre 1994 et 2001, le prix moyen de vente d'un combiné est passé de 464 USD à 157 USD, et il est prévu qu'il continuera de baisser de 5,9% par an entre 2001 et 2008 pour s'établir à un peu plus de 100 USD⁴³.

⁴¹ Les données concernant les systèmes de la première génération (1G) et les systèmes AMRT sont tirées de la base de données EMC World Cellular Database (novembre 2003), celles sur le GSM et les systèmes WCDMA proviennent de l'association GSM, celles sur les systèmes AMRC (IS-95) de CDG et enfin, celles qui concernent le système EDGE ont été fournies par 3G Americas.

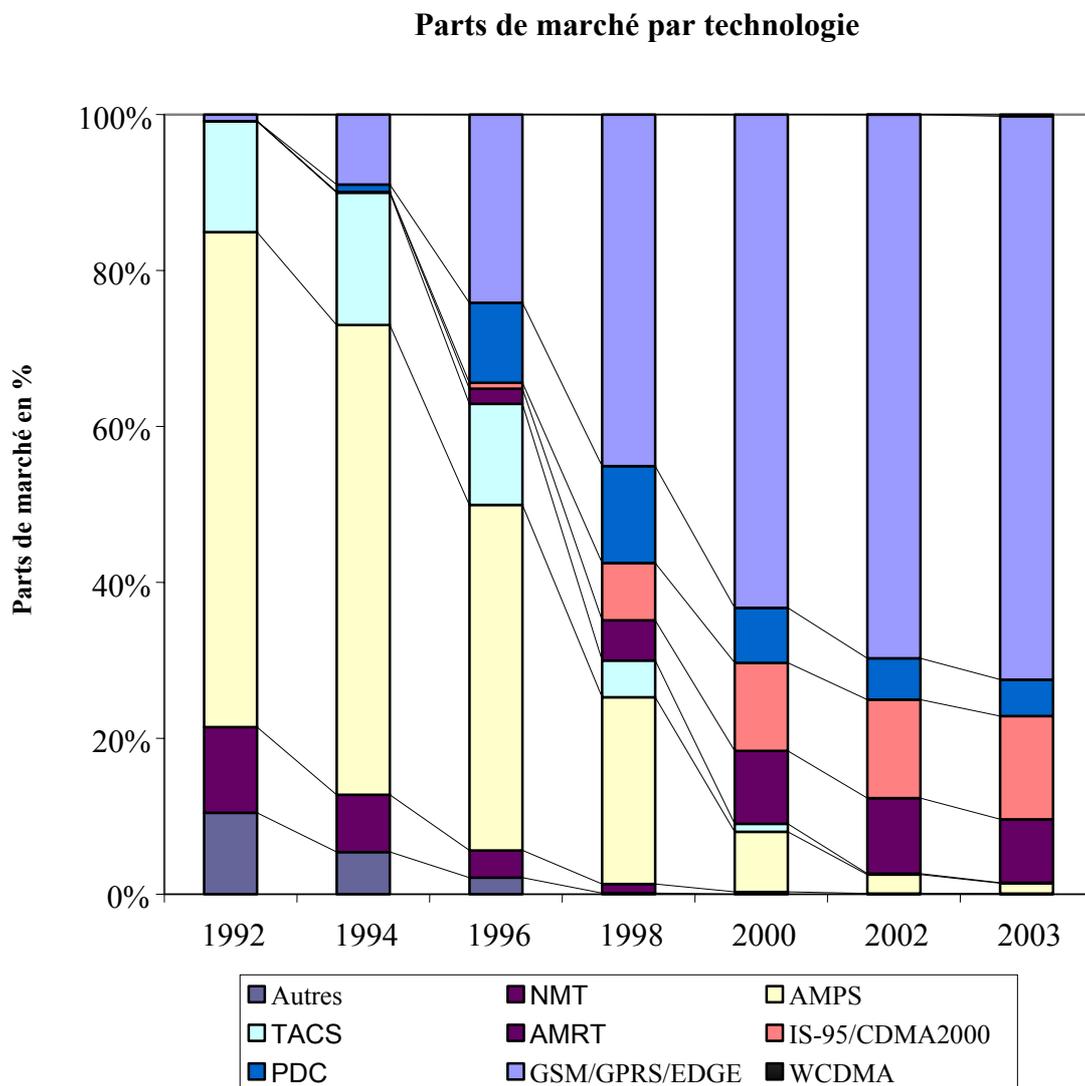
⁴² Cellular Operators Association of India (COAI), septembre 2003.

⁴³ Deutsche Bank Securities, Inc, juin 2003.

La baisse des prix a constitué l'un des principaux moteurs de l'accroissement de la pénétration du cellulaire, témoin la multiplication par douze du nombre d'abonnés au GSM depuis 1997 et par 23 de celui des abonnés à l'AMRC entre 1997 et 2003⁴⁴, ces deux technologies mobiles étant de plus en plus à la mode. En 2003, sur 226,9 millions de nouveaux abonnements au numérique, le GSM a représenté 182,9 millions soit 81%, tandis qu'à l'AMRC correspondaient 35,4 millions, soit 16% du total. Cet engouement pour le GSM et pour l'AMRC, dans sa version 2000, promet d'être encore plus marqué en Amérique latine ces 3-4 prochaines années, car des opérateurs de systèmes AMRT et de réseaux analogiques commenceront à passer à la technologie des IMT-2000.

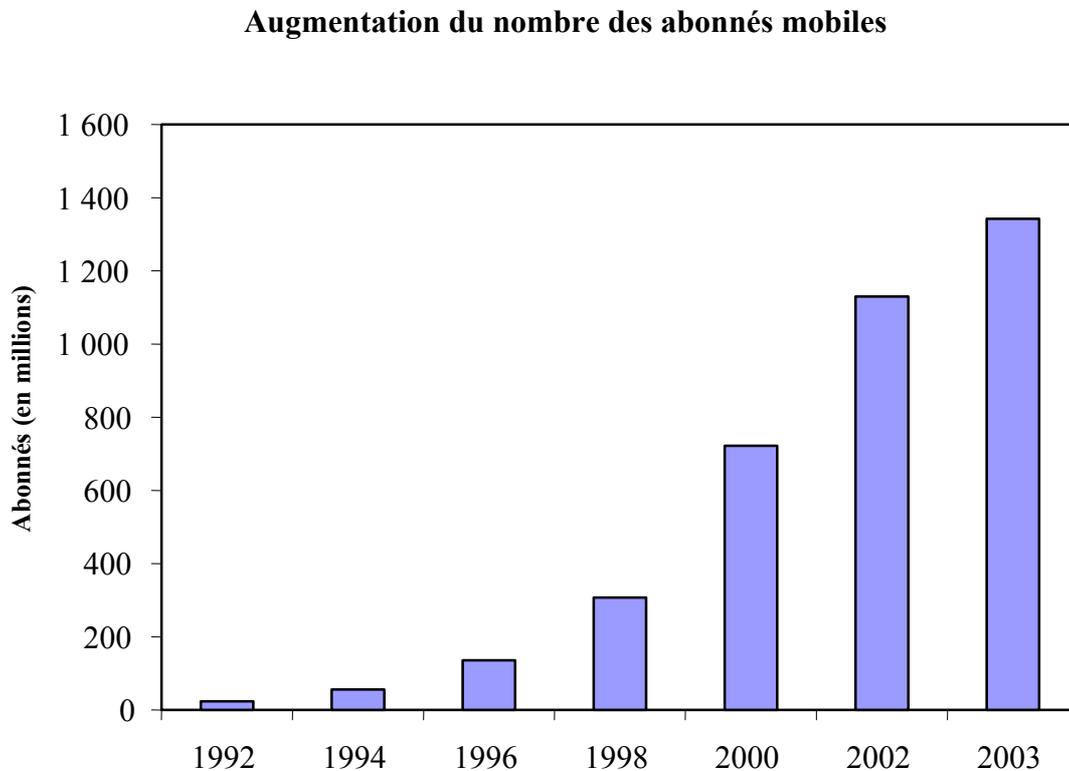
La Figure 4.1.2-1 illustre l'évolution du nombre des abonnés par technologie entre 1992 et 2003.

Figure 4.1.2-1 – Parts de marché par technologie entre 1992 et 2003⁴⁵



⁴⁴ EMC World Cellular Database, décembre 2003.

⁴⁵ EMC World Cellular Database, décembre 2003.

Figure 4.1.2-2 – Evolution du nombre des abonnés mobiles entre 1992 et 2003⁴⁶

La technologie hertzienne, ou sans fil, est considérée pour nombre de pays en développement comme le meilleur moyen d'assurer des services de télécommunication (téléphonie plus transmission de données) au bénéfice du plus grand nombre. Par exemple, dans les pays d'Afrique subsaharienne, le téléphone sans fil est déjà plus répandu que le téléphone fixe. Entre 1995 et 2002, le nombre de lignes mobiles a augmenté de 75% en Afrique, de 30% aux Amériques, de 52% en Asie, de 50% en Europe et de 29% en Océanie⁴⁷. Malgré cette croissance impressionnante, le sans fil a encore une grande marge de progression dans les pays en développement; en Inde, plus d'un milliard de personnes ne disposent pas de ligne de télécommunication, alors qu'en Chine c'est un peu moins d'un milliard, et dans la plupart de ces pays le pourcentage de la population raccordée n'est qu'à un seul chiffre. C'est dire que la tendance actuelle devrait se poursuivre. Par exemple, on estime que le taux de pénétration sera en Afrique et au Proche-Orient de 11,4% d'ici à 2008 et qu'il atteindra 30% en Chine, 12% en Inde et 15% dans les autres pays en développement d'Asie⁴⁸.

Dans le total des abonnés au cellulaire, la part correspondant aux pays en développement a commencé d'augmenter. A la fin de 1996, l'Afrique, les Amériques (hors les Etats-Unis d'Amérique et le Canada), l'Europe orientale et le Proche-Orient représentaient ensemble une part de marché de 8% uniquement, chiffre

⁴⁶ EMC World Cellular Database, décembre 2003.

⁴⁷ UIT, 2002.

⁴⁸ Deutsche Bank Securities, Inc, juin 2003.

qui est passé à 21% à la fin de 2002⁴⁹. Les marchés développés sont proches de leur point de saturation, ce qui donne à penser que la croissance future sera alimentée par les pays en développement. On estime qu'aux environs de 2008, 90% des nouveaux abonnés seront des pays en développement⁵⁰.

La transmission de données par voie hertzienne est potentiellement un vaste et nouveau marché. En effet, grâce aux IMT-2000, toute une gamme de nouveaux services est désormais possible, tels que les services de localisation, le multimédia, le m-commerce et la messagerie. Les dispositifs Internet sans fil gagnent chaque jour du terrain et comptent déjà parmi les dispositifs individuels les plus en vogue en raison de leur multifonctionnalité croissante; ils servent de téléphone mobile, d'ordinateur individuels, de télévision, d'appareil photo, d'agenda, de carte de crédit, de porte-monnaie électronique, et permettent en plus de lire le journal ou de consulter les ouvrages de la bibliothèque de son choix. L'Internet sans fil permet de personnaliser totalement les applications et services des utilisateurs finals.

Les utilisateurs pourront personnaliser ces services pour refléter leur style de vie et les choix qu'ils auront faits. Quant aux services, ils devront être de plusieurs types pour répondre aux besoins des divers segments du marché, utilisateurs professionnels ou utilisateurs privés fort divers (jeunes, itinérants, VRP, etc.), sans compter les nombreuses applications «verticales» qui auront peut-être besoin d'adaptations particulières.

Il est difficile de déterminer avec certitude quels sont les services Internet sans fil qui seront le plus demandés. Les services téléphoniques devraient continuer d'être une importante source de recettes pour les opérateurs; même dans dix ans, ils devraient en effet continuer d'être l'ARPU dominant, mais dans une proportion qui probablement se réduira petit à petit étant donné que les systèmes IMT-2000 permettront la création d'une gamme toujours plus large de services de transmission de données. Les recettes augmenteront progressivement lors des toutes premières années de la mise en œuvre des IMT-2000, puis d'une façon plus marquée 4 à 5 ans après la mise sur pied du premier réseau.

Un des premiers indicateurs de la croissance potentielle des services autres que téléphoniques est l'explosion du nombre de SMS, dont plus d'un milliard sont envoyés chaque jour. Par ailleurs, d'autres services sont peu à peu une source croissante de recettes pour les opérateurs: profitant de l'énorme succès des SMS, le service mobile de messagerie multimédia (MMS) a attiré jusqu'ici plus d'un million d'abonnés en Europe uniquement, les usagers pouvant créer, envoyer, stocker et partager leur propre contenu graphique. Déjà proposé par plus de 115 opérateurs⁵¹, principalement en Europe et en Asie, le service MMS donne une première idée des possibilités qu'offriront les services de données à haut débit. Les services de localisation pourraient quant à eux devenir un atout important pour les opérateurs.

Il est prévu qu'au tout début de l'Internet sans fil, une part importante des recettes provienne des usagers professionnels équipés d'un accès Intranet/extranet. En effet, les opérateurs devraient trouver dans l'accès à des contenus personnalisés donnés une source de recettes supplémentaires dès que le marché de l'utilisateur aura commencé à décoller: applications et services seront les moteurs des nouveaux modèles de génération des recettes qui tendent à tirer parti des nouvelles possibilités techniques et de la plus grande largeur de bande qu'offriront les systèmes IMT-2000, lesquels seront ainsi susceptibles de jouer un rôle important dans la réduction de «la fracture numérique» entre les régions et les cultures. De plus, les services et les applications qui verront le jour grâce aux IMT-2000 devraient présenter des colorations régionales en fonction de l'attente des différents utilisateurs. Voyons à titre d'exemple la région Asie-Pacifique ou, selon l'UMTS Forum, les recettes annuelles dégagées par les IMT-2000 devraient atteindre – d'ici à 2010 – 118 milliards USD (grâce à des services d'infodivertissements à la carte, c'est-à-dire un accès personnalisé combinant actualités, résultats sportifs, jeux, etc.), soit 36% du total des recettes générées par les IMT-2000 en Asie, devant la téléphonie (28%), l'accès mobile à l'Internet et aux réseaux d'entreprise (14%) et le MMS (13%)⁵².

⁴⁹ EMC World Cellular Database, septembre 2003.

⁵⁰ Deutsche Bank Securities, Inc, juin 2003.

⁵¹ Global Mobile, EMC, GSMA (www.gsmworld.com).

⁵² Rapport Forum UMTS, N° 17.

4.2 Coûts et avantages de la transition

Le coût total de l'évolution/transition correspond à la somme d'un certain nombre de coûts individuels, à savoir:

- Coûts des licences (coûts initiaux et coûts récurrents à la charge du régulateur national, et éventuels coûts initiaux et récurrents supportés par les équipementiers au titre de la redevance).
- Dépenses de marketing, de publicité et de promotion.
- Constitution de clientèle et fidélisation.
- Coûts d'infrastructure du réseau.
- Dépenses liées à l'immobilier.
- Frais de fonctionnement, y compris salaires, formations, gestion et maintenance du réseau.
- Dépenses de développement du contenu et des applications.

Le total des avantages de l'évolution/transition correspond à la somme d'un certain nombre d'avantages particuliers, à savoir:

- Nombre d'abonnés plus important.
- Augmentation du trafic par abonné.
- Accroissement de la part du marché.
- Accroissement de l'ARPU.
- Réduction des dépenses d'exploitation.
- Diminution du taux de renouvellement.

4.2.1 Coûts de la transition du réseau

Il est incroyablement difficile de comparer les coûts de stratégies différentes de transition du réseau, en particulier parce que les coûts et avantages du passage à de nouvelles bandes de fréquences par rapport à une évolution à l'intérieur de la même bande sont différents. Par exemple:

- Les différentes architectures des IMT-2000 emploient des modules fonctionnels différents.
- Le dimensionnement se fera selon des règles différentes.
- Les hypothèses et options en matière de dimensionnement seront différentes, même pour des spécifications identiques du réseau de base.
- Pour chacune, les modèles de coût seront différents.

Il est en conséquence encore plus difficile d'élaborer un modèle de coût qui soit générique.

4.2.1.1 Coûts de la transition du réseau pour l'opérateur

Les opérateurs doivent recourir à des technologies nouvelles pour pouvoir préserver l'essentiel de leurs technologies existantes et leurs investissements tout en se préparant à accueillir les systèmes de la troisième génération.

L'estimation du coût du passage aux IMT-2000 ou de l'adaptation des réseaux antérieurs (comportant les licences, l'infrastructure réseau, la mise au point d'applications et le développement des contenus) varie beaucoup.

Les cadres réglementaires peuvent en effet avoir une incidence importante; par exemple, un cadre réglementaire peut permettre à un opérateur de rester dans les bandes qu'il utilise (la migration étant donc interne), sans avoir à payer pour une nouvelle licence ou pour de nouvelles bandes, ce qui peut représenter une économie importante sur le coût total.

4.2.1.1.1 Passage du GSM au système AMRC à étalement direct IMT-2000

Le passage du GSM au WCDMA ne pose pas de problème particulier, car il s'appuie sur des normes mondiales édictées par le 3GPP. Le WCDMA présente les avantages suivants:

- a) Il a été conçu pour faciliter la mise en œuvre des services IMT-2000.
- b) Il comporte des variantes DRF et DRT grâce auxquelles les opérateurs peuvent choisir comment mettre en œuvre la technologie pour utiliser efficacement le spectre disponible dans les bandes tant appariées que non appariées et pour des zones à faible densité ou à densité élevée.
- c) Le WCDMA est déjà mis en œuvre dans de nombreuses régions du monde. Parmi les opérateurs ayant opté pour la technologie des IMT-2000, 85% ont marqué leur préférence pour le WCDMA. Cela garantit l'existence d'un marché sur le plan mondial ainsi que la possibilité d'économies d'échelle grâce auxquelles, d'un côté, le prix de l'infrastructure et des combinés baissera et, de l'autre, les investissements des industriels augmenteront dans le domaine de la R&D.
- d) Le WCDMA est conçu pour être techniquement compatible en amont avec les systèmes GSM des générations 2G et 2,5G, ce qui profite aux investissements réalisés.
- e) Le WCDMA est exploité sur le même réseau central issu du GSM, ce qui permet de préserver les précieux investissements du réseau central.
- f) Le WCDMA est également compatible en amont avec les services et les systèmes du commerce. Il s'appuie ainsi sur la communauté GSM existante, ce qui encourage les concepteurs et favorise la mise au point à bref délai de solutions communes qui vont dans le sens de l'interopérabilité des services de transmission de données et donc favorise la mobilité.

Le WCDMA est pourvu de mécanismes additionnels en matière de capacité et de qualité de service et offre une plus grande souplesse au niveau de la gestion des ressources entre les services téléphoniques et les services de transmission de données. Il est conçu comme complément du système AMRT à porteuse unique IMT-2000.

4.2.1.1.2 Transition du GSM vers le système AMRC TDD IMT-2000

Le passage/la transition du GSM vers le TD-SCDMA est une façon économique de passer en douceur aux IMT-2000 et de répondre à la plupart des besoins des pays en développement; il présente les principaux avantages suivants:

- a) Le TD-SCDMA est une norme de la famille des IMT-2000, qui est acceptée par l'UIT comme étant une technologie novatrice parmi les interfaces radioélectriques, et peut donc être utilisée à l'échelle mondiale.
- b) Le TD-SCDMA permet d'utiliser le spectre avec une grande efficacité. En effet, grâce aux caractéristiques de ses porteuses radioélectriques, il n'a pas besoin de bandes de fréquences appariées et pourrait même utiliser des bandes de fréquences «fragmentaires». Comme il a juste besoin d'un tiers des bandes de fréquences de l'UTRA TDD (option à 3,84 méga-éléments), il permet d'utiliser avec parcimonie les précieuses ressources du spectre de la planète et, plus important encore, le TD-SCDMA permet aux opérateurs d'acheter moins de bandes de fréquences et donc de faire des économies tout en offrant des services d'une qualité égale, voire meilleure que celle des IMT-2000.
- c) Un des principaux objectifs visés avec l'adoption des systèmes IMT-2000 est de satisfaire la demande de capacité. Or, le TD-SCDMA a recours, dans le but de réduire au minimum les brouillages radioélectriques et donc de parvenir à une capacité élevée, aux technologies des antennes intelligentes, de la détection mixte, de la synchronisation amont et de l'attribution dynamique des canaux, ce qui fait que ce système se prête très bien aux zones à forte densité.

- d) La transmission de données sans fil constitue potentiellement un nouveau marché important pour les IMT-2000. Adapté au trafic asymétrique et aux différences d'intensité sur les liaisons montante et descendante grâce à la capacité qu'il a de faire varier les intervalles de temps, le TD-SCDMA convient également aux services Internet.
- e) Le TD-SCDMA permet de passer en douceur des systèmes pré-IMT-2000 aux systèmes IMT-2000 (voir ci-dessus).
- f) Le TD-SCDMA réutilise l'infrastructure existante des GSM/GPRS, ce qui permet de réduire les dépenses liées à la transition des systèmes et de protéger les investissements existants. Ainsi, les opérateurs peuvent mettre en œuvre des réseaux d'accès radioélectrique (RAN) au TD-SCDMA tout en utilisant le réseau central GSM/GPRS existant.
- g) Le mode TD-SCDMA peut être mis en œuvre dans tous les scénarios imaginables, depuis des zones rurales aux zones urbaines à forte densité, et des picocellules aux microcellules, voire macrocellules. En effet, dans les zones où une capacité élevée de communication est nécessaire, il est possible d'utiliser des microcellules, et même des picocellules; néanmoins, comme la zone de couverture qu'assurent ces cellules est de taille réduite, il faut utiliser un plus grand nombre de cellules pour une zone géographique donnée, ce qui veut dire par contre-coup que les besoins de spectre sont plus importants.

4.2.1.1.3 Transition du GSM/AMRT vers le système AMRT à porteuse unique IMT-2000

Le système AMRT à porteuse unique IMT-2000 (EDGE) est un moyen efficace d'accroître la capacité et le débit tout en restant à l'intérieur du spectre utilisé à la fois pour les opérateurs de systèmes GSM et AMRT. A partir du GSM/GPRS, la transition vers les IMT-2000 se fait moyennant un investissement relativement faible, qui peut s'expliquer par les raisons suivantes:

- a) EDGE a été conçu en vue de la mise en œuvre des services IMT-2000.
- b) La quasi-totalité des nouvelles stations de base GSM/GPRS sont compatibles avec EDGE.
- c) EDGE est une amélioration, par rapport au GSM/GPRS, qui ne concerne que le logiciel (il est possible qu'il faille recourir à quelques équipements pour renforcer la capacité de traitement dans le cas où on utilise beaucoup de données, mais cette situation est peu probable au tout début de la mise en service).
- d) EDGE est compatible à la fois vers l'amont avec les GSM/GPRS et vers l'aval avec le WCDMA.

La communauté AMRT, représentée par 3G Americas, a choisi l'itinéraire de transition de l'AMRT au GSM/GPRS, puis à EDGE⁵³. L'itinéraire de transition suivi jusqu'ici répond aux justifications suivantes:

- a) Le GSM a une capacité presque double celle de l'AMRT et, avec l'utilisation de logiciels à codec AMR (*adaptive multi-rate*, multidébit adaptatif), il aura une capacité quatre fois supérieure⁵⁴.
- b) L'annulation des brouillages en cas d'utilisation d'une seule antenne, système qui est en cours de développement, fournira une nouvelle augmentation de 60 à 100% de la capacité vocale.
- c) Le logiciel EDGE permet de multiplier par plus de trois la vitesse de transmission des données du GPRS sans changer de spectre ni de fréquence radioélectrique.

⁵³ Selon 3G Americas.

⁵⁴ Rysavy Research, «Voice Capacity Enhancements for GSM Evolution to UMTS», juillet 2002 (www.3gamericas.org/english/technology_Center/whitepapers).

4.2.1.1.4 Transition du cdmaOne au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000

La transition du cdmaOne au CDMA2000 est facilitée du fait que ce dernier système est une évolution directe de la norme cdmaOne (IS-95). Résumé des avantages offerts:

- a) Le CDMA2000 offre un doublement de la capacité vocale, parallèlement à l'introduction de la transmission des données par paquets, grâce à la capacité 1X, et la transmission de données par paquets à haut débit, grâce à la capacité 1xEV-DO.
- b) Etant donné que la norme CDMA2000 dérive étroitement de la norme cdmaOne, il est possible de réutiliser, dans le CDMA2000, de nombreux éléments et types d'équipement (au niveau tant de l'infrastructure que des terminaux) de la norme IS-95. Le passage de l'une à l'autre a permis aux opérateurs de systèmes CDMA2000 de proposer rapidement sur le marché des produits fiables et aux opérateurs des systèmes 1X et 1xEV-DO de profiter d'économies d'échelle.
- c) Pour un opérateur, passer de la norme cdmaOne à la norme CDMA2000 est une opération économiquement rentable, une grande partie des équipements déjà déployés dans le réseau IS-95⁵⁵ pouvant être en effet utilisée. Pour porter une station de base (BTS) IS-95 à la capacité 1X, il suffit de procéder à une mise à niveau des cartes de canal. Pour ce faire, les opérateurs peuvent, soit remplacer les cartes de canal IS-95 existantes par des cartes 1X, soit ajouter une nouvelle porteuse RF pourvue d'éléments de canal 1X. Etant donné que les services vocaux sont compatibles vers l'amont et vers l'aval entre la version IS-95 et la version 1X, le processus d'évolution peut être imperceptible.
- d) De plus, quand l'opérateur est prêt à mettre en œuvre des services de transmission de données à haut débit en utilisant la capacité 1xEV-DO, il peut là encore utiliser une mise à niveau des cartes de canal au niveau de la station de base existante, mise à niveau possible car les capacités 1X 1xEV-DO emploient un grand nombre des composantes radio et des types d'équipement du système IS-95.
- e) Au niveau BSC, les mises à niveau auxquelles il faut procéder concernent en principe les logiciels et consistent à ajouter à un réseau IS-95 une capacité 1X, ou 1xEV-DO. Lors de l'introduction de la CDMA2000 dans le réseau, il faut ajouter un nœud serveur de données par paquets (PDSN) pour disposer de la fonctionnalité de transmission des données par paquets.

4.2.1.2 Degré de partage de l'infrastructure

Le partage de l'infrastructure permet de réduire le coût de mise en œuvre d'un réseau, ce qui est particulièrement important pour les pays qui ont une faible densité de population ainsi que pour les marchés mobiles nouvellement émergents.

Le partage peut concerner les mâts d'antennes, les pylônes, les bâtiments des sites de base, entre autres, et les infrastructures d'accès radioélectrique et de transmission.

Une question qui reste ouverte est de savoir si le régulateur devrait interdire le partage des infrastructures, ou bien le laisser à la discrétion des opérateurs, ou bien encore jouer un rôle proactif et l'encourager.

En effet, le coût pour les utilisateurs finals dépend directement du degré de partage qu'autorise le régulateur et auquel procède l'opérateur. Dans les pays et zones où de nombreuses technologies IMT-2000 sont géographiquement implantées dans un petit nombre de sites, les possibilités de partage de l'infrastructure risquent d'être d'autant limitées.

⁵⁵ «Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. et Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volume: 36, numéro: 10, octobre 1998, Pages: 140-149.

4.2.2 Des prix à la portée des utilisateurs finals

Outre les coûts liés à la transition proprement dite, d'autres aspects économiques devraient être pris en considération, à savoir:

- Questions réglementaires (taxes d'interconnexion, taxes sur les produits de luxe, etc.).
- Questions concernant les combinés (disponibilité, coût, besoin éventuel de subventions, combinés multibandes et/ou multimodes, économies d'échelle).
- Concurrence entre les fournisseurs d'infrastructure.

4.2.2.1 Combinés: disponibilité, prix et variété

Aujourd'hui, des combinés IMT-2000 sont disponibles dans le commerce pour les opérateurs des systèmes tant CDMA2000 que WCDMA (AMRC large bande)⁵⁶.

Le prix des combinés est déterminant pour la réussite d'un opérateur de système sans fil. En plus de proposer des téléphones multimédias à haut débit, offrant toutes les fonctionnalités, qui dans un premier temps coûteront plus cher, les opérateurs de systèmes IMT-2000 devront vendre des terminaux à petits prix regroupant téléphonie, SMS et transmission de données par circuits. La disponibilité, le prix et la diversité – particulièrement pour les produits de grande consommation – des combinés dépendent directement de la taille du marché et des économies d'échelle qu'elle permet de réaliser. Pour maintenir le prix des combinés IMT-2000 aussi bas que possible, les fabricants de combinés CDMA-2000 peuvent tirer parti des éléments communs, au niveau tant de la conception que de la fabrication, des combinés cdmaOne; ainsi la différence de prix ne sera que marginale. En outre, l'utilisation de la fréquence intermédiaire zéro (ZIF) ou le recours à la technologie de conversion directe permettra de réduire davantage le coût de la production des terminaux IMT-2000. La technologie ZIF supprime en effet la nécessité d'une fréquence intermédiaire et permet donc de réduire le coût des dispositifs sans fil en réduisant la facture «matériel» du combiné tout en réduisant de 50% l'espace destiné à l'implantation de la carte à circuits.

Il existe en effet aujourd'hui un certain nombre de puces pour combinés CDMA-2000 qui peuvent répondre aux besoins de toute une gamme d'utilisateurs.

Ainsi, en mars 2004, on dénombrait 520 dispositifs CDMA-2000 de 48 fabricants différents, dont 58 dispositifs 1xEV-DO, et de nouveaux dispositifs font sans cesse leur apparition sur le marché⁵⁷. Les économies d'échelle et la possibilité de tirer parti de la communauté des éléments au niveau de la conception et de la fabrication entre les différentes générations de produits AMRC ont favorisé la baisse constante des prix des combinés CDMA-2000. Qui plus est, nombre des combinés cdmaOne et CDMA-2000 qui existent sont des dispositifs bimodes qui fonctionnent même sur les réseaux analogiques, atout important pour les opérateurs de systèmes cdmaOne et AMRT qui continuent d'assurer la couverture analogique de zones importantes.

Dérivés directement des GSM/GPRS, les terminaux WCDMA sont et seront de plus en plus développés par les mêmes fabricants qui fournissent aujourd'hui le marché du GSM, lequel en janvier 2004 comprenait quelque 700 dispositifs différents⁵⁸. Les terminaux bimodes (GSM/GPRS et WCDMA) prennent pied progressivement sur le marché, assurant une compatibilité vers l'amont et vers l'aval. Sauf pour les radios (et là encore certains concepteurs s'efforcent de les intégrer dans la puce même), nombreuses sont les fonctions

⁵⁶ On trouvera à l'adresse www.3gtoday.com une liste détaillée des dispositifs que l'on peut se procurer dans le commerce, c'est-à-dire téléphones, ordinateurs de poche (PDA), portables, cartes de PC, montres et même lunettes de soleil.

⁵⁷ www.3gtoday.com.

⁵⁸ Association GSM.

communes à l'un et à l'autre systèmes qui peuvent être partagées entre les puces des combinés pour obtenir des réductions au niveau de l'espace, de l'énergie et du traitement nécessaire et, partant, abaisser le coût. En janvier 2003, plusieurs fabricants ont proposé ensemble d'utiliser au total 25 terminaux GSM 850/1900 dans la région des Amériques⁵⁹. Douze dispositifs EDGE sont ou seront disponibles au deuxième trimestre de 2004, tandis que la plupart des nouveaux dispositifs GPRS seront compatibles avec les systèmes EDGE. Enfin, en 2004, on devrait voir arriver sur le marché des terminaux EDGE/WCDMA bimodes⁶⁰.

4.2.2.2 Coûts du service

Outre les combinés, ce sont aussi les services qui doivent être à la portée de la bourse des utilisateurs finals, en particulier les services à prépaiement qui sont si importants dans nombre de pays en développement. Les décisions que prennent les administrations sur des questions réglementaires de la plus haute importance telles que les taxes d'interconnexion, les tarifs et la souplesse de l'offre, jouent un rôle déterminant dans le prix qui est finalement facturé aux utilisateurs. Avec l'avènement d'un dispositif de transmission de données par paquets «branché en permanence», les opérateurs de systèmes sans fil ont davantage la possibilité de proposer des forfaits pour leurs services de transmission de données. Autres options: ils peuvent également choisir de facturer sur la base du volume, ou bien du nombre d'utilisations (pour des applications de données), ou encore d'appliquer la méthode classique de mesure en fonction du temps d'utilisation total.

4.2.3 Autres considérations

4.2.3.1 Itinérance

Grâce à l'engouement pour les voyages internationaux, à but professionnel ou privé, l'itinérance entre réseaux mobiles fait aujourd'hui partie intégrante de nos habitudes. L'itinérance internationale devient de plus en plus chose aisée grâce à l'utilisation de téléphones utilisant plusieurs bandes de fréquences et souvent bimodes, dont la montée en puissance s'explique par deux raisons: premièrement, au titre de la diversification du choix, les opérateurs sont à même de proposer à leurs abonnés une couverture soit nationale, soit régionale, soit encore mondiale; deuxièmement les téléphones multimodes et multibandes devenant la norme, les opérateurs ont l'espoir de tirer de l'itinérance un surcroît de recettes étant donné que les usagers sont de plus en plus nombreux à recourir à cette fonction.

Il est plus que probable que l'abonné IMT-2000 de demain ne connaîtra pas la technologie qu'il utilise dans son réseau d'origine ou dans le réseau d'accueil, et qu'il se contentera d'utiliser son terminal pour accéder au bouquet de services et d'applications auxquels lui donnera droit à cet instant son profil d'utilisateur, lequel est régi par des modules d'identification de l'abonné/usager (SIM/UIM) dans chaque téléphone mobile numérique d'aujourd'hui.

Il est également probable que l'essor des systèmes IMT-2000 à l'échelle mondiale dépendra pour une part importante des conditions d'interopérabilité, c'est-à-dire de l'aptitude pour les services et les applications de fonctionner en toute transparence entre les réseaux et les terminaux, de sorte que l'industrie consacre à ce domaine des ressources considérables, en particulier au niveau des MMS.

Il convient toutefois de noter que l'itinérance ne se contente pas de combinés multibandes/multimodes pouvant fonctionner dans des environnements différents, mais qu'elle exige que soient satisfaites des conditions essentielles telles que:

- l'existence d'interfaces compatibles entre le réseau d'origine et le réseau d'accueil sur lequel a basculé notre usager voyageur;
- la nécessité pour les combinés d'être pourvus de piles de protocole de fréquence et de réseau appropriées pour pouvoir entrer en communication avec les réseaux d'accueil;

⁵⁹ Sites web des fabricants.

⁶⁰ Global Mobile Suppliers Association, décembre 2003.

- la compréhension par les différents environnements réseau du contenu des modules SIM et UIM pour que les usagers puissent être correctement identifiés;
- la conclusion d'accords d'itinérance commerciaux et d'accords de services connexes entre les différents opérateurs pour que leurs abonnés puissent utiliser les réseaux des uns et des autres.

4.2.3.1.1 Itinérance GSM/EDGE/WCDMA

Les capacités d'itinérance des systèmes WCDMA, EDGE, GPRS et GSM sont le fruit de la mise au point minutieuse des normes correspondantes dont l'objectif général est de garantir une interopérabilité maximale. A cette fin, ces interfaces radioélectriques ont été normalisées pour permettre le passage d'une technologie à l'autre. Par ailleurs, les réseaux d'accès aux WCDMA, EDGE, GPRS et GSM sont raccordés à un réseau central commun UMTS grâce auquel ils peuvent assurer la fourniture de services en toute transparence.

L'itinérance est une des raisons qui explique le succès qu'a rencontré le GSM à l'échelle mondiale. Sur un nombre total de près de un milliard d'utilisateurs du téléphone, on estime qu'une centaine de millions utilisent un mobile⁶¹. Les opérateurs des systèmes mobiles enregistrent une croissance constante des recettes qu'ils tirent de la mobilité à l'international, augmentant parfois jusqu'à 15% leur ARPU.

Si le GSM est devenu la norme en itinérance automatique, actuellement pour la téléphonie, les SMS et les MMS, on pense que cette souplesse d'utilisation devrait concerner une gamme croissante de nouveaux services évolués de téléphonie et de transmission de données. En outre, grâce à l'interopérabilité croissante entre réseaux, terminaux et services à laquelle travaillent toujours plus les opérateurs, les usagers ont devant eux un choix de plus en plus large et donc de plus en plus convaincant.

Très répandu à l'échelle mondiale, le GSM est le système qui offre les plus grandes capacités d'itinérance au monde. Pour les opérateurs de systèmes GSM et AMRT qui envisagent des solutions de transition, l'opération n'est pas sans conséquence au niveau des recettes comme le prouvent les quelques considérations ci-après⁶²:

- au moins 20 000 accords d'itinérance internationaux sont actuellement en vigueur;
- plus de 100 pays sont desservis par des systèmes GSM/GPRS;
- la mobilité a engendré 12 milliards USD de recettes en 1999;
- les utilisateurs mobiles téléphonent 2 milliards de minutes chaque mois;
- les recettes tirées des systèmes mobiles peuvent constituer de 15 à 30% du chiffre d'affaires annuel d'un opérateur.

La mobilité au niveau national, c'est-à-dire à l'intérieur d'un pays, constitue déjà en soi un phénomène marquant. Par exemple, en Amérique latine, elle a constitué une source importante de recettes, passant de 133 millions USD en 1998 à 205 millions en 2001, pour atteindre selon les estimations les 391 millions USD d'ici à 2007⁶³.

Le passage des systèmes GSM/GPRS/EDGE aux systèmes WCDMA, et vice versa, nécessite l'utilisation de combinés bimodes capables également d'être multibandes.

⁶¹ On trouvera des informations sur l'itinérance GSM sur le site web de l'association GSM (www.gsmworld.com).

⁶² Association GSM.

⁶³ Pyramid Research.

4.2.3.1.2 Itinérance cdmaOne AMRC à porteuses multiples IMT-2000

Aux niveaux régional et international, l'itinérance est rendue possible grâce aux réseaux pré-IMT-2000 et AMRC IMT-2000, sans oublier les abonnés mobiles AMRC que comptent l'Asie, les Amériques, l'Australie/la Nouvelle-Zélande et la Russie⁶⁴.

Les abonnés relevant des réseaux cdmaOne (pré-IMT-2000) et CDMA2000 (IMT-2000) peuvent être pris en charge par l'un ou l'autre réseau, et ce en utilisant leur téléphone mobile pré-IMT-2000 ou IMT-2000. Comme les systèmes CDMA2000 1X sont compatibles en amont avec les systèmes cdmaOne, l'itinérance téléphonique entre les réseaux pré-IMT-2000 et les réseaux IMT-2000 AMRC est transparente du point de vue de l'utilisateur. En ce qui concerne la transmission de données, un abonné IMT-2000 ne sera pas en mesure d'obtenir des services de transmission de données IMT-2000 évolués lorsqu'il sera pris en charge par un système pré-IMT-2000, mais il pourra recevoir les services disponibles sur le système pré-IMT-2000 (normalement un sous-ensemble des services IMT-2000). C'est grosso modo la situation que connaîtront les abonnés WCDMA (AMRC large bande) ou UMTS lorsque, dans leur déplacement, ils seront pris en charge par un réseau GSM/GPRS pré-IMT-2000.

Un opérateur de systèmes AMRC pré-IMT-2000 peut passer à un système CDMA2000 IMT-2000 sans aucune conséquence pour ses abonnés mobiles, entrant ou sortant, qui peuvent donc continuer de se déplacer comme auparavant, même s'ils n'obtiennent pas, ce faisant, des capacités supplémentaires de service IMT-2000.

Les usagers des deux principaux réseaux IMT-2000 devraient être en mesure de se déplacer grâce à l'utilisation de combinés multimodes et multibandes adaptés à tous les systèmes connus, soit CDMA2000, cdmaOne, GSM/GPRS, WCDMA et TD-SCDMA. En effet, les abonnés pourront passer d'un système dominant (et depuis ses précurseurs) à l'autre système dominant (et à ses précurseurs), et ce au moyen d'un seul abonnement et d'un seul combiné, grâce aux accords d'itinérance conclus entre les opérateurs de systèmes AMRC et de systèmes WCDMA où seront réglés tous les problèmes d'abonnement, de gestion, d'interopérabilité et de mobilité des réseaux d'accès ouverts, d'utilisation de combinés multimodes et multibandes ouverts et d'emploi d'un identificateur unique de station mobile.

4.2.3.1.3 Itinérance entre systèmes AMRT/AMPS et AMRC MC/AMPS IMT-2000

Les opérateurs de systèmes AMRT disposant de réseaux conformes à la norme ANSI-41 et passant à un réseau AMRC IMT-2000 fondé sur cette même norme peuvent offrir un service d'itinérance à leurs abonnés au moyen de l'interface radioélectrique analogique. Cette possibilité intéresse particulièrement les opérateurs disposant de plusieurs réseaux AMRT, dans des pays différents et souhaitant passer à des systèmes IMT-2000 mais selon des calendriers différents. Pendant la période de transition, lorsque l'opérateur assurera simultanément l'exploitation de ses anciens systèmes AMRT et de ses nouveaux systèmes AMRC, ses abonnés pourront passer de l'un à l'autre grâce au mode analogique auquel ils pourront accéder depuis leur combiné bimode (AMRT/AMPS, AMRC/AMPS).

4.2.3.1.4 Conditions à satisfaire au niveau du réseau pour une itinérance intersystèmes

Les interfaces radioélectriques des systèmes IMT-2000 dépendent de deux types de réseaux centraux, le premier conforme à la norme ANSI-41 et le deuxième dénommé GSM-Map (voir le § 1.3.3).

Pour assurer l'itinérance intersystèmes, il faut normaliser l'interface réseau-réseau afin de permettre l'échange d'informations, par exemple profil des abonnés, clés d'authentification, etc. A compter de janvier 2004, ce type d'interface ne sera plus normalisé par l'UIT-T, étant donné qu'il n'est pas prévu d'itinérance intersystèmes entre les deux types de réseaux centraux.

⁶⁴ Pour de plus amples informations sur l'itinérance AMRC, consulter le site web du CDMA Development Group (www.cdg.org).

Il est souhaitable d'éviter d'avoir des abonnements différents pour les réseaux IS-41 (CDMA2000) et MAP (WCDMA, EDGE, TDD), et il faut bien sûr que soient conclus des accords d'itinérance entre les opérateurs des premiers et les opérateurs des seconds.

4.2.3.2 Développement des terminaux

A l'instar de l'évolution de l'accès radioélectrique, des réseaux centraux et des services, les terminaux mobiles deviennent eux aussi plus puissants, plus souples dans leur utilisation et pourvus d'un plus grand nombre de fonctionnalités, donc en un mot plus divers.

Cette évolution est déjà reflétée par la multiplication des écrans couleur, sans parler de l'installation d'appareils photographiques numériques dans le terminal même, de l'adoption de fonctions de type courrier électronique, navigateur et ordinateur de poche (PDA) ainsi que du choix toujours plus grand de fonctions configurables sur mesure, à telle enseigne que les téléphones IMT-2000 sont aujourd'hui pourvus de fonctions qui étaient réservées hier encore aux PC. Les dispositifs IMT-2000 sont également dotés de systèmes d'exploitation puissants et d'environnements d'exécution variés qui leur permettent d'accéder à toute une gamme d'applications de loisirs ou d'applications professionnelles. Leur évolution permet en outre d'offrir aux utilisateurs finals des services mariant loisirs et plaisirs, par exemple, des interfaces utilisateur évoluées, des possibilités de personnalisation et des fonctions d'itinérance. Alors que les générations passées de téléphones mobiles étaient conçues pour assurer un nombre déterminé de fonctions bien précises, les opérateurs de réseau proposent aujourd'hui des applications logicielles que l'on peut télécharger, comme des jeux ou des services d'information.

De même que l'avènement du téléphone multibande a permis aux usagers d'accéder à des fonctions mobiles entre 800 et 1900 MHz, les réseaux AMRC/AMPS permettront aux abonnés de naviguer sur une plage comprise entre 900, 1800 et 1900 MHz, associée aux réseaux GSM; les téléphones deviennent de plus en plus des dispositifs multimodes et multibandes qui sont capables de fonctionner sur différents réseaux.

Dès aujourd'hui, mais plus encore demain, on pourra se procurer dans le commerce des téléphones IMT-2000 multimodes et multibandes qui pourront être utilisés dans le monde entier, dans une partie ou dans la totalité des bandes 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz et 2100 MHz, à savoir:

- GSM/GPRS/EDGE/WCDMA
- GSM/GPRS/EDGE/WCDMA/HSDPA
- GSM/GPRS/CDMA2000 1X⁶⁵
- GSM/GPRS/CDMA2000 1X et 1xEV-DO
- WCDMA/CDMA2000 1X
- GSM/ANSI-136⁶⁶/GPRS/EDGE

Comme il a été indiqué précédemment, l'existence de terminaux multimodes et multibandes facilite l'itinérance entre les différents réseaux des opérateurs, mais n'est pas suffisante.

⁶⁵ Les dispositifs avec CDMA2000 assureront des services assistés de radiorepérage à l'échelle mondiale (A-GPS) dans la bande 1500 MHz.

⁶⁶ Dispositifs GAIT.

4.3 Plan d'activités et d'objectifs financiers, et analyse

Pour assurer complètement le passage aux réseaux IMT-2000 et leur mise en œuvre, il est absolument nécessaire d'en évaluer la viabilité économique. Plus précisément, les opérateurs devraient envisager de choisir la stratégie de transition qui leur garantit la plus grande valeur économique, compte tenu des recettes escomptées, des coûts d'acquisition des licences d'exploitation du spectre^{67, 68} et, selon le cas des dépenses d'équipement (CAPEX) et des dépenses d'exploitation (OPEX) pendant toute la durée économique du système. Cette évaluation devra éventuellement reposer sur des hypothèses concernant l'évolution de la demande et la pénétration du service, ainsi que l'évolution des tarifs et les politiques.

Pour appliquer un modèle financier tenant dûment compte de tous les aspects qui ont été décrits, il faut normalement utiliser des outils spécialement adaptés, ce qui implique de procéder par étapes pour associer des valeurs aux paramètres d'entrée et pour connaître les caractéristiques techniques des réseaux. Ensuite, quand on fait tourner le modèle, on obtient des données techniques et financières déterminées par les données géographiques et correspondant à la demande de services. L'application d'un modèle financier est normalement conçue de telle sorte qu'il est possible d'obtenir un surcroît d'informations sur des aspects précis en augmentant le niveau de détail dans la description de l'infrastructure du réseau et/ou de ses composantes.

4.3.1 Etablissement d'un plan d'activités et d'objectifs financiers (*business plan*)

Une donnée importante de l'évaluation est la valeur actuelle nette (NPV), c'est-à-dire celle du réseau, soit le total des liquidités actualisées générées jusqu'à une date donnée. A un niveau moins strict, cette mesure est l'indication de la rentabilité d'une entreprise, calculée à une année 0, sur une durée de N années, N allant de 1 à la vie économique du système.

