

QUESTION 18/2

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



UIT-D COMMISSION D'ÉTUDES 2 3^e PÉRIODE D'ÉTUDES (2002-2006)

*Lignes directrices sur
la transition progressive
des réseaux mobiles
existants vers les systèmes
IMT-2000 pour les pays
en développement (GST)*



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. Veuillez 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

Lignes directrices sur la transition progressive des réseaux mobiles existants vers les systèmes IMT-2000 pour les pays en développement (GST)

DÉNI DE RESPONSABILITÉ, DROITS D'AUTEUR ET MARQUES DÉPOSÉES

Déni de responsabilité

L'Union internationale des télécommunications (UIT) publie les présentes lignes directrices qu'elle a établies à partir des informations reçues des administrations de ses Etats Membres, ainsi qu'à partir d'autres sources et documents (le contenu). L'UIT décline expressément toute responsabilité pour ce qui est de l'exactitude des informations contenues dans les présentes lignes directrices ou pour les dommages ou préjudices que leur utilisation pourrait causer.

Bien qu'elle ait pris soin de vérifier l'exactitude du contenu des présentes lignes directrices à la date de leur publication, l'UIT ne peut être tenue pour responsable d'aucune erreur ou omission ni d'aucune conséquence résultant de l'utilisation du contenu des présentes lignes directrices. L'UIT ne donne aucune sorte de garantie quant au contenu des présentes lignes directrices.

En aucun cas l'UIT, ses représentants ou les membres de son personnel ne peuvent être tenus pour responsables d'un dommage quelconque résultant de l'utilisation du contenu de ces lignes directrices.

Toute référence à des spécifications, des produits, des services ou des entités n'implique de la part de l'UIT aucune approbation de ces spécifications, produits, services ou entités.

Les opinions et les idées exprimées dans ces lignes directrices ne représentent pas nécessairement celles de l'UIT, de ses représentants ou des ses employés.

Droits d'auteur et utilisation du contenu

© UIT 2005 Tous droits réservés

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

La reproduction du contenu pour un usage privé est autorisée. Toute reproduction du contenu pour un usage privé doit obligatoirement mentionner l'avis de droits d'auteur joint initialement à ces lignes directrices.

Marques

Toutes les marques et marques enregistrées appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

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	1
1.3 Technologies IMT-2000 de Terre	2
1.3.1 Réseaux d'accès radioélectrique et normes IMT-2000	3
1.3.2 Réseaux centraux IMT-2000	4
1.4 Considérations relatives aux satellites	5
1.5 Organisations de normalisation traitant des IMT-2000	6
2 Elaboration de politiques pour des stratégies relatives à la transition des réseaux existants vers les IMT-2000	6
2.1 Besoins stratégiques particuliers des pouvoirs publics, des opérateurs, des régulateurs et des utilisateurs dans les pays en développement.....	6
2.1.1 Besoins particuliers des opérateurs.....	8
2.1.2 Besoins particuliers des régulateurs.....	10
2.1.3 Besoins particuliers des utilisateurs.....	10
2.2 Une réglementation souple pour faciliter la transition.....	12
2.3 Répondre aux besoins particuliers concernant la transition vers les IMT-2000	13
2.3.1 Solutions pour les zones à faible densité	13
2.3.2 Solutions pour les zones à forte densité.....	13
2.3.3 Solutions pour les zones à densité mixte (faible à forte).....	13
2.3.4 Service/accès universel pour les services de base et les services évolués	14
2.3.5 Extension des services IMT-2000 à d'autres types d'accès, et notamment par réseaux fixes	14
2.4 Possibilités de services offertes par les IMT-2000	14
2.5 Besoins de fréquences (y compris la possibilité d'utiliser les bandes existantes)	15
2.5.1 Attribution de fréquences actuelle aux IMT-2000.....	15
2.5.2 Utilisation des fréquences attribuées aux systèmes mobiles de la première et de la deuxième génération par les IMT-2000.....	16
2.6 Interopérabilité avec les réseaux existants et entre les technologies IMT-2000	16
2.7 Licences	18
2.7.1 Conditions d'octroi de licences	18
2.7.2 Méthodes d'octroi des licences d'utilisation de fréquence	18