4.3.1.1 Aperçu du plan d'activités et d'objectifs financiers

L'évaluation économique comprend les phases logiques suivantes:

- a) l'estimation de la demande⁶⁹ annuelle de trafic sur la période considérée, laquelle à son tour, suppose plusieurs étapes:
 - estimation du nombre potentiel d'utilisateurs;
 - estimation du taux de pénétration du service compte tenu des paramètres suivants: classe du service (par exemple, débit binaire des services à commutation de circuits ou à commutation par paquets), environnement d'exploitation (par exemple, zone urbaine dense, zone urbaine, zone suburbaine, zone rurale), classe d'âge des utilisateurs, etc.;
 - estimation du facteur d'activité par type et par classe de service;
 - estimation des dépenses d'exploitation (lesquelles comprennent les dépenses liées ou non aux réseaux, les subventions pour les combinés, le marketing et les ventes, etc.);
- b) la planification du réseau d'accès radioélectrique se fait chaque année, compte tenu de l'augmentation de la demande de trafic [point a) ci-dessus] et de la nécessité qui en résulte d'étendre progressivement l'infrastructure de réseau (stations de base et centres de commutation mobiles) pour faire face aux besoins de capacité. On considère que différents environnements d'exploitation sont traités de façon différente du point de vue du service, à la fois en termes de temps et de couverture cible, les environnements urbains denses étant prioritaires;

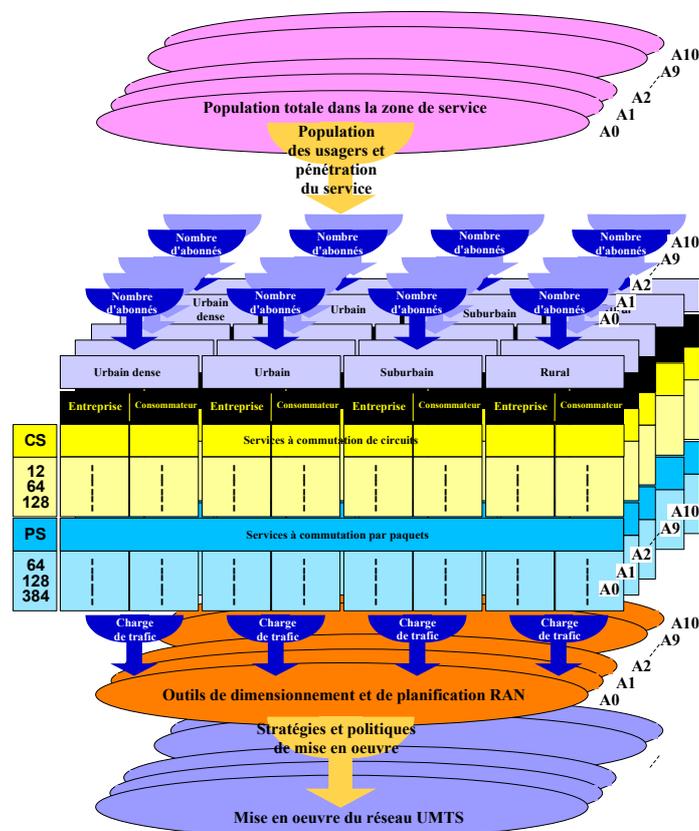
⁶⁷ The UMTS Third Generation Market – Structuring the Service Revenues opportunities. UMTS Forum Report No. 9. <http://www.umts-forum.org/reports.html>.

⁶⁸ Incidence du coût des licences sur l'exploitation des réseaux UMTS. UMTS Forum Report No. 3. <http://www.umts-forum.org/reports.html>.

⁶⁹ Pour ce qui est de la planification de la capacité, la demande de trafic est la somme des demandes pour les différents services. Pour ces services, les lignes d'évolution peuvent être différentes et les dates de démarrage sont, en général, différentes. Dans la suite du document, sauf indication contraire, la «demande» sera la somme des demandes pour les différents services.

- c) la planification du réseau central se fait elle aussi chaque année, compte tenu de l'incidence de la demande de trafic [points a) et b) ci-dessus]. Dans le cadre de cette planification, on tient également compte de la restructuration de certaines composantes du réseau, par exemple, les composantes SGSN/GGSN ou PCF/PDSN (fonction de contrôleur de paquets/nœud serveur de données par paquets). Cela comprend la mise à niveau du matériel et des logiciels, en d'autres termes, l'augmentation de la puissance de traitement ainsi que les améliorations de l'architecture et les améliorations fonctionnelles liées à la mise en œuvre des versions successives des IMT-2000. On considère que les équipements à commutation par paquets remplaceront progressivement les équipements à commutation de circuits;
- d) on suppose, pour chaque service, une structure des recettes. Cette structure tient compte à la fois des redevances que doivent acquitter les utilisateurs finals ainsi que de la balance entre les dépenses et les recettes liées à d'éventuels accords avec des parties tierces impliquées dans la fourniture du service (par exemple, fournisseurs de contenu, intermédiaires, etc.). Les recettes tirées du service subissent ensuite une «érosion monétaire» tout au long de la durée de vie économique du système. Cette érosion dépend essentiellement de l'évolution générale des tarifs des services de télécommunication et de la politique suivie par l'opérateur pour attirer et/ou fidéliser ses clients et pour faire face à la concurrence;
- e) on calcule la valeur actuelle nette et à partir de l'analyse des résultats, on peut envisager d'apporter des améliorations à la stratégie de déploiement des IMT-2000.

Figure 4.3.1.1 – Planification des réseaux d'accès radioélectrique et mise en œuvre des systèmes IMT-2000 pendant la vie économique du système



Les différentes phases du plan d'activités et d'objectifs financiers sont résumées à la Figure 4.3.1.1. Compte tenu des nombreux paramètres dont peut dépendre ce plan, une analyse de sensibilité concernant l'incidence de paramètres déterminants (comme les marges d'incertitude concernant l'estimation de la demande, la pente de la courbe d'érosion des prix des services, etc.) complètent normalement ce plan⁷⁰.

4.3.1.2 Scénarios de la demande et de la pénétration du service

Les scénarios relatifs au trafic ou à la demande de service constituent des données d'entrée pour le processus de planification et de dimensionnement et, en dernière analyse, pour les éléments économiques du plan d'activités et d'objectifs financiers. Ces scénarios sont établis à partir d'un ensemble de données (notamment données démographiques, certaines données sociales, zones de couverture, accueil réservée aux offres de services, activité des sources de trafic et débit des services offerts).

Le traitement des données commence bien naturellement par l'identification de la zone de service et du nombre total d'utilisateurs qui demandent le service (voir la Figure 4.3.1.1). A partir de ce nombre total, on détermine le nombre potentiel d'abonnés lequel correspond aux abonnés dans des tranches d'âge spécifiées. Ensuite, en prenant pour hypothèse un pourcentage donné pour la population desservie, on calcule le nombre définitif d'abonnés. Ensuite, en prenant pour hypothèse les pourcentages indiqués pour la zone de service dans le cas d'une exploitation en zone urbaine dense, en zone urbaine, en zone suburbaine ou en zone rurale et en supposant par ailleurs que la proportion d'abonnés professionnels et d'abonnés privés est propre à chaque environnement d'exploitation. On peut classer les utilisateurs en fonction de l'environnement d'exploitation et du type d'abonnement. Enfin, en supposant que le taux de pénétration du service pour les services à commutation de circuits ou à commutation par paquets est lui aussi propre à l'environnement d'exploitation et au type d'abonnement, on peut calculer le nombre effectif d'utilisateurs abonnés à des services IMT-2000. Pour évaluer le trafic offert et, par voie de conséquence, pour effectuer la planification du réseau d'accès radioélectrique, on suppose que la distribution des utilisateurs sur la zone de service est uniforme. Pour ce faire, on introduit un facteur d'activité spécifique à chaque classe de service et on estime le trafic général offert (voir la Figure 4.3.1.1).

Pour avoir une évolution de la planification du réseau d'accès radioélectrique, on répète l'exercice ci-dessus année après année, pendant toute la durée de vie économique du système (voir la Figure 4.3.1.1), ce qui suppose une mise à jour du nombre total d'abonnés et de toutes les autres données d'entrée fonction du temps, par exemple, le taux de pénétration du service. Normalement, le nombre et l'emplacement des stations de base et des centres de commutation mobiles pour l'année N+1 sont les mêmes que pour l'année N, on ajoute le nombre de stations et de centres supplémentaires dû à l'augmentation du nombre d'abonnés entre l'année N et l'année N+1. En d'autres termes, on ne prévoit pas normalement de réaménagement de l'infrastructure du réseau radioélectrique en place.

4.3.1.3 Analyse de sensibilité

Comme on pouvait s'y attendre, les inexactitudes des estimations ont des effets négatifs sur plusieurs paramètres ayant une incidence sur les aspects économiques du déploiement des IMT-2000 et, par voie de conséquence, sur la valeur actuelle nette. Ces paramètres peuvent aussi varier en fonction des choix des opérateurs, choix qui peuvent changer avec le temps, en fonction de l'évolution du marché et des conditions économiques. Les paramètres types pris en considération dans l'analyse de sensibilité sont les suivants:

- demande de trafic;
- pénétration du service;
- érosion du trafic;
- offre de services.

⁷⁰ Le plan d'activités et d'objectifs financiers tient compte des marges d'incertitude, mais il peut être encore plus complexe si l'on ajoute d'autres facteurs ayant une incidence sur les dépenses et les recettes, par exemple, les mesures et les tarifs promotionnels, le coemplacement de l'infrastructure radioélectrique 2G/3G, le partage des risques et des bénéfices à la suite d'accords avec les fournisseurs de services/de contenu et/ou d'intermédiaires, etc.

4.3.2 Réalisation du plan d'activités et d'objectifs financiers

4.3.2.1 Introduction

De nombreux opérateurs doivent faire face à des dettes très lourdes qui résultent des droits de licence, parfois très élevés, perçus pour les IMT-2000 ainsi que des investissements initiaux importants dans l'infrastructure. Les opérateurs en place ou les nouveaux opérateurs dépendent beaucoup de la concrétisation de leur plan d'exploitation pour répondre aux attentes de leurs actionnaires et prendre des décisions stratégiques (les nouveaux arrivants doivent en plus payer des coûts fixes d'entrée sur le marché importants).

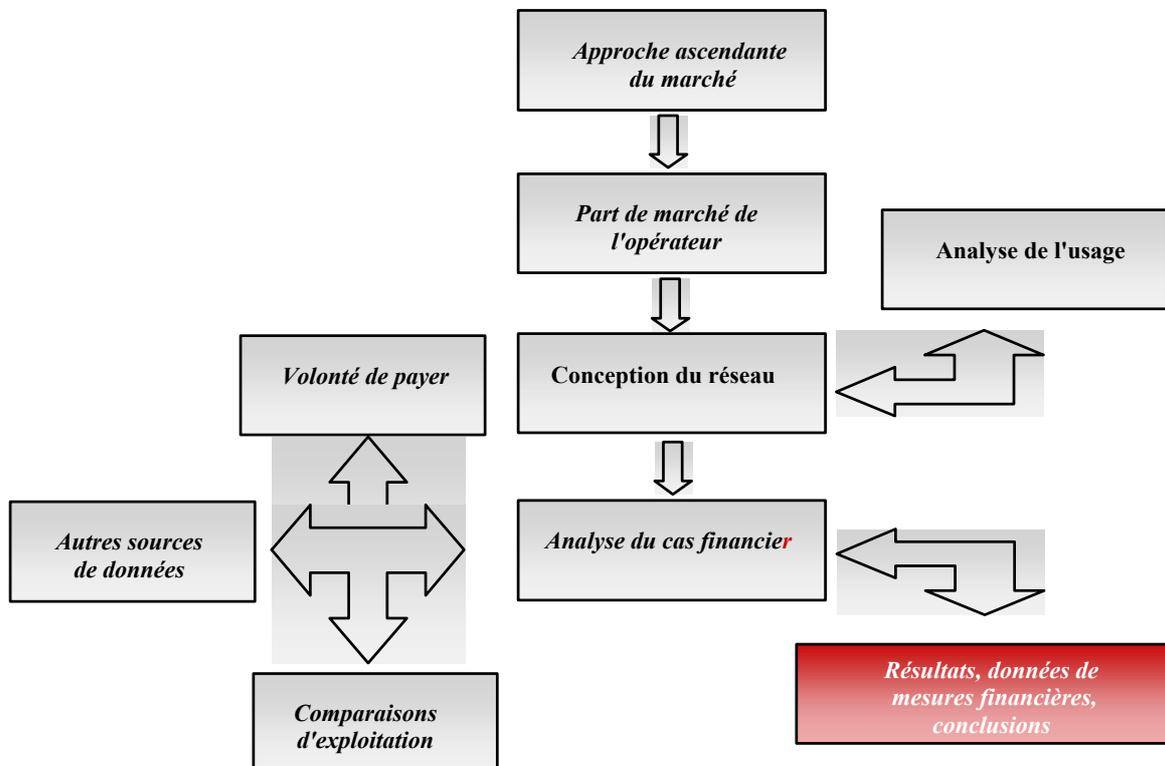
Etant donné que les marchés des abonnés mobiles sont de plus en plus saturés et que les recettes moyennes par utilisateur pour la téléphonie sont en baisse, dans le projet IMT-2000, ce n'est plus le nombre d'abonnés mais les recettes moyennes par utilisateur qui constituent le moteur de la croissance. Dans les plans d'exploitation pour les IMT-2000, une partie importante des recettes provient habituellement des applications de données: «les IMT-2000 sont essentiellement des applications». Pour que ces projections se concrétisent, les opérateurs doivent s'investir pleinement dans le passage des abonnés des services pré-IMT-2000 aux services IMT-2000, le lancement des nouveaux services et le degré d'utilisation des différents services. Dans cette nouvelle optique, l'intégration de méthodes solides de simulation de fidélisation des abonnés et de prévision des recettes dans l'art de la planification commerciale devient un facteur essentiel de succès.

La présente section met en lumière une approche structurée en vue de l'élaboration d'un plan d'exploitation pour les IMT-2000 et de conclusions concrètes pour un scénario basé sur l'exemple représentatif en conditions réelles d'un opérateur pré-IMT-2000.

4.3.2.2 Modèle de plan d'activités et d'objectifs financiers

Un modèle de plan commercial et financier possible est illustré à la Figure 4.3.2.2.

Figure 4.3.2.2 – Structure du modèle de plan commercial et financier



Les projections concernant les abonnés sont utilisées au début et au milieu du processus d'élaboration du plan d'activités et d'objectifs financiers. En l'occurrence, on procède à une prévision du marché mobile total en termes de taux de pénétration ou de nombre d'abonnés. Ces prévisions sont ensuite subdivisées par technologies (pré-IMT-2000, IMT-2000), puis ventilées par part de marché et projections d'abonné pour les différents opérateurs. Enfin, il y a une segmentation par abonné.

Dans le module recettes, on utilise différentes façons pour prévoir le niveau et l'évolution des recettes moyennes par utilisateur. Les approches budgétaires et d'accessibilité financière sont des approches «descendantes» et servent généralement «d'évaluations du bien-fondé»: l'approche budgétaire est utilisée pour les marchés saturés ou «quasi saturés» (en d'autres termes, il n'est pas intéressant économiquement pour les opérateurs d'accroître encore le taux de pénétration au détriment du prix); l'approche d'accessibilité financière ou de prix plafond s'applique aux marchés des pays en développement et concilie l'augmentation du taux de pénétration et la baisse des recettes moyennes par utilisateur (un taux de pénétration raisonnable et un niveau raisonnable de recettes moyennes par utilisateur par rapport au PIB par habitant sont manifestement corrélés). L'approche ascendante, approche inverse, consiste en un modèle structuré par segment et par application qui simule les prix, la vitesse de démarrage et l'utilisation des services. Cette approche peut donc être utilisée pour étudier la dynamique axée sur la demande de l'évolution des recettes moyennes par utilisateur et pour tirer des conclusions concernant la stratégie d'entrée sur le marché, par exemple, des calendriers ou des durées de vie optimales pour les applications.

Dans le module dépenses d'exploitation (OPEX), on utilise une combinaison de plusieurs facteurs (recettes, nombre d'abonnés, topologie du réseau), des comparaisons entre opérateurs «brownfield» (pour les marges sur le long terme une fois que l'on est parvenu à un «état stable») et des estimations des dépenses d'exploitation initiales pour établir une structure et une évolution des dépenses d'exploitation sur la période de planification.

Les dépenses d'équipement (CAPEX) sont généralement déterminées à l'aide d'un certain nombre de composantes de réseau résultant d'une planification du réseau indicative ou plus sophistiquée ainsi que d'informations de tarification pour établir un plan d'investissement. Les dépenses d'équipement sont fonction de la zone de couverture (en général, pendant les premières années) et de la capacité (en général, à plus long terme). Les résultats ont une influence sur les liquidités (investissements annuels) ainsi que sur la comptabilisation des pertes et profits (amortissement).

La comptabilité est la dernière étape du processus d'établissement du plan d'activités et d'objectifs financiers: les états relatifs aux pertes et profits ainsi que les états relatifs à la trésorerie sont des documents standard d'un plan d'activités et d'objectifs financiers bancables et des mesures des performances côté investisseurs – par exemple, le taux de rentabilité interne ou la valeur actuelle nette ainsi que des mesures côté créditeurs – par exemple, le taux de couverture du service de la dette et d'autres codicilles financiers peuvent être calculés.

4.3.2.3 Hypothèses pour un cas «en conditions réelles»

Comme prévu, ce cas économique est basé sur un opérateur pré-IMT-2000 qui possède une licence d'exploitation de système IMT-2000 et qui établit son plan d'exploitation IMT-2000 pour optimiser les investissements et maximiser la rentabilité et la valeur pour les actionnaires. Conditions du marché et de l'environnement concurrentiel: le pays compte 24 millions d'habitants, a un PIB annuel par habitant de 3 600 USD qui, selon les prévisions, devrait augmenter d'environ 4% par an pendant la prochaine décennie. Après une période de consolidation, il y aura trois opérateurs mobiles qui utiliseront la technologie pré-IMT-2000: «Champion», «Public» et «Mini». Champion et Public ont récemment reçu de nouvelles licences d'exploitation de systèmes IMT-2000, pratiquement sans redevances à payer, de sorte qu'il n'y aura pas d'incidences importantes pour les dépenses d'équipement. Mini a hésité à s'engager dans les IMT-2000 et les perspectives à long terme pour cet opérateur ne sont pas encore claires. La période de planification s'étend de 2002 à 2015. Il s'agit d'un exemple qui correspond au scénario du cas le plus défavorable lorsque l'opérateur a dû acquérir de nouvelles fréquences pour les IMT-2000; de nombreux opérateurs dans le monde auront déjà suffisamment de fréquences disponibles et n'auront pas à acquérir de nouvelles fréquences.

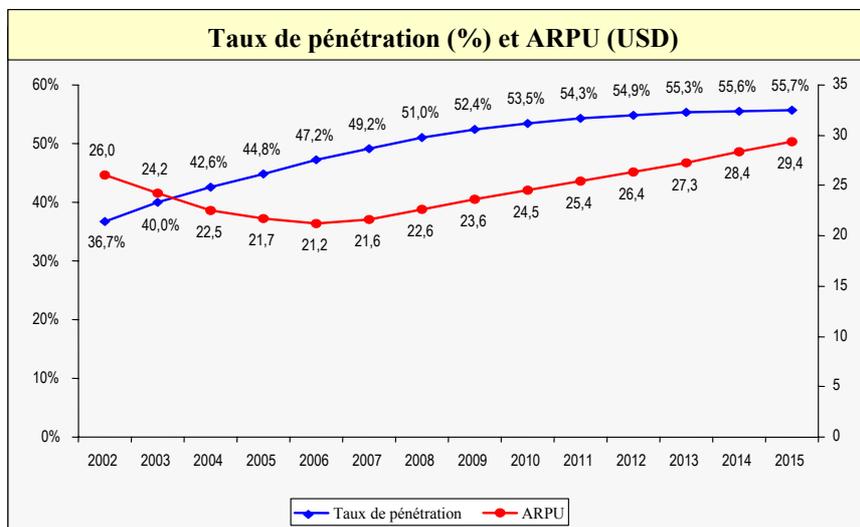
4.3.2.4 Modèle des abonnés

4.3.2.4.1 Marché total du mobile

Les prévisions de l'évolution du taux de pénétration total du mobile sont indiquées à la Figure 4.3.2.4.1.

Une évaluation du bien-fondé s'appuyant sur un modèle d'établissement d'un prix plafond découlant de l'accessibilité financière a été réalisée afin de concilier les hypothèses de taux de pénétration avec une évaluation descendante de l'évolution des recettes moyennes par utilisateur (ARPU). Ainsi, lors d'une modélisation ascendante des recettes moyennes par utilisateur, il est possible de produire des résultats jusqu'au niveau considéré sans remettre en question les prévisions de taux de pénétration. Il est évident que, dans la phase actuelle caractérisée par la poursuite d'une forte croissance du marché (de 36,7% en 2002 à 47,2% en 2006), les recettes moyennes par utilisateur vont baisser. En revanche, lorsque le taux de pénétration se rapprochera ultérieurement de 56% (il s'agit du taux de «quasi-saturation» à long terme pour ce marché), les recettes moyennes par utilisateur pourront augmenter à nouveau compte tenu de considérations budgétaires, étant donné que pour le pays considéré, on part de l'hypothèse d'une croissance annuelle du PIB par habitant d'environ 4%. Si l'on considère que les tarifs de la téléphonie vont probablement baisser et que l'utilisation de la téléphonie restera identique, le déficit de recettes moyennes par utilisateur pourra être compensé par des recettes provenant d'applications de données dans le contexte des systèmes 2,5G, mais surtout dans celui des IMT-2000.

Figure 4.3.2.4.1 – Prévisions du taux de pénétration et évaluation du bien-fondé



4.3.2.4.2 Transition vers d'autres technologies

Il faut ensuite formuler des hypothèses quant à la future répartition entre les technologies. Pour ce plan d'activités et d'objectifs financiers, deux segments technologiques distincts sont pris en considération: les systèmes pré-IMT-2000 et les systèmes IMT-2000.

Il est à noter qu'un abonné IMT-2000 est défini comme un abonné qui dispose d'un combiné compatible IMT-2000 et qui utilise des services IMT-2000 prépayés ou faisant l'objet d'un contrat (le taux d'acceptation et l'utilisation de chaque service sont évalués plus loin dans le paragraphe sur les recettes). Comme pour une multitude de cycles d'adoption d'innovations observés dans la réalité, une courbe en S semble décrire correctement la transition de la technologie pré-IMT-2000 vers la technologie IMT-2000. Les courbes d'adoption des systèmes pré-IMT-2000 et du service SMS par le passé constituant un bon modèle de ce comportement qualitatif, il reste simplement à déterminer les éléments temporels et la pente de la courbe en S. Pour cela, on évalue séparément l'acceptation des systèmes IMT-2000, d'une part, par les tout nouveaux utilisateurs mobiles et d'autre part, par les utilisateurs actuels de systèmes pré-IMT-2000, autrement dit les abonnés qui changent de technologie.

Figure 4.3.2.4.2-1 – Répartition entre les technologies

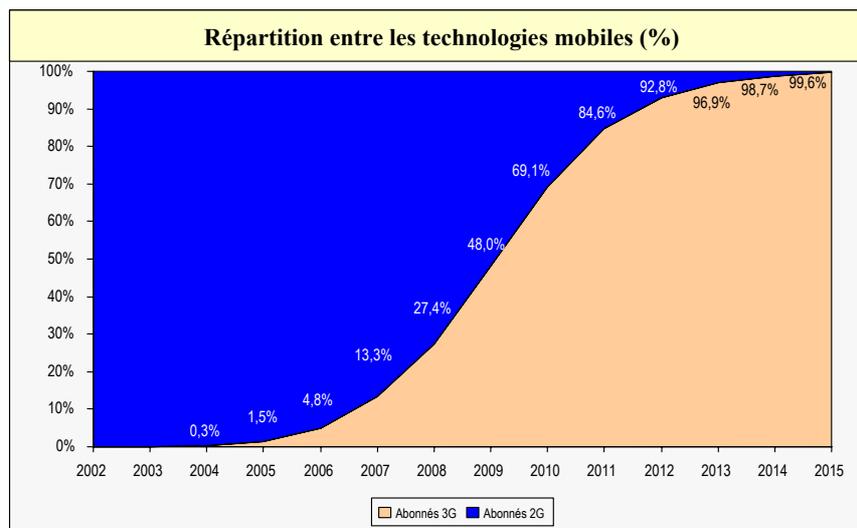
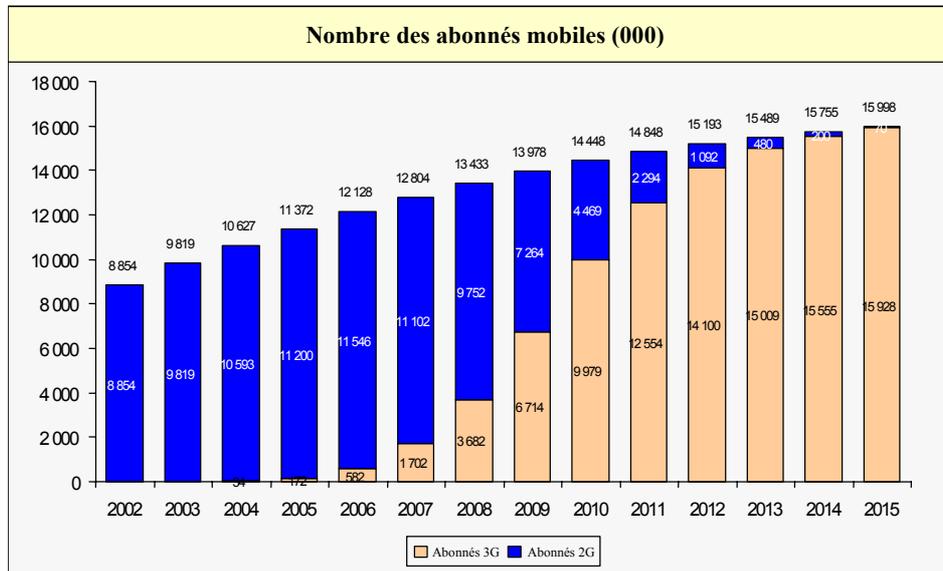


Figure 4.3.2.4.2-2 – Evolution du nombre des abonnés



Comme pour le lancement de toute nouvelle technologie, les premiers combinés IMT-2000 seront vendus au prix fort et les opérateurs devront décider s'ils souhaitent facturer les nouveaux services de données comme étant de nouveaux services prestigieux ou comme étant des services à prix modique afin d'attirer de nouveaux abonnés. Dans cet exercice, on part de l'hypothèse que les abonnés pré-IMT-2000 à haut revenu seront les premiers abonnés IMT-2000, tandis que les personnes à bas revenu, très sensibles aux prix et qui n'utilisent encore aucun service mobile achèteront les services de base à prix modique. Mais un certain nombre d'abonnés pré-IMT-2000 sont probablement aussi des «utilisateurs inactifs» qui ne se tiennent pas vraiment au courant des innovations et qui réévaluent rarement leur choix de produits/services. Les hypothèses de transition entre les technologies ont également une incidence sur la distinction qui est faite entre les recettes moyennes par utilisateur découlant des systèmes pré-IMT-2000 et celles découlant des systèmes IMT-2000, qui seront modélisées plus loin. En ajoutant les différents facteurs, on obtient la courbe de transition entre les technologies qui est représentée sur la Figure 4.3.2.4.2-1. En combinant les données de taux de pénétration et de répartition entre les technologies, on obtient les prévisions de nombre d'abonnés par technologie illustrées sur la Figure 4.3.2.4.2-2.

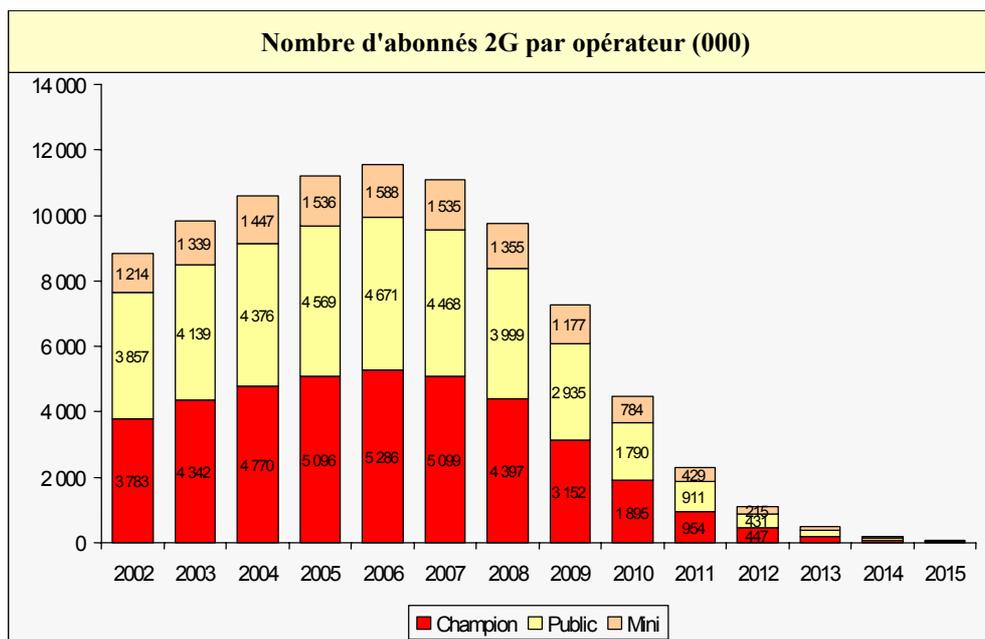
4.3.2.4.3 Parts de marché

Les méthodes souvent utilisées dans le domaine de l'analyse et de l'établissement de plans d'activités et d'objectifs financiers pour prévoir les parts de marché reposent sur la «répartition des ajouts nets» et la «répartition des ajouts bruts». Dans la première méthode, les ajouts nets sont répartis en fonction de certains pourcentages du marché entre les opérateurs; toutefois, lorsque la base existante n'est pas négligeable (comme sur tout marché quelque peu développé!), cette méthode est inexacte car elle ignore les abonnés qui changent d'opérateur.

Dans la deuxième méthode, les ajouts bruts sont répartis entre les opérateurs, autrement dit le nombre annuel d'abonnés qui changent d'opérateur est ajouté aux ajouts nets, définissant un ensemble d'abonnés qui peuvent être attirés par l'un des opérateurs; cette méthode est incontestablement meilleure que la première méthode, mais elle devient incorrecte lorsqu'un grand opérateur et plusieurs petits opérateurs coexistent sur un marché, car le grand opérateur perdra, en nombre absolu, davantage d'abonnés qui changent d'opérateur, étant donné sa grande base, et ces abonnés sont soustraits de son marché potentiel, de sorte que sa part d'abonnés qui changent d'opérateur sera alors beaucoup plus faible que sa part de tout nouveaux abonnés. En outre, la plupart des analystes ne modélisent pas des technologies différentes sous la forme de sous-marchés distincts, de sorte qu'il est impossible de distinguer l'effet de certains opérateurs qui n'exploitent qu'une seule technologie ou qui suivent des calendriers différents de lancement de la nouvelle technologie.

Pour résoudre ces problèmes, on modélise deux sous-marchés distincts – l'un pour les systèmes pré-IMT-2000 et l'autre pour les IMT-2000 – qui sont reliés par la transition entre technologies et l'on distingue, pour chaque opérateur, les abonnés qui changent de technologie (entre les deux sous-marchés) des abonnés qui changent d'opérateur (à l'intérieur de chaque sous-marché). Les éléments essentiels sont «l'attractivité du marché» de chaque opérateur, déterminée par le biais d'un modèle de notation, les taux de changement d'opérateur et les «taux de retenue» des abonnés qui changent de technologie, c'est-à-dire le pourcentage de ceux qui restent auprès du même opérateur, à condition que ce dernier offre la nouvelle technologie.

Figure 4.3.2.4.3-1 – Nombre d'abonnés 2G par opérateur



Les résultats de la simulation des parts de marché et des nombres d'abonnés sont présentés sur les Figures 4.3.2.4.3-1 à 4.3.2.4.3-4, pour le marché pré-IMT-2000, le marché IMT-2000 et le marché total. Le marché pré-IMT-2000 devrait baisser après 2006. Champion devrait afficher un bon comportement. Toutefois, seul Mini est capable de voir évoluer considérablement sa part de marché, étant donné sa faible base existante; les deux opérateurs historiques devraient voir leur part de marché se stabiliser autour de 40%. Compte tenu de la baisse du marché pré-IMT-2000, Mini ne bénéficiera toutefois que d'un modeste avantage

en termes de nombre absolu d'abonnés. Avec la mise en place des systèmes IMT-2000, les opérateurs historiques déplaceront leur attention et leur concurrence vers les systèmes IMT-2000 au fil des ans. L'absence de Mini sur le marché des systèmes IMT-2000 conduira à son extinction en cas d'abandon pur et simple des systèmes pré-IMT-2000.

Figure 4.3.2.4.3-2 – Nombre d'abonnés IMT-2000 par opérateur

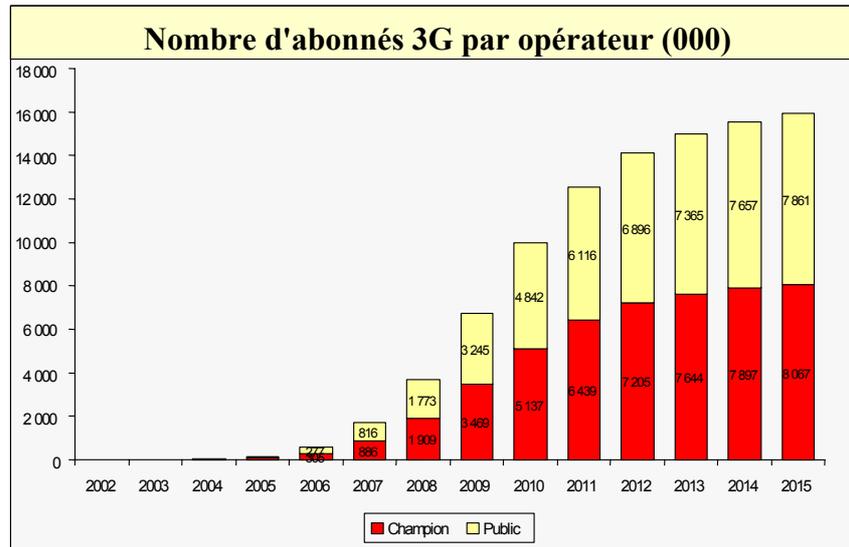


Figure 4.3.2.4.3-3 – Nombre total des abonnés par opérateur

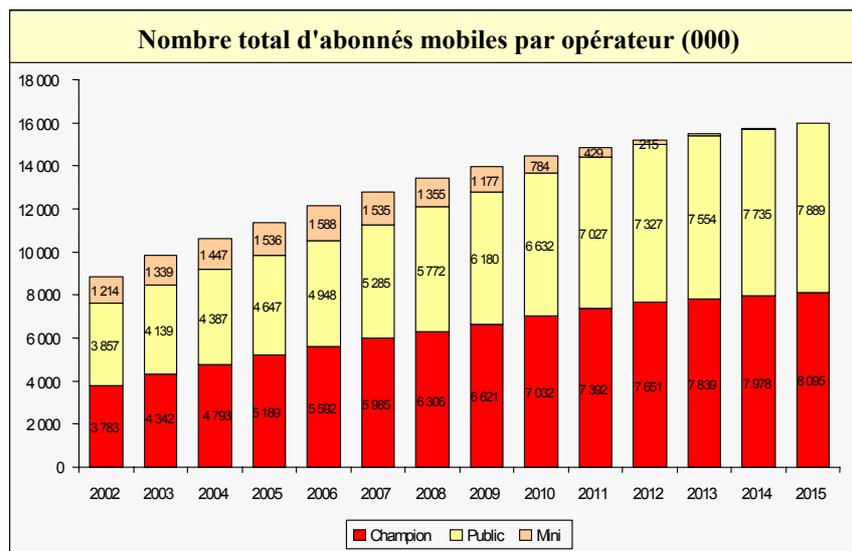
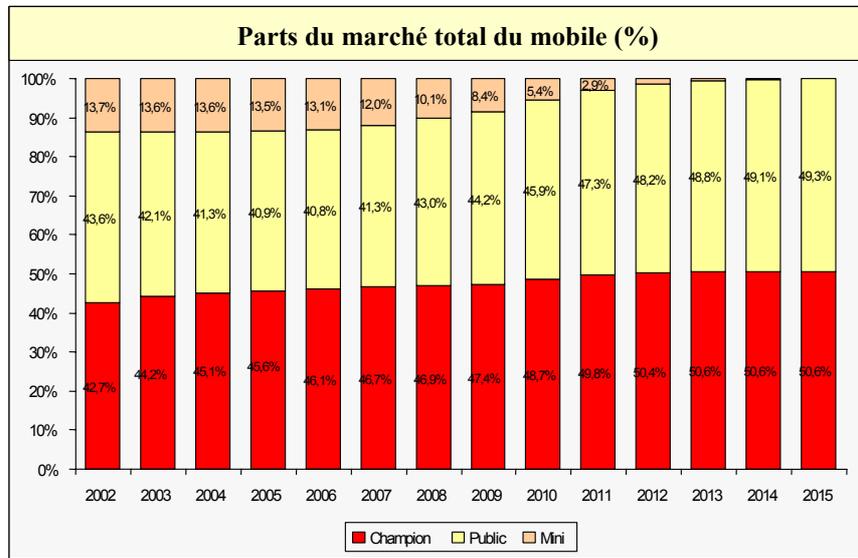
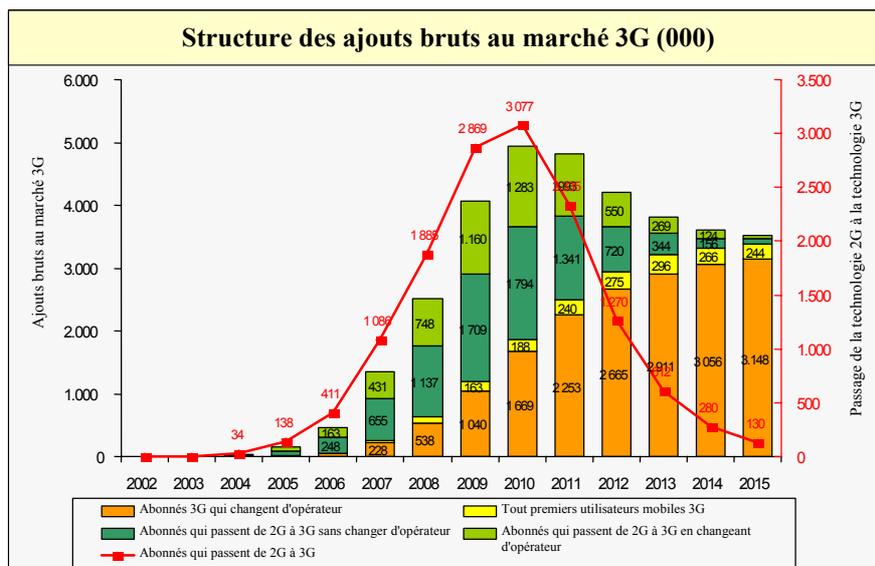


Figure 4.3.2.4.3-4 – Parts du marché total par opérateur



Une autre possibilité est la suivante: Mini pourrait mettre en œuvre un modèle d'opérateur de réseau virtuel mobile (MVNO, *mobile virtual network operator*) avec Champion ou Public comme partenaire de réseau. Or, en comptant les abonnés qui se dirigent vers les opérateurs de réseau «réels», la «disparition» de Mini parmi les opérateurs de réseau IMT-2000 aura en tout cas pour effet d'entraîner une répartition du marché entre Champion et Public, un (faible) avantage ayant été pronostiqué pour Champion.

Figure 4.3.2.4.3-5 – Structure des ajouts bruts au marché IMT-2000



La Figure 4.3.2.4.3-5 montre la structure des ajouts bruts au sous-marché IMT-2000 et donne quelques informations intéressantes relatives à une stratégie conseillée d'entrée sur le marché. Les ajouts nets au marché IMT-2000 proviennent uniquement des abonnés qui passent de la technologie pré-IMT-2000 à la technologie IMT-2000 sans changer d'opérateur ou en changeant d'opérateur et des tout nouveaux abonnés qui commencent directement à utiliser les systèmes IMT-2000. Ces derniers sont relativement négligeables et les opérateurs historiques s'attacheront en premier lieu à retenir leurs abonnés qui changent de technologie, en deuxième lieu à récupérer les abonnés de Mini qui changent de technologie et en troisième lieu à se faire concurrence entre eux.

4.3.2.4.4 Segmentation

Il faut segmenter les abonnés de Champion pour pouvoir transférer les données nécessaires au calcul des recettes, car la modélisation des recettes moyennes par utilisateur se fera de manière ascendante pour chaque segment. Les résultats sont présentés sur les Figures 4.3.2.4.4-1 à 4.3.2.4.4-3. Il en ressort que la plus grande partie de la croissance est supposée provenir du segment des particuliers utilisant des services à prépaiement, qui représentera à long terme 70% de la base des abonnés (60% actuellement). Le segment des particuliers utilisant des services à postpaiement représentera 20% (25% actuellement) et le segment des professionnels représentera 10% (15% actuellement). Le niveau de revenu de l'ensemble des abonnés pré-IMT-2000 va baisser considérablement et très rapidement, car les abonnés à haut revenu vont progressivement se tourner vers les IMT-2000, qui sont déjà associés dès le départ à une base d'abonnés à très haut revenu (professionnels et particuliers utilisant des services à postpaiement) et les pourcentages du marché total à long terme seront ceux qui sont indiqués plus haut.

Figure 4.3.2.4.4-1 – Nombres moyens annuels d'abonnés de Champion

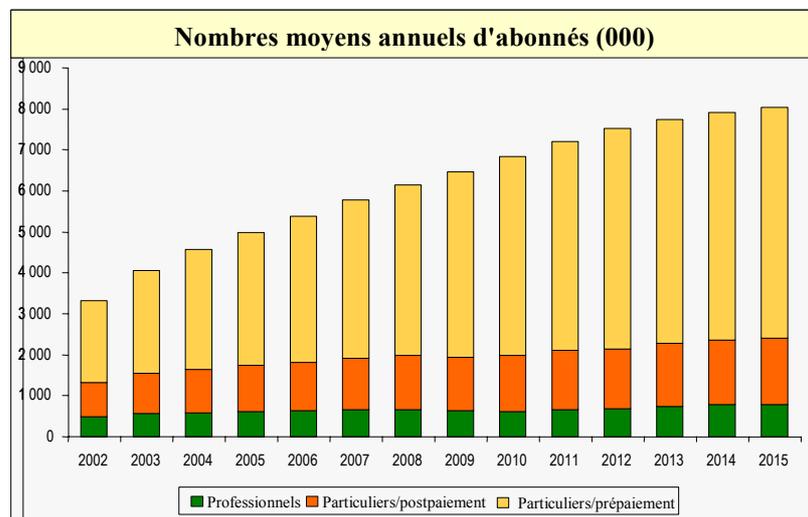


Figure 4.3.2.4.4-2 – Répartition entre les segments des abonnés pré-IMT-2000

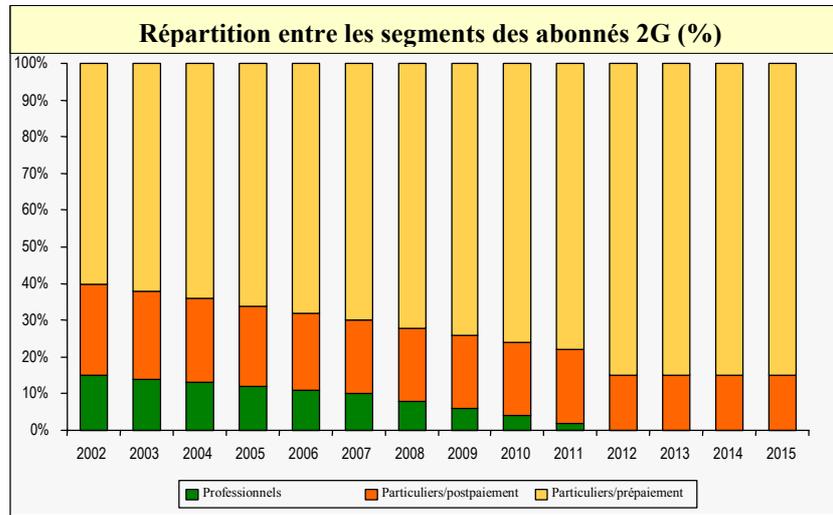
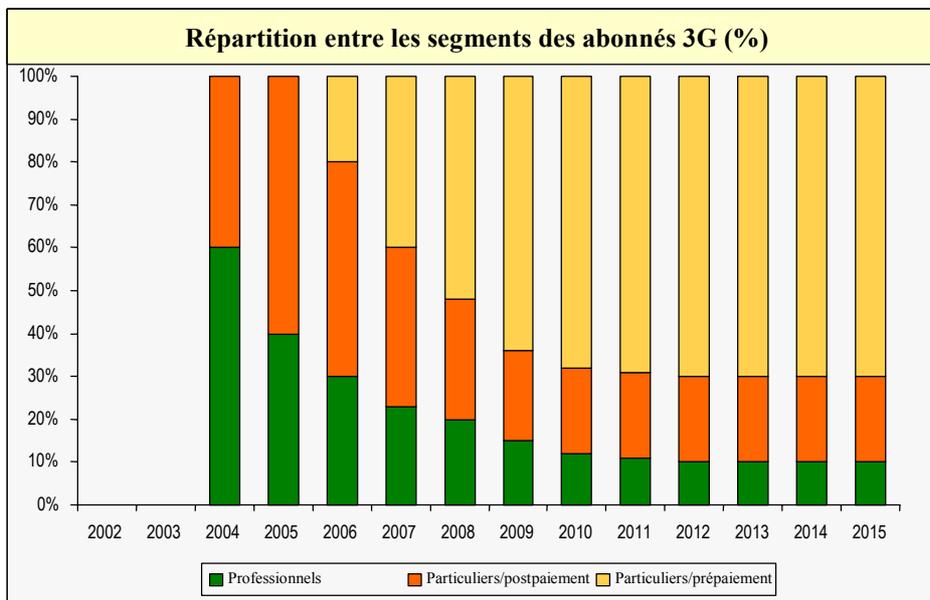


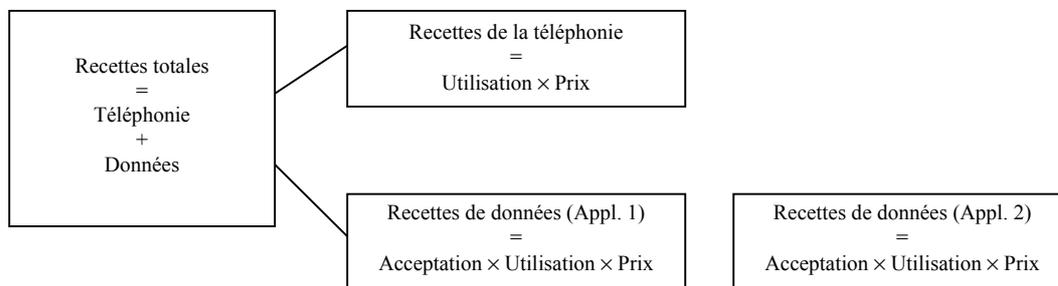
Figure 4.3.2.4.4-3 – Répartition entre les segments des abonnés IMT-2000



4.3.2.5 Recettes

Après avoir déjà utilisé une modélisation descendante des recettes pour vérifier la plausibilité des prévisions de taux de pénétration, il est possible d'envisager une modélisation ascendante des recettes par technologie (pré-IMT-2000, IMT-2000), par segment (professionnels, particuliers utilisant des services à postpaiement, particuliers utilisant des services à prépaiement) et, en ce qui concerne les recettes de données, par application, conformément au diagramme de la Figure 4.3.2.5-1. Il est à noter que, pour les recettes de données, le taux d'acceptation (c'est-à-dire le nombre d'abonnés d'un segment qui utilisent une certaine application) et l'utilisation (c'est-à-dire la question de savoir si les utilisateurs actifs utilisent peu ou beaucoup l'application) sont traités séparément.

Figure 4.3.2.5-1 – Calcul des recettes (par technologie et par segment)



La Figure 4.3.2.5-2 illustre les recettes moyennes par utilisateur et la Figure 4.3.2.5-3 l'ensemble des recettes découlant du plan d'activités et d'objectifs financiers. Comme les abonnés IMT-2000 sont au départ des utilisateurs à très haut revenu, les recettes moyennes par utilisateur pour les systèmes IMT-2000 commencent à un niveau beaucoup plus élevé que les recettes moyennes par utilisateur pour les systèmes pré-IMT-2000. Il ressort clairement que la part des recettes moyennes par utilisateur IMT-2000 relative aux données (13% au départ, croissance jusqu'à 32%) est toujours beaucoup plus grande que la part des recettes moyennes par utilisateur pré-IMT-2000 relative aux données (~3%). Les recettes moyennes par utilisateur pré-IMT-2000 diminueront rapidement, non seulement en raison de la baisse des recettes moyennes par utilisateur pour la téléphonie mais aussi parce que le revenu des abonnés pré-IMT-2000 sera de plus en plus faible alors que les abonnés à haut revenu vont rapidement se tourner vers les IMT-2000. Toutefois, au fur et à mesure de ce passage aux IMT-2000, le niveau de revenu des abonnés IMT-2000 convergera vers le niveau de revenu du marché, ce qui entraînera une baisse des recettes moyennes par utilisateur IMT-2000. Si tous les effets liés aux recettes moyennes par utilisateur et tous les effets liés au passage des abonnés aux IMT-2000 sont pris en considération conjointement, le mélange des recettes moyennes mensuelles par utilisateur baisse de 27,2 USD à 16,3 USD jusqu'en 2006 puis remonte du fait de l'augmentation des recettes de données IMT-2000. La courbe des recettes moyennes par utilisateur concorde également avec les considérations budgétaires et d'accessibilité financière examinées dans le cadre des prévisions du taux de pénétration.

Dans les recettes, l'augmentation du nombre des abonnés jusqu'en 2006 compensera largement la baisse des recettes moyennes par utilisateur. Après 2007, les profits liés aux IMT-2000 commenceront à se matérialiser et entraîneront un ajout de ~50% de recettes jusqu'en 2015. Après 2007, les recettes issues des IMT-2000 deviendront extrêmement importantes dans les finances de Champion.

Figure 4.3.2.5-2 – Recettes moyennes par utilisateur (ARPU)

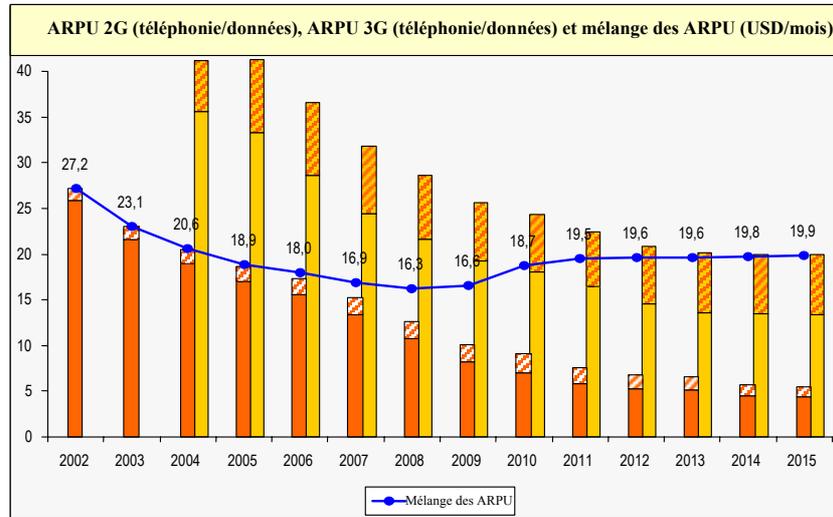
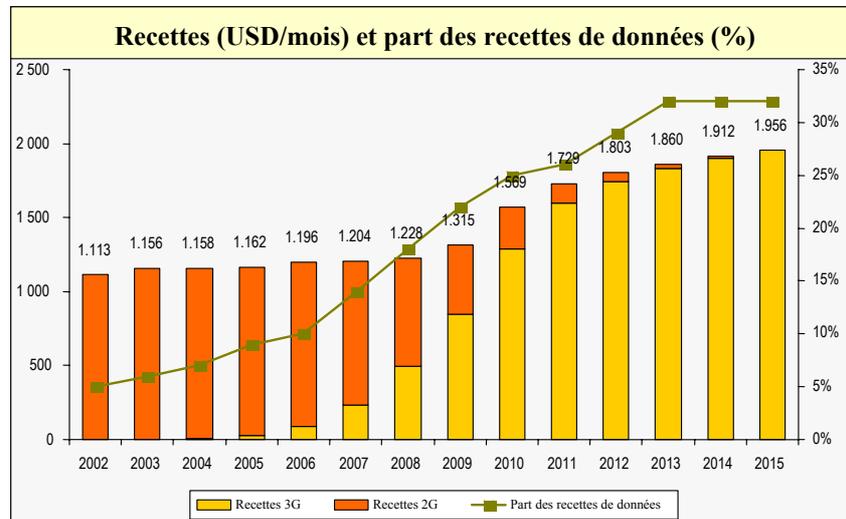
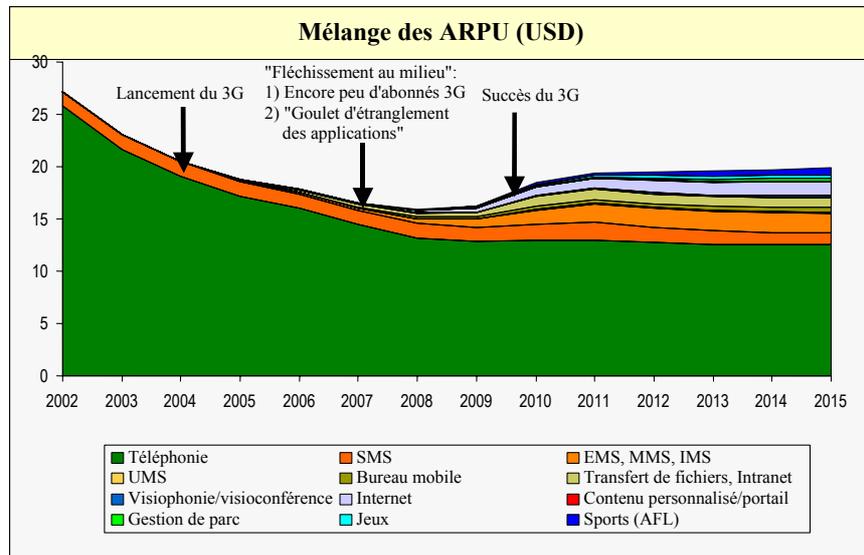


Figure 4.3.2.5-3 – Recettes



La Figure 4.3.2.5-4 montre la structure du mélange des recettes moyennes par utilisateur. Il ressort de cette figure que les contributions à ce mélange issues des applications de données IMT-2000 commencent à être avantageuses après 2007, lorsque l'éventail des applications commence à rapporter de l'argent à l'opérateur. Avant cette date, la plus grande partie des recettes de données devrait toujours provenir de l'utilisation du SMS, au moins dans le mélange des recettes moyennes par utilisateur. Dans les recettes moyennes par utilisateur IMT-2000 pures, la situation est bien entendu différente, étant donné que la part des recettes moyennes par utilisateur relative aux données sera plus élevée dès le départ et que, même au départ, le portefeuille des applications IMT-2000 comprendra plusieurs applications.

Figure 4.3.2.5-4 – Fléchissement du mélange des recettes moyennes par utilisateur (ARPU)

Deux effets sont à l'origine de ce «fléchissement au milieu» du mélange des recettes moyennes par utilisateur, qui est typique d'une innovation technologique telle que le passage aux IMT-2000:

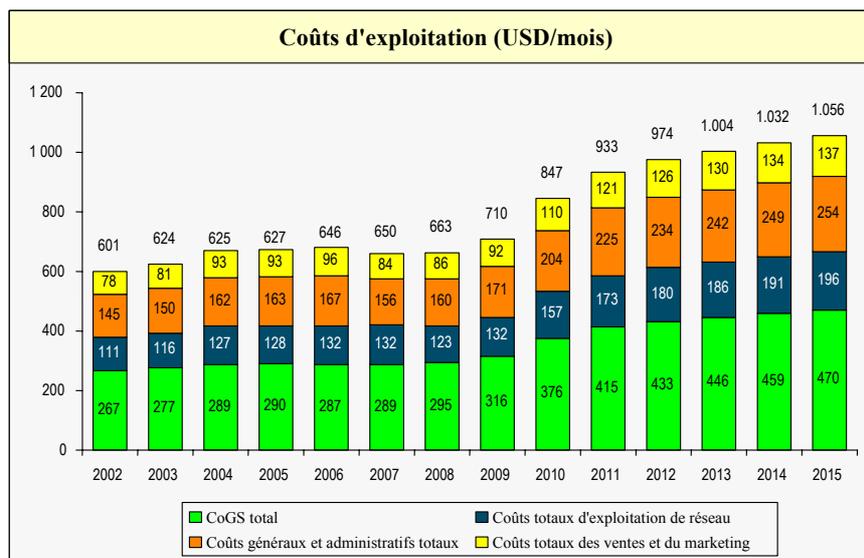
Premièrement, au départ, la base des abonnés est toujours dominée par les abonnés pré-IMT-2000, de sorte que, même si elles sont plus élevées, les recettes moyennes par utilisateur IMT-2000 n'apportent qu'une faible contribution au mélange des recettes moyennes par utilisateur; deuxièmement, il se peut que les recettes moyennes par utilisateur IMT-2000 ne culminent pas dès le départ car il faut d'abord que les utilisateurs acceptent les applications. La combinaison de ces deux facteurs entraîne un certain délai entre la mise en œuvre de la nouvelle technologie et les rentrées d'argent pour l'opérateur. En réalité, les deux questions sont liées par le fait qu'un portefeuille d'applications attractif accélérera le passage des abonnés aux IMT-2000 et permettra d'obtenir des recettes moyennes par utilisateur IMT-2000 plus élevées (pour accélérer le passage des abonnés aux IMT-2000, une autre solution consiste à subventionner davantage les combinés IMT-2000, toutefois, l'augmentation résultante des dépenses d'exploitation peut décaler le gain à court terme lorsqu'on s'intéresse au résultat brut d'exploitation (EBITDA)). Bien entendu, au-delà de ces considérations, il est impératif, sur le plan stratégique, de retenir les abonnés à haut revenu qui sont les premiers à changer de technologie et qui constitueront une base d'abonnés IMT-2000 à haut revenu dès le départ, même si leur nombre absolu est limité. Le premier opérateur qui adoptera la technologie IMT-2000 conservera probablement cet avantage en termes de haut niveau de revenu des abonnés au fil du temps.

4.3.2.6 Dépenses d'exploitation

Champion exploite efficacement ses systèmes pré-IMT-2000 et a donc établi une structure de dépenses d'exploitation typique d'un opérateur «brownfield», ce qui signifie que les diverses catégories de dépenses d'exploitation représentent des pourcentages stables des recettes, qu'il n'existe pas de coûts ponctuels importants et que des marges EBITDA de 46% et des marges EBIT (résultat avant intérêts et impôts) de 33% ont été établies. La mise en œuvre des IMT-2000 se traduit non seulement par des investissements en biens et leur amortissement, mais aussi par un certain volume de coûts ponctuels et de coûts fixes, alors que les recettes liées aux IMT-2000 doivent augmenter. Le plan d'activités et d'objectifs financiers de l'opérateur est donc destiné à «souffrir» les premières années du point de vue des résultats d'exploitation.

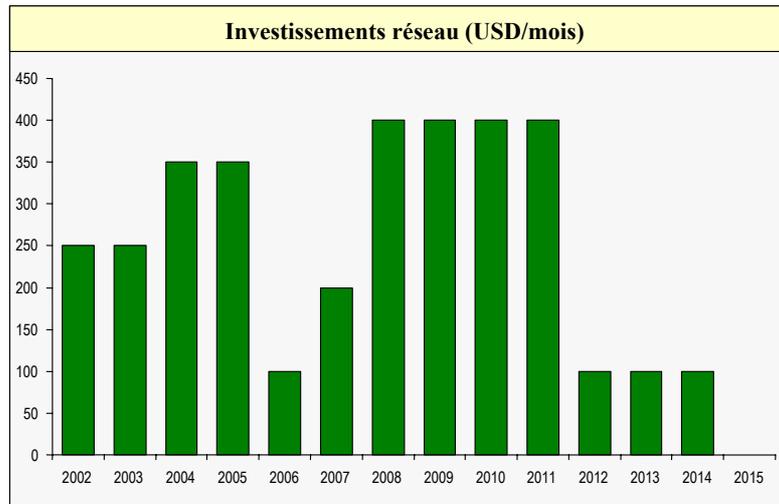
Dans cette analyse, on estime que la marge EBITDA passera à 42% en 2004 et 2005 et retrouvera un niveau stable à long terme de 46% en 2007/2008. La dégradation des dépenses d'exploitation est illustrée sur la Figure 4.3.2.6.

Figure 4.3.2.6 – Dégradation des dépenses d'exploitation



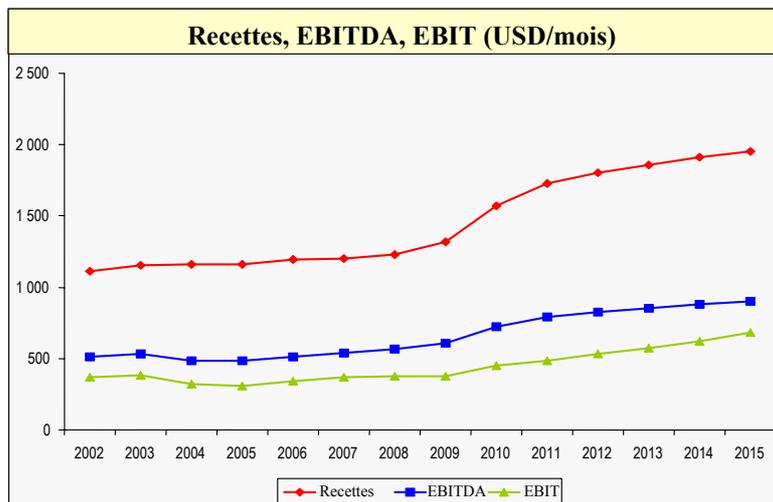
4.3.2.7 Dépenses d'investissement

Les dépenses d'investissement indicatives pour Champion sont représentées sur la Figure 4.3.2.7. Jusqu'en 2005, la forte augmentation du nombre des abonnés pré-IMT-2000 fait qu'une grande partie des investissements est toujours destinée à l'infrastructure des systèmes pré-IMT-2000. Les investissements pour les systèmes IMT-2000 commencent en 2004 et sont au départ liés à la couverture; après 2007, il faut prévoir d'autres dépenses d'investissement importantes liées aux IMT-2000 et ce, afin d'augmenter la capacité. Après 2011, il ne devrait plus y avoir d'importantes dépenses d'investissement liées aux IMT-2000.

Figure 4.3.2.7 – Dépenses d'investissement

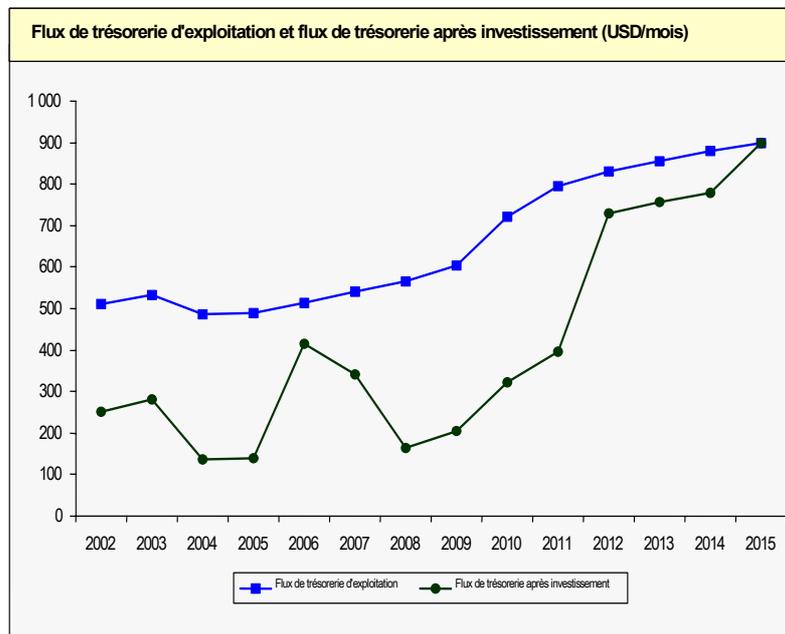
4.3.2.8 Comptabilité

Les recettes, le résultat EBITDA et le résultat EBIT sont représentés sur la Figure 4.3.2.8-1. Les recettes ont déjà fait l'objet de discussions. La marge EBITDA est au début de 46%, puis passe temporairement à 42% avec le lancement des IMT-2000 et revient à 46% en 2007/2008. La marge EBIT est au départ de 33%, diminue jusqu'à 26,5% en 2005, puis monte lentement jusqu'à 34,8% en 2015.

Figure 4.3.2.8-1 – Recettes, résultat EBITDA, résultat EBIT

Les prévisions de flux de trésorerie sont présentées sur la Figure 4.3.2.8-2. Les deux cycles d'investissement importants (extension des systèmes pré-IMT-2000/mise en œuvre des systèmes IMT-2000 et extension des systèmes IMT-2000) correspondent aux écarts importants entre le flux de trésorerie d'exploitation et le flux de trésorerie après financement. Le flux de trésorerie d'exploitation doublera entre 2002 et 2015 et le flux de trésorerie après investissement triplera dans le même temps.

Figure 4.3.2.8-2 – Flux de trésorerie



4.3.2.9 Que se passe-t-il si «Champion» abandonne les IMT-2000?

Si Champion abandonnait ses projets IMT-2000, les conséquences sur le marché et pour ses propres affaires seraient les suivantes (les résultats sont présentés sur les Figures 4.3.2.9-1 à 4.3.2.9-4):

- Sur ce marché comportant deux grands opérateurs et un opérateur plus petit, la décision de ce dernier de ne pas mettre en œuvre les IMT-2000 est supposée ne pas avoir une grande incidence sur le passage global à la nouvelle technologie. En revanche, la décision prise par les grands opérateurs de lancer ou non des services IMT-2000 et le calendrier de lancement qu'ils choisissent ont une incidence sur le passage général aux IMT-2000. Si Champion ne lançait pas de services IMT-2000, le passage aux IMT-2000 se ferait plus lentement et une plus large base résiduelle d'abonnés 2G/2,5G serait probablement encore présente au cours de la période de planification.
- Champion offrirait certainement des services 2,5G à ses clients. Toutefois, les utilisateurs mobiles à haut revenu continueraient à vouloir utiliser les IMT-2000 et se tourneraient donc vers le seul opérateur de systèmes IMT-2000, à savoir Public.
- Compte tenu de ces deux facteurs, Champion aurait un marché potentiel plus petit dans l'avenir, moins d'abonnés et un ensemble d'abonnés à moins haut revenu avec des recettes moyennes par utilisateur plus faibles. A long terme, le nombre des abonnés dans le cas pré-IMT-2000 uniquement correspondrait approximativement à la moitié du nombre des abonnés dans le cas avec IMT-2000. Les recettes moyennes par utilisateur (ARPU) dans le cas sans IMT-2000 correspondraient également à la moitié environ des recettes ARPU dans le cas avec IMT-2000. Par conséquent, les recettes dans le cas sans IMT-2000 correspondraient à un quart des recettes dans le cas avec IMT-2000; en effet, dans le cas avec IMT-2000, les recettes doubleraient, et dans le cas sans IMT-2000, les recettes diminueraient de moitié à long terme.

- Du point de vue des dépenses d'exploitation, le lancement des IMT-2000 n'aurait pas d'effet ponctuel sur les marges EBITDA, mais en revanche le niveau plus bas des recettes moyennes par utilisateur entraînerait une baisse de rentabilité (de nombreuses dépenses d'exploitation sont en relation linéaire avec le nombre d'abonnés, mais pas avec les recettes!), conduisant à une marge EBITDA plus faible et stable qui pourrait très bien n'être que de 40% à long terme.
- Du point de vue des dépenses d'investissement, l'absence de mise en œuvre des IMT-2000 signifierait que seuls certains investissements destinés à l'augmentation de capacité des équipements 2G/GPRS au cours de l'augmentation du nombre des abonnés pré-IMT-2000 de 2002 à 2006 seraient à réaliser (investissements qui sont nécessaires de toute manière).
- L'amortissement des biens liés aux IMT-2000 n'entraînerait pas de baisse du résultat EBIT, mais il faudrait toujours amortir les investissements résiduels liés à l'extension des systèmes pré-IMT-2000.
- Dans le cas sans IMT-2000, le flux de trésorerie après investissement serait plus élevé entre 2004 et 2010. A long terme toutefois, il diminuerait considérablement, parallèlement à la baisse des recettes.

Figure 4.3.2.9 1 – Comparaison des nombres d'abonnés

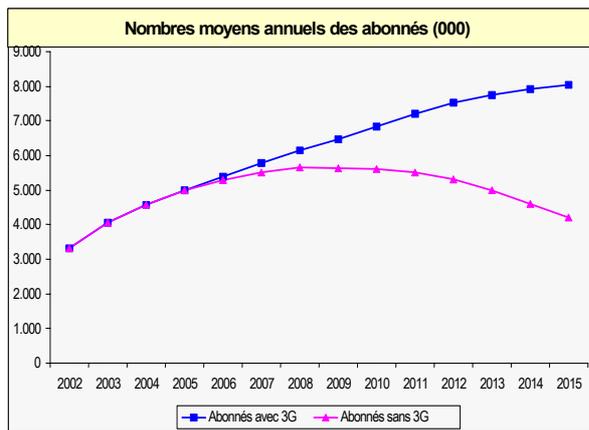


Figure 4.3.2.9-2 – Comparaison des recettes moyennes par utilisateur (ARPU)

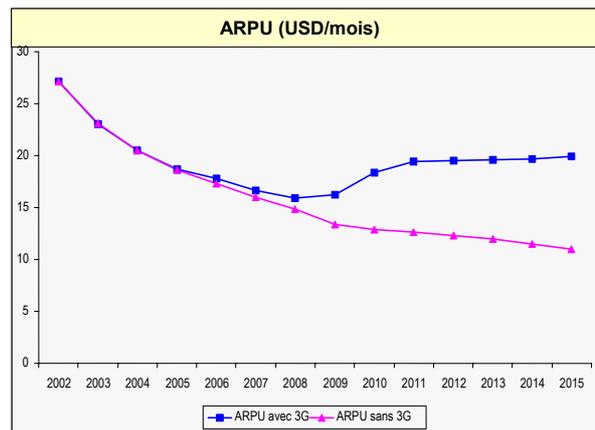


Figure 4.3.2.9-3 – Comparaison des flux de trésorerie

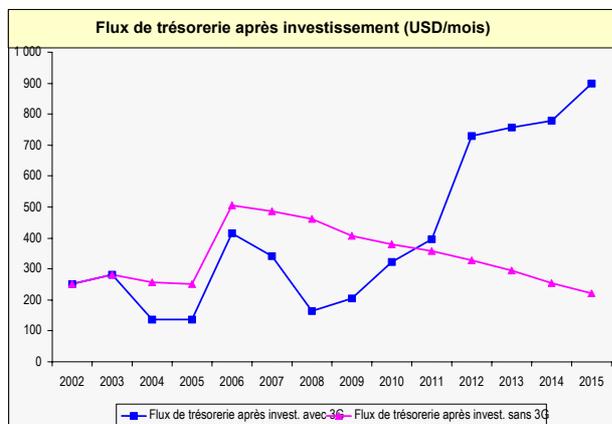
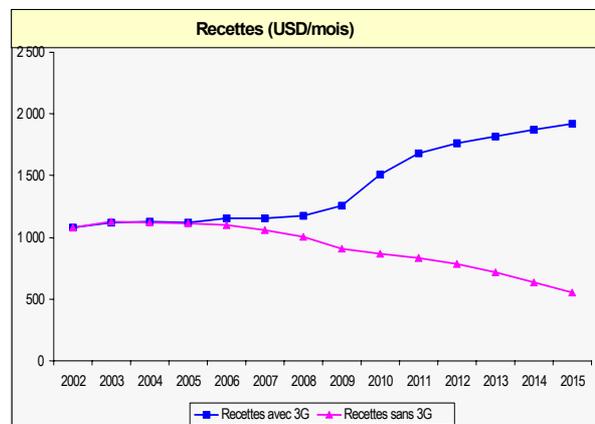


Figure 4.3.2.9-4 – Comparaison des recettes



4.3.2.10 Conclusions

Il ressort de l'étude du plan d'activités et d'objectifs financiers que Champion a tout intérêt à décider de mettre en œuvre les IMT-2000. De fait, les investissements supplémentaires en infrastructure semblent n'avoir qu'une incidence limitée pour Champion, à la fois en volume et en durée. Champion pourra doubler le nombre de ses abonnés, retrouver des niveaux élevés de recettes moyennes par utilisateur, doubler ses recettes, rétablir de bonnes marges EBITDA et EBIT et obtenir des flux de trésorerie solides. En revanche, l'abandon des IMT-2000 semble clairement mener à une faillite à long terme: le marché potentiel diminue à mesure que les utilisateurs se tournent vers la nouvelle technologie, la part de marché baisse, le changement de technologie et la croissance du marché se compensent, le nombre des abonnés diminue, les meilleurs clients partent les premiers, de sorte que les recettes moyennes par utilisateur baissent, les recettes baissent considérablement, les marges EBITDA sont de plus en plus mauvaises, la chute du flux de trésorerie d'exploitation entraîne une baisse du flux de trésorerie après investissement, même en l'absence d'investissement.

5 REMARQUES DE CONCLUSION

Le résultat net du remplacement progressif des systèmes pré-IMT-2000 par des systèmes IMT-2000 dans le monde entier dépendra de l'effet combiné des processus de substitution appliqués dans de nombreux pays où les conditions et les politiques d'investissement au niveau local détermineront l'itinéraire de transition proprement dit et, en fin de compte, la vitesse à laquelle la transition s'opérera.

La transition des systèmes pré-IMT-2000 aux systèmes IMT-2000 est assujettie à un ensemble de conditions et d'attentes – parmi lesquelles celles qui tendent à tirer parti des investissements réalisés dans l'infrastructure déjà en place jouent un rôle important. Bien que ces motivations soient généralement communes à différents pays et à différents opérateurs, c'est leur importance relative telle qu'elle est perçue ainsi que l'attitude à l'égard de la transition qui déterminent l'itinéraire de transition proprement dit dans les pays développés et dans les pays en développement. En particulier, afin de décider du moment opportun pour passer aux systèmes IMT-2000 et des modalités à appliquer en la matière, les pays développés fondent leur décision sur un compromis entre les investissements et les recettes, alors que les pays en développement ont tendance à considérer que la transition vers les IMT-2000 est un moyen de réduire la fracture numérique et de résoudre le problème de l'offre/la distribution de services – à condition que les coûts soient abordables. A cet égard, d'autres conditions sont importantes pour les pays en développement: notamment, de faibles investissements pour les nouveaux réseaux et une desserte économique dans les zones faiblement peuplées.

La transition marque l'aboutissement des phases d'évolution/de transfert, dont le dosage et l'enchaînement sont déterminés en fonction de décisions économiques et stratégiques. On peut donc conclure qu'en général, et pas seulement dans les pays en développement, les mises à niveau évolutives des systèmes sont préférables pour l'opérateur et l'utilisateur final, car elles permettent de réutiliser une grande partie des investissements déjà effectués. Cependant, une évolution radicale du système n'est jamais possible en réalité, car même avec un système extrêmement souple, il faut procéder au moins à des mises à jour logicielles, voire matérielles (c'est-à-dire à des remplacements) pour certains éléments du réseau, si l'on veut enrichir le système de nouvelles fonctions. De plus, l'expérience montre qu'avec le temps chaque technologie atteindra ses limites de développement, ce qui signifie que même les améliorations évolutives, aboutiront finalement à une complexité inacceptable du système. A ce stade, il faut réaliser des «sauts» technologiques, d'où la nécessité d'un nouveau système qui devient alors incompatible avec l'ancien système et nécessite une stratégie appropriée de transition et d'interopérabilité.

6 DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliqueront dans le contexte des présentes lignes directrices:

Terme	Source	Définition
Evolution	Manuel UIT	Processus de changement et d'évolution d'un système de radiocommunication mobile vers des fonctionnalités améliorées (Rec. UIT-R M.1308).
Evolution vers les IMT-2000	Manuel UIT	Processus de changement et d'évolution d'un système de radiocommunication mobile vers des fonctionnalités des IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1308).
Passage aux IMT-2000	Manuel UIT	Passage des utilisateurs et/ou de la remise de service des réseaux de télécommunication existants aux IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1308).
Systèmes pré-IMT-2000	Manuel UIT	Systèmes mobiles qui sont actuellement en service ou qui seront mis en service avant les IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1308). NOTE – Dans le contexte des présentes lignes directrices, la définition des «systèmes pré-IMT-2000» s'applique à tous les systèmes mis en œuvre conformément aux normes pré-IMT-2000 qui font l'objet des Recommandations UIT-R M.622, M.1033 et M.1073.
Edition du projet 3GPP	TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP	Les spécifications sont regroupées dans des «éditions». Un système mobile peut être conçu sur la base d'une série de spécifications qui forment une édition donnée. Une édition diffère de l'édition précédente, en ce sens qu'elle comprend des fonctionnalités supplémentaires introduites à l'issue de travaux de normalisation menés au sein des Groupes. On pourra distinguer les spécifications se rapportant à une édition donnée par le premier champ du numéro de la version correspondante (par exemple, «x» dans x.y.z: la signification des trois champs est donnée dans le rapport technique TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP ⁷¹). Une spécification donnée peut figurer simultanément dans plusieurs versions, chacune correspondant à une édition différente. En principe, l'édition de la spécification donnée peut comprendre toutes les spécifications auxquelles renvoie le champ de la version «principale» à laquelle on confère une valeur donnée.
Spécification 3GPP	TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP	Le terme générique «spécification» désigne les spécifications techniques (TS) et le rapport technique (TR). On associe chaque spécification à un «numéro de version» sous la forme x.y.z, qui identifie exclusivement le document en question. En général, on identifie une spécification technique (TS) du 3GPP par les éléments suivants: <ul style="list-style-type: none"> • le numéro de spécification, par exemple, TS <aa.bbb> du 3GPP; • le numéro de la version, par exemple, V <x.y.z>; • le titre de la spécification; • le numéro de l'édition, par exemple pour les UMTS, édition 5.

⁷¹ Le rapport technique TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP «...expose les méthodes de travail qui devront être utilisées par les groupes de spécification technique du 3GPP, leurs groupes de travail et sous-groupes ainsi que par l'équipe d'appui du 3GPP, pour ce qui est de la gestion de documents, à savoir le traitement de spécifications, les procédures de mise à jour, les procédures de demande de modification, les mécanismes de contrôle des versions, les informations relatives au statut des spécifications, etc. Ce document complète les règles et procédures définies dans le cadre du projet 3GPP....».

Pour permettre de bien comprendre le processus d'établissement de spécifications et la notion d'édition du 3GPP, le rapport technique TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP est présenté dans l'Annexe E.

Terme	Source	Définition
Spécification 3GPP (<i>suite</i>)		Les champs <aa.bbb> et <x.y.z> sont définis dans le rapport technique TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP. En particulier, les numéros du champ «aa» dépendent du type de système considéré. Pour les systèmes UMTS (à partir de l'édition 1999), les numéros du champ «aa» vont de 21 à 35, pour ce qui est du traitement des aspects liés aux domaines suivants: besoins des spécifications, service, réalisation technique, protocoles de signalisation, accès radioélectrique et réseau central, SIM/UIM, sécurité, spécifications d'essais, etc.
Version du 3GPP	TR 21.900 V5.0.1 du 3GPP	Identifiant unique sous la forme x.y.z pour une spécification à un point donné dans le temps. Exemple: version 3.12.3.
Publication du 3GPP2	S.R0097 du 3GPP2	<p>Tout document publié par un organe relevant du partenariat 3GPP2 (Groupe de spécification technique ou comité directeur). Une publication doit être conforme au système de numérotation des publications, succinctement défini comme suit:</p> <p><u>A.Bcccc[-ddd]-X version y.z</u></p> <p>où:</p> <ul style="list-style-type: none"> A[A] représente le Groupe de spécification technique/ organe [A, C, S, X ou SC] qui publie la spécification B désigne le projet, le rapport ou la spécification considéré [P, R, S] cccc est le numéro à 4 chiffres du document [0000-9999] ddd est le numéro facultatif à 3 chiffres de la partie, lorsque les documents comprennent plusieurs parties [000-999] X désigne une révision [0, A-Z] 0 est l'édition initiale (révision 0) A est la première révision, et ainsi de suite y est le «numéro d'approbation» 0 est utilisé à la création du document 1 ce nombre est augmenté à chaque approbation pour publication (par exemple, 1 correspond à la première approbation par une plénière pour publication) z est un niveau d'édition interne 0 le niveau d'édition interne z est toujours remis à 0 lorsqu'un document est approuvé aux fins de publication 1 le niveau d'édition interne est augmenté par l'entité compétente (par exemple, un groupe de travail) qui élabore le document. <p>Le processus de publication achève le cycle d'élaboration d'une nouvelle révision de spécification du 3GPP2 (voir définition d'une «révision de document du 3GPP2»). Ce cycle comprend trois étapes.</p>
Edition de systèmes du 3GPP2	S.R0052 du 3GPP2	<p>L'édition de systèmes est un ensemble de spécifications et de caractéristiques définies dans le Guide d'édition de systèmes (SRG). Ce guide donne un aperçu des fonctions et caractéristiques des systèmes hertziens de télécommunication (cdma2000) ainsi que des services du 3GPP2, de même que des références en la matière.</p> <p>Les caractéristiques et fonctions données par une édition de systèmes cdma2000 sont énumérées et exposées de façon succincte. Une édition de systèmes fournit des références ainsi que des numéros de spécification en fonction des caractéristiques du système. Dans toute édition, ne figurent que les caractéristiques et les fonctions qui font partie intégrante des spécifications du 3GPP2 publiées à cette date.</p>
Révision de document 3GPP2	S.R0099 du 3GPP2	<p>Les révisions de document sont signalées par l'indicateur X de niveau de révision (voir la définition ci-dessus de la «publication du 3GPP2») et servent à identifier d'importantes modifications techniques ou adjonctions faites à une spécification (qui seront le plus souvent utilisées indépendamment dans des mises en œuvre de produits).</p> <p>Les révisions ne s'excluent pas mutuellement, en ce sens que les fabricants peuvent continuer à concevoir des produits conformément à la révision 0 d'une spécification même après que la révision A a été publiée.</p>

7 ABRÉVIATIONS/GLOSSAIRE

1G	Première génération
2G	Deuxième génération
3G	Troisième génération
3GPP	Projet de partenariat de troisième génération
3GPP2	Projet 2 de partenariat de troisième génération
A	
AAA	Authentification, autorisation et comptabilisation
AMRF	Accès multiple par répartition en fréquence
AMRS	Accès multiple à répartition spatiale
ANSI	American National Standards Institute
ARPU	Recette moyenne par utilisateur (<i>average revenue per user</i>)
ATM	Mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
B	
C	
CAPEX	Dépenses d'équipement ou d'investissement (<i>capital expenditure</i>)
CEPT	Conférence des administrations européennes des postes et télécommunications
CITEL	Commission interaméricaine des télécommunications
CN	Réseau central (<i>core network</i>)
CS	Commutation de circuits (<i>circuit switching</i>)
CSCF	Fonction de contrôle de session d'appel (<i>call session control function</i>)
D	
DECT	Télécommunications numériques améliorées sans cordon (<i>digitally enhanced cordless telecommunications</i>)
E	
EBIT	Résultat avant intérêts et impôts (<i>earnings before interest and taxes</i>)
EBITDA	Résultat brut d'exploitation (<i>earnings before interest and taxes, depreciation and amortization – EBITDA</i>)
EDGE	Débits binaires améliorés pour les GSM de demain (<i>enhanced data for GSM evolution</i>)
EDGE DO	EDGE avec données seulement
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication (<i>european telecommunications standards institute</i>)
F	
G	
GGSN	Nœud de support du GPRS passerelle (<i>gateway GPRS support node</i>)
GPRS	Service général de radiocommunication en mode paquet (<i>general packet radio service</i>)
GSM	Système mondial de communications mobiles (<i>global system for mobile communications</i>)
H	
HA	Routeur du réseau mère (<i>home agent</i>)
HLR	Registre de localisation et de rattachement (<i>home location register</i>)
HSDPA	Accès rapide en mode paquet sur la liaison descendante (<i>high speed downlink packet access</i>)

I	
IETF	Groupe d'étude sur l'ingénierie Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
IMS	Sous-système multimédia IP (<i>IP multimedia subsystem</i>)
IMT-2000	Télécommunications mobiles internationales-2000 (<i>international mobile telecommunications-2000</i>)
IP	Protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
J	
K	
L	
M	
MAP	Sous-système application mobile (<i>mobile application part</i>)
MGCF	Fonction de contrôle de passerelle de média (<i>media gateway control function</i>)
MMS	Service de messagerie multimédia (<i>multimedia messaging service</i>)
MRF	Multiplexage par répartition en fréquence (<i>frequency division multiplexing – FDM</i>)
MSC	Centre de commutation pour services mobiles (<i>mobile switching center</i>)
MT	Terminal mobile (<i>mobile terminal</i>)
MVNO	Opérateur de réseau virtuel mobile (<i>mobile virtual network operator</i>)
N	
O	
OPEX	Dépenses d'exploitation (<i>operational expenditure</i>)
P	
PCF	Fonction de contrôleur de paquets (<i>packet controller function</i>)
PDC	Communications cellulaires numériques personnelles (<i>personal digital cellular</i>)
PDSN	Nœud serveur de données par paquets (<i>packet data serving node</i>)
PS	Commutation par paquets (<i>packet switching</i>)
Q	
R	
RAN	Réseau d'accès radioélectrique (<i>radio access network</i>)
RNIS	Réseau numérique à intégration des services
RNS	Système de réseau radioélectrique (<i>radio network system</i>)
RPDCP	Réseau public pour données à commutation par paquets (<i>packet switched public data network</i>)
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
S	
SCDMA	Accès multiple par répartition en code à synchronisation (<i>synchronous code division multiple access</i>)
SDO	Organisation de normalisation (<i>standards development organization</i>)
SGSN	Nœud de support du GPRS de desserte (<i>serving GPRS support node</i>)
SIM	Module d'identification de l'abonné (<i>subscriber identification module</i>)
SMS	Service de messages courts (<i>short message service</i>)

T	
TD-CDMA	Accès multiple par répartition en code – par répartition dans le temps
TDD	Duplex à répartition dans le temps (<i>time division duplex</i>)
TDMA	Accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
TD-SCDMA	Accès multiple par répartition en code à synchronisation par répartition dans le temps (<i>time division synchronous code division multiple access</i>)
TI	Technologies de l'information
TIA	Telecommunications Industry Association
U	
UIM	Module d'identité d'utilisateur (<i>user identity module</i>)
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-D	Union internationale des télécommunications – Secteur du développement
UIT-R	Union internationale des télécommunications – Secteur des radiocommunications
UIT-T	Union internationale des télécommunications – Secteur de la normalisation
UMTS	Système de télécommunications mobiles universelles (<i>universal mobile telecommunications system</i>)
UTRA	Accès radioélectrique de Terre UMTS (<i>UMTS terrestrial radio access</i>)
UTRAN	Réseau d'accès radioélectrique de Terre UMTS (<i>UMTS terrestrial radio access network</i>)
UWC	Universal Wireless Consortium (désormais 3G Americas)
V	
VAN	Valeur actualisée nette (<i>net present value – NPV</i>)
VLR	Registre de localisation des visiteurs (<i>visitor location register</i>)
VNO	Opérateur de réseaux virtuels (<i>virtual network operator</i>)
VoIP	Transmission de la voix par Internet (<i>voice over IP</i>)
W	
WCDMA	Accès multiple par répartition en code large bande (<i>wideband code division multiple access</i>)
Y	
Z	

ANNEXE A

Réseau central UMTS issu du GSM

{ Source: Recommandation UIT-T Q.1741.3

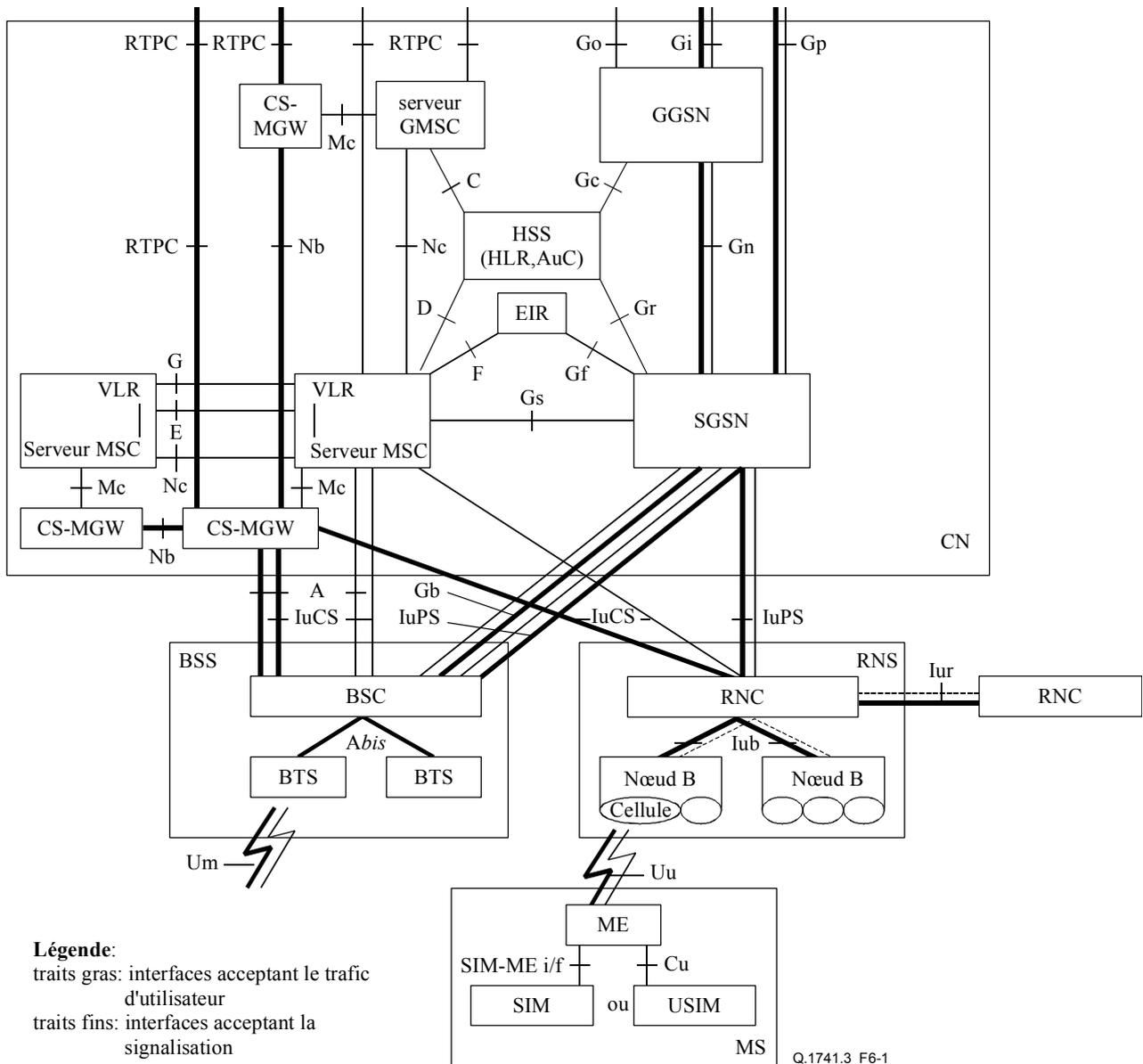
6 Architecture de base pour le membre UMTS de la famille des IMT-2000

La configuration de base d'un réseau mobile terrestre public (RMTP) prenant en charge le service GPRS et l'interconnexion à un RTPC/RNIS et à un RPD est présentée dans la Figure 6-1/Q.1741.3. Cette configuration présente des interfaces de signalisation et de trafic d'utilisateur qu'on peut trouver dans un RMTP. Les mises en œuvre peuvent être différentes: certaines fonctions particulières peuvent être réunies dans le même équipement et donc certaines interfaces peuvent devenir des interfaces internes.

Dans la configuration de base présentée à la Figure 6-1/Q.1741.3, toutes les fonctions sont considérées comme mises en œuvre sur des équipements différents. Donc, toutes les interfaces contenues dans un RMTP sont externes. La présente Recommandation ne décrira que les interfaces internes du réseau central (CN, *core network*) et les interfaces externes à destination et en provenance du CN. Les interfaces Iu, Iur et Iub sont définies dans la série 25.4xx des spécifications techniques du système UMTS, qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Les interfaces A et Abis sont définies dans la série 48 des spécifications techniques du système UMTS, qui sont également hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Les interfaces C, D, E, F et G nécessitent la prise en charge du sous-système application mobile du système de signalisation N° 7 afin d'échanger les données nécessaires à la fourniture du service mobile. Aucun protocole n'est normalisé pour l'interface H et pour l'interface I. Toutes les interfaces propres au service GPRS (série G) sont définies dans les séries 23 et 24 des spécifications techniques du système UMTS. Les interfaces Mc, Nb et Nc sont définies dans la spécification technique UMTS 23.205 et dans la série 29 des spécifications techniques du système UMTS.