3	Méthodes de transition	19
3.1	Introduction.....	19
3.2	Aspects relatifs à la transition	22
3.2.1	Caractéristiques des technologies d'accès radioélectrique et des réseaux centraux IMT-2000.....	25
3.3	Transition à partir des systèmes analogiques de la première génération (1G) (AMPS, NMT, TACS).....	29
3.3.1	Passage au système AMRC à étalement direct IMT-2000	29
3.3.2	Passage à la technologie AMRC à porteuses multiples IMT-2000	30
3.3.3	Passage à la norme AMRT à porteuse unique IMT-2000.....	31
3.4	Transition à partir de systèmes AMRT/D-AMPS.....	32
3.4.1	Passage au système AMRC à étalement direct IMT-2000	32
3.4.2	Passage au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000.....	32
3.4.3	Passage au système AMRT à porteuse unique IMT-2000.....	34
3.5	Transition à partir des communications cellulaires numériques personnelles (PDC).....	35
3.5.1	Transition vers le système AMRC à étalement direct IMT-2000.....	35
3.5.2	Transition vers le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000	35
3.6	Transition à partir de systèmes cdmaOne	35
3.6.1	Transition vers le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000	35
3.7	Transition à partir de systèmes GSM.....	38
3.7.1	Transition vers le système AMRC à étalement direct IMT-2000.....	38
3.7.2	Transition vers le système AMRC DRT (code temporel) IMT-2000.....	39
3.7.3	Transition vers l'AMRT à porteuse unique IMT-2000	41
3.8	Planification de la capacité et conception du système	42
4	Aspects économiques de la transition vers les IMT-2000.....	42
4.1	Analyse du marché et lignes d'évolution.....	43
4.2	Coûts de la transition	43
4.2.1	Coûts de la transition du réseau pour l'opérateur	43
4.2.2	Des prix à la portée des utilisateurs finals	43
4.2.3	Itinérance	44
4.3	Plan d'activités et d'objectifs financiers, et analyse.....	45
4.3.1	Etablissement d'un plan d'activités et d'objectifs financiers (business plan)	45
4.3.2	Réalisation du plan d'activités et d'objectifs financiers	48
5	Remarques de conclusion.....	50
6	Définitions.....	51
7	Abréviations/glossaire.....	54

Annexe I – Le passage aux systèmes IMT-2000 – Expérience des opérateurs	57
CHILI – Mise en œuvre des IMT-2000 EDGE et abandon progressif des systèmes AMRT au Chili.....	57
HONG KONG – Introduction de la technologie IMT-2000 EDGE à Hong Kong	59
HONGRIE – Mise en œuvre de la technologie IMT-2000 EDGE.....	60
JAPON – Mise en œuvre du système IMT-2000 FOMA.....	61
JAPON – Introduction de la technologie CDMA2000 1X et lancement des services multimédias associés.....	64
FÉDÉRATION DE RUSSIE – Evolution des réseaux mobiles analogiques de première génération NMT450 et passage aux IMT-2000	66
THAÏLANDE – Mise en service d'un système IMT-2000 EDGE.....	71
OUGANDA – Des réseaux GSM pour assurer des soins de santé dans les zones rurales de l'Ouganda	72
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).....	73

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.3.1.1 – Interfaces radioélectriques des accès IMT-2000 de Terre.....	3
Figure 3.1 – Améliorations apportées aux réseaux par les opérateurs.....	21
Figure 3.2-1 – Scénarios de transition des IMT-2000	23
Figure 3.2-2 – Aspects fondamentaux des scénarios de transition des IMT-2000	23
Figure 3.3.2 – Itinéraire de transition de l'AMPS à l'AMRC à porteuses multiples IMT-2000	30
Figure 3.4.2 – Itinéraire de transition de la norme AMRT vers la norme CDMA à porteuses multiples IMT-2000	33
Figure 3.6.1 – Itinéraire d'évolution entre les systèmes cdmaOne et les systèmes CDMA2000 à porteuses multiples IMT-2000	36
Figure 3.7.2-1 – Etape 1 de la transition.....	40
Figure 3.7.2-2 – Etape 2 de la transition.....	40
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	47
Figure 4.3.2.2 – Structure du modèle de plan commercial et financier.....	49
Figure I.1 – Utilisation du spectre (station de base, émission) selon les 3 étapes de l'évolution du réseau.....	67
Figure I.2 – Plan pour le transfert des fréquences vers le système AMRC 1xRTT.....	75