A partir de cette configuration, toutes les organisations de RMTP possibles peuvent être déduites. Lorsque certaines fonctions sont contenues dans le même équipement, les interfaces correspondantes deviennent internes à cet équipement.

Figure 6-1/Q.1741.3 – Configuration de base d'un RMTP prenant en charge les services et interfaces CS et PS



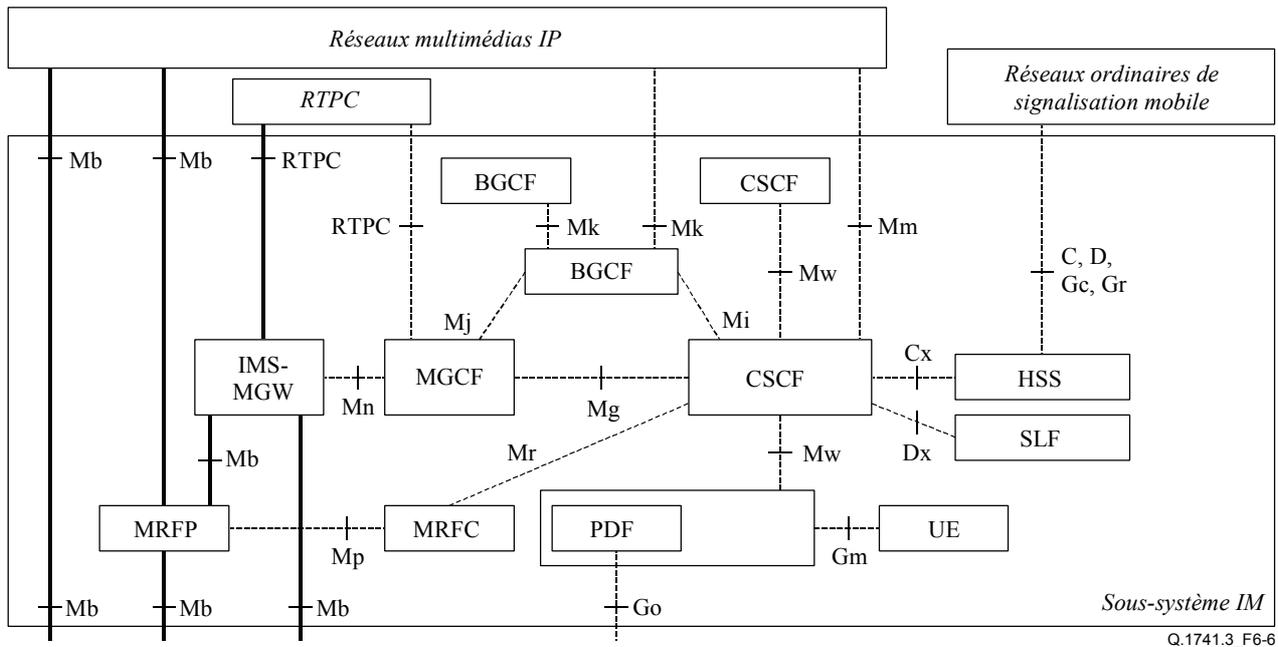
NOTE 1 – La figure montre les interconnexions directes entre les entités. Les liaisons réelles peuvent être fournies par un réseau sous-jacent (par exemple, en SS7 ou en IP): des études complémentaires sont nécessaires sur ce point.

NOTE 2 – Cette figure montre une architecture simplifiée. Tous les nœuds et interfaces ne sont pas indiqués.

La configuration des entités du sous-système IM CN est présentée à la Figure 6-6/Q.1741.3. Sur la figure, toutes les fonctions sont considérées comme implémentées dans différents nœuds logiques. Dans la figure, on suppose que toutes les fonctions sont implémentées dans les différents nœuds logiques. Si deux nœuds logiques sont implémentés dans le même équipement physique, les interfaces concernées peuvent devenir internes à cet équipement.

Seules les interfaces spécialement liées au sous-système IM sont représentées, c'est-à-dire, toutes les interfaces SGSN, GGSN et HSS de la Figure 6-1/Q.1741.3 continuent d'être prises en charge par ces entités même si elles ne sont pas indiquées concrètement.

Figure 6-6/Q.1741.3 – Configuration des entités du sous-système IM



7 Entités de réseau

7.1 Centre de commutation mobile de transit (GMSC)

Le centre de commutation de mobile (MSC, *mobile switching centre*), qui réalise la fonction d'acheminement vers la position réelle de la station mobile (MS, *mobile station*), est appelé centre de commutation mobile de transit (GMSC, *gateway mobile switching centre*).

Un serveur de centre GMSC et une fonction CS-MGW constituent la totalité des fonctionnalités d'un centre GMSC.

7.1.1 Serveur de centre MSC de transit (Serveur GMSC)

Le serveur de centre GMSC se compose principalement du sous-système de commande d'appel et du sous-système de commande de mobilité d'un centre GMSC.

7.2 Centre de commutation de mobile et enregistreur de localisation pour visiteurs MSC/VLR

7.2.1 Centre de commutation mobile (MSC)

Le centre de commutation des services mobiles (MSC) constitue l'interface entre le système radioélectrique et les réseaux fixes. Le centre MSC réalise toutes les fonctions nécessaires afin de traiter les services à commutation de circuits à destination et en provenance des stations mobiles.

Afin d'obtenir la couverture radioélectrique d'une zone géographique donnée, un certain nombre de BSS et/ou RNS sont normalement requises, c'est-à-dire que chaque MSC devra donc assurer l'interface avec une ou plusieurs BSS ou RNS. Par ailleurs, plusieurs centres MSC peuvent être appelés à couvrir un pays.

7.2.2 Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC)

Le serveur MSC se compose principalement du sous-système de commande d'appel et du sous-système de commande de mobilité d'un centre MSC.

7.2.3 Enregistreur de localisation pour visiteurs (VLR)

Une station mobile itinérante dans une zone de centre MSC est commandée par l'enregistreur de localisation pour visiteurs chargé de cette zone. Lorsqu'une station mobile (MS) pénètre dans une nouvelle zone de localisation, elle déclenche une procédure d'enregistrement. Le centre MSC chargé de cette zone remarque cet enregistrement et transfère l'identité de la zone de localisation où la station mobile est située à l'enregistreur de localisation pour visiteurs. Si cette station mobile n'est pas encore enregistrée, les enregistreurs VLR et HLR échangent des informations afin de permettre la gestion appropriée des communications impliquant la station mobile.

Un enregistreur VLR peut être chargé d'une ou de plusieurs zones de centre MSC.

L'enregistreur VLR contient également les informations nécessaires pour gérer les appels établis ou reçus par les stations mobiles enregistrées dans sa base de données (pour certains compléments de service, l'enregistreur VLR peut avoir à obtenir des informations additionnelles de la table HLR). Les éléments suivants sont inclus:

- l'identité internationale de station mobile (IMSI, *international mobile subscriber identity*);
- le numéro RNIS international de station mobile (MSISDN, *mobile station international ISDN number*);
- le numéro de déplacement de station mobile (MSRN, *mobile station roaming number*);
- l'identité temporaire de station mobile (TMSI, *temporary mobile station identity*), si applicable;
- l'identité locale de station mobile (LMSI, *local mobile station identity*), si utilisée;
- la zone de localisation où la station mobile a été enregistrée;
- l'identité du nœud SGSN où la station mobile a été enregistrée, dans le seul cas des RMTP prenant en charge le service GPRS et ayant une interface Gs entre MSC/VLR et SGSN;
- la dernière localisation connue et la localisation initiale de la station mobile.

L'enregistreur VLR contient également les paramètres de complément de service associés à l'abonné mobile et reçus de la table HLR.

7.3 Serveur d'abonné résidentiel (HSS)

Le serveur HSS est la base de données maîtresse pour un utilisateur donné. C'est l'entité qui contient les informations relatives à l'abonnement destinée à servir aux entités du réseau qui traitent effectivement les sessions d'appel.

Un réseau de rattachement peut contenir un ou plusieurs serveurs HSS: cela dépend du nombre d'abonnés mobiles, de la capacité de l'équipement et de l'organisation du réseau.

Par exemple, le serveur HSS apporte son aide aux serveurs de commande d'appel pour mener à bien les procédures d'acheminement/itinérance en résolvant les questions d'authentification, d'autorisation, de résolution de nommage/adressage, des annexes de la localisation, etc.

Le serveur HSS est responsable de la conservation des informations suivantes sur l'utilisateur:

- Identification de l'utilisateur, informations de numérotation et d'adressage.
- Informations de sécurité sur l'utilisateur: informations de commande d'accès au réseau pour l'authentification et l'autorisation.
- Informations de localisation de l'utilisateur au niveau intersystème: le serveur HSS sert à l'enregistrement des utilisateurs, et mémorise les informations de localisation intersystème, etc.
- Informations sur le profil d'utilisateur.

Le serveur HSS génère aussi des informations de sécurité sur l'utilisateur pour l'authentification mutuelle, la vérification d'intégrité et le chiffrement de la communication.

Le serveur HSS peut intégrer des informations hétérogènes, et permettre à des dispositifs avancés du réseau central d'être offerts au domaine des applications et services, tout en masquant leur hétérogénéité.

Le serveur HSS comporte les fonctions suivantes:

- La fonction multimédia IP pour servir de support aux fonctions de commande du sous-système IM comme la fonction CSCF. Il est nécessaire pour permettre à l'abonné l'utilisation des services du sous-système CN IM. Cette fonction multimédia IP est indépendante de l'accès réseau utilisé pour accéder au sous-système CN IM.
- Le sous-ensemble des fonctions HLR/AUC requises par le domaine PS.
- Le sous-ensemble des fonctions HLR/AUC requises par le domaine CS, si on souhaite permettre à l'abonné l'accès au domaine CS ou activer l'itinérance vers des réseaux du domaine CS GSM/UMTS existants.

L'organisation des données d'abonné est précisée dans la spécification TS 23.008 de 3GP. Elle indique également quels numéros, adresses et identifiants spécifiés dans la spécification TS 23.003 de 3G sont mémorisés dans le serveur HSS.

7.3.1 Enregistreur de localisation nominal (HLR)

On peut considérer que l'enregistreur HLR est un sous-ensemble du serveur HSS qui conserve la totalité des fonctions:

- Les fonctions nécessaires pour fournir le soutien aux entités du domaine PS telles que le SGSN et le GGSN, à travers les interfaces Gr et Gc. Il est nécessaire pour permettre l'accès des abonnés aux services du domaine PS.
- Les fonctions nécessaires pour fournir le soutien aux entités du domaine CS telles que le serveur MSC/MSC et le serveur GMSC/GMSC, à travers les interfaces C et D. Il est nécessaire pour permettre l'accès des abonnés aux services du domaine CS et pour activer l'itinérance vers des réseaux du domaine CS GSM/UMTS ordinaires.

7.3.2 Centre d'authentification (AuC)

On peut considérer le centre d'authentification comme un sous-ensemble du serveur HSS qui contient les fonctions suivantes pour les domaines CS et PS:

- Le centre d'authentification est associé à un enregistreur HLR et mémorise une clé d'identification pour chaque abonné mobile enregistré sur le HLR associé. Cette clé est utilisée pour générer des données de sécurité pour chaque abonné mobile:
 - des données qui sont utilisées pour l'authentification mutuelle de l'Identité internationale d'abonné mobile (IMSI) et du réseau;
 - une clé utilisée pour vérifier l'intégrité de la communication sur la voie radio entre la station mobile et le réseau;
 - une clé utilisée pour le chiffrement de la communication sur la voie radio entre la station mobile et le réseau.

- Le centre d'authentification ne communique qu'avec son enregistreur HLR associé à travers une interface non normalisée appelée interface H. L'enregistreur HLR demande au centre d'authentification les données nécessaires à l'authentification et au chiffrement, les mémorise et les livre à l'enregistreur VLR et au nœud SGSN qui en ont besoin pour effectuer les fonctions de sécurité pour une station mobile.

7.3.3 Fonctions logiques du serveur HSS

Le présent paragraphe donne une description de haut niveau et non exhaustive des fonctions du serveur HSS.

- *Gestion de la mobilité*
Cette fonction prend en charge la mobilité de l'utilisateur à travers le domaine CS, le domaine PS et le sous-système CN IM.
- *Prise en charge de l'établissement d'appel et/ou de session*
Le serveur HSS prend en charge les procédures d'établissement d'appel et/ou de session dans le domaine CS, le domaine PS et le sous-système CN IM. Pour le trafic d'extrémité, il fournit les informations sur l'entité de commande d'appel et/ou de session qui abrite actuellement l'utilisateur.
- *Génération des informations de sécurité de l'utilisateur*
Le serveur HSS génère les données d'authentification de l'utilisateur, d'intégrité et de chiffrement pour les domaines CS et PS et pour le sous-système CN IM.
- *Prise en charge de la sécurité de l'utilisateur*
Le serveur HSS prend en charge les procédures d'authentification pour accéder aux services du domaine CS, du domaine PS et du sous-système CN IM en mémorisant les données générées pour l'authentification, l'intégrité et le chiffrement, et en fournissant ces données à l'entité appropriée dans le réseau central (c'est-à-dire MSC/VLR, SGSN ou CSCF).
- *Traitement de l'identification de l'utilisateur*
Le serveur HSS procure les relations appropriées parmi tous les identifiants qui déterminent de façon unique l'utilisateur dans le système: domaine CS, domaine PS et sous-système IM CN (par exemple, l'IMSI et les MSISDN pour le domaine CS; l'IMSI, les MSISDN et les adresses IP pour le domaine PS, l'identité privée et les identités publiques pour le sous-système CN IM).
- *Autorisation d'accès*
Le serveur HSS autorise l'accès mobile de l'utilisateur lorsqu'il est requis par le MSC/VLR, le SGSN ou le CSCF, en vérifiant que l'utilisateur est autorisé à passer dans le réseau visité.
- *Prise en charge de l'autorisation de service*
Le serveur HSS fournit l'autorisation de base pour l'établissement d'appel/session et l'invocation de service d'un terminal mobile. A côté de cela, le serveur HSS met à jour les entités serveuses appropriées (c'est-à-dire, MSC/VLR, SGSN, CSCF) avec les informations pertinentes sur les services à fournir à l'utilisateur.
- *Prise en charge de la fourniture de service*
Le serveur HSS donne l'accès aux données de profil de service à utiliser dans le domaine CS, le domaine PS et/ou le sous-système CN IM
- *Prise en charge des services d'application et des services CAMEL*
Le serveur HSS communique avec le serveur d'application de protocole SIP et le serveur OSA-SCS pour la prise en charge des services d'application dans le sous-système CN IM. Il communique avec l'IM-SFF pour prendre en charge les services CAMEL qui se rapportent au sous-système CN IM. Il communique avec la fonction gsmSCF pour la prise en charge des services CAMEL dans le domaine CS et dans le domaine PS.

7.4 Enregistreur d'identité d'équipement (EIR)

L'enregistreur d'identité d'équipement (EIR, *equipment identity register*) est l'entité logique qui est chargée de la mémorisation dans le réseau des identités internationales de l'équipement mobile (IMEI) utilisées.

L'équipement est rangé dans les catégories «sur liste blanche», «sur liste grise», «sur liste noire» ou peut être inconnu.

Cette entité fonctionnelle contient une ou plusieurs bases de données qui mémorisent les identités IMEI utilisées.

L'équipement mobile peut être rangé dans les catégories «sur liste blanche», «sur liste grise» et «sur liste noire». Il peut donc être mémorisé dans trois listes distinctes.

Une identité IMEI peut également être inconnue de l'enregistreur EIR.

Un enregistreur EIR doit au moins contenir une «liste blanche» (équipement rangé dans la catégorie «sur liste blanche»).

7.5 Centre MSC passerelle de SMS (SMS-GMSC)

7.6 Centre MSC d'interfonctionnement SMS

7.7 Nœud de support du service GPRS de transit (GGSN)

Les nœuds de support de service GPRS (GSN, *GPRS support node*) dans le système UMTS sont le nœud de support du service GPRS de transit (GGSN, *gateway GSN*) et le nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN, *servicing GSN*). Ils constituent l'interface entre le système radioélectrique et les réseaux fixes dans le cas des services à commutation de paquets. Le nœud GSN réalise toutes les fonctions nécessaires afin de gérer la transmission de paquets à destination et en provenance des stations mobiles.

Le nœud de support du service GPRS de transit (GGSN): la fonction d'enregistreur des localisations située dans le nœud GGSN mémorise des données d'abonné reçues de l'enregistreur HLR et du nœud SGSN. Deux types de données d'abonné sont nécessaires pour gérer au départ et à l'arrivée le transfert de données en mode paquet:

- les informations d'abonnement:
 - l'identité IMSI;
 - zéro, une ou plusieurs adresses de protocole PDP;
- les informations de localisation:
 - l'adresse du nœud SGSN pour le nœud SGSN où la station mobile est enregistrée.

7.8 Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN)

Les nœuds de support de service GPRS dans le système UMTS (GSN) sont le nœud de support du service GPRS de transit (GGSN) et le nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN). Ils constituent l'interface entre le système radioélectrique et les réseaux fixes dans le cas des services à commutation de paquets. Le nœud GSN réalise toutes les fonctions nécessaires afin de gérer la transmission de paquets à destination et en provenance des stations mobiles.

Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN): la fonction d'enregistreur des localisations dans le nœud SGSN mémorise deux types de données d'abonné nécessaires pour gérer au départ et à l'arrivée le transfert de données en mode paquet:

- informations d'abonnement:
 - l'identité IMSI;
 - une ou plusieurs identités temporaires;
 - zéro, une ou plusieurs adresses de protocole PDP;

- informations de localisation:
 - selon le mode opératoire de la station mobile, la cellule ou la zone de routage où la station mobile est enregistrée;
 - le numéro d'enregistreur VLR de l'enregistreur VLR associé (si l'interface Gs est mise en œuvre);
 - l'adresse de chaque nœud GGSN pour lequel un contexte de protocole PDP actif existe.

7.9 Fonction de passerelle média – à commutation de circuits (CS-MGW)

NOTE – Dans le présent document, les termes *fonction de passerelle de média (MGW)* sont utilisés lorsqu'il n'est pas nécessaire d'établir une distinction entre l'entité du domaine de la commutation de circuits (CS) et l'entité du sous-système multimédia IP du réseau central (CN). Lorsqu'il s'agit précisément de l'entité du domaine CS, le terme *CS-MGW* est utilisé. Lorsqu'il s'agit précisément de l'entité du sous-système CN multimédia IP, c'est le terme *IM-MGW* qui est utilisé.

Ce composant est l'extrémité de transport par RTPC/RMTP pour un réseau défini et pour des interfaces UTRAN avec réseau central par interface Iu.

Une fonction CS-MGW peut terminer des voies supports issues d'un réseau à commutation de circuits et terminer des flux média issus d'un réseau à commutation de paquets (par exemple, flux de protocole RTP dans un réseau IP). A l'interface Iu, la fonction CS-MGW peut prendre en charge la conversion du média, la commande du support et le traitement de la charge utile (par exemple, par codec, annuleur d'écho, pont de conférence) afin de prendre en charge différentes options d'interface Iu pour services CS (de type AAL2/ATM ainsi que RTP/UDP/IP).

La fonction CS-MGW:

- interagit avec la fonction MGCF, les serveurs MSC et GMSC pour les commandes de ressources;
- détient et manipule des ressources telles que des annuleurs d'écho, etc.;
- peut avoir besoin de codecs.

La fonction CS-MGW sera préconfigurée avec les ressources nécessaires pour la prise en charge des médias de transport de l'UMTS/GSM. Un complément de configuration (c'est-à-dire par paquetages) du mode H.248 [22] pourra être requis afin de prendre en charge des codecs et des protocoles de verrouillage de trames, etc., supplémentaires.

Les capacités de commande de support et de traitement de charge utile de la fonction CS-MGW auront également à prendre en charge des fonctions propres aux services mobiles comme le repositionnement/transfert et l'ancrage par le sous-système SRNS. Il est escompté que les mécanismes actuellement normalisés par la Recommandation UIT-T H.248 [22] pourront être appliqués à cette fin.

7.10 Entités du sous-système de réseau central (CN) IP multimédia (IM)

7.10.1 Fonction de commande de session d'appel (CSCF)

La fonction CSCF peut agir comme mandataire CSCF (P-CSCF), comme CSCF de desserte (S-CSCF) ou comme CSCF d'interrogation (I-CSCF). Le P-CSCF est le premier point de contact pour l'équipement d'utilisateur au sein du sous-système IM (IMS); le S-CSCF traite réellement les états de session dans le réseau; le I-CSCF est principalement le point de contact au sein du réseau d'un opérateur pour toutes les connexions IMS destinées à un abonné de cet opérateur de réseau, ou à un abonné en itinérance actuellement situé dans la zone de service de cet opérateur de réseau. Des définitions plus précises des fonctions P-, S- et I-CSCF sont données dans la spécification TS 23.228 de 3G.

7.10.2 Fonction de commande de passerelle média (MGCF)

La fonction MGCF:

- commande les parties de l'état d'appel qui appartiennent à la commande de connexion pour les canaux de média dans un IMS-MGW;
- communique avec la fonction CSCF;
- choisit la fonction CSCF en fonction du numéro d'acheminement pour les appels entrants venant des réseaux ordinaires;
- effectue la conversion de protocole entre l'ISUP et les protocoles de commande d'appel du sous-système IM;
- sort de la bande les informations supposées être reçues dans la fonction MGCF et peuvent être transmises à la fonction CSCF/IMS-MGW.

7.10.3 Fonction de passerelle de média – sous-système multimédia IP (IMS-MGW)

Une IMS-MGW peut terminer des canaux supports venant d'un réseau à commutation de circuit et des flux de média venant d'un réseau par paquets (par exemple, des flux de RTP dans un réseau IP). L'entité IMS-MGW peut prendre en charge la conversion de média, la commande du support et le traitement de la charge utile (par exemple, codec, annuleur d'écho, pont de conférence):

- elle interagit avec la fonction MGCF pour la commande des ressources;
- elle possède et traite les ressources comme les annuleurs d'écho, etc.;
- elle peut avoir besoin de codecs.

La fonction IMS-MGW sera dotée des ressources nécessaires pour prendre en charge les médias de transport UMTS/GSM. Un complément de configuration (c'est-à-dire par paquetages) de la Recommandation UIT-T H.248 [22] pourra être nécessaire pour la prise en charge de codecs et de protocoles de verrouillage de trames, etc., supplémentaires.

7.10.4 Contrôleur de fonction de ressource multimédia (MRFC)

Le contrôleur MRFC:

- commande les ressources de flux de média dans le processeur MRFP;
- interprète les informations venant d'un service d'application et de la fonction S-CSCF (par exemple, un identificateur de session) et commande le processeur MRFP en conséquence;
- génère des enregistrements CDR.

7.10.5 Processeur de fonction de ressource multimédia (MRFP)

Le processeur MRFP:

- commande les supports au point de référence Mb;
- fournit les ressources que doit commander le contrôleur MRFC;
- mélange les flux de média entrants (par exemple, pour des parties prenantes multiples);
- génère des flux de média (pour des annonces multimédias);
- traite les flux de média (par exemple, transcodage audio, analyse de média).

7.10.6 Fonction de localisateur d'abonnement (SLF)

Le texte qui suit se fonde sur celui des références [2] à [6] du paragraphe 4a.7.5.

La fonction SLF (*subscription locator function*):

- est demandée par la fonction I-CSCF pendant l'enregistrement et l'établissement de session pour obtenir le nom du serveur HSS qui contient les données spécifiques d'abonné demandées. De plus, la fonction SLF est aussi demandée par la fonction S-CSCF pendant l'enregistrement;
- est jointe via l'interface Dx.

La fonction SLF n'est pas nécessaire dans un environnement comportant un seul serveur HSS. On a un exemple d'environnement de serveur HSS avec une architecture de serveur concentrateur.

7.10.7 Fonction de commande de passerelle de sortie (BGCF)

La fonction de commande de passerelle de sortie (BGCF, *breakout gateway control function*) choisit le réseau dans lequel la sortie du RTPC va survenir et, au sein du réseau dans lequel surviendra la sortie, y choisit la fonction MGCF.

7.10.8 Serveur d'application (AS)

Un serveur d'application (AS, *application server*) c'est-à-dire, un serveur d'application de protocole SIP, un serveur d'application d'accès OSA, ou une fonction IM-SSF de CAMEL, propose des services Internet multimédia à valeur ajoutée et réside dans le réseau d'origine de l'utilisateur ou dans une localisation de tierce partie. La tierce partie peut être un réseau ou simplement un serveur d'application autonome.

NOTE – Le serveur d'application OSA n'interagit pas directement avec les entités de réseau de sous-système IMS mais à travers les serveurs de capacité de service OSA (OSA SCS). Des précisions sur l'accès OSA sont données dans la spécification technique TS 22.127 de 3G.

Le serveur d'application (serveur d'application SIP et/ou serveur de capacité de service OSA et/ou sous-système IM-SSF) peut communiquer avec le serveur HSS. Les interfaces Sh et Si sont destinées à cela.

L'interface entre la fonction CSCF de desserte et le serveur d'application est utilisée pour fournir des services résidents dans un serveur d'application. On a identifié les deux cas:

- de la fonction CSCF de desserte à un serveur d'application dans le réseau d'origine;
- de la fonction CSCF de desserte à un serveur d'application dans un réseau externe de confiance (par exemple, tiers ou visité). La fonction S-CSCF ne fournit pas les fonctions d'authentification et de sécurité pour un accès direct sécurisé de tierce partie au sous-système Internet multimédia. La trame d'accès OSA fournit un moyen normalisé pour l'accès de tiers au sous-système IM.

Un serveur d'application peut avoir une influence et un impact sur la session de protocole SIP au nom des services qu'accepte le réseau de l'opérateur. Un serveur d'application peut héberger et exécuter des services.

8 Interfaces et points de référence

8.1 Interface C (serveur de centre de commutation mobile de transit (serveur GMSC) – Enregistreur de localisation nominal (HLR))

Le serveur du centre de commutation mobile de transit doit toujours interroger l'enregistreur HLR de l'abonné demandé afin d'obtenir les informations de routage pour un appel ou un message court dirigé vers cet abonné.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP, *mobile application part*), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions.

Pour les besoins des applications personnalisées pour une logique améliorée de réseau mobile (CAMEL), cette interface est utilisée, par exemple, lors de communications en arrivée, afin d'échanger des informations de routage, des informations sur le statut de l'abonné, des informations de localisation, des informations d'abonnement, etc.

8.2 Interface D (enregistreur de localisation pour visiteurs (VLR) – enregistreur de localisation nominal (HLR))

Cette interface est utilisée pour échanger les données relatives à la position de la station mobile et à la gestion de l'abonné. Le principal service fourni à l'abonné mobile est la capacité d'établir ou de recevoir des appels à l'intérieur de la zone de service entière. Pour prendre cela en charge, le registre des positions doit échanger des données. L'enregistreur VLR informe l'enregistreur HLR de la position d'une station mobile gérée par l'enregistreur HLR et la fournit (soit lors du rafraîchissement de position ou lors de l'établissement de l'appel) avec le numéro d'itinérance de cette station. L'enregistreur HLR envoie à l'enregistreur VLR toutes les données nécessaires pour prendre en charge le service vers l'abonné mobile. L'enregistreur HLR commande ensuite à l'enregistreur VLR précédent d'annuler l'enregistrement des positions de cet abonné. Des échanges de données peuvent se produire lorsque l'abonné mobile demande un service particulier, lorsqu'il souhaite modifier certaines données associées à son abonnement ou lorsque certains paramètres de l'abonnement sont modifiés par des moyens administratifs.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions.

S'agissant des applications personnalisées pour une logique améliorée de réseau mobile (CAMEL), cette interface est utilisée en vue d'envoyer les données d'abonné associées à la logique CAMEL au RMTP visité et de fournir le numéro d'itinérance de station mobile (MSRN). L'interface est également utilisée à d'autres fins, par exemple, pour extraire des informations sur le statut de l'abonné et des informations de localisation de l'abonné mobile ou pour indiquer la suppression d'une annonce pour un service de logique CAMEL.

8.3 Interface E (serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC))

Lorsqu'une station mobile se déplace d'une zone de centre MSC vers une autre pendant une communication, une procédure de transfert cellulaire doit être exécutée afin de continuer la communication. A cette fin, les serveurs MSC doivent échanger des données afin de lancer puis de réaliser l'opération.

Une fois que l'opération de transfert cellulaire est terminée, les serveurs MSC échangeront des informations afin de transférer la signalisation par l'interface A ou par l'interface Iu, comme défini par la spécification TS 23.009 de 3G.

Lorsqu'un message court doit être transféré entre une station mobile et un centre de service (SC, *service centre*) de messages courts, dans un sens ou dans l'autre, cette interface est utilisée afin de transférer le message entre le serveur MSC desservant la station mobile et le serveur MSC qui joue le rôle de l'interface avec le SC.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP, *mobile application part*), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions (voir la spécification TS 29.002 de 3G).

8.4 Interface F (serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – Enregistreur d'identité d'équipement (EIR))

Cette interface est utilisée entre serveur MSC et enregistreur EIR afin d'échanger des données de façon que l'enregistreur EIR puisse vérifier l'état de l'identité IMEI extraite de la station mobile.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions.

8.5 Interface G (enregistreur de localisation pour visiteurs (VLR) – enregistreur de localisation pour visiteurs (VLR))

Lorsqu'un abonné mobile se déplace de la zone d'un enregistreur VLR à celle d'un autre, une procédure d'enregistrement des positions se déroulera. Cette procédure peut comprendre l'extraction de l'identité IMSI et des paramètres d'authentification de l'ancien VLR.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions.

8.6 Interface Gc (enregistreur de localisation nominal (HLR) – nœud de support du service GPRS de transit (GGSN))

Le texte qui suit se fonde sur celui des références [2] à [6] du paragraphe 6.4.2.3.

Ce trajet de signalisation facultatif peut être utilisé par le nœud GGSN pour extraire des informations sur la position et sur les services pris en charge pour l'abonné mobile, afin de permettre d'activer une adresse de réseau de données en mode paquet.

Il y a deux moyens possibles afin de mettre en œuvre ce trajet de signalisation:

- si une interface SS7 est mise en œuvre dans le nœud GGSN, la signalisation entre le nœud GGSN et l'enregistreur HLR utilise le sous-système d'application mobile (MAP), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions (TCAP);
- s'il n'y a *pas* d'interface SS7 dans le nœud GGSN, tout nœud GSN qui est dans le même RMTP et qui possède une interface SS7 installée peut être utilisé comme convertisseur de protocole GTP à MAP, formant ainsi un trajet de signalisation entre le nœud GGSN et l'enregistreur HLR.

8.7 Interface Gf (Enregistreur d'identité d'équipement (EIR) – Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN))

Le texte qui suit se fonde sur celui des références [2] à [6] du paragraphe 6.4.2.4.

Cette interface est utilisée entre SGSN et EIR afin d'échanger des données, afin que l'enregistreur EIR puisse vérifier l'état de l'identité IMEI extraite de la station mobile.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions (TCAP).

8.8 Point de référence entre les GGSN et les réseaux de données par paquets (Point de référence Gi)

Le texte qui suit se fonde sur celui des références [2] à [6] du paragraphe 7.2.

C'est le point de référence entre le GGSN et un réseau de données par paquets. Ce peut être un réseau de données par paquets public ou privé externe d'un opérateur ou un réseau de données par paquets interne à un opérateur, par exemple, pour la fourniture de services IMS.

8.9 Interface GLa (registre d'emplacement de passerelle (GLR) – enregistreur de localisation nominal (HLR))

Dans le domaine de la commutation de circuits, cette interface est la même que celle qui existe entre enregistreur VLR et enregistreur HLR. L'enregistreur HLR considère le registre GLR comme étant l'enregistreur VLR via cette interface. En revanche, dans le domaine de la commutation de paquets, cette interface est la même que celle qui existe entre le nœud SGSN et l'enregistreur HLR. L'enregistreur HLR considère le registre GLR comme étant le nœud SGSN via cette interface.

8.10 Interface GLb (registre d'emplacement de passerelle (GLR) – enregistreur de localisation pour visiteurs (VLR))

Cette interface est la même que celles qui existent entre enregistreur VLR et enregistreur HLR. L'enregistreur VLR considère le registre GLR comme étant l'enregistreur HLR via cette interface.

8.11 Interface GLc (Registre d'emplacement de passerelle (GLR) – Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN))

Cette interface est la même que celles qui existent entre le nœud SGSN et l'enregistreur HLR. Le nœud SGSN considère le registre GLR comme étant l'enregistreur HLR via cette interface.

8.12 Interface GLd (Registre d'emplacement de passerelle (GLR) – Centre intermédiaire de commutation pour les services mobiles (IM-MS-C))

Dans le réseau avec le registre GLR, lorsque le centre IM-MS-C reçoit un message, il interroge le registre GLR afin d'obtenir les informations de routage du MS-C. Cependant, cette interface est interne parce que le registre GLR et le centre IM-MS-C sont mis en œuvre dans le même nœud physique et le protocole à cette interface n'est pas spécifié.

8.13 Interface GLe (Registre d'emplacement de passerelle (GLR) – Nœud de support du service GPRS intermédiaire (IM-GSN))

Dans le réseau avec le registre GLR, lorsque le nœud IM-GSN reçoit une notification d'unité PDU du nœud GSN, le nœud IM-GSN retransmet la notification au nœud SGSN en interrogeant via l'interface les informations de routage envoyées au registre GLR. L'interrogation utilise la même opération à l'interface entre le nœud SGSN et l'enregistreur HLR.

8.14 Interface GLf (Registre d'emplacement de passerelle (GLR) – Centre de commutation mobile de transit pour le service de messages courts (SMS-GMSC))

Cette interface est utilisée pour renvoyer des messages courts aboutissant à un mobile dans le réseau avec registre GLR en cas de transfert de SMS sur le GPRS. La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP).

Le centre SMS-GMSC considère le registre GLR comme étant le nœud SGSN via cette interface.

8.15 Interface GLg (Centre intermédiaire de commutation pour les services mobiles (IM-MS-C) – Centre de commutation mobile de transit pour le service de messages courts (SMS-GMSC))

Cette interface est utilisée pour renvoyer des messages courts dans le réseau avec le registre GLR en cas de transfert de SMS par un service autre que le GPRS. La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP).

Le centre SMS-GMSC considère le centre IM-MS-C comme étant le centre MS-C via cette interface.

8.16 Interface GLh (Centre intermédiaire de commutation pour les services mobiles (IM-MSC) – Centre de commutation mobile (MSC))

Cette interface est utilisée pour renvoyer des messages courts dans le réseau avec le registre GLR en cas de transfert de SMS par un service autre que le GPRS. Cette interface est également utilisée pour échanger des données nécessaires au centre MSC pour effectuer l'autorisation d'abonné et attribuer des ressources du réseau. La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP).

8.17 Interface GLi (Centre intermédiaire de commutation pour les services mobiles (IM-MSC) – Centre de localisation des mobiles de transit (GMLC))

Cette interface est également utilisée pour échanger des données nécessaires au centre MSC pour effectuer l'autorisation d'abonné et attribuer des ressources du réseau. La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP).

Le centre GMLC considère le centre IM-MSC comme étant le centre MSC via cette interface.

8.18 Interface GLj (Nœud de support du service GPRS intermédiaire (IM-GSN) – Nœud de support du service GPRS de transit (GGSN))

Lorsque le réseau avec le registre GLR reçoit une unité PDU de protocole PDP provenant du réseau externe, le nœud GGSN envoie une notification au nœud IM-GSN par les informations de routage issues de l'enregistreur HLR. Le nœud GGSN considère le nœud IM-GSN comme étant le nœud SGSN via cette interface.

8.19 Interface GLk (Nœud de support du service GPRS intermédiaire (IM-GSN) – Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN))

Lorsque le réseau avec le registre GLR reçoit une notification de protocole PDP du nœud GGSN, le nœud IM-GSN retransmet la notification au nœud SGSN par les informations de routage issues du registre GLR. Le nœud SGSN considère le nœud IM-GSN comme étant le nœud GGSN via cette interface.

8.20 Interface Gn (Nœud de support du service GPRS de transit (GGSN) – Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN))

Cette interface est utilisée pour prendre en charge la mobilité entre les nœuds SGSN et GGSN. L'interface Gn est utilisée lorsque GGSN et SGSN sont situées à l'intérieur d'un seul RMTP. L'interface Gn comporte également une partie qui permet aux nœuds SGSN de communiquer des données d'abonné et d'utilisateur, lors d'un changement de nœud SGSN.

La signalisation à cette interface utilise le protocole de service de datagramme d'utilisateur, UDP/IP.

8.21 Interface Gp (Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN) – Réseau public)

L'interface Gp est utilisée si les nœuds GGSN et SGSN sont situés dans des RMTP différents. L'interface Gp comporte également une partie qui permet aux nœuds SGSN de communiquer des données d'abonné et d'utilisateur, lors d'un changement de nœud SGSN.

La signalisation à cette interface utilise le protocole datagramme d'utilisateur, UDP/IP.

8.22 Interface Gr (enregistreur de localisation nominal (HLR) – Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN))

Cette interface est utilisée pour échanger les données relatives à la localisation de la station mobile et à la gestion de l'abonné. Le principal service fourni à l'abonné mobile est la capacité de transférer des données en mode paquet dans la totalité de la zone de service. Le nœud SGSN informe l'enregistreur HLR de la position d'une station mobile gérée par ce dernier. L'enregistreur HLR envoie au nœud SGSN toutes les données nécessaires pour prendre en charge le service à l'abonné mobile. Des échanges de données peuvent se produire lorsque l'abonné mobile demande un service particulier, lorsqu'il souhaite modifier certaines données associées à son abonnement ou lorsque certains paramètres de l'abonnement sont modifiés par des moyens administratifs.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système d'application mobile (MAP), qui à son tour utilise les services du sous-système d'application pour la gestion des transactions (TCAP).

8.23 Interface Gs (centre de commutation mobile (MSC)/enregistreur de localisation pour visiteurs (VLR) – Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN))

Le nœud SGSN peut envoyer des informations de localisation au MSC/VLR via l'interface facultative Gs. Le nœud SGSN peut recevoir des demandes de positionnement du centre MSC/VLR via l'interface Gs. Le centre MSC/VLR peut indiquer à un nœud SGSN, via l'interface Gs, qu'une MS est engagée dans un service traité par le centre MSC.

La signalisation à cette interface utilise le sous-système SCCP en mode sans connexion (sans TCAP). L'appellation mondiale (GT, *global title*) du SCCP est utilisée pour l'adressage.

8.24 Interface gsmSCF-HLR

8.25 Interface gsmSCF-gsmSRF

8.26 Interface gsmSSF-gsmSCF

8.27 Interface gprsSSF-gsmSCF

8.28 Interface H (enregistreur de localisation nominal (HLR) – Centre d'authentification (AuC))

Lorsqu'un enregistreur HLR reçoit une demande d'authentification et de données de chiffrement pour un abonné mobile et qu'il ne détient pas les données demandées, l'enregistreur HLR demande les données du centre AuC. Le protocole utilisé pour transférer les données à cette interface n'est pas normalisé.

8.29 Interface IuBC (Réseau central (CN) – Contrôleur de radioréseau (RNC))

L'interface IuBC entre le centre CBC et le système RNS est spécifiée dans la série 25.41x des spécifications techniques de 3G.

L'interface CBC-RNS est utilisée pour acheminer des informations concernant:

- les messages du service CBS proprement dit;
- le paramètre de fourniture du service CBS.

8.30 Interface IuCS (Centre de commutation mobile (MSC) – Contrôleur de radoréseau (RNS ou BSS))

L'interface IuCS entre le centre MSC et son RNS ou BSS est spécifiée dans la série 25.41x des spécifications techniques de l'UMTS.

L'interface RNS-MSC est utilisée pour acheminer des informations concernant:

- la gestion du système RNS;
- le traitement de l'appel;
- la gestion de la mobilité.

8.31 Interface IuPS (Nœud de support du service GPRS de desserte (SGSN) – Contrôleur de radoréseau (RNS ou BSS))

L'interface IuPS entre le SGSN et le RNS/BSS est utilisée pour acheminer des informations concernant:

- la transmission de données par paquets;
- la gestion de la mobilité.

L'interface IuPS est définie dans la série 25.41x des spécifications techniques 3G.

8.32 Interface A (Centre de commutation des mobiles (MSC) – Système de station de base (BSS))

L'interface A entre le centre MSC et son système BSS est définie dans la série 48 des spécifications techniques.

L'interface BSS-MSC est utilisée pour transporter des informations concernant:

- la gestion du système BSS;
- le traitement de l'appel;
- la gestion de la mobilité.

8.33 Interface Gb (Nœud de support du GPRS de desserte (SGSN) – Système de station de base (BSS))

L'interface BSS-SGSN est utilisée pour transporter des informations concernant:

- la transmission de données en mode paquet;
- la gestion de la mobilité.

L'interface Gb est définie dans les spécifications techniques TS 48.014, TS 48.016 et TS 48.018 de 3G.

8.34 Point de référence GMLC – Client externe du service LCS (point de référence Lc)

A ce point de référence, les clients externes du service LCS demandent des services fournis par le RMTP.

8.35 Interfaces du service LCS utilisant le sous-système MAP

8.36 Point de référence Mc (Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – Passerelle de média à commutation de circuits (CS-MGW))

Le point de référence Mc décrit les interfaces entre les fonctions MGCF et IM-MGW, entre le serveur MSC et la fonction CS-MGW, et entre le serveur GMSC et la fonction CS-MGW. Il présente les caractéristiques suivantes:

- conformité parfaite à la Recommandation UIT-T H.248 [22];
- traitement flexible de connexion permettant la prise en charge de différents modèles d'appel et de différents objectifs de traitement de média, non limités à l'usage de la Recommandation UIT-T H.323 [23];
- architecture ouverte dans laquelle des travaux de définition d'extensions/de paquetages peuvent être effectués concernant l'interface;
- partage dynamique de ressources de nœud physique de fonction MGW. Une fonction MGW physique peut être subdivisée en fonctions MGW/domaines virtuels logiquement distincts, composés d'un ensemble de terminaisons attribuées de façon statique;
- partage dynamique de ressources de transmission entre domaines lorsque la passerelle MGW commande des supports et gère des ressources conformément aux protocoles de la Recommandation UIT-T H.248 [22].

La fonctionnalité au point de référence Mc devra prendre en charge des fonctions propres aux services mobiles comme le repositionnement/transfert et l'ancrage par sous-système SRNS. Il est escompté que les mécanismes actuellement normalisés par la Recommandation UIT-T H.248 [22]/le groupe IETF Megaco pourront être appliqués à cette fin.

8.37 Interface centre de commutation mobile (MSC) – Fonction gsmSCF

8.38 Point de référence Nb (Passerelle média à commutation de circuits (CS-MGW) – Passerelle média à commutation de circuits (CS-MGW))

La commande de support et le transport sont effectués de part et d'autre du point de référence Nb. Le transport peut être en protocole RTP/UDP/IP [69] [70] ou en couche AAL2 (UIT-T I.363-2) [68] pour le transport de données d'utilisateur. Dans l'architecture R00, différentes options doivent être offertes au point Nb pour le transport de données d'utilisateur et pour la commande de support, par exemple: AAL2/Q.AAL2, STM/néant, RTP/H.245 [21], IPBC.

8.39 Point de référence Nc (Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – Serveur de centre de commutation mobile de transit (serveur GMSC))

La commande d'appel par interface réseau-réseau est effectuée de part et d'autre du point de référence Nc. Il peut s'agir par exemple du protocole ISUP ou d'une évolution du protocole ISUP pour la commande d'appel indépendante du support (BICC). Différentes options de transport de signalisation doivent être offertes au point Nc, y compris le mode IP.

8.40 Points de référence de réseaux fixes – centre MSC

Le centre MSC est fondé sur un commutateur RNIS normal. Il possède, pour la commande d'appel, les mêmes points de référence que les commutateurs du réseau fixe. Le point de référence de signalisation considéré dans les spécifications techniques se rapporte aux sous-systèmes utilisateurs TUP et ISUP du Système de signalisation N° 7 associés aux circuits utilisés pour les appels entrants et sortants.

8.41 Points de référence du sous-système IM

8.41.1 Point de référence HSS – CSCF (Point de référence Cx)

Le point de référence Cx prend en charge le transfert d'informations entre la fonction CSCF et le serveur HSS.

Les principales procédures requérant un transfert d'informations entre la fonction CSCF et le serveur HSS sont:

- 1) Les procédures qui se rapportent à l'allocation de la fonction CSCF de desserte.
- 2) Les procédures qui se rapportent à la récupération d'informations d'acheminement du serveur HSS à la fonction CSCF.
- 3) Les procédures qui se rapportent à l'autorisation (par exemple, la vérification d'un accord d'itinérance).
- 4) Les procédures qui se rapportent à l'authentification: transfert de paramètres de sécurité de l'abonné entre le serveur HSS et la fonction CSCF.
- 5) Les procédures qui se rapportent à la commande de filtrage: transfert de paramètres de filtrage de l'abonné du serveur HSS à la fonction CSCF.

Des informations complémentaires sur le point de référence Cx sont fournies dans la spécification TS 23.228 de 3G.

8.41.2 Point de référence CSCF – équipement d'utilisateur (Point de référence Gm)

Le point de référence Gm prend en charge la communication entre l'équipement d'utilisateur et le sous-système IM CN, par exemple, se rapportant à la commande d'enregistrement et de session.

Le protocole utilisé pour le point de référence Gm est SIP (tel que défini par le document RFC 3261 [66], d'autres documents RFC pertinents, et des améliorations supplémentaires introduites pour prendre en charge les besoins du système 3GPP).

8.41.3 Point de référence MGCF – IMS-MGW (Point de référence Mn)

Le point de référence Mn décrit les interfaces entre les fonctions MGCF et IMS-MGW dans le sous-système IMS. Il a les propriétés suivantes:

- conformité parfaite aux fonctions standard de la Recommandation UIT-T H.248 [22] pour l'interfonctionnement entre sous-système IMS et RTPC/RMTP;
- traitement de connexion flexible permettant de prendre en charge différents modèles d'appel et différents objets de traitement de média non restreints à l'utilisation prévue par la Recommandation UIT-T H.323 [23];
- architecture ouverte où peut être effectué un travail de définition des extensions/paquetages sur l'interface;
- partage dynamique des ressources du nœud physique de la fonction IMS-MGW. Une fonction IMS-MGW physique peut être partagée en (sous-)domaines MGW virtuels logiques séparés consistant en un ensemble de terminaisons allouées statiquement;
- partage dynamique des ressources de transmission entre les domaines du fait que la fonction IMS-MGW commande les supports et gère les ressources conformément aux protocoles et fonctions de la Recommandation UIT-T H.248 [22] pour le sous-système IMS.

8.41.4 Point de référence MGCF – CSCF (Point de référence Mg)

Le point de référence Mg permet à la fonction MGCF d'envoyer la signalisation de session entrante (venant du RTPC) à la fonction CSCF pour l'interfonctionnement avec les réseaux RTPC.

Le protocole utilisé pour le point de référence Mg est SIP (tel que défini par le document RFC 3261 [66], d'autres documents RFC pertinents, et des améliorations supplémentaires introduites pour prendre en charge les besoins du système 3GPP).

8.41.5 Point de référence CSCF – MRFC (Point de référence Mr)

Le point de référence Mr permet l'interaction entre une fonction S-CSCF et un contrôleur MRFC.

Le protocole utilisé pour le point de référence Mr est SIP (tel que défini par le document RFC 3261 [66], d'autres documents RFC pertinents, et des améliorations supplémentaires introduites pour prendre en charge les besoins du système 3GPP).

8.41.6 Point de référence MRFC – MRFP (Point de référence Mp)

Le texte qui suit se fonde sur celui des références [2] à [6] du paragraphe 6a.7.6a.

Le point de référence Mp a les propriétés suivantes:

- conformité parfaite à la Recommandation UIT-T H.248 [22];
- architecture ouverte où on peut effectuer un travail de définition des extensions (paquetages) sur l'interface.

8.41.7 Point de référence CSCF – CSCF (Point de référence Mw)

Le point de référence Mw permet la communication et l'envoi de messages de signalisation entre fonctions CSCF, par exemple, pendant l'enregistrement et la commande de session.

8.41.8 Point de référence GGSN – PDF (Point de référence Go)

Cette interface permet à la fonction de décision de politique (PDF, *policy decision function*). d'appliquer la politique à l'utilisation du support dans le nœud GGSN.

La fonction de décision de politique est une entité logique de la fonction P-CSCF. Si la fonction PDF est mise en œuvre dans un nœud physique séparé, l'interface entre la fonction PDF et la fonction P-CSCF n'est pas normalisée.

8.41.9 Point de référence CSCF – BGCF (Point de référence Mi)

Ce point de référence permet à la fonction CSCF de desserte d'envoyer la signalisation de session à la fonction de commande de passerelle de sortie (BGCF, *breakout gateway control function*) pour les besoins de l'interfonctionnement avec les réseaux RTPC.

Le point de référence Mi est fondé sur des spécifications externes, c'est-à-dire le protocole SIP [66].

8.41.10 Point de référence BGCF – MGCF (Point de référence Mj)

Ce point de référence permet à la fonction de commande de passerelle de sortie d'envoyer la signalisation de session à la fonction de commande de passerelle de média pour les besoins de l'interfonctionnement avec les réseaux RTPC.

Le point de référence Mj est fondé sur des spécifications externes, c'est-à-dire le protocole SIP [66].

8.41.11 Point de référence BGCF – BGCF (Point de référence Mk)

Ce point de référence permet à la fonction de commande de passerelle de sortie d'envoyer la signalisation de session à une autre fonction de commande de passerelle de sortie.

Le point de référence Mk est fondé sur des spécifications externes, c'est-à-dire le protocole SIP [66].

8.41.12 Point de référence CSCF – SLF (Point de référence Dx)

Cette interface entre les fonctions CSCF et SLF est utilisée pour retrouver l'adresse du serveur HSS qui détient l'abonnement pour un utilisateur donné.

Cette interface n'est pas nécessaire dans un environnement comportant un seul serveur HSS. Un exemple d'environnement à serveur HSS unique est celui d'une architecture de serveur concentrateur.

Des précisions figurent au paragraphe 5.8.1 de la spécification TS 23.228 de 3G.

8.41.13 Point de référence aux services réseau Ipv6 (Point de référence Mb)

Des services réseau Ipv6 sont atteints via le point de référence Mb. Ces services réseau Ipv6 sont utilisés pour le transport de données d'utilisateur. Noter que le GPRS fournit des services réseau Ipv6 à l'équipement d'utilisateur, c'est-à-dire que le point de référence Gi du GPRS peut être le même que le point de référence Mb du sous-système IMS.

8.41.14 Point de référence CSCF – AS (Point de référence ISC)

Cette interface entre les fonctions CSCF et les serveurs d'application (c'est-à-dire le serveur d'application SIP, le serveur de capacité de service OSA, ou la fonction IM-SSF de CAMEL) est utilisée pour fournir des services pour le sous-système IMS.

Des précisions figurent au paragraphe 4.2.4 de la spécification TS 23.228 de 3G.

8.41.15 Point de référence HSS – SIP AS ou OSA SCS (Point de référence Sh)

Le serveur d'application (serveur d'application SIP et/ou serveur de capacité de service OSA) peut communiquer avec le serveur HSS. L'interface Sh est utilisée dans ce but. Des précisions figurent au paragraphe 4.2.4 de la spécification TS 23.228 de 3G.

8.41.16 Point de référence HSS – IM-SSF de CAMEL (Point de référence Si)

Le serveur d'application CAMEL (IM-SSF) peut communiquer avec le serveur HSS. L'interface Si est utilisée dans ce but. Des précisions figurent au paragraphe 4.2.4 de la spécification TS 23.228 de 3G.

8.42 Point de référence CSCF – Réseaux IP multimédia (Point de référence Mm)

C'est une interface IP entre la fonction CSCF et les réseaux IP. Cette interface est utilisée, par exemple, pour recevoir une demande de session d'un autre serveur ou terminal de protocole SIP.

Recommandation UIT-T Q.1741.3. }

ANNEXE B

Réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000

{ Source: Recommandation UIT-T Q.1742.2:

6 Architecture de base du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès de la famille cdma2000

L'architecture de base du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès de la famille cdma2000 comporte un réseau central en mode circuit et en mode paquet ainsi qu'un domaine multimédia tout IP.

Le texte qui suit est fondé sur les références [12a]⁷² à [12d] indiquées au paragraphe 2.1.

La Figure 6-1/Q.1742.3 présente les entités de réseau et les points de référence associés englobant un réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000. Les entités de réseau sont représentées par des carrés, des triangles et des rectangles aux coins arrondis; les points de référence sont représentés par des cercles. Le modèle de référence de réseau contenu dans la présente Recommandation est une compilation de plusieurs modèles de référence actuellement en vigueur.

- Le modèle de référence réseau est un schéma fonctionnel.
- Une entité de réseau représente un groupe de fonctions, et non pas un dispositif physique. Par exemple, un centre de commutation mobile (MSC, *mobile switching centre*) est un dispositif physique; il comporte des bâtis, des plateaux d'équipements, des circuits imprimés, etc. Le dispositif physique peut comprendre une seule entité de réseau telle qu'un centre MSC ou une combinaison composée, par exemple, d'un centre MSC, du registre des positions des visiteurs (VLR, *visitor location register*), du registre des positions des stations de rattachement (HLR, *home location register*) et du centre d'authentification (AC, *authentication center*). La réalisation physique est une question d'implémentation; un fabricant peut préférer une implémentation physique d'entité de réseau, individuellement ou en combinaison, tant que l'implémentation répond aux prescriptions fonctionnelles. Pour des raisons pratiques, le réseau fonctionnel est parfois un dispositif physique. La station mobile (MS, *mobile station*) en est un excellent exemple.
- Un point de référence est un point théorique qui divise deux groupes de fonctions. Ce n'est pas nécessairement une interface physique. Un point de référence ne devient une interface physique qu'au moment où les entités de réseau de part et d'autre de cette interface sont contenues dans des dispositifs physiques différents.
- Une «entité collective» contient des entités de réseau regroupées qui sont une instance du collectif.
- Une «entité composite» contient des entités de réseau regroupées qui font partie du composite.

(La partie de la figure qui se trouve à l'intérieur des traits pleins est le réseau central).

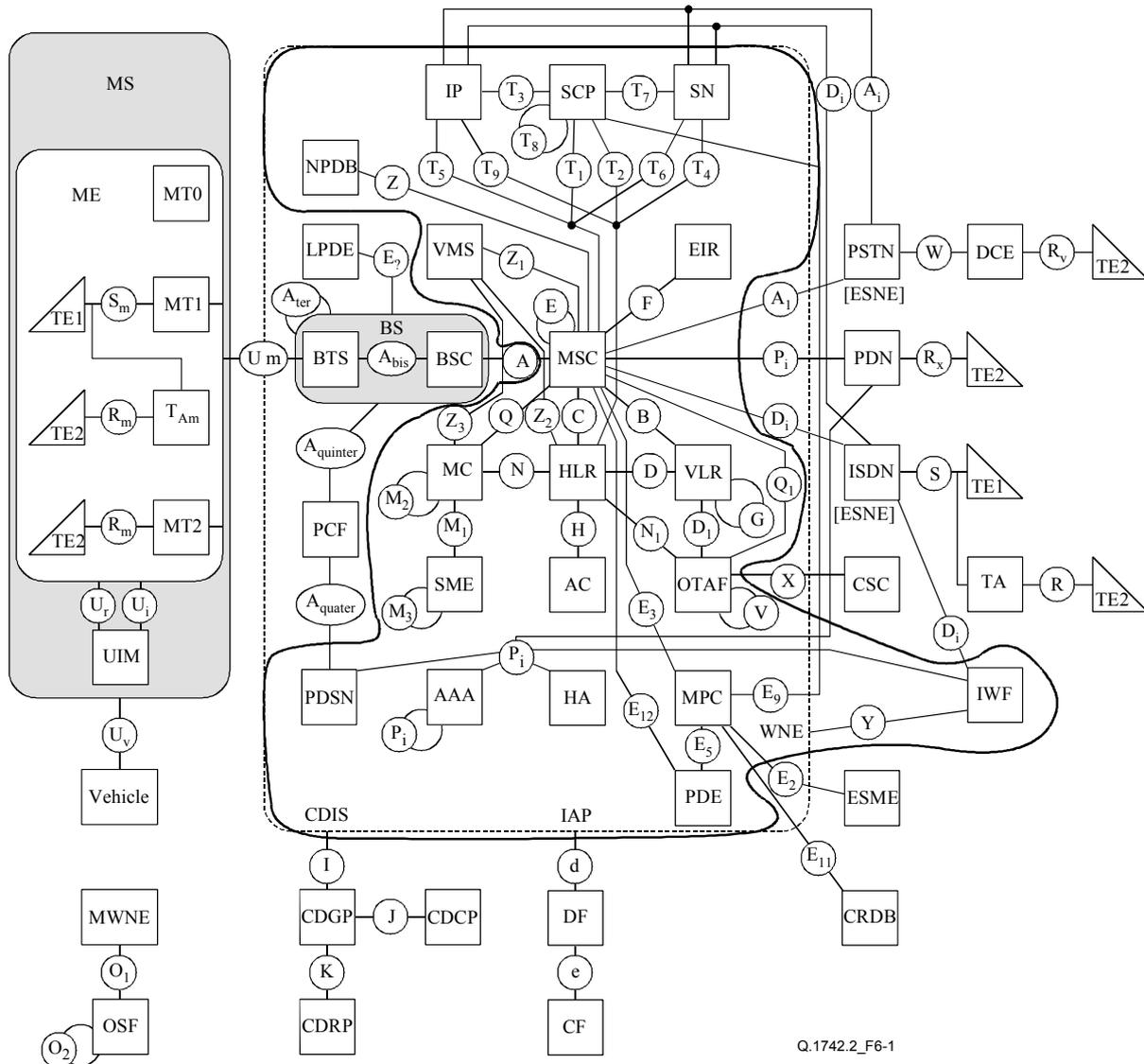
⁷² [12a] CWTS; CWTS-MC-S.R0005-B (2002): Network Reference Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems.

[12b] TIA; TSB100-A (2001): Wireless Network Reference Model.

[12c] TTA; TTAE.3G-S.R0005-B (2001): 3GPP2 Network Reference Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems.

[12d] TTC; TS-3GB-S.R0005-Bv1.0 (2001): Network Reference Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems.

Figure 6-1/Q.1742.2 – Modèle de référence du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000



Q.1742.2_F6-1

Légende:

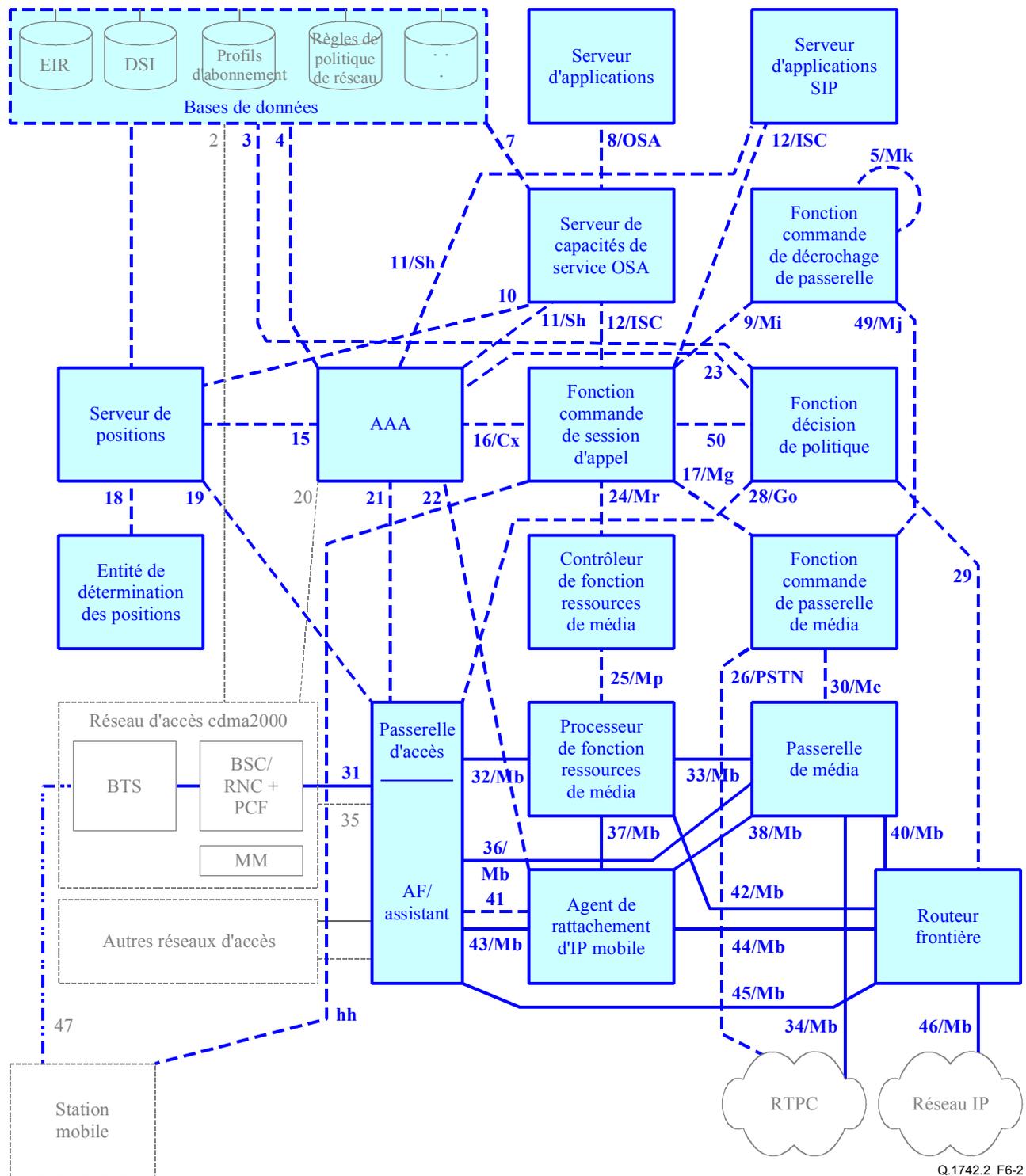
- △ □ ▽ Entité du réseau spécifique
- ▭ Entité composite
- ⋯ Entité collective
- ⊕ Point de référence d'interface
- ⊗ Interface avec une autre instance de la même entité du réseau
- ⋈ Intersection de lignes

L'architecture de base pour le réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès de la famille cdma2000 inclut aussi un domaine multimédia tout IP.

Architecture du réseau central du domaine multimédia tout IP (MMD; *multimedia domain*):

La Figure 6-2/Q.1742.2 présente les entités de réseau central et les points de référence associés englobant le domaine MMD du modèle d'architecture du réseau hertzien tout IP. Les entités de réseau sont représentées par des carrés et des rectangles; les interfaces entre entités de réseau sont les points de référence identifiés par des numéros. La Figure 6-2/Q.1742.2 comporte des points de référence indiqués par des doubles étiquettes. Chacune de ces étiquettes peut être utilisée dans les spécifications liées à ces points de référence. A noter que dans la Figure 6-2/Q.1742.2, les éléments de réseau et les points de référence de couleur bleue identifient le réseau central MMD tout IP.

Figure 6-2/Q.1742.2 – Modèle d'architecture du domaine MMD IP du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000

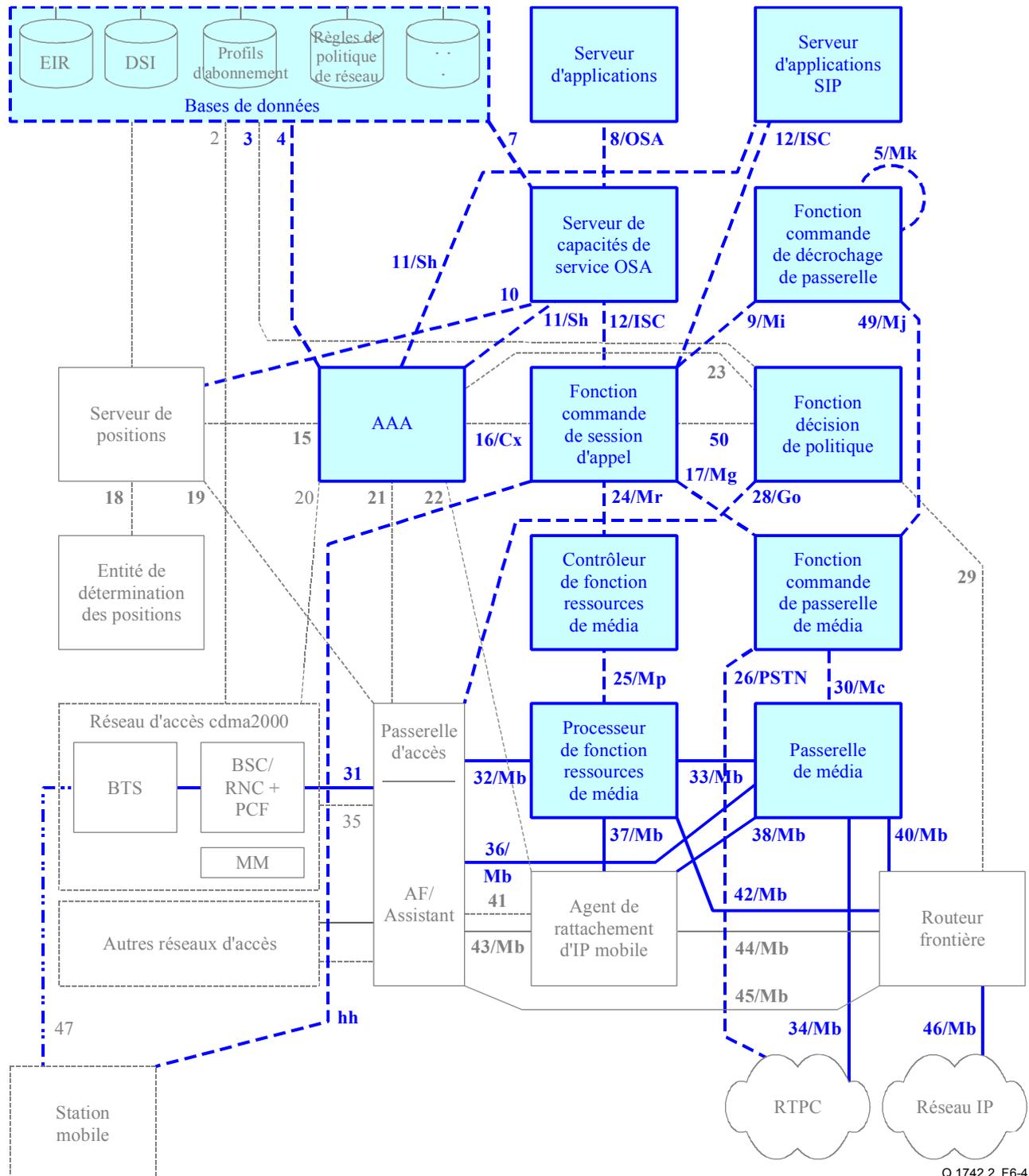


Q.1742.2_F6-2

Le domaine MMD du réseau tout IP dispose de capacités de prise en charge générale des données en mode paquet et de capacités de session multimédia. Les capacités de session multimédia se trouvent au sommet des capacités de prise en charge des données en mode paquet. Les capacités générales de données en mode paquet peuvent être déployées sans les capacités de session multimédia. Certaines entités de réseau offrent les deux capacités.

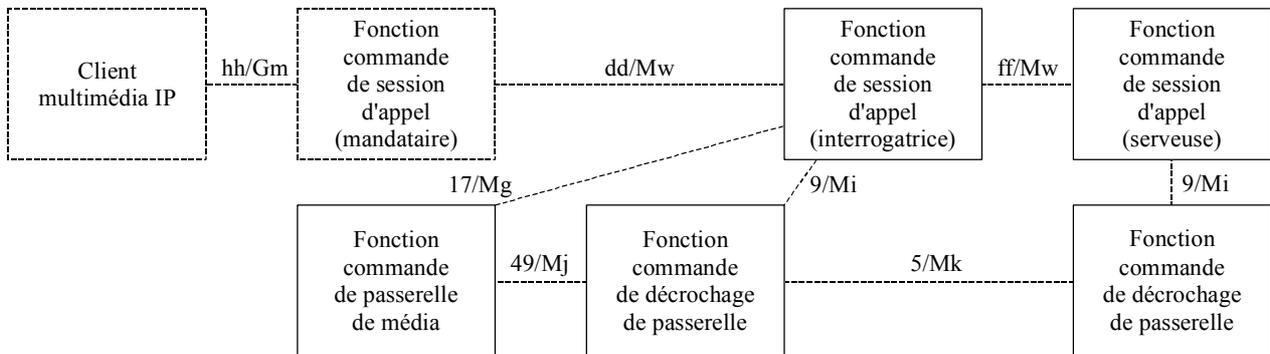
étiquettes doubles. Chacune de ces étiquettes peut être utilisée dans les spécifications relatives à ces points de référence. A noter que dans la Figure 6-4/Q.1742.2, les éléments de réseau et les points de référence de couleur bleue identifient le sous-système IMS.

Figure 6-4/Q.1742.2 – Modèle d'architecture du sous-système IMS du réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000



Les fonctions de commande de session dans le sous-système IMS sont logiquement interconnectées de différentes façons dans les scénarios de session. Dans la Figure 6-5/Q.1742.2, sont identifiés les points de référence de l'IMS entre ces entités de commande de session. Dans de nombreux cas, ces points de commande ont des étiquettes doubles qui peuvent être utilisées dans les spécifications applicables.

Figure 6-5/Q.1742.2 – Modèle de référence de commande de session



Q.1742.2_F6-5

7 Entités de réseau

7.1 Authentification, autorisation et comptabilité (AAA, *authentication, authorization and accounting*)

L'entité AAA assure les opérations d'authentification, d'autorisation et de comptabilité IP. Cette entité maintient les associations de sécurité avec des entités AAA homologues pour prendre en charge les fonctions AAA intra et/ou interdomaine administratif.

- La fonction d'authentification assure l'authentification des utilisateurs.
- La fonction d'autorisation de l'entité AAA fournit l'autorisation des demandes de service compte tenu des profils d'abonné et de la politique du réseau. Elle produit également les clés nécessaires pour établir des associations de sécurité entre les nœuds PDSN dans des réseaux de fournisseurs d'accès et les points HA des réseaux IP de rattachement.

La fonction comptabilité rassemble toutes les données comptables relatives aux services utilisés par les abonnés individuels.

7.2 Centre d'authentification (AC, *authentication centre*)

Entité qui gère les informations d'authentification relatives à la station mobile. Le centre AC peut ou non être situé dans un registre HLR et peut ne pas être discerné de ce registre HLR. Un centre AC peut desservir plusieurs registres HLR.

7.3 Point de collecte de données d'appel (CDCP, *call data collection point*)

Le point CDCP est l'entité qui rassemble les informations détaillées relatives aux appels.

7.4 Point de génération de données d'appel (CDGP, *call data generation point*)

Le point CDGP est une entité qui fournit les informations détaillées sur l'appel au point CDCP [dans le format ANSI-124]. Cela peut être l'entité qui convertit les informations détaillées relatives à l'appel d'un format propriétaire en un format normalisé. Toutes les informations du point CDGP au point CDCP doivent être à ce format normalisé.

7.5 Source d'information de données d'appel (CDIS, *call data information source*)

La source CDIS est une entité qui peut être la source des informations détaillées relatives à l'appel. Ces informations peuvent être au format propriétaire. Il n'est pas nécessaire qu'elles soient au format normalisé.

7.6 Point de calcul du prix en fonction des données d'appel (CDRP, *call data rating point*)

Le point CDRP est l'entité qui utilise les informations détaillées des appels et applique les informations de taxation appropriées. Les informations de taxation sont ajoutées au format normalisé.

7.7 Fonction collecte – [Interception] (CF, *collection function – [intercept]*)

La fonction CF est une entité chargée de rassembler les communications interceptées par un organisme officiel dûment autorisé.

La fonction CF comprend généralement:

- la capacité de recevoir et de traiter des informations sur le contenu de chaque appel intercepté;
- la capacité de recevoir, par la fonction remise des informations relatives à chaque interception (associée à l'appel ou non associée à l'appel, par exemple) et de la traiter.

7.8 Base de données de routage coordonné (CRDB, *coordinate routing data base*)

La base de données CRDB est une entité qui enregistre des informations pour convertir en une suite de chiffres une position donnée exprimée en latitude et longitude.

7.9 Centre de service aux clients (CSC)

Le centre CSC est une entité dans laquelle les représentants du fournisseur de services reçoivent des appels téléphoniques émanant de clients qui souhaitent s'abonner au service hertzien ou qui demandent de changer de service. Le centre CSC a une interface propriétaire avec la fonction OTAF pour effectuer les changements relatifs au réseau et à la station mobile nécessaires pour exécuter la demande du client.

7.10 Fonction remise [Interception] (DF, *delivery function*) – [intercept]

La fonction DF est une entité chargée de remettre des communications interceptées à une ou plusieurs fonctions de collecte.

Les entités DF ont généralement:

- la capacité d'accepter le contenu de l'appel pour chaque interception sur un ou plusieurs canaux provenant de chaque fonction d'accès;
- la capacité de fournir le contenu de l'appel intercepté sur un ou plusieurs canaux à la fonction collecte, conformément à l'autorisation dont bénéficie le service chargé de l'application des lois;
- la capacité d'accepter des informations passant par un ou plusieurs canaux de données et de les combiner en un flux de données unique pour chaque interception;
- la capacité de filtrer ou de sélectionner les informations d'une interception avant la remise à une fonction collecte conformément à l'autorisation dont bénéficie le service chargé de l'application des lois;
- la capacité facultative de détecter des chiffres DTMF audio dans la bande pour les traduire et les remettre à une fonction collecte comme autorisé par le service chargé de l'application des lois;
- la capacité de reproduire et de remettre des informations sur l'interception à une ou plusieurs fonctions de collecte comme autorisé par le service chargé de l'application des lois;
- la capacité d'assurer la sécurité en cas d'accès restreint.

7.11 Enregistreur d'identité d'équipements (EIR, *equipment identity register*)

Le registre EIR est une entité qui est le registre auquel peut être attribuée l'identité de l'équipement d'utilisateur pour des besoins d'enregistrement. La nature, l'objet et l'utilisation de ces informations nécessitent un complément d'étude.

7.12 Point de rattachement (HA, *home agent*)

Le point HA est une entité qui:

- authentifie les enregistrements IP mobiles provenant de la station mobile;
- réachemine des paquets à la composante agent étranger du nœud PDSN et qui, facultativement, reçoit et achemine des paquets vers l'arrière de la composante agent étranger du nœud PDSN;
- peut établir, maintenir et terminer des communications sécurisées au nœud PDSN;
- reçoit des informations d'approvisionnement de la fonction AAA à l'intention des utilisateurs;
- peut attribuer une adresse IP de rattachement dynamique.

7.13 Registre des positions des stations de rattachement (HLR, *home location register*)

Le registre HLR est le registre des emplacements auxquels est attribuée une identité d'utilisateur pour des besoins d'enregistrement tels que les informations d'abonné (par exemple, le numéro de série électronique (ESN, *electronic serial number*), le numéro mobile (MDN, *mobile directory number*), les informations de profil, l'emplacement du moment, la période d'autorisation).

7.14 Périphérique intelligent (IP, *intelligent peripheral*)

Entité⁷³ qui exécute des fonctions de ressource spécialisées telles que la lecture d'annonces, la collecte de chiffres, la conversion de signaux vocaux en texte et inversement, l'enregistrement et le stockage de messages vocaux, des services de télécopie, des services de données, etc.

7.15 Point d'accès d'interception (IAP, *intercept access point*)

Entité qui fournit l'accès aux communications vers ou depuis un équipement, une installation ou des services d'interception.

7.16 Fonction d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*)

Entité qui assure la conversion de l'information pour une ou plusieurs entités de réseau hertzien (WNE, *wireless network entity*). Une fonction IWF peut avoir une interface avec une seule WNE assurant des services de conversion. Une entité IWF peut augmenter une interface identifiée entre deux WNE, assurant des services de conversion pour les deux WNE.

7.17 Entité de détermination de position locale (LPDE, *local position determining entity*)

Cette entité facilite la détermination de la position ou de l'emplacement géographique d'un terminal radioélectrique. Chaque entité LPDE prend en charge une ou plusieurs techniques de détermination de position. Plusieurs LPDE utilisant la même technique peuvent desservir la zone de couverture d'un centre des positions des mobiles (MPC, *mobile position centre*) et des LPDE utilisant chacune une technique différente peuvent desservir la même zone de couverture qu'un centre MPC. Les entités PDE locales (LPDE) résident dans la station de base (BS, *base station*).

7.18 Entité de réseau hertzien géré (MWNE, *managed wireless network entity*)

L'entité [au sein de l'entité collective] ou toute entité de réseau spécifique ayant des besoins de gestion hertzienne du système d'exploitation, ainsi qu'un autre système d'exploitation.

⁷³ IP, Intelligent Peripheral (périphérique intelligent).

7.19 Centre de répartition de message (MC, *message centre*)

Entité qui enregistre et retransmet des messages courts. Le centre MC peut également fournir des services complémentaires pour le service de messages courts (SMS).

7.20 Centre des positions mobiles (MPC, *mobile position centre*)

Le centre MPC sélectionne une entité PDE pour déterminer la position d'une station mobile. Il peut restreindre l'accès aux informations de position (par exemple, exiger que la station mobile participe à une communication d'urgence ou ne donner des informations de position qu'aux entités de réseau autorisées).

7.21 Centre de commutation mobile (MSC, *mobile switching centre*)

Le centre MSC commute le trafic en mode circuit provenant de la station mobile ou aboutissant à celle-ci. Un centre MSC est généralement connecté à une station de base au moins. Il peut être connecté à d'autres réseaux publics (RTPC, RNIS, etc.), à d'autres centres MSC du même réseau ou à des centres MSC dans d'autres réseaux. Il peut enregistrer des informations pour assister ces capacités.

7.22 Base de données de portabilité de numéro (NPDB, *number portability database*)

Entité qui fournit des informations de portabilité pour les numéros portables.

7.23 Fonction d'activation par voie hertzienne (OTAF, *over-the-air service provisioning function*)

Entité ayant une interface propriétaire avec le centre CSC pour assister les activités de fourniture du service. L'OTAF a une interface avec le centre MSC pour envoyer à la station mobile les ordres nécessaires pour répondre aux demandes de fourniture de service.

7.24 Réseau de données en mode paquet (PDN, *packet data network*)

Comme l'Internet, le réseau PDN offre un mécanisme de transport de données en mode paquet entre entités de réseau capables d'utiliser de tels services.

7.25 Nœud serveur de données par paquets (PDSN, *packet data serving node*)

Le nœud PDSN achemine le trafic de données en mode paquet en provenance de la station mobile ou aboutissant à celle-ci. Il établit, maintient et termine les sessions de couche liaison aux stations mobiles. Il peut être connecté à une ou plusieurs stations mobiles et à un ou plusieurs réseaux PDN.

7.26 Entité de détermination de la position (PDE, *position determining entity*)

Une entité PDE facilite la détermination de la position ou de l'emplacement géographique d'un terminal radioélectrique. Chaque entité PDE prend en charge une ou plusieurs techniques de détermination de position. Plusieurs entités PDE utilisant la même technique peuvent desservir la zone de couverture d'un centre MPC et plusieurs entités PDE utilisant chacune une technique différente peuvent desservir la même zone de couverture qu'un centre MPC.

7.27 Point de commande de service (SCP, *service control point*)

Entité qui agit en tant que base de données et système de traitement des transactions en temps réel; elle fournit la fonctionnalité de commande de service et de données de service.

7.28 Nœud de service (SN, *service node*)

Entité qui fournit la commande de service, des données de service, des ressources spécialisées et des fonctions de commande d'appel pour assister des services en liaison avec le support.

7.29 Entité de message court (SME, *short message entity*)

Entité qui compose et décompose les messages courts. Une entité SME peut ou non être située dans un registre HLR, un centre MC, un registre VLR, une station MS ou un centre MSC et être impossible à distinguer de celui-ci.

7.30 Registre des positions des visiteurs (VLR, *visitor location register*)

Registre des positions autres que le registre HLR utilisé par un centre MSC pour rechercher les informations nécessaires pour le traitement des appels vers ou depuis un abonné visiteur. Le registre VLR peut ou non être situé dans un centre MSC et être indiscernable de celui-ci. Le registre VLR peut desservir plusieurs centres MSC.

7.31 Centre de messagerie vocale (VMS, *voice message centre*)

Un centre VMS enregistre les messages vocaux et les messages de données tels que les e-mail, voire les deux, qu'il reçoit et contribue à une méthode pour retrouver des messages précédemment enregistrés. Un centre VMS peut également prendre en charge la notification (compte tenu d'un numéro de station) de la présence de messages enregistrés et la notification de changement du nombre de messages vocaux ou des messages de données, voire les deux, qui attendent d'être récupérés.

7.32 Entité de réseau hertzien (WNE, *wireless network entity*)

Entité de réseau dans l'entité collective radioélectrique.

7.33 Passerelle d'accès (AGW, *access gateway*)

La passerelle AGW CDMA2000 se compose d'un nœud PDSN et des autres fonctions logiques nécessaires pour assurer l'interface du réseau central avec le réseau RAN CDMA2000.

- Le nœud PDSN achemine le trafic de données en mode paquet en provenance ou à destination de la station mobile (MS). Ce nœud établit, maintient et fait aboutir les sessions de couche liaison vers les stations mobiles. Il peut assurer l'interface vers une ou plusieurs stations mobiles ou réseaux pour données en mode paquet.

7.34 Serveurs d'applications

Les serveurs d'applications assurent des services réseau à valeur ajoutée pour les abonnés aux services hertziens. On peut accéder à ces services via le serveur de capacité de service OSA (OSA-SCS, *OSA service capability server*) ou directement de la station mobile de l'utilisateur via d'autres entités de réseau, en contournant le serveur OSA-SCS.

7.35 Authentification, autorisation et comptabilité (AAA, *authentication, authorization and accounting*)

L'entité AAA assure les opérations d'authentification, d'autorisation et de comptabilité IP. Cette entité maintient les associations de sécurité avec des entités AAA homologues pour prendre en charge les fonctions AAA intra et/ou interdomaine administratif.

- La fonction authentification est une entité qui assure l'authentification des terminaux et des abonnés.
- La fonction autorisation autorise les demandes de service ou de largeur de bande, etc. et a accès au registre de politiques, aux services d'annuaire, aux profils d'abonné et au registre des dispositifs.
- La fonction comptabilité assure la collecte des données concernant les services, la qualité de service et les ressources multimédias demandées et utilisées par des abonnés individuels.

7.36 Routeur frontière (BR, *border router*)

Le routeur frontière (BR) connecte le réseau central à des réseaux homologues (par exemple, d'autres réseaux de fournisseurs de services ou réseaux d'entreprise, Internet). Ce routeur assure l'acheminement des paquets IP, l'exécution des protocoles d'acheminement de passerelle extérieurs et l'exécution des politiques des trafics entrant et sortant, faisant en sorte que le trafic soit conforme aux accords de niveau de service avec les réseaux homologues. Le routeur BR peut intercepter les demandes d'attribution de qualité de service et émettre une demande à la fonction décision de politique (PDF), qui vérifiera que la qualité de service entrante et sortante demandée est disponible. Une réponse positive émanant de la fonction décision de politique peut provoquer la retransmission par le routeur BR de la demande d'attribution de largeur de bande à sa destination finale.

7.37 Fonction commande de décrochage de passerelle (BGCF, *breakout gateway control function*)

La fonction BGCF choisit le réseau dans lequel le décrochage avec le RTPC doit se produire et, à l'intérieur de réseau, l'endroit où le décrochage doit se produire et choisit la fonction commande de passerelle de média.

7.38 Fonction commande de session d'appel (CSCF, *call session control function*)

La fonction CSCF établit, surveille, prend en charge, libère les sessions multimédias et gère les interactions de service de l'utilisateur.

7.39 Bases de données (DB, *databases*)

L'information contenue dans les bases de données du réseau central peut inclure, sans toutefois être limitée à l'EIR, les informations dynamiques d'abonné, les règles de politique de réseau et les données de profil d'abonné.

7.40 Client multimédia IP

Le client multimédia IP communique avec les serveurs d'applications, les fonctions P-CSCF et autres clients multimédias IP. Le client multimédia IP est une application qui réside dans la station mobile.

7.41 Réseau IP

Un réseau IP correspond à des réseaux de données en mode paquet de type IP qui offrent un mécanisme de transport entre le réseau central et les réseaux IP externes. Le réseau IP représente des réseaux en mode paquet connectés au réseau central y compris l'Internet public, les réseaux d'infrastructure privée IP et les réseaux IP privés tels les Intranets d'entreprise.

7.42 Passerelle de média (MGW, *media gateway*)

La passerelle de média assure l'interface entre l'environnement en mode paquet du réseau central et l'environnement à commutation de circuits du RTPC pour le trafic support, lorsqu'elle est équipée de capacités de mode circuit. La passerelle MGW peut assurer les fonctions de codage vocal et de transcodage du trafic support. Elle peut aussi assurer des fonctions modem pour convertir les flux d'octets numériques en tonalités audio de modem et inversement dans des circuits, et peut assurer l'aboutissement des connexions PPP (protocole point à point). Elle assure également l'exécution des politiques relativement à ces activités et ressources.

7.43 Fonction commande de passerelle de média (MGCF, *media gateway control function*)

La fonction MGCF permet la commande d'une passerelle de média via des interfaces normalisées. Cette commande permet l'attribution ou le retrait de ressources de la passerelle de média ainsi que la modification de l'utilisation de ces ressources.

7.44 Contrôleur de fonction ressource de média (MRFC, *media resource function controller*)

Le contrôleur MRFC, en association avec le processeur MRFP, offre un ensemble de ressources dans le réseau central qui sont utiles pour prendre en charge les services à destination des abonnés. Le contrôleur MRFC, en association avec le processeur MRFP, assure des ponts de conférence multitrajets, des services de diffusion d'annonce, des services de diffusion de tonalité, etc.

7.45 Processeur de fonction ressource média (MRFP, *media resource function processor*)

Le processeur MRFP, en association avec l'entité de commande, offre des ponts de conférence multitrajets, des services de diffusion d'annonce, des services de diffusion de tonalité, etc.

7.46 Agent de rattachement IP mobile (HA, *home agent*)

L'agent de rattachement assure deux fonctions essentielles: l'enregistrement du point actuel de rattachement de l'utilisateur et le réacheminement des paquets IP à destination et en provenance du point courant de rattachement de l'utilisateur (IPv4 Care of Address [CoA] et/ou IPv6 Co-located CoA). L'agent de rattachement accepte l'enregistrement des demandes utilisant des protocoles IP mobiles et utilise l'information contenue dans ces demandes pour mettre à jour l'information interne au sujet du point courant de rattachement de l'utilisateur, c'est-à-dire l'adresse IP courante à utiliser pour transmettre et recevoir des paquets IP en provenance et à destination de cet utilisateur. L'agent de rattachement interagit avec l'entité AAA pour recevoir les demandes d'enregistrement IP mobile qui ont été authentifiées, et renvoyer les réponses d'enregistrement IP mobile. L'agent de rattachement interagit également avec la passerelle d'accès pour recevoir les demandes subséquentes d'enregistrement IP mobile. L'agent de rattachement peut interagir avec plusieurs entités de réseaux lors de l'exécution de la fonction d'acheminement des paquets IP vers le point courant de rattachement d'utilisateur.

7.47 Station mobile (MS, *mobile station*)

NOTE – Ne fait pas partie du réseau central.

7.48 Serveur de capacité de service OSA (OSA-SCS, *service capability server*)

Le serveur OSA-SCS assure l'accès aux ressources de réseau nécessaires pendant l'exécution des applications de service. L'interface en direction du serveur d'applications utilise des interfaces de programmation d'application telle l'architecture de service ouverte (OSA, *open service architecture*). L'interface vers d'autres entités de réseau utilise les protocoles applicables.

7.49 Fonction décision de politique (PDF, *policy decision function*)

La fonction PDF assure la gestion des ressources de qualité de service du réseau central dans son propre réseau central, nécessaire pour prendre en charge les services à destination des utilisateurs de réseau. Cette fonction communique avec la passerelle d'accès pour assurer l'autorisation d'attribution des ressources. La fonction PDF prend les décisions de politique concernant l'utilisation des ressources de qualité de service du réseau central dans son propre réseau, y compris la prise en considération des accords de niveau de service (SLA, *service level agreements* [NOTE – Le maintien des accords SLA appelle un complément d'étude]). Les informations relatives à la politique de QoS pour l'utilisation des ressources de réseau peuvent être retransmises en direction de la fonction PDF ou dissimulées par cette même fonction.

7.50 Entité de détermination de la position (PDE, *position determining entity*)

L'entité PDE communique avec le serveur de position pour déterminer la position géographique précise de la station MS à partir des données d'entrée fournies par le serveur de position.

7.51 Serveur de position

Le serveur de position fournit les informations de position géographique aux entités demandeuses.

7.52 Réseau téléphonique public à commutation – RTPC (PSTN, *public switched telephone network*)

Le RTPC est défini conformément aux normes nationales ou régionales appropriées applicables.

8 Points de référence

Le texte qui suit est fondé sur les références [12a] à [12d] indiquées au paragraphe 2.1.2.

8.1 Point de référence B

Le point de référence B est l'interface entre le MSC et le VLR.

8.2 Point de référence C

Le point de référence C est l'interface entre le MSC et le HLR.

8.3 Point de référence D

Le point de référence D est l'interface entre le VLR et le HLR.

8.4 Point de référence d

Le point de référence d est l'interface entre un IAP et le DF.

8.5 Point de référence D₁

Le point de référence D₁ est l'interface entre l'OTAF et le VLR.

8.6 Point de référence D_i

Le point de référence D_i est l'interface entre:

- l'IP et le RNIS;
- l'IWF et le RNIS;
- le MSC et le RNIS [ESBE];
- le SN et le RNIS.

8.7 Point de référence E

Le point de référence E est l'interface entre le MSC et le MSC.

8.8 Point de référence E₃

Le point de référence E₃ est l'interface entre le MPC et le MSC.

8.9 Point de référence E₅

Le point de référence E₅ est l'interface entre le MPC et le PDE.

8.10 Point de référence E₉

Le point de référence E₉ est l'interface entre le MPC et le SCP.

8.11 Point de référence E₁₁

Le point de référence E₁₁ est l'interface entre le CRDB et le MPC.

8.12 Point de référence E₁₂

Le point de référence E₁₂ est l'interface entre le MSC et le PDE.

8.13 Point de référence e

Le point de référence e est l'interface entre le CF et le DF.

8.14 Point de référence F

Le point de référence F est l'interface entre le MSC et l'EIR.

8.15 Point de référence G

Le point de référence G est l'interface entre le VLR et le VLR.

8.16 Point de référence H

Le point de référence H est l'interface entre le HLR et le AC.

8.17 Point de référence I

Le point de référence I est l'interface entre le CDIS et le CDGP.

8.18 Point de référence J

Le point de référence J est l'interface entre le CDGP et le CDCP.

8.19 Point de référence K

Le point de référence K est l'interface entre le CDGP et le CDRP.

8.20 Point de référence L

Réservé.

8.21 Point de référence M₁

Le point de référence M₁ est l'interface entre le SME et le MC.

8.22 Point de référence M₂

Le point de référence M₂ est l'interface MC à MC.

8.23 Point de référence M₃

Le point de référence M₃ est l'interface SME à SME.

8.24 Point de référence N

Le point de référence N est l'interface entre le HLR et le MC.

8.25 Point de référence N₁

Le point de référence N₁ est l'interface entre le HLR et l'OTAF.

8.26 Point de référence O₁

Le point de référence O₁ est l'interface entre un MWNE et l'OSF.

8.27 Point de référence O₂

Le point de référence O₂ est l'interface entre un OSF et l'OSF.

8.28 Point de référence P₁

Le point de référence P₁ est l'interface entre:

- l'AAA et le AAA
- l'AAA et le PDN
- l'IWF et le PDN
- le MSC et le PDN
- le PDSN et le PDN.

8.29 Point de référence Q

Le point de référence Q est l'interface entre le MC et le MSC.

8.30 Point de référence Q₁

Le point de référence Q₁ est l'interface entre le MSC et l'OTAF.

8.31 Point de référence T₁

Le point de référence T₁ est l'interface entre le MSC et le SCP.

8.32 Point de référence T₂

Le point de référence T₂ est l'interface entre le HLR et le SCP.

8.33 Point de référence T₃

Le point de référence T₃ est l'interface entre le IP et le SCP.

8.34 Point de référence T₄

Le point de référence T₄ est l'interface entre le HLR et le SN.

8.35 Point de référence T₅

Le point de référence T₅ est l'interface entre le IP et le MSC.

8.36 Point de référence T₆

Le point de référence T₆ est l'interface entre le MSC et le SN.

8.37 Point de référence T₇

Le point de référence T₇ est l'interface entre le SCP et le SN.

8.38 Point de référence T₈

Le point de référence T₈ est l'interface entre le SCP et le SCP.

8.39 Point de référence T₉

Le point de référence T₉ est l'interface entre le HLR et l'IP.

8.40 Point de référence V

Le point de référence V est l'interface entre l'OTAF et l'OTAF.

8.41 Point de référence X

Le point de référence X est l'interface entre le CSC et l'OTAF.

8.42 Point de référence Y

Le point de référence Y est l'interface entre une entité de réseau hertzien (WNE, *wireless network entity*) et l'IWF.

8.43 Point de référence Z

Le point de référence Z est l'interface entre le MSC et le NPDB.

8.44 Point de référence Z₁

Le point de référence Z₁ est l'interface entre le MSC et le VMS.

8.45 Point de référence Z₂

(N'apparaît pas dans la figure du paragraphe 6.)

Le point de référence Z₂ est l'interface entre le HLR et le VMS.