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.3.1.1 – Interfaces radioélectriques de Terre IMT-2000	4
Tableau 1.3.2.1 – Recommandations relatives aux réseaux centraux IMT-2000.....	5
Tableau 1.5 – Interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000: organisations extérieures.....	6
Tableau 2.1.1 – Besoins particuliers des opérateurs.....	8
Tableau 2.1.2 – Besoins particuliers des régulateurs.....	10
Tableau 2.1.3 – Besoins particuliers des utilisateurs.....	11
Tableau 3.7.1 – Avantages dus aux choix technologiques opérés pour la transition vers des systèmes AMRC à étalement direct IMT-2000.....	39
Tableau I.1 – Scénario de transition – Expérience des opérateurs	57
Tableau I.2 – Options de prix	69

Préface

Les «Lignes directrices à mi-parcours sur la transition progressive des réseaux mobiles existants vers les IMT-2000 pour les pays en développement» (en abrégé, MTG) sont désormais disponibles gratuitement sur le site web de la Commission d'études 2 de l'UIT-D à l'adresse: <http://www.itu.int/itudoc/itu-d/question/studygr2/87040.html>. Ces MTG sont le fruit de l'étude menée dans le cadre de la Question 18/2 (Stratégie de transition des réseaux mobiles vers les IMT-2000 et les systèmes ultérieurs).

La Commission d'études 2 a également recommandé d'abrégé les MTG en un format plus facile à utiliser.

La tâche qui consistait à simplifier les MTG en une version concise des lignes directrices a constitué en soi un véritable défi.

Ces lignes directrices sur la transition progressive (GST) des réseaux mobiles existants vers les IMT-2000 ont été conçues pour fournir des informations indispensables à ceux qui doivent réaliser la transition de leurs systèmes.

Le lecteur se laissera guider par les trois fils conducteurs qui parcourent les lignes directrices: 1) l'élaboration de politiques relatives à la transition des réseaux existants vers les IMT-2000; 2) les méthodes de transition possibles; et 3) les aspects économiques de la transition vers les IMT-2000. On y trouvera aussi des références à différents textes traitant de ce sujet ainsi qu'à des Recommandations de l'UIT.

Le Bureau de développement des télécommunications remercie tous les délégués du Groupe du Rapporteur sur la Question 18/2 qui ont consacré de leur temps à l'élaboration de ces lignes directrices.

Notre vœu le plus sincère est que cette version des lignes directrices s'avère utile aux pays en développement.



Hamadoun I. Touré
Directeur

Bureau du développement des télécommunications

Résumé

Ces lignes directrices s'adressent aux opérateurs de télécommunication, aux responsables politiques 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. Elles ont été élaborées en réponse à une demande précise adressée à l'UIT-D (voir le Document 2/001 de l'UIT-D du 3 mai 2002, <http://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?type=sitems&lang=e&parent=D02-SG02-C-0001>).

Conformément à une décision prise par la Commission d'études 2 de l'UIT-D, le présent document est une version abrégée des MTG qui correspond davantage au format type des lignes directrices, qu'il est prévu notamment d'utiliser à la CMDT à Doha (Qatar) en 2006.

S'il est vrai que le présent document vise à permettre au lecteur de saisir rapidement les enjeux de la transition, les MTG constituent la principale référence pour toutes les questions liées à la transition des systèmes actuels vers les systèmes IMT-2000 dans les pays en développement. De plus, bien que le présent document ait pour base les MTG, il a été actualisé et certaines sections ont été remaniées pour plus de clarté.

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

Le présent document fournit des données sur les différents systèmes mobiles et technologies qui pourraient être utiles lorsqu'il s'agit de se prononcer sur la méthode de transition appropriée; il constitue aussi un complément naturel du Manuel de l'UIT intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000», dans lequel on peut trouver des renseignements techniques plus détaillés.

Décharges

Certaines sections des présentes lignes directrices renferment des textes provenant de Recommandations déjà publiées de l'UIT-R et de l'UIT-T. 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.