8.46 Point de référence Z₃

Le point de référence Z₃ est l'interface entre le MC et le VMS.

Une interface existe lorsque deux entités de réseau sont interconnectées via exactement un point de référence de signalisation ou de flux support. Les points de référence et leurs entités de réseau sont les suivants:

8.47 Point de référence 1

Le point de référence 1 est l'interface de signalisation entre les bases de données et le serveur de position [domaine multimédia seulement].

8.48 Point de référence 2

Le point de référence 2 est l'interface de signalisation entre les bases de données et le réseau d'accès cdma2000.

8.49 Point de référence 3

Le point de référence 3 est l'interface de signalisation entre les bases de données et la fonction décision de politique [domaine multimédia seulement].

8.50 Point de référence 4

Le point de référence 4 est l'interface de signalisation entre les bases de données et l'entité AAA.

8.51 Point de référence 5/Mk

Le point de référence 5/Mk est l'interface de signalisation entre les fonctions de commande de décrochage de passerelle [domaine multimédia seulement].

8.52 Point de référence 6

Le point de référence 6 est l'interface de signalisation entre les bases de données et l'entité de prise en charge du domaine stations mobiles des générations antérieures [domaine MS des générations antérieures seulement].

8.53 Point de référence 7

Le point de référence 7 est l'interface de signalisation entre le serveur de capacités de service OSA et les bases de données.

8.54 Point de référence 8/OSA

Le point de référence 8/OSA est l'interface de signalisation entre le serveur d'applications OSA et le serveur de capacités de service OSA. Le point de référence 8/OSA peut utiliser des techniques d'interface permettant la prise en charge d'un large éventail de capacités, allant de la sécurisation (par exemple, interface de programmation d'applications de type Parlay ou autre pour des correspondants dont la fiabilité n'est pas établie) à la non-sécurisation (utilisée, par exemple, pour des correspondants dont la fiabilité est établie).

8.55 Point de référence 9/Mi

Le point de référence 9/Mi est l'interface de signalisation entre la fonction BGCF du réseau visité et la fonction CSCF du réseau assurant le service de rattachement [domaine multimédia seulement].

8.56 Point de référence 10

Le point de référence 10 est l'interface de signalisation entre le serveur de position et le serveur de capacité de service OSA [domaine multimédia seulement].

8.57 Point de référence 11/Sh

Le point de référence 11/Sh est l'interface de signalisation entre le serveur d'applications SIP et l'entité AAA entre le serveur de capacité de service OSA et l'entité AAA pour l'authentification et/ou l'autorisation de l'utilisateur du service, et pour l'extraction d'informations contenues dans la base de données MMD [domaine multimédia seulement].

8.58 Point de référence 12/ISC

Le point de référence 12/ISC est l'interface de signalisation entre le serveur d'applications SIP et la fonction commande de session d'appel et entre le serveur de capacité OSA et la fonction commande de session d'appel pour la commande de service [domaine multimédia seulement].

8.59 Point de référence 13

Le point de référence 13 est l'interface de signalisation entre la prise en charge du domaine stations mobiles des générations antérieures et le RTPC [domaine stations mobiles des générations antérieures seulement].

8.60 Point de référence 14

Le point de référence 14 est l'interface de signalisation entre la prise en charge du domaine stations mobiles des générations antérieures et le sous-système MAP (TIA/EIA-41 & GSM) [domaine stations mobiles des générations antérieures seulement].

8.61 Point de référence 15

Le point de référence 15 est l'interface de signalisation entre le serveur de position et l'entité AAA.

8.62 Point de référence 16/Cx

Le point de référence 16/Cx est l'interface de signalisation entre l'entité AAA et la fonction commande d'appel [domaine multimédia seulement].

8.63 Point de référence 17/(Mg)

Le point de référence 17/(Mg) est l'interface de signalisation entre la fonction commande d'appel et la fonction commande de passerelle [domaine multimédia seulement].

8.64 Point de référence 18

Le point de référence 18 est l'interface de signalisation entre le serveur de position et l'entité de détermination de la position.

8.65 Point de référence 19

Le point de référence 19 est l'interface de signalisation entre le serveur de position et la passerelle d'accès [domaine multimédia seulement].

8.66 Point de référence 20

Le point de référence 20 est l'interface de signalisation entre l'entité AAA et le réseau d'accès cdma2000 [domaine multimédia seulement].

8.67 Point de référence 21

Le point de référence 21 est l'interface de signalisation entre l'entité AAA et la passerelle d'accès.

8.68 Point de référence 22

Le point de référence 22 est l'interface de signalisation entre l'entité AAA et l'agent de rattachement IP mobile.

8.69 Point de référence 23

Le point de référence 23 est l'interface de signalisation entre l'entité AAA et la fonction décision de politique [domaine multimédia seulement].

8.70 Point de référence 24/Mr

Le point de référence 24/Mr est l'interface de signalisation entre la fonction commande de session d'appel et le contrôleur de fonction ressource de média [domaine multimédia seulement].

8.71 Point de référence 25/Mp

Le point de référence 25/Mp est l'interface de signalisation entre le contrôleur de fonction ressource de média et le processeur de fonction ressource de média.

8.72 Point de référence 26/PSTN

Le point de référence 26/PSTN est l'interface de signalisation entre la fonction commande de passerelle de média et le RTPC [domaine multimédia seulement].

8.73 Point de référence 27

Le point de référence 27 est l'interface de flux support entre le réseau d'accès cdma2000 et la passerelle de média [domaine stations mobiles des générations antérieures seulement].

8.74 Point de référence 28/Go

Le point de référence 28/Go est l'interface de signalisation entre la fonction décision de politique et la passerelle d'accès.

8.75 Point de référence 29

Le point de référence 29 est l'interface de signalisation entre la fonction décision de politique et le routeur frontière.

8.76 Point de référence 30/Mc

Le point de référence 30/Mc est l'interface de signalisation entre la fonction commande de passerelle de média et la passerelle de média [domaine multimédia seulement].

8.77 Point de référence 31

Le point de référence 31 est l'interface de flux support entre le réseau d'accès cdma2000 et la passerelle d'accès.

8.78 Point de référence 32/Mb

Le point de référence 32/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle d'accès et le processeur de la fonction ressource de média [domaine multimédia seulement].

8.79 Point de référence 33/Mb

Le point de référence 33/Mb est l'interface de flux support entre le processeur de la fonction ressource de média et la passerelle de média.

8.80 Point de référence 34/Mb

Le point de référence 34/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle de média et le RTPC.

8.81 Point de référence 35

Le point de référence 35 est l'interface de signalisation entre le réseau d'accès cdma2000 et la passerelle d'accès.

8.82 Point de référence 36/Mb

Le point de référence 36/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle d'accès et la passerelle de média [domaine multimédia seulement].

8.83 Point de référence 37/Mb

Le point de référence 37/Mb est l'interface de flux support entre la fonction ressource de média et l'agent de rattachement IP mobile [domaine multimédia seulement].

8.84 Point de référence 38/Mb

Le point de référence 38/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle de média et l'agent de rattachement IP mobile [domaine multimédia seulement].

8.85 Point de référence 39

Le point de référence 39 est l'interface de signalisation entre la passerelle de média et la prise en charge du domaine stations MS des générations antérieures [domaine stations mobiles des générations antérieures seulement].

8.86 Point de référence 40/Mb

Le point de référence 40/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle de média et le routeur frontière.

8.87 Point de référence 41

Le point de référence 41 est l'interface de signalisation entre la passerelle d'accès et l'agent de rattachement IP mobile.

8.88 Point de référence 42/Mb

Le point de référence 42/Mb est l'interface de flux support entre le processeur de la fonction ressources de média et le routeur frontière.

8.89 Point de référence 43/Mb

Le point de référence 43/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle d'accès et l'agent de rattachement IP mobile.

8.90 Point de référence 44/Mb

Le point de référence 44/Mb est l'interface de flux support entre l'agent de rattachement IP mobile et le routeur frontière.

8.91 Point de référence 45/Mb

Le point de référence 45/Mb est l'interface de flux support entre la passerelle d'accès et le routeur frontière.

8.92 Point de référence 46/Mb

Le point de référence 46/Mb est l'interface de flux support entre le routeur frontière et le réseau IP.

8.93 Point de référence 47

Le point de référence 47 est la liaison radio (interface radioélectrique) entre la station mobile et le réseau d'accès cdma2000.

8.94 Point de référence 48

Le point de référence 48 est l'interface de signalisation entre le réseau d'accès cdma2000 et la prise en charge du domaine stations MS des générations antérieures [domaine stations mobiles des générations antérieures seulement].

8.95 Point de référence 49/(Mj)

Le point de référence 49/(Mj) est l'interface de signalisation entre la fonction commande de décrochage de passerelle et la fonction commande de passerelle de média [domaine multimédia seulement].

8.96 Point de référence 50

Le point de référence 50 est l'interface de signalisation entre la fonction de décision de politique et la fonction P-CSCF [domaine multimédia seulement].

Recommandation UIT-T Q.1742-2 }

ANNEXE C⁷⁴

Méthodes d'évolution

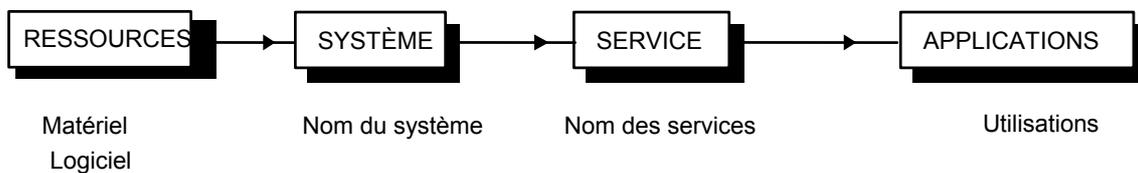
C.1 Méthodes et scénarios d'évolution

{^{xi} La présente Annexe décrit les différentes méthodes d'évolution ainsi qu'une approche par étapes de la mise en service des IMT-2000.

C.1.1 Cadre d'évolution vers les IMT-2000

L'évolution vers les IMT-2000 interviendra probablement en plusieurs dimensions ou au niveau de plusieurs composantes; il est donc utile d'envisager un cadre visant à faciliter les études relatives à l'évolution. Cet article propose un tel cadre et définit les termes pertinents. Il y est montré comment les ressources, systèmes et services peuvent évoluer plus ou moins indépendamment les uns des autres.

Dans le domaine des télécommunications, une combinaison de *ressources* ou de *composantes* (comprenant le matériel, le logiciel et le réseau) constitue un *système*, à l'origine d'un ensemble de *services*. Les services peuvent ensuite être utilisés dans diverses *applications* par l'utilisateur. Une représentation schématique de ces concepts figure ci-après:



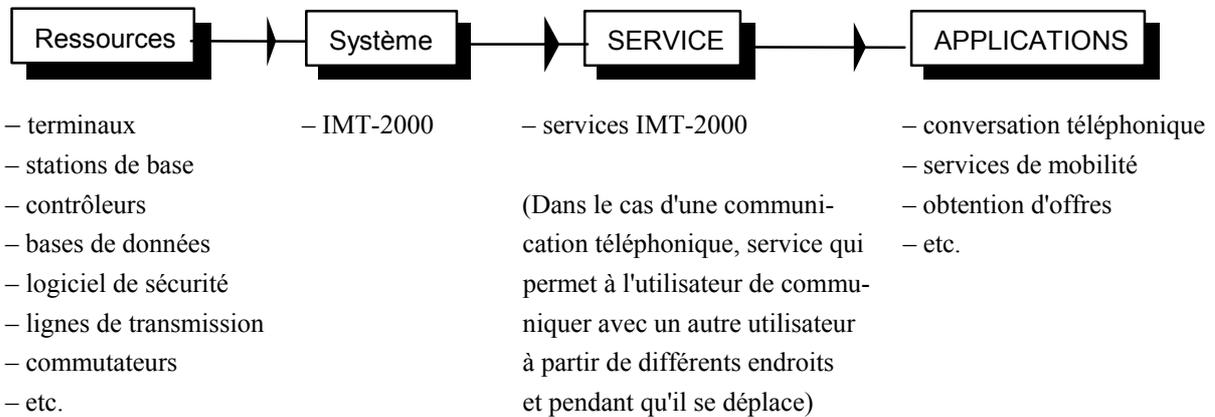
L'adjonction d'autres ressources modifie le système qui peut offrir des services supplémentaires et permettre de nouvelles utilisations. En plus du service téléphonique, un répondeur permet, par exemple, à l'appelant de laisser un message, d'obtenir des informations préenregistrées, etc.

Les termes «système» et «service» désignent souvent deux aspects du même objet. Le premier terme s'entend de l'ensemble des ressources, tandis que le second se rapporte à un ensemble de capacités assurées par le système. Le terme «application» peut désigner l'utilisation d'un «système» ou d'un «service» public. En présence de ce terme, le moyen de savoir s'il est correctement employé est d'essayer de répondre aux questions «Qu'est-ce qui est appliqué?» ou «De quoi est-ce l'application?»

⁷⁴ NOTE RELATIVE À L'EXTRAIT – Dans le cadre des MTG, on considère que la sous-section A.1.2.3 est la plus pertinente. Les responsables de la Question 18/2 aimeraient avoir l'avis du GT 8A-8F sur l'applicabilité du reste du texte figurant dans l'Appendice C, compte tenu de l'état d'avancement de la fabrication d'équipements prévus en vue de l'évolution des systèmes vers les IMT-2000.

Cadre des IMT-2000

L'application des concepts susmentionnés aux IMT-2000 donne le schéma suivant:



Cadre d'évolution vers les IMT-2000

Dans le cadre de l'évolution vers les IMT-2000, l'évolution des ressources, des systèmes, des services et des applications peut être étudiée séparément et plus aisément:

Ressources: L'évolution des ressources ou des composantes du système peut être rendue transparente pour les utilisateurs pour qu'il soit possible de fournir les mêmes services de manière plus efficace du point de vue de l'opérateur ou du fournisseur de service; elle peut également permettre d'offrir de nouveaux services ou d'ajouter de meilleures caractéristiques aux services existants.

Système: A mesure que les ressources évoluent, le système évolue également en matière de capacités, éventuellement jusqu'au point où l'on peut considérer qu'un nouveau système est créé, si des modifications suffisantes sont apportées. Cependant, même si les ressources ne changent pas, elles peuvent être combinées de manière différente pour constituer un système évolué ou un nouveau système.

Service: Même si les composantes matérielles et le système ne changent pas, il est encore possible de créer de nouveaux services grâce à la souplesse inhérente au système ou en modifiant le logiciel.

Applications: A mesure que les utilisateurs acquièrent davantage d'expérience en matière de services, de nouvelles applications de ces services verront le jour, ce qui peut, à terme, évoluer vers des services formels lorsque le fournisseur de services réalise un nouveau service à valeur ajoutée.

En conclusion de cette analyse, on peut dire que même si des changements peuvent intervenir à un niveau donné, ils peuvent être invisibles à d'autres niveaux et qu'il est possible de gérer l'évolution globale.

C.1.2 Phases de l'évolution vers les systèmes IMT-2000

C.1.2.1 Aspects relatifs au réseau

Les réseaux publics cibles pour une intégration⁷⁵ sont les suivants:

- les réseaux RNIS et autres réseaux de télécommunication à large bande;
- les réseaux de télécommunication mobiles.

Ces types de réseaux publics correspondent aux divers environnements publics dans lesquels doit fonctionner un système mobile de la troisième génération. Outre l'intégration dans un environnement de réseau public, un système mobile de la troisième génération doit également être intégré dans différents environnements privés.

Dans la première phase de mise en service, les réseaux mobiles de la deuxième génération et les réseaux RNIS seront probablement les réseaux cibles. A long terme cependant, les réseaux à large bande, dont la technologie devient très avancée, seront également les réseaux cibles pour l'intégration des systèmes de la troisième génération.

C.1.2.2 Aspects radioélectriques

Lorsque l'exploitation commerciale des IMT-2000 commencera, de nombreux réseaux antérieurs aux IMT-2000 seront répartis dans une vaste zone de couverture. Pendant cette phase, il est possible que le fournisseur de services IMT-2000 soit obligé de fournir un terminal qui peut non seulement satisfaire aux prescriptions imposées par les IMT-2000, mais aussi accepter les normes de réseaux antérieurs et assurer la connectivité avec leurs méthodes de communication.

Le terminal IMT-2000 doit par conséquent avoir un important noyau radioélectrique fonctionnant dans un environnement IMT-2000 tout en offrant un plus grand nombre de services au moyen de systèmes pré-IMT-2000.

Pour ce faire, il est nécessaire de programmer les éléments radioélectriques pour la prise en charge de protocoles supplémentaires, le prix étant déterminé par le nombre de fonctions souhaitées.

Des interfaces appropriées devront être ajoutées aux systèmes pré-IMT-2000 afin de prendre en charge les éléments radioélectriques des IMT-2000. }

C.1.2.3 Considérations relatives aux satellites

Les éléments satellite et de Terre des IMT-2000 se complètent généralement l'un l'autre en assurant des services dans des régions qu'un élément seul ne peut pas desservir de manière rentable. Chaque élément présente des avantages et des contraintes particuliers. L'élément satellite peut couvrir des régions qui peuvent ne pas être desservies de manière économique par l'élément de Terre; il s'agit de surcroît des régions rurales ou éloignées. Du fait qu'il assure cette couverture complémentaire dans les régions plus densément peuplées, l'élément satellite pourrait faciliter ultérieurement l'introduction de l'élément de Terre. Les systèmes à satellites IMT-2000 peuvent également prévoir une couche pour la multidiffusion, en complément des réseaux mobiles de Terre IMT-2000.

A l'heure actuelle, six systèmes à satellites sont définis comme faisant partie intégrante de la famille des IMT-2000 moyennant leurs interfaces radioélectriques (voir les Recommandations UIT-R M.1455-2 et M.1457-3) et l'on présume que chacun peut fonctionner indépendamment des autres. Ils visent tous à assurer une couverture dans des zones de service au niveau régional, multirégional ou international et, partant, il peut exister plusieurs systèmes à satellites capables d'assurer des services dans tel ou tel pays.

⁷⁵ Voir également la Recommandation UIT-R M.1182 – Intégration des systèmes de communication mobiles de Terre et par satellite.

Le Groupe de travail 8D de l'UIT-R devrait approfondir les points suivants:

- L'effet du développement de l'infrastructure pour les composantes de Terre des IMT-2000 sur la mise en œuvre et l'évolution des systèmes à satellites mobiles IMT-2000.
- L'incidence et l'aspect pratique des terminaux d'utilisateur bimode qui assurent des services vocaux et de données, quel que soit le réseau mobile utilisé (à satellite ou de Terre).

{ C.1.2.4 Méthode en trois étapes

Pour chaque système, l'évolution et la transition peuvent intervenir en trois étapes principales et entre quatre niveaux. Ces étapes peuvent intervenir à des moments différents dans des régions diverses et à des moments différents pour des opérateurs différents:

Niveau 1: *Systèmes mobiles existants*. Exemples: Phase 1 et Phase 2 du système GSM, D-AMPS, PDC, PHS, etc. – technique du milieu des années 90.

Etape A: *Evolution* du niveau 1 vers le niveau 2 pour le système GSM. Changement de technique pour certains systèmes (US-PCS).

Niveau 2: *Systèmes mobiles améliorés*. Exemples: Phase 2++ du système GSM, US-PCS, PDC/PHS avancés. Adjonction de la nouvelle technique et des nouveaux services aux systèmes mobiles existants, jusqu'aux limites de la technique de la deuxième génération (réseaux RI, débits binaires plus élevés, etc.). Les anciens terminaux peuvent fonctionner dans certaines parties du système, mais ne peuvent utiliser les nouveaux services.

Etape B: *Changement* du niveau 2 au niveau 3.

Niveau 3: Systèmes IMT-2000 durant la phase de mise en service: ensembles limités de capacités, réutilisation partielle de la technique antérieure aux IMT-2000. Adjonction éventuelle aux systèmes précédents d'une nouvelle bande de fréquences, d'une nouvelle interface radioélectrique et d'un nouveau concept d'accès et de service intégré. La mise en place de nouveaux services est moins coûteuse et plus aisée dans la nouvelle bande de fréquences. Les terminaux antérieurs aux IMT-2000 peuvent encore être utilisés lorsqu'il existe des systèmes antérieurs aux IMT-2000, mais ils peuvent être progressivement supprimés en temps voulu. Les nouvelles zones de couverture et de service introduites à ce stade ne peuvent pas être utilisées, sauf pour ceux qui investissent dans de nouveaux terminaux. Un terminal de niveau 3 peut être un terminal multimode capable d'accéder à la logique de service moyennant un certain nombre d'interfaces radioélectriques, IMT-2000 inclus, et par l'intermédiaire d'interfaces radioélectriques antérieures aux IMT-2000.

Etape C: *Evolution* du niveau 3 vers le niveau 4.

Niveau 4: Systèmes IMT-2000 cibles: aucune limitation technique ni goulet d'étranglement pour une pleine mise en œuvre des IMT-2000. Les demandes du marché en matière de services de qualité élevée et à débit binaire élevé favoriseront une rapide mise en place des IMT-2000. L'interfonctionnement avec les systèmes des générations précédentes est maintenue.

La nouvelle technique des IMT-2000 introduite au niveau 3 (et entièrement opérationnelle au niveau 4) sera conforme à tous les objectifs/spécifications des IMT-2000 et facilitera l'accès aux services offerts dans les sections du réseau visité, d'une région à l'autre. Par ailleurs, la mobilité de l'utilisateur assurée par la fonctionnalité de module d'identité d'utilisateur (UIM) permet l'accessibilité aux services des réseaux visités pendant les phases intermédiaires. }

ANNEXE D

Informations sur les itinéraires de transition suivis par les opérateurs

Note – Sauf indication contraire, les données figurant à l'Annexe D datent de juillet 2004.

<Note de l'éditeur – Le GT 8F est conscient que les renseignements figurant dans cette annexe ne sont pas présentés, à l'heure actuelle, dans un format commun. >

D.1 Informations sur les systèmes AMRC à multiporteuses IMT-2000

Tableau D.1 – Transition de systèmes pré-IMT-2000 vers des systèmes IMT-2000 AMRC à multiporteuses commercialisés

(dans l'ordre chronologique de leur mise en service)

Pays	Opérateur	Date	Bandes de fréquences (MHz)	Technologie pré-IMT-2000
Corée du Sud	SK Telecom	1er octobre 2000	800	cdmaOne
Corée du Sud	LG Telecom	1er octobre 2000	1 700	cdmaOne
Corée du Sud	KT Freetel	1er mai 2001	1 700	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Western Wireless	1er juillet 2001	800	TDMA, cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Monet Mobile Networks	15 octobre 2001	1 900	S/O
Roumanie	Zapp Mobile	7 décembre 2001	450	NMT450
Brésil	Vivo	12 décembre 2001	800	AMPS, cdmaOne, TDMA
Etats-Unis d'Amérique	Leap Wireless	10 décembre 2001	1 900	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Verizon Wireless	28 janvier 2002	800 et 1 900	AMPS, cdmaOne
Canada	Bell Mobility	12 février 2002	800 et 1 900	AMPS, TDMA, cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	MetroPCS	21 février 2002	1 900	S/O
Japon	KDDI	1er avril 2002	800	cdmaOne
Porto Rico	Centennial de Puerto Rico	4 avril 2002	1 900	cdmaOne
Canada	Telus Mobility	3 juin 2002	800 et 1 900	AMPS, cdmaOne, IDEN
Nouvelle-Zélande	Telecom Mobile Limited	22 juillet 2002	800	AMPS, TDMA, cdmaOne
Chili	Smartcom PCS	26 juillet 2002	1 900	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Sprint	11 août 2002	1 900	cdmaOne
Porto Rico	Sprint Puerto Rico	11 août 2002	1 900	cdmaOne
Vierges (Iles) (Etats-Unis d'Amérique)	Sprint U.S. Virgin Islands	11 août 2002	1 900	cdmaOne

Pays	Opérateur	Date	Bandes de fréquences (MHz)	Technologie pré-IMT-2000
Etats-Unis d'Amérique	Cellular South	9 septembre 2002	800	AMPS, TDMA
Israël	Pele-Phone	30 septembre 2002	800	cdmaOne
Moldova	JSC Interdnestrom	30 septembre 2002	800	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	NTELOS	3e trimestre 2002	1 900	S/O
Venezuela	Telecel BellSouth	13 novembre 2002	800	cdmaOne
Colombie	EPM-Bogota	2 octobre 2002	1 900	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	U.S. Cellular	6 octobre 2002	800 et 1 900	AMPS, cdmaOne, TDMA
Inde	Tata Teleservices	7 novembre 2002	800	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Kiwi PCS (Comscape)	14 novembre 2002	1 900	S/O
Venezuela	Movilnet	20 novembre 2002	850	TDMA
Canada	Aliant Mobility	25 novembre 2002	800	AMPS, cdmaOne
Canada	MTS Mobility	27 novembre 2002	1 900	cdmaOne
Pologne	SFERIA	novembre 2002	800	
Australie	Telstra	2 décembre 2002	800	cdmaOne
Equateur	BellSouth Ecuador	3 décembre 2002	800	AMPS, TDMA
Panama	BellSouth Panama	3 décembre 2002	800	AMPS, TDMA
Indonésie	PT Telekomunikasi	5 décembre 2002	800	
Fédération de Russie	Delta Telecom	16 décembre 2002	450	NMT450
Inde	Reliance Infocomm	1er mai 2003	800	S/O
Mexique	IUSACELL	23 janvier 2003	1 900	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Illinois Valley Cellular	janvier 2003	800	TDMA
Porto Rico	Verizon Wireless Puerto Rico	4 février 2003	1 900	TDMA
Bélarus	Belcel	1er février 2003	450	NMT450
Thaïlande	Hutchison CAT	24 février 2003	800	S/O
Nicaragua	BellSouth Nicaragua	26 mars 2003	800	TDMA
Nigéria	Multi-Links	26 mars 2003	1 900	TDMA
République Dominicaine	Centennial Dominicana	27 mars 2003	1 900	cdmaOne
Chine	China Unicom	28 mars 2003	800	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	ALLTEL	mars 2003	800 et 1 900	cdmaOne, TDMA
Pakistan	TeleCard Limited	mars 2003	1 900	cdmaOne
Canada	SaskTel Mobility	10 avril 2003	800	cdmaOne
Colombie	BellSouth Colombia	5 mai 2003	800	TDMA
Fédération de Russie	SOTEL-Video	10 mai 2003	450	
Inde	Mahangar Telephone Nigam Ltd. (MTNL)	19 mai 2003	800	cdmaOne

Pays	Opérateur	Date	Bandes de fréquences (MHz)	Technologie pré-IMT-2000
Guatemala	BellSouth Guatemala	20 mai 2003	1 900	cdmaOne
Etats-Unis d'Amérique	Midwest Wireless	2 juin 2003	800	TDMA
Azerbaïdjan	Caspian American Telecom	15 juin 2003	800	
Jamaïque	Oceanic Digital Jamaica	17 juin 2003	800	cdmaOne
Ouzbékistan	JSC Uzbektelecom	1er semestre 2003	450	
Viet Nam	S Telecom	1er juillet 2003	800	S/O
Guatemala	SERCOM	15 juillet 2003	1 900	cdmaOne
Taiwan	Asia-Pacific Broadband Wireless Communications	29 juillet 2003	800	S/O
Indonésie	PT Wireless Indonesia	29 juillet 2003	1 900	S/O
Nigéria	Starcomms Limited	juillet 2003	1 900	cdmaOne
Chili	BellSouth Chile	11 août 2003	1 900	TDMA
Bermudes	Bermuda Digital Communications	17 août 2003	800	AMPS, TDMA
Inde	Shyam Telelink	5 septembre 2003	800	cdmaOne
Indonésie	PT Radio Telepon Indonesia	12 septembre 2003	800	
Kazakhstan	JSC ALTEL	10 décembre 2003	800	AMPS
Fédération de Russie	Moscow Cellular Communications	1er novembre 2003	450	NMT450
Kirghizistan	AkTel LLC	18 novembre 2003	800	S/O
Pérou	Telefonica Moviles Peru	27 novembre 2003	800	cdmaOne
Japon	KDDI	28 novembre 2003	2 100	cdmaOne
Equateur	TELESCA	1er décembre 2003	1 900	S/O
Argentine	Movicom BellSouth Argentina	1er décembre 2003	1 900	cdmaOne
République Dominicaine	Verizon Dominicana (ex-CODETEL)	3 décembre 2003	1 900	cdmaOne
Pérou	BellSouth Peru	5 décembre 2003	800	TDMA
Indonésie	PT Mobile-8 Indonesia	8 décembre 2003	800	
Etats-Unis d'Amérique	Rural Cellular Corporation	31 décembre 2003	800/1 900	TDMA
Géorgie	Iberiatel	4ème trimestre 2003	450	
Etats-Unis d'Amérique	Sagebrush Cellular	Mars 2004	800	AMPS

D.2 Informations sur les systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000 et les systèmes AMRC TDD (code temporel) IMT-2000

En service:

Tableau D.2-1

Pays	Opérateur	Statut
Australie	Hutchison 3G	En service
Autriche	Connect Austria	En service
Autriche	Hutchison 3G	En service
Autriche	Mobilkom	En service
Autriche	T-Mobile Austria	En service
Autriche	tele.ring	En service
Bahreïn	MTC Vodafone	En service
Corée	KT ICOM	En service
Corée	SK IMT	En service
Danemark	HI3G Denmark	En service
Emirats arabes unis	Etisalat	En service
Grèce	STET Hellas	En service
Hong Kong	Hutchison	En service
Italie	H3G	En service
Japon	J-Phone	En service
Japon	NTT DoCoMo	En service
Luxembourg	Tele2	En service
Royaume-Uni	Hutchison 3G	En service
Suède	HI3G	En service

A l'essai/en projet:**Tableau D.2-2**

Pays	Opérateur	Statut
Allemagne	O2	A l'essai
Allemagne	T-Mobile	En projet
Allemagne	Vodafone D2	A l'essai
Australie	Vodafone	En projet
Belgique	BASE (KPN Orange)	En projet
Canada	Rogers AT&T Wireless	En projet
Espagne	Amena	En projet
Espagne	Telefónica Móviles	A l'essai
Espagne	Vodafone España	En projet
Espagne	Xfera	En projet
Etats-Unis d'Amérique	AT&T Wireless Group	En projet
Finlande	TeliaSonera	A l'essai
France	Orange France	A l'essai
Hong Kong	SmarTone 3G	En projet
Irlande	Hutchison Whampoa	A l'essai
Irlande	O2	A l'essai
Irlande	Vodafone Ireland	A l'essai
Israël	Partner Communications – Orange	En projet
Italie	TIM	En projet
Man (Ile de)	Manx Telecom	A l'essai
Monaco	Monaco Telecom	A l'essai
Pays-Bas	KPN Mobile	En projet
Pays-Bas	Vodafone Libertel	A l'essai
Pologne	Centertel	En projet
Portugal	Vodafone Telecel	A l'essai
Royaume-Uni	Orange	En projet
Royaume-Uni	Vodafone	En projet
Fédération de Russie – Moscou	Mobile TeleSystems	A l'essai
Fédération de Russie – Moscou	Megafone	A l'essai
Fédération de Russie – Moscou	VimpelCom	A l'essai
Fédération de Russie – Saint-Petersbourg	North-West GSM	A l'essai
Singapour	MobileOne	A l'essai
Singapour	Singapore Telecom	En projet
Slovénie	Mobitel	A l'essai
Suède	Svenska UMTS-Nät	En projet
Suisse	Orange	En projet

Octroi de licences:**Tableau D.2-3**

Pays	Opérateur	Statut
Allemagne	E-Plus	Octroi de licences
Australie	3G Investments	Octroi de licences
Australie	Optus	Octroi de licences
Australie	Telstra	Octroi de licences
Belgique	Belgacom Mobile	Octroi de licences
Belgique	Mobistar	Octroi de licences
Danemark	Orange Denmark	Octroi de licences
Danemark	TDC Mobil	Octroi de licences
Danemark	Telia Denmark	Octroi de licences
Finlande	Finnish 3G	Octroi de licences
Finlande	Radiolinja	Octroi de licences
Finlande – République d'Åland	Alands Mobiltelefon AB	Octroi de licences
Finlande – République d'Åland	Song Networks	Octroi de licences
France	Bouygues Telecom	Octroi de licences
France	SFR	Octroi de licences
Grèce	Cosmote	Octroi de licences
Grèce	Panafon SA	Octroi de licences
Grèce	STET Hellas	Octroi de licences
Hong Kong	Hong Kong CSL	Octroi de licences
Hong Kong	Sunday	Octroi de licences
Israël	Cellcom Israel	Octroi de licences
Israël	Pelephone	Octroi de licences
Italie	Ipe 2000	Octroi de licences
Italie	Vodafone Omnitel	Octroi de licences
Italie	Wind	Octroi de licences
Lettonie	LMT	Octroi de licences
Lettonie	Tele2	Octroi de licences
Liechtenstein	Orange	Octroi de licences
Liechtenstein	Tele2	Octroi de licences
Luxembourg	Orange Communications	Octroi de licences
Luxembourg	P&T Luxembourg	Octroi de licences
Malaisie	Maxis Communications	Octroi de licences
Malaisie	Telekom Malaysia	Octroi de licences
Norvège	Netcom	Octroi de licences
Norvège	Tele2 Norway AS	Octroi de licences

Pays	Opérateur	Statut
Norvège	Telenor Mobil	Octroi de licences
Nouvelle-Zélande	Maori Spectrum Trust	Octroi de licences
Nouvelle-Zélande	Telecom New Zealand	Octroi de licences
Nouvelle-Zélande	TelstraClear	Octroi de licences
Nouvelle-Zélande	Vodafone New Zealand	Octroi de licences
Pays-Bas	3G Blue	Octroi de licences
Pays-Bas	Dutchtone	Octroi de licences
Pays-Bas	O2	Octroi de licences
Pologne	Centertel	En projet
Pologne	Polkomtel SA	Octroi de licences
Pologne	Polska Telefonía Cyfrowa	Octroi de licences
Portugal	OniWay	Octroi de licences
Portugal	Optimus	Octroi de licences
Portugal	TMN	Octroi de licences
République slovaque	EuroTel Bratislava	Octroi de licences
République slovaque	Orange	Octroi de licences
République tchèque	Eurotel Praha	Octroi de licences
République tchèque	RadioMobil	Octroi de licences
Royaume-Uni	O2	Octroi de licences
Royaume-Uni	T-Mobile	Octroi de licences
Singapour	StarHub	Octroi de licences
Suède	Orange Sweden	Octroi de licences
Suède	Vodafone Sweden	Octroi de licences
Suisse	Swisscom Mobile	Octroi de licences
Suisse	TDC dSpeed	Octroi de licences
Suisse	Team 3G	Octroi de licences
Taiwan	Asia Pacific Broadband Wireless Communications	Octroi de licences
Taiwan	Chunghwa Telecom	Octroi de licences
Taiwan	FarEasTone	Octroi de licences s
Taiwan	Taiwan Cellular Corporation	Octroi de licences
Taiwan	Taiwan PCS	Octroi de licences
Thaïlande	CAT/TOT	Octroi de licences

Source: EMC World Cellular Database, novembre 2003, GSM Association

Opérateurs de systèmes EDGE au niveau mondial – Etat de la mise en œuvre en janvier 2004

Source: 3G Americas, Global Mobile Suppliers Association, GSM Association.

En service:**Tableau D.2-4**

Pays	Opérateur	Statut
Bahreïn	MTC Vodafone	En service
Bermudes	Telecom/AT&T Wireless	En service
Brésil	Oi	A l'essai
Canada	Rogers AT&T Wireless	En service
Chili	Telefonica Movil	En service
Etats-Unis d'Amérique	AT&T Wireless Group	En service
Etats-Unis d'Amérique	Cingular Wireless	En service
Finlande	TeliaSonera	En service
Hong Kong	Hong Kong CSL	En service
Hong Kong	Sunday	A l'essai
Hong Kong	Peoples Telephone	A l'essai
Hongrie	Pannon GSM	En service
Hongrie	Westel	En service
Inde	Bharti	A l'essai
Lituanie	Bite GSM	En service
Porto Rico	AT&T Wireless	En service
République tchèque	Eurotel	A l'essai
Roumanie	Orange Romania	A l'essai
Serbie	Mobtel Srbija	Réseau pilote
Thaïlande	AIS	En service
Thaïlande	DTAC	Essais sur le terrain à des fins commerciales

En cours de mise en œuvre:**Tableau D.2-5**

Pays	Opérateur	Statut
Brésil	Claro	En cours de mise en œuvre
Brésil	TIM	En cours de mise en œuvre
Brésil	Sercomtel	En cours de mise en œuvre
Brésil	Brasil Telecom	En cours de mise en œuvre
Brunéi	DST	Lancement début 2004
Chili	Entel PCS	Lancement début 2004
Colombie	Colombia Móvil	En cours de mise en œuvre
Etats-Unis d'Amérique	Dobson Communications	En cours de mise en œuvre
Etats-Unis d'Amérique	T-Mobile USA	En cours de mise en œuvre
Etats-Unis d'Amérique	Cincinnati Bell	En cours de mise en œuvre
Etats-Unis d'Amérique	WestLink (Kansas)	En cours de mise en œuvre
Guatemala	Sercom SA	En cours de mise en œuvre
Italie	TIM	Dans les grandes agglomérations, mi-2004
Koweït	Wataniya Telecom (NMTC)	1 ^{er} trimestre 2004
Malaisie	DiGi	En cours de mise en œuvre
Mexique	Telcel	En cours de mise en œuvre
Pérou	TIM Peru	En phase d'essai à partir du 1 ^{er} trimestre 2004
Philippines	SMART Communications	En cours de mise en œuvre
Philippines	Globe	En cours de mise en œuvre
Slovénie	Si. Mobil – Vodafone	Lancement au plus tard fin mars 2004
Thaïlande	TA Orange	Lancement début 2004
Ukraine	Kyivstar GSM	En cours de mise en œuvre

En projet:**Tableau D.2-6**

Pays	Opérateur	Statut
Argentine	Telecom Personal	En projet
Bahreïn	Batelco	En projet
Bermudes	Bermuda Telephone Company	Compatible avec la technologie EDGE
Brésil	CTBC	En projet
Canada	Microcell	En projet
Caraïbes: Anguilla	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Antigua-et-Barbuda	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Barbade	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Iles Caïmanes	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Dominique	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Grenade	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Jamaïque	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Montserrat	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Saint-Kitts-et-Nevis	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Sainte-Lucie	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Saint-Vincent-et-les-Grenadines	Cable & Wireless	En projet
Caraïbes: Iles Turques et Caïques	Cable & Wireless	En projet
Colombie (Est)	Comcel	En projet
Colombie (Ouest)	Occel	En projet
Equateur	Conecel	En projet
Etats-Unis d'Amérique	Cellular One of NE Arizona	En projet
Etats-Unis d'Amérique	EDGE Wireless (filiale de AWS)	En projet
Etats-Unis d'Amérique	Viaero	En projet
France	Bouygues Telecom	En projet 2004/5
Israël	Cellcom	En projet
Russie	Vimplecom	Lancement prévu en 2004

ANNEXE E

3GPP TR 21.900 V5.0.1, Méthodes de travail du Groupe chargé des spécifications techniques (Version 5) – Extrait

Avant-propos

La présente spécification technique a été élaborée dans le cadre du projet de partenariat pour la troisième génération (Projet 3GPP).

Le contenu du présent document évolue constamment au fur et à mesure du déroulement des travaux du Groupe TSG, et pourra être modifié après l'approbation officielle du texte par ce groupe. Au cas où il modifierait le contenu du présent document, le Groupe TSG procéderait à une réédition sous une cote où seraient clairement indiquées la nouvelle date de publication et la nouvelle version, selon le format suivant:

Version x.y.z.

Légende de la cote:

- | | |
|------------|--|
| x | premier chiffre: |
| 1 | soumis au Groupe TSG pour information; |
| 2 | soumis au Groupe TSG pour approbation; |
| 3, 4, etc. | document approuvé par le Groupe TSG et auquel est appliquée la procédure de gestion de l'évolution; |
| y | suite arithmétique en fonction des modifications de fond: améliorations techniques, corrections, mises à jour, etc.; |
| z | suite arithmétique en fonction des seules modifications de forme. |

Introduction

Pour assurer l'exactitude et la cohérence des spécifications (spécifications techniques et rapports techniques) confiées aux Groupes chargés des spécifications techniques (Technical Specification Groups – TSG) du projet de partenariat pour la 3e génération (Projet 3GPP), il est nécessaire, pour toutes les opérations de gestion des modifications successives, de mise à jour, de distribution et de gestion, d'utiliser des mécanismes clairs, gérables et efficaces.

Par ailleurs, le fait que les spécifications sont ou seront appliquées par l'industrie, pour ainsi dire parallèlement à leur rédaction, impose de recourir, pour le traitement des modifications apportées à ces spécifications, à des procédures rigoureuses et rapides.

Il importe au plus haut point que les modifications apportées à une norme tout au long de son évolution passée, présente et future, soient parfaitement documentées et contrôlées, pour des raisons de cohérence technique et de repérage chronologique.

Les Groupes chargés des spécifications techniques du Projet 3GPP, ainsi que leurs sous-groupes et l'équipe d'appui, sont responsables du contenu technique et de la cohérence des spécifications tandis que le groupe d'appui est seul responsable de la bonne gestion de toute la documentation – spécifications, documents de séance, informations de caractère administratif, etc. – ainsi que des échanges d'informations avec les autres organismes.

E.1 Champ d'application

Le présent document décrit les méthodes de travail devant être utilisées par les Groupes chargés des spécifications techniques du Projet 3GPP, leurs groupes de travail et leurs sous-groupes, et par l'équipe d'appui pour ce qui est de la gestion des documents – traitement des spécifications, procédures d'actualisation, procédures de demande de modification, mécanismes de gestion des versions, informations sur le statut des spécifications, etc. Il complète les règles et les procédures définies pour le Projet 3GPP. Le présent document n'expose pas le détail du fonctionnement interne des sous-groupes des TSG. Du point de vue d'un groupe chargé des spécifications techniques, les tâches et les responsabilités sont confiées au groupe de travail qui relève directement de lui mais, dans la pratique, le travail ou la tâche peut être effectué par un sous-groupe de ce groupe de travail.

E.1A Références

Les documents suivants contiennent des dispositions qui, étant mentionnées dans le présent document, sont ipso facto des dispositions de ce dernier.

- Les références peuvent être spécifiques (identifiées par leur date de publication, le numéro d'édition, le numéro de version, etc.) ou non spécifiques.
- Dans le cas d'une référence spécifique, les révisions ultérieures ne sont pas applicables.
- Dans le cas d'une référence non spécifique, c'est la version la plus récente qui s'applique. Dans le cas d'une référence à un document 3GPP (y compris un document GSM), une référence non spécifique s'applique implicitement à la version la plus récente de ce document *dans l'édition du présent document*.

3GPP TR 21.801 (v4): «3GPP drafting rules».

3GPP TR 21.905: «3G vocabulary».

3GPP TS 21.101 (v3): «3rd Generation mobile system Release 1999 Specifications».

3GPP TS 21.102 (v4): «3rd Generation mobile system Release 4 Specifications».

3GPP TS 41.102 (v4): «GSM Release 4 Specifications».

ANNEXE F

Améliorations des fonctions et des services pour les opérateurs des systèmes pré-IMT-2000

F.1 Améliorations des fonctions et des services pour les opérateurs de systèmes GSM

Le principal avantage qu'apportent les systèmes IMT-2000 AMRC à étalement direct par rapport aux systèmes GSM/GPRS/EDGE est une capacité améliorée aussi bien pour la voix que les données, qui permet de proposer des services de données beaucoup plus rapides. Les systèmes IMT-2000 AMRC à étalement direct offrent ces avantages de capacité vocale principalement du fait de la possibilité de combiner les brouillages en niveaux moyens qu'offre la technique d'étalement par répartition en code, associée à un système de commande de puissance rigoureux.

Plates-formes de service à commutation

Aux premiers temps du GSM, il n'existait qu'un service téléphonique vocal de base à côté du service de communication de données à faible débit et d'un petit nombre de services supplémentaires tels que la retransmission d'appel. Plus tard, le GPRS a rendu possible la transmission des données par paquets. La logique de ces services faisait partie intégrante des logiciels du Centre de commutation mobile et reposait pour beaucoup sur les techniques RNIS.

Plates-formes mobiles spécialisées

Les premiers services mobiles réellement uniques ont été les services de mini-message (SMS), qui recouvrent le service de messagerie par radiodiffusion cellulaire (CBS). Ces services sont assurés par des plates-formes spéciales, à savoir le Centre de messagerie SMS (SMSC) et le Centre de radiodiffusion cellulaire (CBC). D'autres plates-formes de service relèvent de cette catégorie, notamment des plates-formes associées aux services de localisation (LBS) et aux services de messagerie multimédia (MMS).

Plates-formes pour services de réseau intelligent et applications spécialisées CAMEL

Dans le scénario européen, l'introduction des services de réseau intelligent (IN) dans le GSM s'est traduite par une offre abondante en nouveaux services supplémentaires. Les applications spécialisées de logique mobile améliorée (Customized Applications for Mobile Enhanced Logic – CAMEL) permettent pour la première fois de disposer d'une plate-forme de création de services IN normalisée, avec des interfaces normalisées de connexion aux plates-formes de commutation, aux registres et aux systèmes de facturation, ce qui rend possible la création de services IN par des tierces parties. Les plates-formes de ce type sont également connues sous la dénomination Réseau intelligent hertzien (Wireless Intelligent Network – WIN). Entre autres succès notables de cette nouvelle technologie, citons les services à prépaiement.

Environnement virtuel d'origine

Alors que se rapprochait l'horizon des IMT-2000, il est apparu qu'il fallait s'attendre à une multiplication exponentielle de services nouveaux et personnalisés, et que les utilisateurs souhaiteraient disposer de services personnalisés dont la présentation et les particularités resteraient constantes, même sous la couverture du réseau d'un autre opérateur, en cas de déplacement. Pour offrir à l'utilisateur en déplacement cette constance de présentation et de caractéristiques, les responsables du Projet 3GPP (Projet de partenariat pour la troisième génération) ont conçu l'environnement virtuel d'origine (Virtual Home Environment – VHE).

Fourniture de contenu: le modèle de service client/serveur

Avec l'Internet, le world wide web et, maintenant, l'Internet mobile, nous sommes parvenus à un stade où tout développeur compétent, pour ainsi dire, peut en tout lieu créer des applications mobiles. Au niveau du terminal, les mini-programmes logiciels communiquent directement avec le logiciel du serveur de réseau utilisé, le transport étant assuré par des protocoles Internet (Internet Protocols – IP). L'utilisation combinée de Java pour les téléchargements et de serveurs d'application normalisés simples au niveau des réseaux mobiles pour données compatibles IP donne aux programmeurs novateurs la possibilité de développer rapidement et économiquement une gamme illimitée d'applications diverses – information, loisirs, localisation, m-commerce, etc. – en fonction des besoins spécifiques des utilisateurs.

Plates-formes de portails pour le regroupement et la remise des contenus

Dans le secteur, un grand nombre d'agents économiques – opérateurs mobiles, fournisseurs de services Internet, «revendeurs» de services téléphoniques, etc. – investissent des sommes considérables dans la personnalisation des offres proposées par leurs portails. Bien qu'en apparence analogues aux portails de l'Internet fixe que nous connaissons bien, les portails mobiles IMT-2000 présentent en fait d'importantes différences techniques qui tiennent aux problèmes additionnels que posent la nécessité d'optimiser les contenus pour les petits équipements et la nécessité d'acheminer ces contenus jusqu'aux utilisateurs mobiles. Le Forum UMTS a formulé des orientations concernant les choix technologiques, les normes et les options de service dans un rapport intitulé «Report 16: 3G Portal Study – A Reference Handbook for Portal Operators, Developers and the Mobile Industry» (Rapport 16: Etude sur les portails 3G – Manuel à l'intention des opérateurs de portail, des développeurs et de l'industrie mobile). Avec l'introduction de services de portail, en quelque sorte, l'industrie a trouvé le bon moyen de régler les éléments critiques associés à la remise des contenus: facturation, sécurité, confidentialité, qualité de service, interopérabilité et formatage des contenus.

Services: de nouvelles perspectives avec le protocole IP

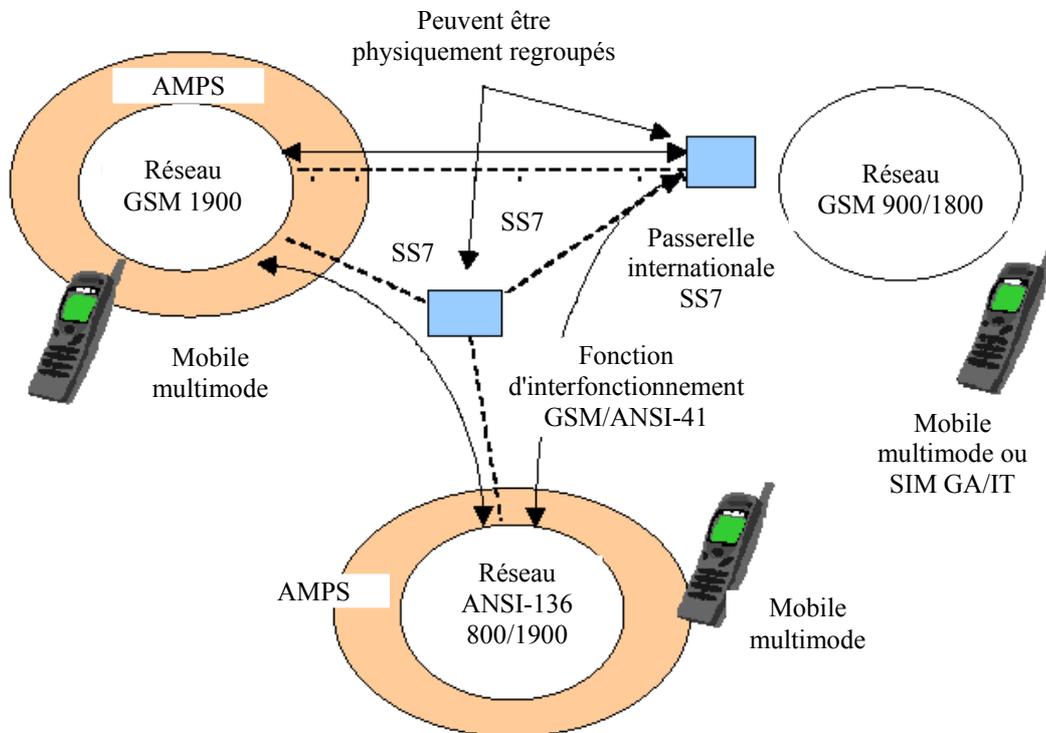
Pour l'UMTS, l'industrie des services mobiles, dans son ensemble et dans le monde entier, a choisi le protocole SIP (Session Initiation Protocol) de l'IETF (Internet Engineering Task Force) comme norme commune de traitement des communications multimédias IP. Il s'agit d'une étape majeure dans la prestation de services, qui marque l'adoption d'une architecture de réseau plus efficace, l'IMS (IP Multimedia Subsystem).

Comme un protocole client-serveur, le SIP peut «communiquer» avec les applications chargées dans le téléphone mobile, lesquelles sont téléchargeables et assurent différentes opérations – établissement de la communication, détournement d'appels, modification de communications en cours. De nouveaux services mobiles (Push-to-Talk), dispatching, messagerie/présence instantanée, peuvent être proposés sous forme logicielle dans les serveurs d'applications, qui, ici encore, communiquent avec le serveur SIP et le portable de l'utilisateur.

F.2 Améliorations des fonctions et des services pour les opérateurs de systèmes AMRT

Les opérateurs ont recours à diverses opérations économiques (fusions, acquisitions, coentreprises, etc.) pour obtenir la couverture et la capacité dont ils ont besoin pour acquérir une «envergure nationale». Il en résulte que certains exploitent parallèlement la bande des 850 MHz et la bande des 1 900 MHz, et offrent aussi bien des services AMRT que (depuis 2002) des services GSM/GPRS.

L'actuelle fonction d'interfonctionnement GSM/ANSI-41 assure l'interopérabilité des réseaux centraux GSM-MAP d'une part, et des réseaux ANSI-41 (TIA/EIA-41) d'autre part, comme la Figure F.2-1 ci-dessous le fait apparaître.

Figure F.2-1 – Interopérabilité de réseaux centraux GSM-MAP et ANSI-41 (TIA/EIA-41)

En ce qui concerne les interfaces radioélectriques, l'harmonisation a porté sur le système EDGE (système IMT-2000 AMRT à porteuse unique 200 kHz pour transmission de données seulement). Il est intéressant de noter que l'interface radioélectrique EDGE est la même selon qu'elle est utilisée dans un réseau d'accès hertzien GSM ou ANSI-136 AMRT, de sorte que les opérateurs de services EDGE-DO (Data-Only, c'est-à-dire données seulement) peuvent offrir la transmobilité entre les réseaux GSM et les réseaux AMRT.

Les opérateurs de systèmes AMRT ont également la possibilité d'opérer la transition vers le système IMT-2000 AMRC multiporteuses (CDMA2000), c'est-à-dire de passer directement (en une étape) aux services IMT-2000. Les réseaux centraux CDMA2000 reposent sur les mêmes normes ANSI-41 que les systèmes AMRT. Il en découle que les opérateurs de systèmes AMRT qui souhaitent convertir leurs réseaux en CDMA2000 n'ont qu'à mettre en place un réseau d'accès hertzien CDMA2000, en superposition sur le réseau d'accès hertzien AMRT existant, cette solution assurant directement l'interface avec le réseau central ANSI-41 existant. Le système CDMA2000 utilise les mêmes bandes de fréquences que le système AMRT (850 MHz et 1 900 MHz), de sorte que les opérateurs n'ont pas besoin d'acquérir de nouvelles fréquences pour passer aux IMT-2000.

La technologie CDMA2000 permet à un opérateur d'assurer une couverture donnée avec un nombre de stations de base inférieur au nombre requis dans un système AMRT tout en conservant des emplacements de cellule AMRT et AMPS existants (partage d'antennes). Toutefois, dans les configurations dans lesquelles plusieurs opérateurs AMRT sont en présence, la stratégie de recouvrement choisie est une stratégie 1:1.

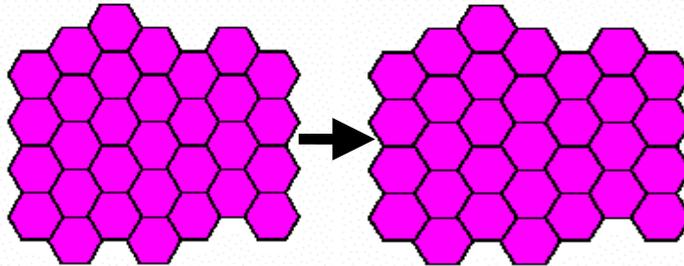
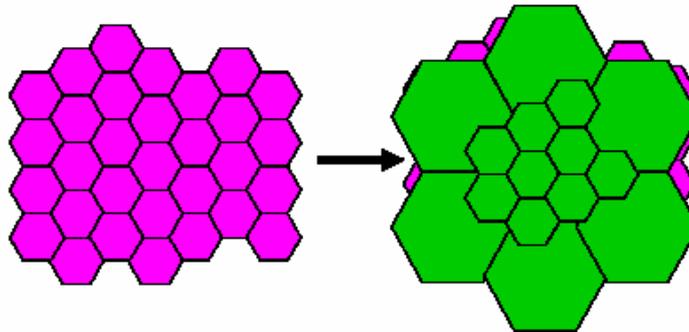
Figure F.2-2 – Système CDMA2000 en recouvrement 1:1 sur un réseau AMRT


Figure F.2-3 – Système CDMA2000 en recouvrement N:1 sur un réseau AMRT


La plupart des opérateurs de systèmes AMRT utilisent toujours un réseau AMPS pour assurer la couverture urbaine et rurale. Comme tous les téléphones CDMA2000 sont compatibles AMPS, les utilisateurs de ces terminaux peuvent se déplacer dans la zone de couverture assurée par le réseau AMPS.

Un système CDMA2000 demande 1,8 MHz (1,25 MHz pour les porteuses et 0,54 MHz de bande de garde pour la première porteuse). Les autres porteuses utilisent aussi 1,25 MHz. Les services de transmission de données à plus haut débit peuvent être assurés par des systèmes CDMA2000 1xEV-DO. Pour la première porteuse CDMA2000 (1,8 MHz), l'opérateur doit libérer une largeur de bande équivalente dans le système AMRT. Avec un taux de réutilisation 7/21 dans le système AMRT, il faut donc libérer dans chaque secteur trois porteuses AMRT de 30 kHz. Pour chaque porteuse CDMA2000 additionnelle (1,25 MHz), les opérateurs doivent libérer deux porteuses AMRT de chaque secteur. L'adjonction de porteuses CDMA2000 peut se faire soit dans l'ensemble du réseau soit dans certaines zones géographiques seulement, en fonction des besoins de trafic.

L'adjonction d'un système CDMA2000 accroît la capacité vocale du réseau AMRT. Le système CDMA2000 pourra accepter les abonnés précédemment couverts par le système AMRT tout en offrant une capacité additionnelle pour d'autres abonnés au téléphone, pour des services à valeur ajoutée ou pour des abonnés «données seulement». Le tableau ci-dessous⁷⁶ est une illustration chiffrée du réaménagement des fréquences dans le cas d'un réseau de téléphonie vocale AMRT 15 MHz, en configuration de réutilisation 7/21. Ce tableau fait apparaître l'incidence du réaménagement sur la capacité. On suppose ici que chaque abonné génère 20mE de trafic.

Tableau F.2 – Réaménagement des fréquences dans un réseau de téléphonie vocale AMRT à 15 MHz avec réutilisation 7/21

Porteuses AMRT par secteur	Communications AMRT par secteur	Erlangs de trafic AMRT par secteur	Total Erlangs de trafic AMRT par cellule	Abonnés AMRT	Porteuses AMRC par secteur	Communications AMRC par secteur	Trafic AMRC par secteur	Total Erlangs AMRC par cellule	Abonnés AMRC	Total abonnés
23	69	58	174	8 700	0	0	0	0	0	8 700
20	60	50	150	7 500	1	36	28	84	4 200	11 700
18	54	44	132	6 600	2	72	62	186	9 300	15 900
16	48	38	114	5 700	3	108	96	288	14 400	20 100
14	42	33	99	4 950	4	144	131	393	19 650	24 600
12	36	27	81	4 050	5	180	167	501	25 050	29 100
10	30	22	66	3 300	6	216	202	606	30 300	33 600
8	24	17	51	2 550	7	252	238	714	35 700	38 250
6	18	11	33	1 650	8	288	274	822	41 100	42 750
4	12	7	21	1 050	9	324	310	930	46 500	47 550
2	6	2	6	300	10	360	346	1 038	51 900	52 200
0	0	0	0	0	11	396	382	1 146	57 300	57 300

F.3 Augmentation de la capacité vocale pour les opérateurs AMRT et GSM

L'utilisation des réseaux étant de plus en plus intense, les opérateurs doivent augmenter la capacité de leurs systèmes, soit en acquérant des fréquences additionnelles, soit en augmentant l'efficacité de leur infrastructure. Dans la pratique, un réseau GSM peut traiter un nombre de communications simultanées équivalent à la capacité d'un réseau AMRT comparable et sept fois supérieur à la capacité d'un réseau analogique. Le GSM prend également en charge la technique de transcodage de signaux de parole AMR (Adaptive Multi-rate), nouveau système harmonisé de codage adaptatif multidébits qui permet de quadrupler la capacité par rapport à un système ARMT sans AMR.

Lorsque la capacité est limitée, différentes techniques d'optimisation de l'utilisation des fréquences – AMR, bond en fréquence, commande dynamique de puissance, transmission discontinue, enfin attribution dynamique des fréquences et des canaux – permettent à un opérateur dont le réseau est saturé de recourir à un réseau GSN/GPRS de recouvrement pour continuer de desservir ses abonnés AMRT tout en bénéficiant des avantages supplémentaires offerts par le GSM, notamment de la possibilité de proposer des services de communication de données générateurs de recettes et pouvant être différenciés en fonction des marchés.

⁷⁶ Source: Ericsson, «TDMA to CDMA2000 Migration», mars 2003.

L'exemple d'un opérateur AMRT mettant en place un réseau GSM 850 MHz de recouvrement illustre la possibilité de maintenir le service offert aux abonnés AMRT existants tout en introduisant la GSM dans les mêmes bandes de fréquences. Pour créer les canaux requis par le service GSM, on peut par exemple remplacer le taux de réutilisation des fréquences du réseau AMRT, soit 7/21, par une structure 5/15, qui permet de réaliser une augmentation des capacités pouvant atteindre 50%, ou même par une configuration 4/12, donnant un gain de capacité de 90%. Avec de telles valeurs d'expansion de la capacité, le réseau AMRT peut traiter davantage de communications tout en libérant une largeur de bande suffisante pour lancer le service GSM avec les mêmes fréquences.

Ces gains de capacité permettent de réduire, voire de supprimer, les besoins en fréquences additionnelles, ce qui est très important lorsque aucune nouvelle fréquence n'est disponible ou lorsque le coût d'acquisition de fréquences additionnelles est prohibitif.

F.4 Améliorations fonctionnelles et améliorations de service pour les opérateurs de système cdmaOne

Les opérateurs qui exploitent les systèmes IS-95 A et B sont connus sous l'appellation «opérateurs de système cdmaOne». Les systèmes IS-95 A, introduits en 1995, fonctionnent avec une largeur de bande de porteuse de 1,25 MHz, et offrent une sensible amélioration des valeurs de capacité en téléphonie vocale par rapport aux systèmes hertziens de la première génération. Les systèmes IS-95 A/B utilisent les bandes 800, 1 900 et 400 MHz, selon les fréquences rendues disponibles par les régulateurs des différents pays.

Les systèmes IS-95 A ont également été utilisés par certains opérateurs pour assurer des services de transmission de données par commutation de circuits à 9,6 kbit/s. Avec l'apparition des systèmes IS-95 B, en 1998, certains de ces opérateurs ont pu proposer des services de communication de données à commutation de circuits à 64 kbit/s. Les systèmes IS-95 A/B, certes capables d'assurer des services de téléphonie vocale et de transmission de données, étaient limités à des applications à faible débit binaire. Les systèmes CDMA2000 mis au point sur la base des caractéristiques requises des IMT-2000 sont une évolution directe de ces réseaux IS-95 A/B, qui ont fait leurs preuves et qui sont largement utilisés dans le monde⁷⁷.

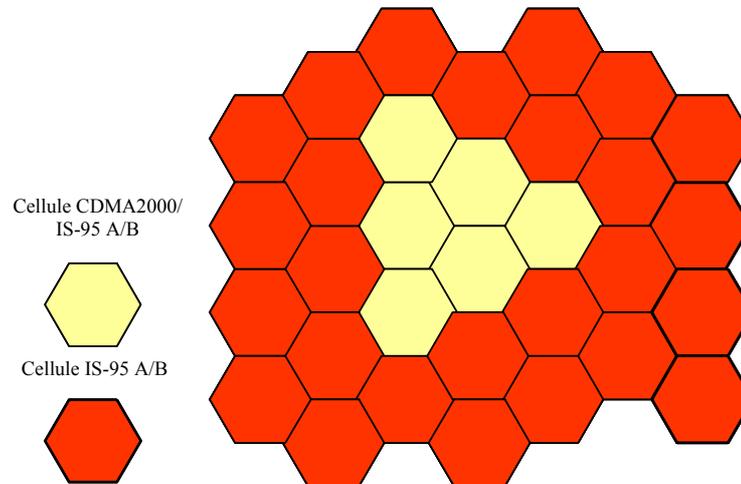
Les systèmes CDMA-2000 offrent par conception d'importants gains d'efficacité d'utilisation du spectre aussi bien en téléphonie vocale que dans les services de transmission de données⁷⁸. Les systèmes CDMA2000 1X et 1xEV-DO sont conçus pour fonctionner avec les mêmes largeurs de bande de porteuse et les mêmes débits d'éléments que les systèmes cdmaOne. Ainsi, l'infrastructure radioélectrique des systèmes CDMA2000 et celle des systèmes cdmaOne sont largement communes, de sorte que les opérateurs de systèmes cdmaOne peuvent récupérer une partie significative de leurs coûts d'investissement tout en passant progressivement aux réseaux hertziens de la troisième génération.

Il est important de noter que les systèmes CDMA2000 d'une part et les systèmes cdmaOne d'autre part présentent par conception respectivement une rétrocompatibilité et une compatibilité aval entre eux: ainsi, les terminaux IS-95 A/B peuvent fonctionner dans les réseaux CDMA2000 et un portable CDMA2000 peut être utilisé dans un système IS-95 A/B, ce qui offre aux opérateurs de systèmes cdmaOne la possibilité de passer progressivement à un environnement CDMA2000. En fonction des besoins du marché, les opérateurs cdmaOne peuvent au départ mettre en place des systèmes CDMA2000 dans les zones à forte densité des réseaux existants pour ensuite développer leur infrastructure en fonction des besoins. Les zones à haute densité seront par exemple les centres urbains où il est nécessaire de proposer des débits de données élevés et des capacités vocales améliorées. L'avantage du CDMA2000 tient à sa possibilité d'intégration progressive dans un système IS-95 A/B.

⁷⁷ «Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. et Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volume: 36, Numéro 10, octobre 1998. Pages 140-149.

⁷⁸ «cdma2000 mobile radio access for IMT 2000» Rao, Y. S.; Kripalani, A.; Personal Wireless Communication, Conférence internationale de l'IEEE, 17-19 février 1999. Pages 6-15.

Figure F.4 – Exemple de recouvrement sélectif de cellules CDMA2000 et d'intégration progressive dans un réseau IS-95 A/B



En raison des améliorations qu'ils offrent sur plusieurs plans – systèmes de commande de puissance, architecture de liaisons montantes cohérentes, procédure de codage et de modulation, etc. – les systèmes CDMA2000 offrent aux opérateurs de systèmes cdmaOne de nombreuses améliorations. Les systèmes CDMA2000 1X offrent une capacité vocale environ double de celle des systèmes IS-95. Les systèmes CDMA2000 1X promettent une qualité de parole très supérieure, avec une couverture améliorée, par rapport aux systèmes cdmaOne. Compte tenu des innovations offertes par les nouveaux vocodeurs à sélection de mode (SMV, *selectable mode vocoders*) et des techniques de diversité d'antennes, les systèmes CDMA2000 1X peuvent offrir une capacité vocale triple de celle des systèmes cdmaOne. Les améliorations de la capacité vocale peuvent être obtenues au prix d'améliorations matérielles et logicielles mineures au niveau de la carte de gestion des canaux de la station de base.

Les systèmes CDMA2000 1X sont dotés d'interfaces de communication de données par paquet offrant une capacité accrue pour les services de communications de données. Le CDMA2000 1X offre une capacité «toujours prête» de communication hertzienne de données avec des débits de données maximaux pouvant atteindre 628 kbit/s. Le CDMA2000 1X permet par ailleurs d'assurer simultanément le service vocal et le service données. L'une des principales caractéristiques des systèmes CDMA2000 réside dans leur système de signalisation intégré qui permet d'offrir une large gamme d'applications multimédias avec des niveaux de qualité de service différents. Le système assure aussi la programmation des priorités relatives entre services «concurrents», notamment une fonction de gestion de la qualité de service. Par ailleurs, les systèmes CDMA2000 1X ont une consommation électrique (sur accumulateur) réduite de moitié en mode veille, grâce à un canal spécifique de radiorecherche rapide.

L'option CDMA2000 1X EV-DO offre une solution performante et très rentable aux opérateurs cdmaOne qui souhaitent élargir leur offre de services de communication de données. La technique CDMA2000 1X EV-DO offre actuellement des débits pouvant atteindre 2,4 Mbit/s dans un environnement mobile sur une largeur de bande de porteuse de 1,25 MHz⁷⁹. Comme le système 1X, le 1X EV-DO permet à l'opérateur de système cdmaOne de récupérer une partie de ses investissements en réutilisant les porteuses radioélectriques AMRC, les outils de planification du réseau et les autres ressources qui interviennent. On le voit, les systèmes CDMA2000 offrent une solution rentable et modulaire pour les services 3G.

⁷⁹ CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users. Bender, P.; Black, P.; Grob, M.; Padovani, R.; Sindhushyana, N. et Viterbi, S. Communications Magazine, IEEE, Volume 38, Numéro 7, juillet 2000. Pages 70-77.

ANNEXE G

Le passage aux systèmes IMT-2000 – Expérience des opérateurs

La présente Annexe décrit le passage aux systèmes IMT-2000 du point de vue des opérateurs. Le tableau qui suit contient des renvois aux scénarios de transition du § 3.2.

Tableau G.1 – Scénario de transition – Expérience des opérateurs

Scénario	Expérience des opérateurs	Réseau pré-IMT-2000 (Fréquence)	Réseau IMT-2000 (Fréquence)
Scénario 1	Fédération de Russie	NMT 450 (450 MHz)	CDMA2000 1x (450 MHz)
Scénario 2	Chili (Telefónica Móvil de Chile)	AMPS/TDMA (850 MHz)	GS+M/GPRS/EDGE (1 900 MHz)
Scénario 2	Japon (NTT DoCoMo)	PDC (800 MHz)	WCDMA (2 000 MHz)
Scénario 3	Hong Kong (Hong Kong CSL Ltd.)	GSM/GPRS (900/1 800 MHz)	GSM/GPRS/EDGE (900/1 800 MHz)
Scénario 3	Japon (KDDI: au)	cdmaOne (800 MHz)	CDMA2000 1x (800 MHz)
Scénario 3	Thaïlande (Advanced Info Service Public Co. Ltd.)	GSM/GPRS (900 MHz)	GSM/GPRS/EDGE (900 MHz)
Scénario 3	Venezuela	TDMA (800 MHz)	CDMA2000 1x (800 MHz)
Scénario 4	Hongrie (Pannon GSM Telecommunications Ltd.)	GSM (900 MHz)	GSM/GPRS/EDGE (1 800 MHz)

CHILI – Mise en œuvre des IMT-2000 EDGE et abandon progressif des systèmes AMRT au Chili

Source: Telefónica Móvil de Chile

1 Situation

Telefónica Móvil de Chile propose différents systèmes de télécommunication hertziens depuis 1989. Cette société fait partie du groupe Telefónica, présent dans 14 pays de la région, qui couvre une clientèle potentielle de 514 millions d'abonnés. Les entreprises latino-américaines du groupe Telefónica desservent plus de la moitié des 50 millions d'abonnés que cet opérateur compte dans le monde.

Telefónica Móvil de Chile se fonde sur l'expérience théorique et pratique des sociétés qui composent le groupe pour offrir à sa clientèle nationale des services de téléphonie vocale et de communication de données de haute qualité.

C'est au premier trimestre de 2003 que Telefónica a lancé le service GSM/GPRS dans la bande des 1 900 MHz, puis, en octobre, le système EDGE.

2 Réalisation de l'infrastructure

Le nouveau réseau GSM de Telefónica a été mis en place dans le cadre de l'attribution d'enchères – 30 MHz – remportées par le groupe dans la bande des 1 900 MHz. La procédure s'est amorcée sur un projet technique d'évaluation de la couverture et des délais de mise en œuvre. Pour obtenir les fréquences requises, Telefónica Móvil de Chile a dû définir un projet de commercialisation accélérée à l'échelle du pays tout entier.

Telefónica Móvil de Chile, qui cesse peu à peu d'exploiter les systèmes mobiles AMPS/AMRT dans la bande des 850 MHz, a choisi la technologie GSM/GPRS/EDGE. Cette décision a été prise en fonction d'un certain nombre de considérations – pénétration mondiale, coût, services, équipements mobiles.

Le réseau GSM de Telefónica a été mis en place en quatre mois environ. Toutes les stations de base sont des équipements neufs, et une importante partie est équipée de transducteurs EDGE. La mise en service à l'échelle du pays n'a pas été affectée par l'arrivée plus tardive des équipements EDGE, qui, étant des équipements radioélectriques, peuvent être activés par transducteurs.

3 Rendement spectral

Le système EDGE offre une solution économique pour proposer des services évolués sans augmentation des besoins en fréquences. Tous les systèmes EDGE sont compatibles GSM/GPRS et sont multibandes (800/900/1 800/1 900 MHz, en combinaisons variables). EDGE est compatible avec le GPRS (Telefónica Móvil de Chile offre une couverture GPRS nationale): ainsi, lorsqu'un abonné sort d'une zone EDGE, le service GPRS de communication par paquets lui demeure accessible. Telefónica Móvil de Chile concentre initialement le déploiement du système EDGE dans les régions où il existe une forte demande de services de communication de données.

Telefónica Móvil de Chile propose déjà dans le commerce des terminaux multi-intervalles de classe 2 (jusqu'à 2 IT en liaison descendante et 1 IT en liaison ascendante), et les débits moyens disponibles sont compris entre 40 et 80 kbit/s pour les applications statiques, avec des pointes à 100 kbit/s. Ces résultats sont intéressants, compte tenu de la modicité de coût de la technologie EDGE et de sa facilité de mise en place. Le rendement spectral est également amélioré d'environ 2,5 fois par rapport à celui du GPRS.

4 Passage au GSM

Avec l'introduction, en 2003, de la technologie GSM/GPRS/EDGE, Telefónica Móvil de Chile dispose désormais d'une très solide infrastructure de réseau pour opérer sur le marché mobile du Chili. La société offre à ses clients un bouquet complet de services vocaux évolués, une large gamme de terminaux et de nombreux services de communication de données mobiles évolués.

Le portefeuille de services comprend notamment les téléchargements de jeux (MÓVIL GAMES), les téléchargements de sonneries (MÓVIL MUSIC) et la messagerie multimédia (MÓVIL IMAGES). Pour ce qui est des données mobiles, Telefónica Móvil de Chile offre MÓVIL INTERNET et depuis peu le service VPN MÓVIL, qui s'adresse avant tout aux entreprises. Cette offre multiple améliore la «mobilité» de la clientèle qui disposera bientôt d'un ensemble complet d'applications dans le cadre du «bureau mobile».

Pour conclure, Telefónica Móvil de Chile a déterminé que l'essentiel était de concentrer la commercialisation du service EDGE sur la mobilité des utilisateurs des services de communication de données et non pas de vendre le concept de «données mobiles» aux utilisateurs de la téléphonie vocale. La société estime que EDGE l'aidera à améliorer la prestation «données mobiles» proposée à l'utilisateur, et qu'il en résultera une expansion du marché et donc une augmentation des recettes.

HONG KONG – Introduction de la technologie IMT-2000 EDGE à Hong Kong

Source: Hong Kong CSL Limited

1 Situation

La CSL, qui a lancé ses services mobiles en 1983, exploite aujourd'hui un réseau GSM double bande mondial par l'intermédiaire de ses filiales mobiles 1010 et One2Free. Cette société propose également une gamme complète de services mobiles à prépaiement et de services d'itinérance internationale. Les technologies mobiles qu'elle exploite sont des technologies de pointe: WAP (Wireless Applications Protocol – Protocole d'application hertzienne), HSCSD (High Speed Circuit Switched Service Data – Données à grand débit à commutation de circuits) et GPRS (General Packet Radio Service – Service général de radiocommunication en mode paquet).

2 Services EDGE

C'est en août 2003 que la CSL a lancé le premier réseau commercial EDGE de Hong Kong, offrant à ses clients des applications de données à haut débit de transfert (sous réserve d'utilisation d'un équipement compatible EDGE). Le directeur général de la compagnie, M. Hubert Ng, a déclaré que l'adoption du système EDGE représentait une évolution naturelle du réseau GPRS existant. L'adoption de cette technique a également pour objet d'accélérer l'adoption des services mobiles pour données et de préparer le marché à la généralisation de la prochaine génération de systèmes mobiles de communication de données.

Les services EDGE proposés sont très complets: suite du GPRS du service de messagerie multimédia, jeux Java, courrier électronique et navigation WAP, ainsi qu'une large gamme de téléchargements vidéo. Les téléchargements vidéo sont possibles sur des terminaux GPRS vidéo compatibles, mais le «plus» EDGE s'adresse aux couches sociales supérieures de la clientèle.

3 Evolution à partir du 2GSM

La mise à niveau du réseau GPRS HKCSL existant a été relativement simple, puisqu'en fait le système EDGE est une amélioration du GPRS. Cette mise à niveau était intéressante en raison de la rapide augmentation de la demande de transmission de données, consécutive à l'agrandissement du parc de terminaux MMS et GPRS raccordés au réseau. Les clients possédant de tels portables à écran couleur et intégrant un dispositif de prise de vue souhaitent les personnaliser en téléchargeant des sonneries musicales et des fonds d'écran variés. Les clients les plus «aventureux» vont même jusqu'à télécharger des images et vidéo clips MMS correspondant à leurs intérêts personnels ou encore à télécharger des jeux Java pour «passer le temps» plus tard. L'effet combiné de la croissance exponentielle du nombre des terminaux MMS en service et du «poids» plus important des fichiers téléchargés s'observe au niveau de la capacité de plus en plus grande et du temps de traitement de plus en plus réduit que l'on exige désormais du réseau.

La mise à niveau a été relativement simple, comparable à celle d'un logiciel de réseau, par exemple, mais il a fallu parallèlement revoir le plan de fréquences pour optimiser le fonctionnement du réseau pour les données. Au départ, la mise à niveau a porté sur les sites éloignés, jusqu'à stabilisation de la qualité de fonctionnement des logiciels et du réseau lui-même, les grandes zones de trafic de données étant ensuite progressivement intégrées dans le système EDGE. En raison de l'intégration totale dans le réseau GPRS existant, tout problème de transition concernant telle ou telle station de base était susceptible de se répercuter sur l'ensemble de la clientèle, si bien que l'enjeu était très important. Mais, dans la pratique, l'opération s'est déroulée sans heurts et sans problème majeur.

4 Qualité de fonctionnement du réseau

L'un des grands avantages de la technologie EDGE est apparu immédiatement, car le réseau a fonctionné à des valeurs très proches des valeurs théoriques, près de trois fois supérieures à celles du GPRS, et l'on dispose donc d'une importante marge de manœuvre pour développer aussi bien la couverture que le portefeuille des applications. Ainsi, un important éventail de «canaux» vidéo est disponible pour les téléchargements, à la grande satisfaction de la clientèle, pour qui l'utilisation des mobiles devient particulièrement attrayante.

5 Itinérance EDGE

La CSL a ensuite rapidement entrepris d'assurer avec la société AIS, laquelle avait déjà décidé de procéder à une mise à niveau EDGE, d'offrir la fonction d'itinérance EDGE, dont la mise en place, sur la base de l'itinérance GPRS existante, a été particulièrement rapide – parfaite illustration d'ailleurs de la facilité de commercialisation à l'échelle mondiale des nouveaux services de communication de données à grand débit. La Thaïlande est l'une des principales destinations – aussi bien pour les affaires que pour les voyages privés – des abonnés de la CSL, qui, désormais, peuvent utiliser leurs applications «données» préférées lorsqu'ils se déplacent à l'étranger.

6 EDGE: la réalité du marché

Depuis l'introduction de la technologie EDGE, en août, le développement de la clientèle a régulièrement dépassé les attentes de la CSL. Le premier terminal EDGE disponible, le Nokia 6220, détient actuellement le record des ventes à Hong Kong, notamment parce qu'il offre la nouveauté que représente la vidéo sur un portable aussi moderne que financièrement abordable.

Le taux d'utilisation des services de données, par les abonnés, est deux fois supérieur à celui de la clientèle équipée de portables MMS classiques. Alors que le taux d'abonnement au service de communication de données par paquets est actuellement de 50%, dans le cas du service EDGE, on observe des valeurs proches de 100%. Manifestement, les acheteurs du nouveau portable ont l'intention de l'utiliser en permanence pour la communication de données, ce qui montre qu'une étape décisive a été franchie dans l'adoption de ce type de service de communication de données, même si l'on tient compte du phénomène d'attrait initial de la nouveauté.

Avec la topologie de réseau EDGE, la CSL dispose donc d'une solution efficace pour proposer des services de type 3G et répondre ainsi, dans l'immédiat, à la demande des consommateurs, une solution qui annonce la prochaine commercialisation intégrale et harmonisée des systèmes 3G et qui permettra à la CSL de proposer des prestations, une souplesse et une couverture optimales à moindre coût.

HONGRIE – Mise en œuvre de la technologie IMT-2000 EDGE

Source: Pannon GSM

1 Situation

Pannon GSM Telecommunications Ltd a lancé son système 900 MHz en mars 1994 puis, en 1999, remporté l'appel d'offres pour le système 1 800 MHz. En novembre 2000, la société a donc lancé tout d'abord son système 1 800 MHz à Budapest, cette infrastructure ayant été mise en place à une vitesse record. Pannon GSM a ensuite commercialisé le système à l'échelle nationale en 2001. En mai 2003, Pannon a procédé au premier essai du système EDGE (IMT-2000) en Europe et depuis octobre 2003 le service est en phase expérimentale dans plusieurs parties de Budapest. Avec plus de 2,785 millions d'abonnés à son réseau GSM 900/1 800 MHz, Pannon GSM détient 36% du marché mobile de la Hongrie.

Depuis le lancement de ses services mobiles, le 26 mars 1994, Pannon GSM suit une politique de développement continu. Il s'agit d'assurer la couverture des principales voies de circulation, des sièges des districts et de la région de Balaton, pour passer ensuite aux routes nationales. Les efforts ininterrompus et détaillés d'expansion du réseau, et l'accroissement de la capacité des infrastructures en place ont été payants: à la fin 1995, les trois quarts de la population avaient accès aux services numériques proposés par Pannon GSM. A la fin de 1996, le taux était passé à 99%. Sur la base de son infrastructure voix et données, Pannon GSM a lancé les premiers services WAP en 2000 et a été la première, en 2001, à proposer le GPRS en Hongrie. Pannon GSM propose également des services WLAN à l'aéroport de Ferihegy. Le WLAN, qui permet de se raccorder à haut débit à un réseau informatique local, et donc à l'Internet, offre un accès extrêmement rapide aux données stockées dans le réseau et disponibles sur le web.

Dans l'attente d'une décision des pouvoirs publics sur les licences 3G en Hongrie, Pannon GSM continue de faire évoluer ses infrastructures vers les systèmes de la troisième génération en essayant la technologie EDGE dans plusieurs quartiers de Budapest.

2 Les services EDGE

La technologie EDGE représente une amélioration importante du GPRS, offrant les services GPRS traditionnels à des débits plus importants et avec une meilleure qualité de service. EDGE offre des débits de transfert de données supérieurs à ceux que l'on peut obtenir sur les lignes fixes, de sorte que l'on peut prévoir une forte augmentation de la popularité des applications non téléphoniques. Un grand nombre d'applications large bande mobiles sont par ailleurs envisageables: accès à l'Internet mobile, MMS, streaming télévision et vidéo, jeux interactifs, enfin la possibilité d'accéder à distance aux réseaux d'entreprise. En Hongrie, les utilisateurs veulent désormais disposer de services de transmission de données à grand débit et, au bout du compte, d'une mobilité totale des télécommunications. Avec EDGE, Pannon GSM rend ces objectifs de plus en plus proches pour les utilisateurs.

3 Coûts d'évolution

Du fait que la technologie EDGE repose sur l'infrastructure GSM/GPRS existante, Pannon GSM peut la proposer pour un surcoût modique. Les terminaux compatibles EDGE pourront toujours être utilisés sur des réseaux GSM et GPRS, ainsi que sur des réseaux AMRC large bande. Avec cette compatibilité avec tous les systèmes de la catégorie GSM (GSM/GPRS/EDGE/AMRC large bande), Pannon GSM peut déployer la technologie EDGE tout en réalisant des économies d'échelle.

4 Mise en œuvre de la technologie EDGE

Pannon GSM procède actuellement à des essais d'exploitation du système EDGE, avant le déploiement commercial. Ces essais ont commencé le 20 octobre 2003: un groupe présélectionné d'utilisateurs résidant à Budapest utilisent actuellement à titre expérimental cette nouvelle technologie. A ce jour, les essais ont donné des résultats positifs. Les essais effectués dans le plus grand centre commercial de Budapest font apparaître une forte augmentation des valeurs de débit de données pouvant être proposées aux utilisateurs finals et une meilleure possibilité d'utilisation des services mobiles. En mettant à niveau les éléments de réseau GSM en place et en les rendant compatibles avec la technologie EDGE, Pannon GSM va offrir aux utilisateurs des services mobiles un «plus» non négligeable, tout en exploitant au mieux les investissements déjà consacrés à l'infrastructure. EDGE permettra à Pannon GSM d'offrir aux opérateurs de la Hongrie des services de type 3G à très brève échéance et dans d'excellentes conditions de rentabilité financière.

JAPON – Mise en œuvre du système IMT-2000 FOMA

Source: NTT DoCoMo

1 Introduction

Au Japon, l'opérateur de systèmes de télécommunications mobiles, NTT DoCoMo, offre à plus de 47 millions de clients des services hertziens de télécommunications vocales et de communications de données ainsi qu'une large gamme de services mobiles multimédias extrêmement évolués dont i-mode®, service Internet mobile très populaire, qui offre l'accès e-mail et l'accès à l'Internet à plus de 40 millions d'abonnés, et FOMA®, lancé en 2001, premier service mobile 3G AMRC large bande au monde. Notre activité a pour principe fondamental l'engagement de fournir à nos clients des services à la fois extrêmement évolués et peu onéreux, dans la conviction que la continuité de nos activités de recherche-développement extrêmement ciblées nous donnera toujours la possibilité de «réinventer» le concept de télécommunications mobiles. A côté de nos filiales indépendantes d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud, notre société se développe dans le monde entier par le jeu d'alliances stratégiques avec un grand nombre de fournisseurs de services mobiles et de services multimédias en Asie-Pacifique, en Europe, en Amérique du Nord et en Amérique du Sud.

2 Lancement du service FOMA

C'est en octobre 2001 que NTT DoCoMo a lancé le premier service de télécommunications mobiles de troisième génération intégralement commercialisé, sous la dénomination «FOMA» (Freedom of Mobile multimedia Access). Le système FOMA, qui fait appel à une technologie AMRC large bande – l'une des trois normes 3G des IMT-2000 – autorise des transmissions de données à forte capacité et grand débit et permet d'offrir une nouvelle gamme de services particulièrement attrayants, dont la visiophonie et le vidéomail. Depuis le lancement du service FOMA, NTT DoCoMo continue d'élargir rapidement la couverture de son réseau, et la société a commercialisé un certain nombre de nouveaux portables dotés de fonctions évoluées. En conséquence, le total des abonnés au service FOMA 3G, à l'échelle du pays, se chiffrait déjà à 1,6 million en novembre 2003, environ deux ans après le lancement du service.

3 Service FOMA

Avec FOMA, le concept de transmission vidéo et de transmission de données à grand débit dans le domaine mobile est devenu une réalité. Depuis le lancement du service commercial en octobre 2001, un grand nombre de nouveaux portables dotés de caractéristiques évoluées ont été commercialisés pour répondre aux besoins d'un nombre d'abonnés toujours plus important. L'évolution du système FOMA étant loin d'être terminée, NTT DoCoMo est résolu à poursuivre ses efforts constants d'enrichissement de l'environnement des télécommunications mobiles, offrant à ses abonnés la possibilité d'accéder à tout type d'information en dehors de toute contrainte de temps ou de lieu.

3.1 i-mode

Suite aux améliorations fonctionnelles rendues possibles par le concept «i-appli», le service i-mode ne cesse d'être perfectionné avec l'utilisation des technologies FOMA de troisième génération. Avec les débits de transmission par paquets extrêmement élevés – jusqu'à 384 kbit/s – rendus possibles par le service FOMA, le service i-mode ne cesse de gagner en capacité de transmission, puisque les messages de courrier électronique peuvent compter désormais jusqu'à 10 000 caractères, et il offre maintenant la possibilité d'ajouter des fichiers de musique ou d'images fixes. Les tout derniers portables ont une capacité «données» particulièrement étendue, puisque chaque contenu «i-appli» peut atteindre 200 KB. Le service i-mode se caractérise par une commodité extrême pour ses utilisateurs, et les nouvelles possibilités offertes par le service FOMA sont riches de nouvelles promesses.

3.2 Vidéocommunications/Visiophone

Les télécommunications mobiles ont infiniment gagné en expressivité avec l'introduction de la visiophonie dans le service FOMA. Cette nouvelle fonctionnalité, qui permet aux abonnés de se voir tout en se parlant, est extrêmement utile aussi bien pour les communications privées que pour les relations professionnelles, car elle permet par exemple de montrer tel ou tel produit aux clients ou aux consommateurs, ou encore de resserrer les liens entre le siège de l'entreprise et les antennes locales, sans oublier la possibilité d'établir une communication vidéo avec un ami sur un téléphone mobile.

3.3 Télécommunications de données à grand débit

- Transmission de données par paquets à grand débit jusqu'à 384 kbit/s⁸⁰, accélérant l'accès au courrier électronique et aux sites web.
- Transmission de données par commutation de circuits à 64 kbit/s, solution idéale pour l'envoi d'importants volumes de données en temps réel (exemple: images vidéo).

3.4 Multi-accès

La capacité multi-accès offerte par le système FOMA permet à un abonné de procéder simultanément à de multiples modes de télécommunication. Ainsi, dans le contexte professionnel, un vendeur peut parler à un client tout en accédant à la base de données de son entreprise et, pour les utilisations privées, le service permet par exemple de parler avec des amis tout en recherchant un restaurant en i-mode. Les derniers portables permettent même de prendre des images fixes et de les envoyer en annexe à un courrier électronique tout en parlant au téléphone.

3.5 i-motion

Le service i-motion permet de télécharger toutes sortes de contenus combinant des données audio et des données vidéo. Le service est proposé selon trois modalités – vidéo et son, images fixes avec son, fichiers son seulement. Le nombre de sites de contenus compatibles augmente, de sorte que les abonnés disposent d'une grande diversité de services d'information: avant-premières cinéma, vidéos musicales promotionnelles, actualités, notamment sportives.

Le service de messages vidéo «i-motion mail» permet à un abonné d'envoyer des données vidéo enregistrées par exemple par l'appareil photo incorporé dans le portable ou téléchargées à partir d'un site web, sous forme d'annexe à un courrier électronique. La taille maximale d'un fichier a été fortement accrue, puisque l'on est passé de 100 à 300 KB, et l'utilisateur peut désormais visionner une vidéo de 30 secondes en définition améliorée.

4 De quoi demain sera fait

Cela fait bien longtemps que l'on annonce mille et une conceptions futuristes des télécommunications 3G dans le monde, mais le stade du simple projet ne pouvait pas être dépassé avant l'apparition de l'AMRC large bande. NTT DoCoMo a lancé son service FOMA 3G AMRC large bande bien avant ses concurrents, et continue de progresser en simplifiant ses opérations pour gagner en efficacité, améliorer la fonctionnalité de ses portables les plus évolués, compléter son offre par de nouveaux produits extrêmement performants et enfin étendre résolument la zone de couverture du service FOMA. Le concept FOMA, qui ajoute un grand nombre de fonctions à forte valeur ajoutée au service PDC de la deuxième génération, a fait ses preuves, et l'on sait maintenant qu'il répond de la façon la plus fiable aux besoins les plus spécifiques de la clientèle et qu'il est certainement destiné à être l'un des axes principaux de notre offre de services en télécommunications mobiles.

⁸⁰ En liaison montante, la transmission s'effectue à des débits allant jusqu'à 64 kbit/s, mais selon le principe du «meilleur effort», le débit effectif de transmission dépendant des conditions de propagation et du trafic sur le réseau.

Parallèlement à l'introduction de nouvelles fonctions extrêmement évoluées et à l'élargissement de la couverture du service FOMA, NTT DoCoMo s'est fixé pour objectif de réduire encore – à moins de 100 grammes – le poids de ses portables, et de porter l'autonomie de leurs accumulateurs à plus de 300 heures. Pour accélérer l'adoption du service FOMA au Japon, l'entreprise va étendre à 99%, à l'horizon mars 2004, la couverture nationale du service. Parallèlement, la portée du service à l'intérieur des bâtiments sera également accrue, et les abonnés pourront alors utiliser le service FOMA dans les bâtiments, dans les centres commerciaux souterrains, etc.

5 3G: objectif monde

Dans le cadre du programme d'échange d'informations techniques et d'études communes avec les principaux opérateurs des autres pays, NTT DoCoMo redouble d'efforts pour accélérer la généralisation des services de télécommunications mobiles 3G à l'échelle du monde entier. En tirant parti de son important potentiel technique en recherche-développement, de sa connaissance spécialisée de la technologie AMRC large bande, l'une des normes 3G mondiales dont elle a été l'une des principales réalisatrices, de son expérience théorique et pratique de la commercialisation des services 3G, l'entreprise entend activement faciliter le déploiement des télécommunications mobiles 3G dans le monde entier.

JAPON – Introduction de la technologie CDMA2000 1x et lancement des services multimédias associés⁸¹

Source: KDDI (Japon)

1 Le marché des communications hertziennes au Japon: perspectives

A la fin juillet 2003, le nombre total des abonnés aux systèmes hertziens, au Japon, était de 77 795 800. Le nombre total des abonnés à l'Internet mobile est passé de 12 720 000 (fin juin 2000) à 65 174 100 (fin juillet 2003), soit un accroissement de 512% en à peine 37 mois. KDDI attribue pour une bonne part cette impressionnante croissance au lancement commercial, par sa filiale «au», du service CDMA2000 1x.

2 Lancement du service CDMA2000 1x par «au»

En juillet 1998, «au» a donc lancé dans l'ensemble du pays un système cdmaOne de la deuxième génération, offrant de nouveaux services téléphoniques de haute qualité aux abonnés TACS et PDC existants, tout en continuant d'exploiter les autres réseaux. En avril 1999, «au» a ensuite proposé son service «Ezweb», permettant d'utiliser diverses applications web sur les équipements mobiles. En avril 2000, «au» a ensuite offert l'itinérance internationale avec les autres opérateurs de systèmes cdmaOne, et, en juillet 2000, introduit avec l'IS-95 B une mise à niveau du cdmaOne (service de communication de données par paquets, avec débit de données jusqu'à 64 kbit/s).