Toutes les marques et marques déposées appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

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 ainsi que la CES et la CE 19 de l'UIT-T pour leurs contributions et leurs avis.

1 Introduction

1.1 Des réseaux mobiles existants aux IMT-2000

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. 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).

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.

1.2 Eléments moteurs des IMT-2000

Parmi les principes et objectifs fondamentaux des IMT-2000 il y avait le désir de mettre en place un système mondial offrant de nouveaux services et de nouvelles fonctionnalités, qui puisse évoluer par rapport aux systèmes existants mais aussi qui puisse fonctionner dans des environnements multiples.

Le système mondial envisagé s'appuierait sur une famille mondiale de normes utilisant des bandes de fréquences communes¹ pour permettre une itinérance à l'échelle mondiale ainsi que des équipements standard à des prix raisonnables.

Les nouveaux services et les nouvelles fonctionnalités seraient sensiblement plus perfectionnés que les technologies pré-IMT-2000. Les services engloberaient une gamme de services vocaux et non vocaux, y compris des services multimédias et de transmission de données par paquets. Le système prendrait en charge des débits binaires nettement supérieurs et offrirait un support radioélectrique souple. Il a été jugé indispensable que les IMT-2000 prennent en charge des fonctions de transmission symétrique et asymétrique des données, permettent la création de services fondés sur un réseau intelligent (RI) et la gestion d'un profil de service selon les Recommandations UIT-T de la série Q.1200 mais aussi la gestion cohérente des systèmes conformément aux Recommandations UIT-T de la série M.3000. Par ailleurs, il a été également jugé souhaitable d'avoir la 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 débits élevés, en passant par les prestations vocales.

Les utilisateurs constateraient une amélioration de l'intégrité et de la qualité du service, comparable au réseau fixe. Ils bénéficieraient aussi d'une meilleure sécurité et d'une plus grande facilité de fonctionnement.

¹ 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 à la suite des décisions de la CAMR-92 et de la CMR-2000.

Pour expliquer le développement des IMT-2000, on peut aussi évoquer la nécessité d'une évolution souple des systèmes et d'une transition opérée par les utilisateurs, c'est-à-dire, passage des systèmes pré-IMT-2000 aux IMT-2000 et évolution au sein des systèmes IMT-2000², y compris la possibilité de coexistence et d'interfonctionnement avec les systèmes pré-IMT-2000. Il était souhaitable d'avoir une architecture ouverte qui permettrait une mise en œuvre facile des nouvelles technologies ainsi que de différentes applications, la compatibilité des services au sein des IMT-2000 et avec le réseau de télécommunication fixe (par exemple, RTPC/RNIS).

La souplesse envisagée pour les IMT-2000 permettrait la mise en place de fonctionnalités applicables dans des environnements multiples, comme des réseaux à satellite/de Terre intégrés, une exploitation dans des environnements aéronautiques et maritimes, la fourniture de services aux utilisateurs mobiles et fixes dans les régions urbaines, rurales et isolées ainsi qu'un appui fourni pour les zones à forte et à faible densité.

A l'intérieur de la famille de normes, l'objectif visé était d'assurer 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. De la même manière, il était nécessaire de pouvoir utiliser des terminaux adaptatifs téléchargeables afin de prendre en charge les fonctionnalités multibandes et à environnements multiples.

Le développement des IMT-2000 s'expliquait aussi par le désir de disposer d'une structure modulaire qui permettrait de commencer à mettre en place le système à partir d'une configuration aussi petite et simple que possible et de le développer selon les besoins, en termes de taille et de complexité. Enfin, l'objectif visé était que les IMT-2000 répondent aux besoins des pays en développement et permettent une meilleure utilisation du spectre radioélectrique que les systèmes pré-IMT-2000, en fournissant des services à un coût acceptable, compte tenu de leurs demandes variables en matière de débit binaire, de symétrie, de qualité des canaux et de 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 offriront 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. Par conséquent, les technologies hertziennes peuvent constituer une solution pour la fourniture 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 vers les 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 radio-électriques des télécommunications mobiles internationales 2000 (IMT-2000)».

Les IMT-2000 comprennent un certain nombre de systèmes de réseaux d'accès radioélectrique et de réseaux centraux qui sont décrits ci-après.

² Les termes «évolution au sein des systèmes IMT-2000» désignent l'évolution des différentes interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000.

1.3.1 Réseaux d'accès radioélectrique et normes IMT-2000³

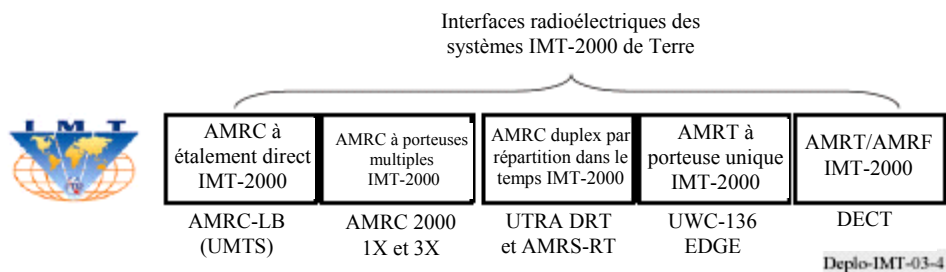
Les technologies d'accès radioélectrique de Terre des IMT-2000 s'appuient sur différentes combinaisons des techniques d'accès multiple par répartition en code (AMRC), d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT), d'accès multiple par répartition spatiale (AMRS), à porteuse unique, à porteuses 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.

1.3.1.1 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 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 1.3.1.1 – Interfaces radioélectriques des accès IMT-2000 de Terre⁴



³ 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.

⁴ UWC-136: n'est plus utilisé pour la technologie AMRT à porteuse unique – IMT-2000.

Tableau 1.3.1.1 – 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 AMRC 2000 1xEV-DV
AMRC IMT-2000 (DRT)	UTRA TDD débit élevé de 3,84 mégaélément/s UTRA TDD faible débit de 1,28 mégaélément/s (AMRS-RT) UMTS
AMRT à porteuse unique, IMT-2000	EDGE
AMRT/AMRF, IMT-2000 (répartition en fréquence et en temps)	DECT

1.3.1.2 Réseau radioélectrique

Un réseau d'accès radioélectrique comprend un ou plusieurs systèmes de réseaux radioélectriques (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.

1.3.2 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 ci-après.

L'UIT-T étudie un certain nombre d'aspects relatifs à l'harmonisation des réseaux centraux des membres de la famille des IMT-2000. Elle a notamment examiné les différences entre les sous-systèmes multimédias IP (IMS) des deux projets de partenariat 3G (3GPP). Ces travaux se recoupent au sein des projets de partenariat 3G et devraient servir de point de départ à une harmonisation des réseaux centraux pour les systèmes postérieurs aux IMT-2000.

Le mode de transfert asynchrone (ATM) et le protocole Internet (IP) sont deux technologies et protocoles qui revêtent une importance fondamentale pour la mise en œuvre des réseaux centraux IMT-2000. Le Manuel intitulé «Déploiement des systèmes IMT-2000» décrit ces technologies de transport du réseau.

Les deux types possibles de réseaux centraux IMT-2000⁵, recommandés par l'UIT, sont indiqués dans le tableau ci-après:

⁵ 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 Q.1741.x et Q.1742.x).

Tableau 1.3.2.1 – Recommandations relatives aux réseaux centraux IMT-2000

Les réseaux centraux IMT-2000 applicables aux deux membres de la famille sont définis par l'UIT-T dans deux séries de Recommandations: Q.1741 pour le réseau central UMTS issu du GSM et Q.1742 pour le réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès CDMA2000.

Désignation complète	Recommandations de l'UIT-T relatives au réseau central	Technologies radioélectriques IMT-2000 prises en charge par le 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) Q.1741.m (m signifie versions ultérieures)	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) Q.1742.n (n signifie versions ultérieures)	AMRC à porteuses multiples, IMT-2000

Ce type de réseau central IMT-2000 est défini dans les Recommandations UIT-T des séries Q.1741.x et Q.1742 dont on trouvera des extraits, présentés pour information dans les Annexes A et B des lignes directrices à mi-parcours (MTG) (<http://www.itu.int/itudoc/itu-d/question/studygr2/87040.html>).