En novembre 2001, trois années à peine après la mise en place du réseau cdmaOne, «au» avait déjà une clientèle de 10 millions d'abonnés. Dans l'intervalle, l'opérateur avait cessé d'exploiter le réseau TACS et décidé d'abandonner le réseau PDC à la fin mars 2003.

En avril 2002, «au» a procédé à une mise à niveau du réseau cdmaOne en passant à la technologie CDMA2000 1x, couvrant initialement 54% du pays puis 90% en décembre 2002. Moins de seize mois après le lancement commercial du service, le réseau CDMA2000 1x comptait 9 millions d'abonnés.

3 Le lancement du service CDMA2000 1x: les clés du succès pour «au»

En raison de la rétrocompatibilité prévue avec le système cdmaOne dans le nouveau système CDMA2000 1x, rétrocompatibilité qui permettait aux terminaux cdmaOne de fonctionner en configuration CDMA2000 et inversement, la couverture de service du système CDMA2000 1x a été pour ainsi dire équivalente à celle du service cdmaOne existant depuis le premier jour. Par ailleurs, la simplicité de mise à niveau à partir de la technologie cdmaOne a permis de commercialiser très rapidement, et à faible coût, la nouvelle technologie CDMA2000 1x. De surcroît, la maturité technologique héritée du cdmaOne a permis de produire des portables CDMA2000 aussi petits, ou encore plus petits, que les portables cdmaOne, avec une même autonomie d'accumulateur et une stabilité opérationnelle comparable, pour une augmentation de coût minimale.

Dans sa décision de commercialiser le système CDMA2000 1x, «au» a envisagé deux options, à savoir:

- 1) une mise à niveau; ou
- 2) un réseau de recouvrement.

⁸¹ On trouvera des renseignements plus détaillés sur la page du site web de l'UIT-D consacrée aux IMT-2000: ([www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Case%20studies%20/ITU-D %20Meetings/KDDI_Japan_Annex.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Case%20studies%20/ITU-D%20Meetings/KDDI_Japan_Annex.pdf)).

Dans le cas d'une mise à niveau, l'opérateur de système cdmaOne procède à l'adaptation de toutes les infrastructures et de tous les logiciels en une seule étape, et la méthode présente l'avantage de nécessiter pour le passage à la technologie CDMA2000 des dépenses d'équipement moins importantes, mais au prix d'une certaine perturbation des services, pendant les interventions sur les logiciels cdmaOne.

Dans le cas du recouvrement, l'opérateur de système cdmaOne met en œuvre un réseau CDMA2000 à côté du réseau cdmaOne existant, procède au transfert de la clientèle d'un réseau à l'autre puis améliore les équipements du réseau cdmaOne initial. Cette méthode présente l'avantage de ne pas nécessiter de modification du réseau cdmaOne au départ, c'est-à-dire de ne pas perturber les services. Toutefois, cette approche impose des investissements plus importants.

Après avoir pesé le pour et le contre, KDDI a adopté la «mise à niveau» pour commercialiser ses services CDMA2000 1x.

4 Les services multimédias mobiles proposés par l'opérateur «au»

Avec son système CDMA2000 1x totalement opérationnel, «au» est en mesure d'offrir à ses clients une grande diversité de services multimédias:

- Ezweb – Accès à l'Internet et plate-forme de navigation sur base WAP2.0.
- EZweb@mail – Plate-forme de courrier électronique sur base IMAP4.
- Ezplus – Java™ – Services d'applications, avec fonction d'agent mobile sur HTTP et actualisation automatique des applications à partir de serveurs.
- Eznavigation – Service de localisation précise par gpsOne.
- Ezmovie – Distribution vidéo dans l'ensemble du pays, aux normes industrielles, c'est-à-dire MPEG-4 pour le codage vidéo et MP4 pour les fichiers vidéo.
- Photo-courrier (association du service eznavigation et du service de photo-courrier, avec stockage d'informations locales et d'images. Ce service permet au voyageur de conserver des souvenirs vivaces de ses déplacements, et de bénéficier de diverses recommandations sur les points d'intérêt, et il offre par ailleurs un certain nombre d'applications professionnelles).

5 Objectifs pour le passage aux 3G: la suite des opérations

Tout en poursuivant le développement de ses services CDMA2000 1x fort appréciés, l'opérateur «au» cherche à prévoir l'évolution de la demande des consommateurs. Sur la base de l'expérience accumulée avec les services IMT-2000, il apparaît – faut-il vraiment s'en étonner? – que la clientèle veut des contenus de plus en plus volumineux pour un prix modique. Mais l'un des obstacles qui freinent la généralisation des applications riches en contenu est le coût unitaire de transmission des éléments de données. Il faut donc disposer pour les opérations sur données d'infrastructures peu coûteuses, et il est essentiel de réduire le coût unitaire d'un élément de données.

Pour réduire encore, donc, le coût unitaire des éléments binaires et pour offrir à ses clients des applications plus riches en contenu, «au» prévoit d'introduire ultérieurement un système CDMA2000 1X EV-DO, spécifiquement conçu pour la télécommunication de données par paquets à grand débit en mode asymétrique dans un contexte de mobilité. Le système utilise la même largeur de bande que le cdmaOne et le CDMA2000 1x (1,25 MHz) et présente des caractéristiques radioélectriques et des bilans de liaison comparables, de sorte qu'il est possible d'exploiter des porteuses et des stations de base CDMA2000 1X EV-DO au voisinage d'un réseau CDMA2000 1x. La liaison aval (station de base vers mobile) d'un système CDMA2000 1X EV-DO présente un débit moyen au moins égal à 600 kbit/s, avec des valeurs de crête de 2,4 Mbit/s, valeurs très supérieures, en bit/s/Hz, à celles offertes par un système CDMA2000 1x ou AMRC large bande.

FÉDÉRATION DE RUSSIE – Evolution des réseaux mobiles analogiques de première génération NMT450 et passage aux IMT-2000

Source: Fédération de Russie

1 Evolution des réseaux NMT450 et passage aux IMT-2000: rappel des faits

La norme NMT (*nordic mobile telephone*)⁸² s'applique aux réseaux cellulaires mobiles analogiques de la première génération, introduits en 1981 en Scandinavie dans la bande des 450 puis dans la bande des 900 MHz, et ultérieurement dans 12 pays d'Europe de l'Est et de la Communauté des Etats indépendants, notamment en Fédération de Russie dans la bande de fréquences 450 MHz⁸³. Le système NMT450 a été le premier système cellulaire normalisé installé en Russie, en 1991. Le nombre d'utilisateurs de ce système, après avoir culminé à un million, est actuellement en diminution.

En 1998, l'Assemblée plénière de la NMT a noté la nécessité de recourir à des techniques numériques pour l'évolution future des réseaux de cet opérateur. Trois options technologiques de numérisation des systèmes NMT ont été étudiées, dont deux ont été retenues en 1999 pour l'évolution future des réseaux NMT450: GSM400 et CDMA450. Deux réseaux GSM400 ont été installés à titre expérimental, mais cette voie a été abandonnée par les fabricants d'équipements qui au départ l'avait préconisée. Entre octobre 2000 et décembre 2002, le système CDMA450 (également connu sous les dénominations IMT-MC-450 ou IMT-2000 CDMA Multi-Carrier⁸⁴) a été mis à l'essai par différents opérateurs NMT dans un certain nombre de pays: Russie, Hongrie, Roumanie, Suède, Géorgie et Bélarus. Ces essais ont débouché sur une commercialisation effective en Roumanie, au Bélarus puis en Russie.

2 Systèmes IMT-MC-450: études et réseaux expérimentaux

L'Administration de la Fédération de Russie, en réponse aux demandes formulées par les principaux opérateurs de système NMT450, a entrepris d'étudier l'utilisation effective de la bande de fréquences des 450 MHz par des systèmes numériques, pour assurer l'évolution progressive des réseaux NMT450. Les études ont porté notamment sur les options d'évolution des réseaux NMT et les incidences des différentes solutions envisageables sur la compatibilité électromagnétique et enfin sur les questions de partage avec les systèmes AMRC. Les études, effectuées par les principaux instituts de recherche scientifique de Russie, ont fait apparaître que le système IMT-MC-450 représente une bonne solution pour l'évolution des réseaux NMT450 en Russie.

Dans le souci de confirmer dans la pratique les résultats des études théoriques, un certain nombre de réseaux expérimentaux ont été mis en place, tout d'abord à Moscou par l'opérateur Moscow Cellular Communications (décembre 2001) puis à Saint-Petersbourg par DeltaTelecom. Il s'agissait de vérifier la couverture et la capacité du système, les valeurs de débit de transmission de données par paquets envisageables, la compatibilité électromagnétique et le partage entre le réseau NMT450 et les autres utilisateurs de la bande et des bandes adjacentes, et enfin les capacités d'itinérance.

A l'issue de ces essais, les opérateurs ont communiqué les résultats suivants:

- Couverture radio d'une seule cellule: jusqu'à 50 km.
- Valeurs de capacité indiquées confirmées par l'expérience.
- Débit moyen de transfert de données par paquets: environ 100 kbit/s (aval et amont), en zone urbaine et en mouvement.
- Qualité vocale excellente.

⁸² Voir le Rapport UIT-R M.742-4, Annexe 3, pour une description générale de la norme NMT; se reporter au site web de la NMTA (<http://www.nmtworld.org>) pour davantage d'informations sur les opérateurs de système NMT450.

⁸³ La quasi-totalité des réseaux NMT450 fonctionnent dans la bande de fréquences 450-470 MHz.

⁸⁴ Voir la Recommandation UIT-R M.1457-3.

- Essais d'itinérance positifs.
- Compatibilité électromagnétique: deux réseaux, l'un analogique, l'autre numérique, peuvent coexister dans la bande sous réserve d'utiliser des bandes de garde en limite de porteuse AMRC.

Sur la base de ces études et des essais en conditions réelles, le système IMT-MC-450 a été retenu par le Ministère des télécommunications et de l'informatique de la Fédération de Russie comme technologie d'évolution des réseaux NMT450 existants en Russie. La norme NMT450 a été adoptée à l'échelle nationale pour l'ensemble de la Fédération de Russie.

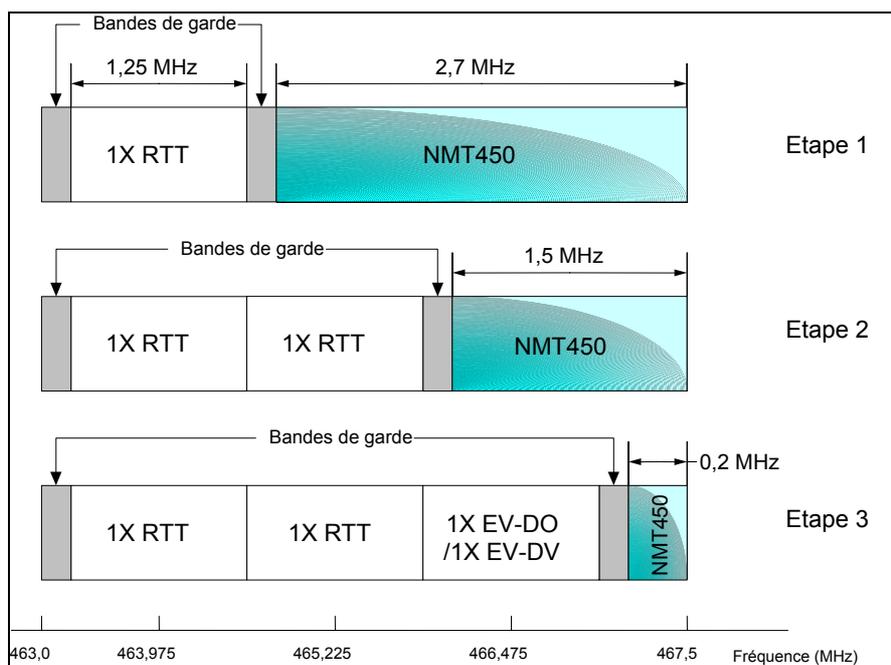
3 Mise en service commerciale du système IMT-MC-450

Suite à cette série d'essais et sur décision de l'Administration mentionnée plus haut, DeltaTelecom a procédé à la mise en service commerciale générale d'un réseau IMT-MC-450 à Saint-Petersbourg, dans la région de Leningrad et dans plusieurs autres régions du nord-ouest de la Russie, sous l'appellation commerciale «SkyLink». La MCC (Moscow Cellular Communications) a entrepris de mettre en place un autre réseau IMT-MC-450 à Moscou et dans la région de Moscou, pour proposer des services SkyLink à partir de l'automne. D'autres opérateurs de système NMT450 ont entrepris d'installer des réseaux IMT-MC-450 dans d'autres parties du pays.

A) Les différentes étapes de l'installation du réseau IMT-MC-450

Les études ont fait apparaître que le passage progressif aux techniques numériques dans la bande des 450 MHz pouvait se faire en plusieurs étapes, comme illustré à la Figure G.1. Dans la plupart des cas, les opérateurs de système NMT450 ne disposent que d'une largeur de bande limitée (en moyenne, $2 \times 4,5$ MHz), qui permet d'utiliser trois porteuses IMT-MC-450 (de 1,25 MHz chacune). La chronologie de passage d'une étape à l'autre peut différer selon l'élément de réseau considéré. La demande de trafic peut varier fortement à l'intérieur du territoire couvert. Une analyse et une planification détaillées sont indispensables pour une qualité et une efficacité élevées.

Figure G.1 – Utilisation du spectre (station de base, émission) selon les 3 étapes de l'évolution du réseau



1) *Première étape: mise en place initiale*

On commence par introduire une seule porteuse IMT-MC-1X RTT. Pour ce faire, l'opérateur du système NMT450 doit libérer $2 \times 1,79$ MHz dans les fréquences utilisées jusqu'ici par le système NMT analogique ($2 \times 1,25$ MHz pour une porteuse RTT et $2 \times 2 \times 0,27$ MHz de bandes de garde entre les porteuses IMT-MC et les porteuses analogiques à bande étroite). A ce stade, le réseau analogique est toujours opérationnel et assure le service parallèlement au nouveau système IMT-MC.

2) *Deuxième étape: développement du réseau*

Alors que le trafic téléphonique et le trafic de données augmentent dans certaines parties du réseau, une deuxième porteuse IMT-MC 1X RTT peut être introduite. Il faut pour cela que l'opérateur libère encore $2 \times 1,25$ MHz parmi les fréquences utilisées par le système NMT analogique. Il n'est pas nécessaire de ménager des bandes de garde entre les porteuses IMT-MC. Selon la demande de trafic, une porteuse IMT-MC peut être utilisée essentiellement pour la téléphonie, la seconde porteuse étant alors utilisée à la fois pour la voix et pour les données. A ce stade, les abonnés au réseau NMT analogique sont toujours desservis par ce réseau, mais avec une qualité limitée puisque la largeur de bande est ramenée à 1,5 MHz.

3) *Troisième étape: forte demande de services de données*

Lorsque le trafic de données dans le réseau augmente considérablement et que les utilisateurs finals demandent des débits binaires plus importants, une porteuse optimisée pour les données (1X EV-DO) et une porteuse 1X EV-DV peuvent être ajoutées⁸⁵.

B) Services IMT-MC-450 commerciaux

Au début de l'exploitation commerciale du système IMT-MC-450 de SkyLink, le marché des télécommunications mobiles cellulaires était bien développé à Saint-Petersbourg, avec une pénétration de près de 37% et trois opérateurs en concurrence (Megafon et MTS (GSM), et Fora (analogique)).

Pour son infrastructure IMT-MC-450, les objectifs de SkyLink étaient les suivants: 1) reprendre la couverture du réseau NMT analogique et continuer à proposer des services vocaux de haute qualité, et 2) proposer une gamme de nouveaux services de données pour faire concurrence aux services GPRS des autres opérateurs.

1) *Couverture*

SkyLink offre des services IMT-2000 commerciaux sur son réseau IMT-MC-450 depuis décembre 2002. Au départ, le réseau était limité à la région immédiate de Saint-Petersbourg. Pour couvrir la même zone géographique que la zone couverte par son réseau NMT analogique, SkyLink a installé des stations de base IMT-MC-450 sur 60 des 67 sites de systèmes analogiques NMT existants. Il est apparu que la couverture du réseau IMT-MC-450 offrait une qualité sensiblement supérieure à celle du système NMT analogique.

⁸⁵ Selon l'hypothèse suivante: un fonctionnement analogique continu ($2 \times 4,5$ MHz) n'est pas possible lorsque les trois porteuses IMT-MC-450 sont utilisées simultanément.

2) *Services*

Outre ses services vocaux de haute qualité, SkyLink propose sur son réseau IMT-MC-450 les services de communication de données évolués suivants:

- Accès à l'Internet à grand débit (jusqu'à 153 kbit/s), à partir d'un ordinateur, d'un bloc-notes électronique ou d'un assistant numérique personnel.
- Accès à des portails web spécialisés à partir de terminaux mobiles ou d'assistants personnels⁸⁶.
- Réception et transmission de courrier électronique sur protocole SMTP/POP3 sur terminal mobile ou ordinateur.
- Jeux et autres applications mobiles spécialisées, par exemple «recherche d'objets» avec possibilité de télécharger une carte de zone urbaine faisant apparaître sur l'écran de l'assistant personnel les objets recherchés.

SkyLink a décidé de proposer ses services sur la base d'une tarification différenciée en trois catégories (voir le Tableau G.2).

Tableau G.2

Options de prix (barème)	Numéro de l'abonné	Nombre forfaitaire de minutes de trafic	Mégaoctets de données	Redevance mensuelle
1	7 chiffres (zone de numérotage local de Saint-Petersbourg)	Illimité	75	72 USD
2	7 chiffres (zone de numérotage local de Saint-Petersbourg)	Illimité	30	60 USD
3	10 chiffres: (8-901 + 7 chiffres)	Illimité	30	50 USD

La durée de conversation n'était pas limitée, et le coût des transmissions de données au-delà de la limite était de 0,3 USD par Mégaoctet.

3) *Expansion du réseau et élargissement de l'offre de services*

Après avoir mené à bien la phase initiale de la mise en place du réseau dans la région de Saint-Petersbourg, SkyLink a entrepris d'étendre le réseau et les services IMT-MC-450 à la région de Leningrad. La pénétration du service hertzien dans la région de Saint-Petersbourg et dans la région de Leningrad est passée à 45%, avec quatre opérateurs GSM (Megafon, MTS, BeeLine et Tele2) offrant une large gamme de services GPRS, MMS compris.

Dans ces circonstances, SkyLink a ensuite décidé de cibler le développement du réseau IMT-MC-450 et l'élargissement de l'offre de services sur la région de Leningrad, où vit la majorité de la population (plus de 50%) et d'offrir une grande variété de services de téléphonie vocale et de transmission de données de haute qualité.

Le nouveau barème se décompose comme suit: tarif «exécutif» (redevance mensuelle de 30 USD, dont 300 minutes à destination de numéros téléphoniques du réseau public et un nombre illimité de minutes à destination de téléphones mobiles) et tarif spécial (réservé aux abonnés du réseau NMT analogique qui passent au réseau IMT-MC-450).

⁸⁶ Le réseau SkyLink développe et adapte en continu le portail web SkyMobile, dans lequel sont collectées en permanence les informations les plus importantes et les plus récentes concernant les comptes utilisateurs, les détaillants, les services financiers, les actualités, les taux de change, les services météorologiques, les aides téléphoniques en ligne, etc.

La liste élargie des services pour données couvre par exemple l'accès protégé à l'Intranet (sur réseau privé virtuel), une offre sensiblement élargie sur portail web et un projet de plate-forme spéciale d'accès en ligne à des applications hertziennes sur base BREW (Binary Runtime for Wireless).

C) **Exploitation commerciale du réseau IMT-MC-450: les enseignements de l'expérience**

Sur la base de son expérience de l'exploitation commerciale d'un système IMT-MC-450, SkyLink a formulé les observations suivantes:

- 1) La capacité et le débit effectif du réseau IMT-MC-450 correspondaient aux déclarations des fabricants d'équipements.
- 2) La compatibilité électromagnétique entre le système NMT analogique et le système IMT-MC-450 était assurée lorsque des bandes de garde étaient ménagées entre les porteuses analogiques et les porteuses numériques.
- 3) Aucun problème de compatibilité électromagnétique sérieux ne s'est posé entre le système IMT-MC-450 et d'autres systèmes hertziens exploités dans les bandes de fréquences adjacentes.
- 4) La stratégie d'accès au marché adoptée, et notamment les plans de tarification, était justifiée: malgré une redevance d'accès élevée (supérieure à 400 USD), les services proposés font l'objet d'une demande constante:
 - plus de la moitié des abonnés utilisent des services pour données;
 - le volume mensuel moyen de trafic de données est d'environ 10 Mégaoctets par abonné;
 - plus de 5% des abonnés présentent un volume mensuel de trafic de données largement supérieur au forfait du plan de tarification (30 Mégaoctets par mois pour le plan 1 et pour le plan 2, voir Tableau G.2);
 - les recettes moyennes par abonné dégagées par le réseau IMT-MC450 sont huit fois supérieures aux chiffres observés dans un réseau NMT450 analogique;
 - la base d'abonnés du réseau IMT-MC-450 s'est développée régulièrement.
- 5) Le nombre des abonnés au système NMT analogique continuant à diminuer en 2004, il sera possible d'envisager la mise en service d'une deuxième porteuse IMT-MC-450 qui doublera la capacité du réseau.

4 **Conclusion**

Le trajet d'évolution des réseaux mobiles analogiques NMT450 de première génération aux systèmes IMT-2000 a été étudié en Russie dans le cadre de recherches et de réseaux expérimentaux, et les réseaux exploités commercialement en Russie et dans d'autres pays de l'Europe de l'Est ont confirmé la validité de ce choix.

L'utilisation d'un système IMT-MC dans la bande de fréquences des 450 MHz peut être une solution efficace non seulement pour les opérateurs de systèmes NMT450 qui veulent faire évoluer leurs réseaux, mais également pour les nouveaux opérateurs souhaitant proposer des services IMT-2000 sur de vastes territoires en minimisant leurs investissements. Parallèlement, l'expérience de la mise en place d'un réseau IMT-MC-450 dans la région de Saint-Pétersbourg a montré qu'un tel système permet également à des opérateurs de mettre en place des réseaux IMT-2000 dans la bande des 450 MHz pour couvrir des territoires présentant une forte densité de trafic.

L'expérience acquise par les opérateurs de systèmes NMT de la Fédération de Russie fait apparaître qu'il existe une importante demande de services pour données hertziennes et d'accès à l'Internet, d'autant que les abonnés commencent à s'habituer à une facturation établie non pas sur la base de la durée mais sur la base du volume d'informations. Par ailleurs, en l'absence d'une infrastructure hertzienne évoluée, les réseaux IMT-MC-450 offrent un excellent moyen de prestation de services pour données à grand débit (tout particulièrement accès à l'Internet) aussi bien dans les zones urbaines que dans les régions rurales.

Pour conclure, la Fédération de Russie est convaincue que l'expérience des opérateurs de systèmes NMT450 qui ont décidé d'abandonner les systèmes analogiques de la première génération pour adopter les IMT-2000 sur la base d'une infrastructure IMT-MC-450 sera utile aux autres pays et aux opérateurs d'autres pays à l'heure du choix des options techniques pour la mise en place de systèmes IMT-2000.

THAÏLANDE – Mise en service d'un système IMT-2000 EDGE

Source: Advanced Info Service Public Company Limited

1 Introduction

La société AIS (Advanced Info Service Public Company Limited) a commencé ses activités dans le domaine des technologies de l'information comme fournisseur de services informatiques. Aujourd'hui, nous sommes solidement établis dans le secteur des télécommunications hertziennes, comme fournisseur de services téléphoniques mobiles analogiques cellulaires dans la bande des 900 MHz et comme fournisseur de services numériques GSM. Avec plus de 13 millions d'abonnés, AIS, principal fournisseur de services téléphoniques mobiles en Thaïlande, continue de proposer les technologies les plus récentes et offre à ses abonnés bien plus qu'un simple service de télécommunication vocale. Avec la confiance et l'appui de sa clientèle, AIS dépasse régulièrement les attentes des abonnés à tous les niveaux de la prestation de services de téléphonie mobile.

2 EDGE

C'est en octobre 2003 qu'AIS a commercialisé pour la première fois son système EDGE dans le quartier financier de Bangkok et à Chonburi, le service devant être par la suite proposé dans d'autres grandes villes en décembre 2003 ou en janvier 2004. La décision de commercialiser un système EDGE a été prise par AIS pour répondre à la demande de sa clientèle qui, aujourd'hui, attend d'un système de transmission de données par voie hertzienne, des valeurs de débit de données comparables à celles qu'offrent les systèmes filaires. La technologie WLAN est actuellement utilisée dans les «points publics», qui offre donc les valeurs de débit souhaitées, mais il apparaît qu'en la matière la demande porte sur de plus larges zones.

Pour AIS, la technologie EDGE est essentielle pour répondre à la demande des utilisateurs et améliorer la qualité de service (FTP/MMS/courrier électronique à grand débit). EDGE offre à la clientèle d'AIS des services de données et multimédias mobiles très variés: streaming vidéo, navigation sur Internet, courrier électronique, accès aux réseaux d'entreprises; avec ces améliorations, la clientèle nationale peut désormais accéder aux services multimédias mobiles à grand débit, et la qualité générale des services – messages vidéo, messagerie multimédia, jeux Java, courrier électronique et navigation WAP – est améliorée.

3 Commercialisation

La commercialisation des services EDGE aujourd'hui ne diffère pas de la commercialisation des services GPRS. AIS met l'accent sur la commercialisation des services et des applications plutôt que sur les technologies qui sous-tendent les services. Les clients sont informés, et savent qu'ils peuvent bénéficier d'une meilleure qualité de service en utilisant des services et des applications large bande par l'intermédiaire d'un téléphone compatible EDGE. La campagne de commercialisation spécifiquement montée à cet effet vantera les mérites de l'offre groupée EDGE/GPRS/WLAN. Il s'agit de privilégier les utilisateurs qui génèrent un important trafic de données, et de les amener à utiliser des téléphones compatibles EDGE.

4 Efficacité d'utilisation du spectre

La technologie EDGE stimule la croissance du trafic de données mobile, et offre des débits trois fois supérieurs à ceux d'un système GPRS. L'amélioration de la qualité et l'augmentation des valeurs de débit signifient que l'utilisation des services de communication de données deviendra de plus en plus attrayante aussi bien pour les utilisateurs privés que pour les entreprises. L'accès à grand débit sera disponible pour un grand nombre de services – MMS, streaming vidéo et audio, accès à l'Intranet/Internet, courrier électronique d'entreprise.

La décision de proposer d'abord la technologie EDGE dans les principaux centres urbains de la Thaïlande s'explique par le fait que c'est dans ces centres urbains que les volumes de trafic de données sont les plus importants. AIS partait de l'hypothèse que les gros utilisateurs de services de communication de données seraient les premiers à adopter les applications les plus gourmandes en largeur de bande. En effet, les valeurs de débit offertes par le GPRS n'étaient pas toujours suffisantes pour répondre à leurs exigences en matière de qualité de service pour ces applications.

AIS a réservé aux voies de trafic EDGE/GPRS quatre intervalles de temps. L'hypothèse de travail était qu'un utilisateur type de téléphone GPRS demandait une capacité de téléchargement de courrier vidéo de 120 kilooctets. Avec un téléphone GPRS (1 Tx + 4 Rx), il faut environ $(120 \times 8)/(4 \times 10) = 24$ secondes, mais avec un téléphone EDGE (1 Tx + 2 Rx), il suffit de $(120 \times 8)/(2 \times 30) = 16$ secondes. Par ailleurs, deux IT restent disponibles pour d'autres utilisateurs EDGE/GPRS. Ainsi, la qualité des services de données est meilleure. La qualité recherchée pour le service vocal ne sera obtenue que lorsque tous les utilisateurs «données» se serviront de téléphones compatibles EDGE, le volume de données téléchargées demeurant constant: alors, certains IT EDGE/GPRS pourront être libérés pour les communications vocales.

5 Evolution/compatibilité 3G

Aucune licence 3G n'a encore été accordée en Thaïlande, de sorte qu'avec la technologie EDGE, AIS est en mesure de proposer des services comparables à des services 3G à un coût relativement modique. Etant donné que le système EDGE utilise le même réseau central de transmission par paquets que les systèmes AMRC large bande, et que la rétrocompatibilité avec le GPRS est assurée, AIS, avec EDGE, est déjà prête pour une transition progressive et normalisée vers les systèmes 3G de demain.

OUGANDA – Des réseaux GSM pour assurer des soins de santé dans les zones rurales de l'Ouganda

Rédition avec la permission de Cellular News – 23 septembre 2003

C'est le 22 septembre 2003 qu'a été annoncé le lancement d'un réseau hertzien, de portée nationale, visant à améliorer les capacités de l'Ouganda à soigner les patients et à lutter contre la propagation des maladies. Le réseau s'articule autour du réseau téléphonique cellulaire déjà bien implanté du pays, d'ordinateurs de poche bon marché et de serveurs hertziens novateurs appelés «Jacks». Cette technologie permet aux agents de santé d'avoir accès à des informations essentielles et de les partager dans des installations distantes sans lignes téléphoniques fixes ni accès régulier à l'électricité.

L'annonce a été faite par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), pour le compte de WideRay, entreprise spécialisée dans les technologies hertziennes dont le siège se trouve à San Francisco et de SATELLIFE, organisme sans but lucratif qui a axé ses efforts sur l'amélioration des services de santé dans les pays en développement.

Les serveurs «Jack» qui ont à peu près la taille d'un gros livre épais et qui fonctionnent avec des piles industrielles de longue durée – une seule charge dure un an – sont en train d'être mis en place dans les installations de soins de santé de tout le pays. Les agents de santé peuvent se connecter au serveur par l'accès infrarouge de leurs ordinateurs de poche pour récupérer ou communiquer des informations et pour accéder au courrier électronique.

Holly Ladd, Directeur exécutif de SATELLIFE a déclaré «qu'il s'agit là d'un pas de géant pour les soins de santé en Ouganda. Ce projet pourrait sauver des milliers de vies et être extrêmement bénéfique pour la santé des ressortissants de l'Ouganda».

Ce projet fournira aux médecins travaillant sur le terrain des outils qui n'étaient pas disponibles jusqu'ici ou qui remplaceront le matériel obsolète. Par exemple, les usagers peuvent désormais avoir accès aux toutes dernières lignes directrices concernant le traitement de la tuberculose et du paludisme et se tenir informés des méthodes les plus efficaces et les moins coûteuses disponibles pour la lutte contre le VIH/sida, qui contamine un adulte sur dix en Ouganda. De même, ces médecins peuvent lire, sous forme numérique, les revues médicales et les manuels médicaux les plus récents parus dans le monde entier.

La technologie devrait également permettre d'améliorer la gestion des soins de santé en réduisant le temps nécessaire mis pour présenter et analyser les rapports et les demandes de fourniture ainsi que pour y répondre.

Compte tenu des possibilités avérées qu'offre cette technologie en Ouganda, le programme Connectivité Afrique, initiative du Gouvernement canadien gérée par le CRDI et financée par le Fonds canadien pour l'Afrique, a fourni une contribution de USD 565 000 pour le développement de ce réseau d'information.

Richard Fuchs, Directeur de la Division du programme des technologies de l'information et de la communication au service du développement (ICT4D) du CRDI a indiqué que «la convergence de nouvelles technologies mettant en œuvre des ordinateurs de poche bon marché et d'une couverture hertzienne étendue et fiable, sans compter l'utilisation novatrice faite par WideRay, ont permis de concrétiser la mise en œuvre d'applications qui, auparavant, semblaient impossibles à réaliser en Afrique». M. Fuchs a ajouté que «ce projet constitue un exemple probant pour le reste du monde des possibilités offertes par la technologie hertzienne».

VENEZUELA – Expérience acquise par le Venezuela en ce qui concerne la mise en œuvre d'un réseau AMRC 1xRTT par un opérateur AMRT dans la bande des 800 MHz (824-849 MHz/ 869-894 MHz)

Source: Venezuela

1 Historique

En 2001, un opérateur mobile vénézuélien a achevé des études sur la faisabilité et la révision d'un dossier commercial portant sur le déploiement d'une nouvelle technologie dans la bande des 800 MHz avec deux options: GSM et AMRC et plusieurs conditions requises, à savoir: augmentation importante de la capacité du réseau, plus grande compatibilité avec l'infrastructure existante, meilleur positionnement pour la fourniture des services 3G et, enfin, réduction importante des coûts futurs CAPEX et OPEX.

Lorsqu'il a étudié les deux options, l'opérateur a tenu compte de six aspects principaux:

- Disponibilité des technologies dans la bande des 800 MHz.
- Efficacité d'utilisation des fréquences (capacité de traitement du trafic).
- Compatibilité avec l'infrastructure existante.
- Positionnement pour la fourniture des services 3G.
- Expériences au niveau international.
- Disponibilité des terminaux.

2 Etude des options

2.1 Disponibilité des technologies dans la bande des 800 MHz

En 2001, une seule technologie numérique pouvait offrir des solutions susceptibles de répondre aux besoins envisagés par l'opérateur: AMRC 1xRTT. Certains fabricants avaient annoncé leur intention de proposer une solution GSM pour la bande des 800 MHz mais elle ne s'est jamais concrétisée.

L'opérateur avait alors le choix entre l'option AMRC 1xRTT, système qui a donné de bons résultats dans d'autres pays de la région Amériques et le GSM, mais il ne savait pas si cette solution serait exploitée ni ne pouvait se prévaloir d'expériences antérieures en la matière. Outre le problème posé par l'infrastructure, une préoccupation majeure était occasionnée par la connexion avec l'option GSM en ce qui concerne la disponibilité des terminaux d'utilisateur car jusqu'ici aucun fabricant n'avait proposé des terminaux GSM dans la bande des 800 MHz.

2.2 Efficacité d'utilisation des fréquences (capacité de traitement du trafic)

A ce jour, la technologie AMRC est la plus efficace en ce qui concerne l'utilisation du spectre et permet donc d'offrir une plus grande capacité de traitement du trafic. Cependant, il a fallu résoudre un autre problème important, celui de l'ingénierie des fréquences radioélectriques.

Etant donné que le nouveau réseau devait être mis en œuvre dans la bande des 800 MHz qui est très encombrée, il fallait réviser le plan d'attribution des fréquences pour permettre la coexistence d'une nouvelle technologie. Il a donc fallu déployer des efforts considérables pour faire place à la nouvelle technologie dans cette partie de la bande sans affecter pour autant la qualité du système AMRT existant.

2.3 Compatibilité avec l'infrastructure existante

Le GSM étant un type de technologie AMRT, certains pensaient qu'il existait une plus grande compatibilité entre ces deux technologies (GSM et AMRT) qu'entre les technologies AMRT et AMRC. Toutefois, le fait que le système IS-136 et le GSM soient deux formes de technologies AMRT ne signifie pas qu'ils sont tout à fait compatibles du point de vue du terminal de l'utilisateur ou du point de vue du réseau de l'opérateur, alors que les réseaux AMRT et AMRC partagent le même protocole de télécommunication dans le réseau de base (ANSI-41).

Une telle compatibilité a permis à l'opérateur de partager les mêmes applications et systèmes AMRT sur un nouveau réseau AMRC 1x. Concrètement, cela signifiait le partage de plates-formes extrêmement importantes, à savoir: enregistreurs HLR, audio-messagerie, SMS, réseaux WIN, prépaiement, etc., d'où la possibilité pour les clients de passer de la plate-forme AMRT à la plate-forme AMRC tout en conservant leur numéro de téléphone et leur profil d'utilisateur.

2.4 Positionnement pour la fourniture des services 3G

Il ressort d'une étude approfondie des options dont disposent un opérateur AMRT qui veut basculer vers les services 3G que le service GSM a besoin d'un spectre supplémentaire (spectre UMTS) ainsi que deux autres plates-formes: le réseau GSM et le réseau UMTS. Toutefois, le service AMRC2000 ne nécessite pas de spectre supplémentaire car il peut être mis en œuvre dans la bande des 800 MHz sur une seule plate-forme: le réseau AMRC2000.

2.5 Expériences au niveau international

En 2001, les opérateurs européens qui avaient investi de fortes sommes pour obtenir des licences d'utilisation du spectre nécessaire à la mise en œuvre des systèmes UMTS se trouvaient dans une situation financière critique. Nombre d'entre eux ne pouvaient pas faire les versements nécessaires alors que d'autres demandaient aux gouvernements de les exonérer de leurs obligations de paiement. Ces problèmes ont été aggravés par des retards survenus dans le développement de la technologie UMTS et aucun des engagements qui avaient été pris au sujet de la mise en œuvre n'a été tenu. En réalité, de nouveaux retards étaient annoncés à intervalles réguliers.

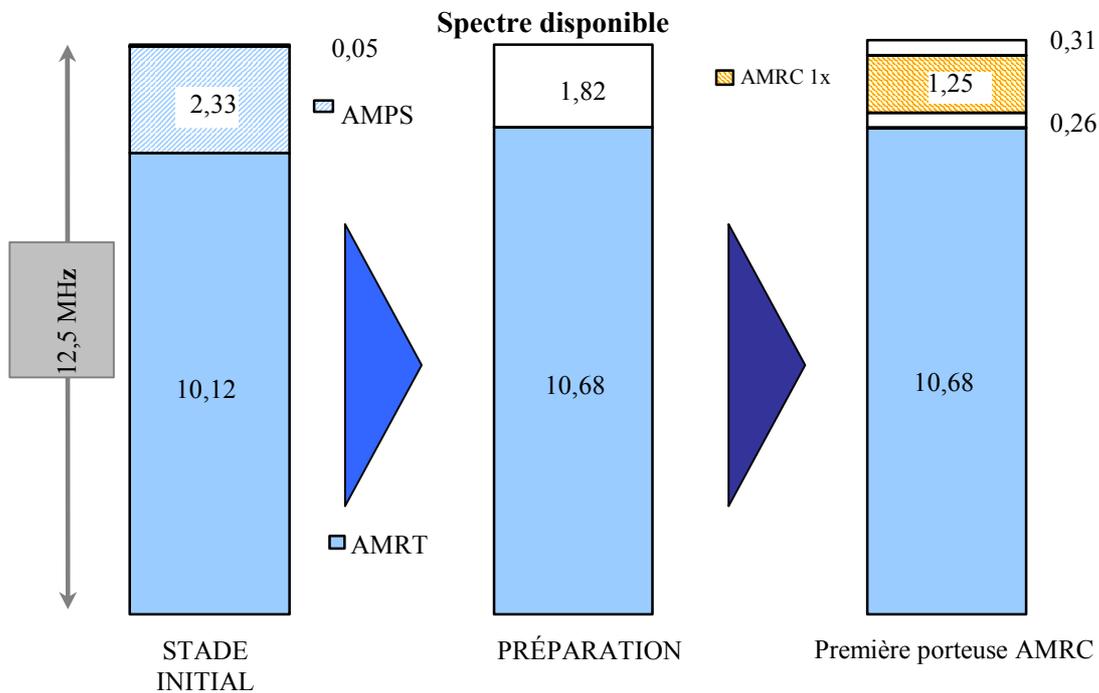
Par ailleurs, les expériences menées par la Corée et par le Japon avec la plate-forme AMRC 1x a donné des résultats très satisfaisants. En effet, le nombre d'utilisateurs a augmenté rapidement et de nouvelles applications ainsi que de nouveaux terminaux sont apparus chaque jour.

2.6 Disponibilité des terminaux

Avant l'adoption d'une décision définitive, la question des terminaux a été étudiée dans les moindres détails. L'opérateur savait déjà par expérience combien il est avantageux de disposer d'un large éventail de terminaux adaptés aux différentes catégories de clients et aussi que les fabricants sont désireux de proposer des terminaux présentant les toutes dernières innovations de la technologie utilisée par l'opérateur. Ainsi, la décision devait tenir compte du fait qu'il existe de nombreux fabricants différents qui s'engagent à fournir des terminaux en fonction des applications à mettre en œuvre et des besoins du marché et, à cet égard, il y a lieu de citer les expériences de la Corée et du Japon; de plus, il fallait tenir compte de la décision prise par deux grands opérateurs: l'un en Amérique du Nord et l'autre au Brésil, de mettre en œuvre la technologie AMRC 1x, ce qui a eu pour effet de susciter la confiance dans la disponibilité des terminaux.

3 Construction et mise en service du réseau

Le projet visant à installer et à mettre en service la plate-forme AMRC 1xRTT consistait, comme cela est indiqué plus haut, à construire un réseau parallèle au réseau AMRT (plus de 400 cellules), à revoir l'ensemble du réseau existant (AMPS et AMRT) de façon à libérer les fréquences nécessaires pour permettre d'améliorer la porteuse AMRC 1xRTT, à adapter les différents sites pour y installer les nouvelles stations de base, les plates-formes MTX, d'interconnexion et de connexion et les nœuds communs aux systèmes AMPS, AMRT et AMRC 1x et enfin, à adapter les systèmes d'exploitation et de facturation ainsi que les procédures administratives.

Figure G.2 – Plan pour le transfert des fréquences vers le système AMRC 1xRTT


L'un des principaux problèmes à résoudre dans le cadre du projet consistait à intégrer les réseaux AMRT et AMRC 1x dans le réseau de base, les systèmes d'appui à l'exploitation (OSS) et les systèmes d'appui aux activités commerciales (BSS). L'objectif visé était d'assurer la portabilité des numéros entre les réseaux, la transparence des services et la compatibilité des deux réseaux, en réutilisant des plates-formes offrant des services de base et à valeur ajoutée: SMS (*Móviltexto*), messagerie vocale (*Móvilmensaje*), enregistreurs HLR, autres services vocaux, SCP, réseau hertzien intelligent (WIN), aussi bien en ce qui concerne la plate-forme de perception pour les services à prépaiement que les relevés d'appels pour la facturation des nouveaux services du réseau. Par ailleurs, il a fallu concevoir des processus et des systèmes pour prendre en charge les nouveaux services de données hertziens.

Lorsque le projet a été lancé, il n'existait aucune plate-forme pour enregistrer les profils et les emplacements des abonnés (HLR) qui pouvait, en cas de fonctionnement simultané des deux réseaux, assurer le traitement et la gestion des abonnés afin de garantir la transparence du processus.

Par ailleurs, il a fallu réaliser une étude exhaustive des services associés au réseau WIN et à leurs procédures actuelles de support afin de pouvoir les intégrer dans le nouveau réseau.

Il a fallu aussi évaluer la possibilité offerte par le réseau analogique de desservir des abonnés du système 1x dans la mesure où le traitement de plusieurs services nécessitait des changements fondamentaux. En fait, il a même fallu apporter des modifications aux procédures d'acheminement des appels dans des services de base comme la messagerie vocale, en raison des différences existant entre les fournisseurs.

Par ailleurs, compte tenu de l'introduction du nouveau réseau et d'un nouveau fournisseur, le service de prépaiement exploité sur des systèmes AMRT avec des protocoles propres aux fabricants était devenu un obstacle à l'intégration du système 1x. Pour ce service, les solutions proposées étaient plus complexes. Des négociations ont été engagées avec des fournisseurs et des concurrents afin d'assurer le déploiement d'un système utilisant le protocole de télécommunication de norme IS-826 pour les systèmes de téléphonie mobile à prépaiement. Pour ce faire, il a fallu concevoir une nouvelle architecture de réseau, en vue d'atteindre les objectifs fixés dans les délais prévus sans affecter les systèmes existants.

En l'espace de neuf mois – de janvier à octobre 2002 – tous ces efforts ont été couronnés de succès: la totalité des services de l'entreprise y ont contribué, alors que dans le même temps les exigences en matière d'installation et d'exploitation des réseaux AMPS, AMRT et CDPD existants ont été satisfaites.

4 Essais d'exploitation

Le processus d'homologation commerciale a consisté à valider l'exploitation commerciale du réseau par l'utilisation de protocoles d'essais généraux pour les appels, les services ainsi que les systèmes assurant des opérations commerciales et des services aux clients. Ce processus a été appliqué à différents systèmes d'appels et de services, c'est-à-dire systèmes en ligne à post et à prépaiement, réseau extranet des agents, commande par la voix, opérateur en ligne, intranet opérationnel (MTX avec commutation et service de messages courts), appels et services à post et à prépaiement, essais à l'extérieur, essais à l'intérieur dans les structures les plus importantes de chaque région, transfert: essais de maintenance pour les appels en cas de modifications de la station de base de réception pour les stations de types numérique et analogique, réponse IVR: mise en service de cartes et transmission de données.

Les essais ont été divisés en catégories de postpaiement et de prépaiement et une équipe d'homologation pluridisciplinaire a été constituée. Elle était organisée comme suit: un groupe de réparation des pannes, chargé de constater et de corriger les problèmes rencontrés sur des systèmes exploités par l'opérateur; un groupe d'essai organisé par région par les administrateurs régionaux et enfin, un groupe d'employés relevant de ces administrateurs régionaux, chargé de procéder aux essais sur les appels et les services. Le protocole d'essai donnait une explication sur les objectifs, la portée et l'exécution de chaque essai ainsi que sur les résultats escomptés. Cet outil était extrêmement important pour la coordination de l'équipe qui a nécessité le recours à un petit groupe afin d'assurer la liaison entre les régions de chaque zone commerciale.

Information destinée au Rapporteur pour la Question 18/2

Sources d'extraits tirés d'autres documents de l'UIT:

- i Section 2.2 du Manuel de l'UIT-R sur l'évolution vers les IMT-2000/FSMTPT: principes et orientations (Volume 2 du Manuel sur les communications mobiles terrestres – y compris accès hertzien).
 - ii Section 4 de l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R M.1308.
 - iii Manuel sur le déploiement des systèmes IMT-2000, sections 3.2 et 3.3.
 - iv Rapport de la RPC à la CMR-03.
 - v Recommandation UIT-R M.819.
 - vi Rapport de la RPC à la CMR-03.
 - vii Le présent extrait est tiré du projet de révision de la Recommandation UIT-R M.1036.1 qui sera examiné, pour adoption, par l'Assemblée des radiocommunications de 2003.
 - viii Le présent extrait est tiré du projet de révision de la Recommandation UIT-R M.1036.1 qui sera examiné, pour adoption, par l'Assemblée des radiocommunications de 2003.
 - ix Section 2.2 du Manuel sur le déploiement des systèmes IMT-2000.
 - x Section 9.1 du Manuel de l'UIT-R sur l'évolution vers les IMT-2000/FSMTPT: principes et orientations (Volume 2 du Manuel sur les communications mobiles terrestres – y compris accès hertzien).
 - xi Section 9.1 du Manuel de l'UIT-R sur l'évolution vers les IMT-2000/FSMTPT: principes et orientations (Volume 2 du Manuel sur les communications mobiles terrestres – y compris accès hertzien).
-