1.4 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 zones 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 et M.1457) et il est proposé d'ajouter une nouvelle interface. On présume que chaque système 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.

Les présentes lignes directrices se concentrent sur la composante de Terre des systèmes IMT-2000.

1.5 Organisations de normalisation traitant 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 1.5.

Tableau 1.5 – Interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000: organisations extérieures

Désignation complète	Organisations extérieures
AMRC, à 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	ATIS WTSC et TIA
AMRF/AMRT (en fréquence et en temps), IMT-2000	ETSI

Les rapports intérimaires et les rapports sur l'état d'avancement des travaux relatifs aux Recommandations, Rapports et Manuels de l'UIT sur les IMT-2000 sont disponibles à l'adresse: http://www.itu.int/ITU-D/IMT-2000/ProgressStatus_textIMT2000.PDF.

2 Elaboration de politiques pour des stratégies relatives à la transition des réseaux existants vers les 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 les IMT-2000. 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. Bien que ces aspects soient communs à tous les pays, leur incidence sur les pays en développement appelle un examen particulier. On trouvera dans l'Annexe C des MTG une description de la méthodologie et des scénarios d'évolution. Les pouvoirs publics, à qui il appartient d'élaborer la politique générale, devraient formuler de grandes orientations qui favorisent la mise en œuvre des IMT-2000, compte tenu des conditions locales de leurs pays.

2.1 Besoins stratégiques particuliers des pouvoirs publics, 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. Par conséquent, dans les pays en développement, certains abonnés aux pré-IMT-2000 souhaiteront peut-être continuer à utiliser les services existants dans les mêmes conditions. Il est donc important de 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.

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, pour permettre à l'ensemble de la population de progresser vers la société de l'information, conformément aux textes de la Déclaration de principes et du Plan d'action du SMSI.

Sécurité

Les avantages attendus des IMT-2000 en ce qui concerne les cyberservices et les cyberapplications ne pourront être obtenus que si les problèmes de sécurité et de confidentialité sont résolus grâce à de nouvelles technologies comme les IMT-2000.

A cet égard, il est nécessaire de garantir que toute technologie IMT-2000:

- ne soit pas néfaste pour les utilisateurs et pour la population;
- soit protégée contre les attaques (virus, etc.);
- soit protégée contre tout acte de piraterie (accès à l'information, modification, destruction de l'information, etc.);
- assure la protection de la vie de l'individu et la confidentialité de la transmission des données.

En adoptant une telle ligne de conduite, les autorités locales et les décideurs devraient être à même de choisir un système selon le degré de sécurité pouvant être garanti et l'assurance maximale offerte aux entreprises, aux utilisateurs et au reste de la population.

Formation

Les IMT-2000, en tant que technologie de la troisième génération (3G), n'est pas seulement une nouvelle technologie mais figure parmi les technologies les plus récentes dont les techniques et le mode de fonctionnement diffèrent par rapport aux technologies de la première et de la deuxième génération. A cet égard, le passage des réseaux existants aux réseaux IMT-2000 exige des compétences suffisantes pour ce qui est des études, du déploiement, de l'exploitation et de la maintenance des nouveaux systèmes, faute de quoi l'installation des réseaux IMT-2000 n'offrira pas les avantages escomptés.

Cette formation assurera que les pays en développement disposent d'un nombre suffisant de personnes pour garantir une transition technologique progressive vers les IMT-2000. Elle pourrait être effectuée selon les trois principales modalités suivantes:

- par le biais de séminaires, conférences et ateliers de formation organisés dans les pays en développement;
- grâce à une formation de base (par le biais de partenariats avec des établissements de formation aux niveaux local, sous-régional et régional dans les pays en développement);
- grâce à un apprentissage à distance.

Encourager le développement de l'industrie locale

La réduction du coût des services est l'un des objectifs des opérateurs de télécommunication ainsi que des utilisateurs de services liés aux IMT-2000. Pour atteindre cet objectif, il serait conseillé d'encourager la création d'industries pour la fabrication d'équipements IMT-2000 et l'appui au développement du contenu local dans les pays en développement.

Ces industries locales permettront non seulement de réduire le coût des équipements et des services des IMT-2000 mais assureront également le transfert de technologies ainsi que l'adaptation de l'équipement des IMT-2000 aux conditions locales (langue, niveau d'alphabétisation, etc.).

Le développement du contenu local pour les applications des IMT-2000 se traduira par la création de nouvelles possibilités d'emploi dans les pays en développement tout en ayant par ailleurs un effet positif sur les services d'enseignement et d'information.

Fourniture de l'accès/service universel

S'agissant des infrastructures de communication, le fossé qui existe entre pays développés et pays en développement d'une part, ainsi qu'entre zones urbaines et zones rurales d'autre part, ne cesse de se creuser.

Les administrations des pays en développement, dans le cadre de leur politique générale des télécommunications, ont considéré que les IMT-2000 offraient un accès important à la société de l'information ainsi qu'un moyen de parvenir au service universel. Autrement dit, les IMT-2000, qui assurent des services de communication de base et de pointe à une majorité d'utilisateurs finals, devraient être accessibles dans toutes les zones des territoires nationaux.

L'existence d'une bonne qualité et d'une couverture rentable des zones à faible densité et mal desservies sont des éléments indispensables pour permettre à tous d'accéder à la société de l'information et pour réduire la fracture numérique. Dans bon nombre de régions, les communications mobiles et les IMT-2000 en particulier, constitueront la seule possibilité qu'a le service universel de réduire la fracture numérique et d'atteindre les avantages envisagés dans les objectifs fixés par la Déclaration de principes et par le Plan d'action du SMSI pour parvenir à la société de l'information.

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). 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.

Le Tableau 2.1.1 donne la liste des besoins des opérateurs avec leur justification.

Tableau 2.1.1 – Besoins particuliers des opérateurs

Point	Besoins des opérateurs et justification
Coûts	Les coûts liés à la transition devraient être réduits au minimum possible. L'infrastructure existante devrait être utilisée le plus possible. 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 et rurales.

Tableau 2.1.1 – Besoins particuliers des opérateurs

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 dépréciation des investissements dans de nouvelles infrastructures, en attendant une demande en matière de systèmes IMT-2000.
Bandes IMT-2000	Un accès à des bandes de fréquences appropriées et à un spectre adapté est nécessaire. 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 de nombreux fournisseurs	<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. • La dépendance des opérateurs par rapport aux fournisseurs devrait être réduite au minimum. • Les systèmes multifournisseurs exigent 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). Pour plus de détails sur la souplesse en matière de réglementation, prière de se référer au § 2.2 ci-après.

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 l'utilisateur, la facilité d'utilisation et l'interopérabilité continueront de revêtir une importance fondamentale. Il importe de reconnaître que les utilisateurs ne s'intéressent pas à la technologie IMT-2000 en tant que telle mais aux services et applications qui sont mis à leur disposition. Les différents types d'utilisateurs ont des besoins différents et il est donc important d'étudier les plates-formes de services qui permettront aux opérateurs de différencier leur offre de services et de permettre une mise en œuvre progressive de nouveaux services.

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. Les services et applications IMT-2000 peuvent être adaptés de façon à répondre aux besoins de régions spécifiques en langue locale. La mise à disposition de services et de terminaux présente un intérêt fondamental pour les utilisateurs.

Les utilisatrices constituent une proportion importante du marché des communications mobiles qui mérite une attention particulière sur le plan des services et des applications. Les femmes peuvent tirer parti des technologies de communications hertziennes pour améliorer sensiblement leur statut social, notamment en ce qui concerne l'emploi, la santé et l'éducation. Par exemple, dans le cadre des programmes «Village Grameen Phone» au Bangladesh et en Ouganda, les femmes disposent de microprêts pour l'achat de téléphones mobiles, l'objectif étant de revendre les services vocaux dans leurs villages à des personnes qui n'auraient pas sinon accès aux services téléphoniques. Ce type de microentreprise a permis de dégager un profit important pour la plupart des femmes qui ont participé à ces programmes et par conséquent d'améliorer sensiblement leur pouvoir économique et social au sein de leurs propres communautés⁶.

Tableau 2.1.3 – Besoins particuliers des utilisateurs

Point	Besoins des utilisateurs et justification
Coûts	<ul style="list-style-type: none"> • Services et terminaux financièrement abordables pour l'utilisateur. • Les tarifs devraient être abordables pour l'utilisateur final. • Services prépayés.
Terminaux	<ul style="list-style-type: none"> • Facilité et confort d'utilisation des terminaux et longue durée de vie de la batterie. • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Tenir compte des besoins des utilisateurs. • Formation de l'utilisateur aux applications de données par voie hertzienne.
Portabilité des numéros	<ul style="list-style-type: none"> • Donne aux utilisateurs la possibilité de choisir entre les opérateurs sans perdre leurs numéros de téléphone, ce qui peut souvent être important tant pour des raisons professionnelles que personnelles.

⁶ Dans le cadre des programmes «Village Grameen Phone» au Bangladesh et en Ouganda, les femmes vivant dans des villages pouvaient bénéficier d'un prêt leur permettant d'acheter un nécessaire pour démarrer (environ 250 USD/unité), un téléphone mobile et une batterie, une carte SIM, 100 000 minutes de durée d'émission, des affiches et des moyens de marketing, des possibilités de recharge (batterie d'automobile/énergie solaire) ainsi que le manuel d'utilisateur du programme. Le programme a eu un succès extraordinaire. Outre qu'il a permis de développer la couverture téléphonique qui a atteint les 60 millions d'utilisateurs et d'améliorer le statut des femmes, le programme a aussi réussi à briser le cycle de la pauvreté puisque les femmes opératrices disposent d'un revenu net moyen de 58 USD et que leurs enfants ont plus de chance de finir leur scolarité en drapeau. http://www.gfusa.org/technology_center/village_phone/.

Bien que l'exemple du programme précédent soit une application d'un système de la deuxième génération, il montre que si les femmes ont accès aux technologies IMT-2000 dans les pays en développement elles en retireront des avantages encore plus grands avec des fonctions perfectionnées et des débits binaires supérieurs si elles ont la possibilité d'utiliser ou d'appliquer ces technologies d'une manière constructive. L'un des avantages procurés par l'utilisation des technologies IMT-2000 vient des améliorations apportées au secteur des soins de santé où, trop souvent, les femmes des pays en développement sont extrêmement désavantagées du fait qu'elles ne possèdent pas d'installations dans leurs villages et qu'elles ne peuvent se déplacer pour obtenir les soins de santé appropriés. La technologie des IMT-2000 permet de fournir directement des services de télésanté à ces communautés qui sont dans le besoin. A l'heure actuelle, dans la partie rurale de l'Australie, un van médicalisé rend visite aux femmes vivant dans les zones isolées et leur propose un service de dépistage du cancer du sein: les mammographies sont réalisées sur place, les résultats des tests ainsi que les données des clientes sont enregistrés dans le système de gestion correspondant avant leur transfert sous forme numérique vers les centres d'évaluation par l'intermédiaire du réseau IMT-2000⁷.

2.2 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, des systèmes sont actuellement mis au niveau des IMT-2000 dans les bandes 800 MHz, 900 MHz, 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.

⁷ Telstra et Victoria Regional Health Alliance; CDMA2000 1xEV-DO: Service virtuel de mammographie à distance.

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 cas de 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

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 peu élevé jusqu'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.

2.3.1 Solutions pour les zones 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.

2.3.2 Solutions pour les zones 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.

On peut utiliser les IMT-2000 pour obtenir les petits rayons de cellules nécessaires pour les zones densément peuplées en appliquant la relation inverse qui existe entre le débit de données moyen maximal que l'on peut atteindre et la portée de cellules 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 Solutions pour les zones à densité mixte (faible à forte)

Dans les pays en développement, on trouve souvent des zones étendues faiblement peuplées et de petites zones extrêmement peuplées. Les technologies IMT-2000 sont conçues pour fonctionner dans une large gamme de fréquences, depuis les fréquences inférieures jusqu'aux fréquences supérieures, afin de répondre aux besoins précis des opérateurs. Compte tenu de ces différents besoins, un opérateur peut mettre en œuvre des versions complémentaires des IMT-2000 dans des bandes de fréquences différentes. Par exemple, le

réseau GERAN (réseau d'accès radioélectrique GSM/EDGE) se prête mieux aux grandes cellules alors que le réseau UTRAN (réseau d'accès radioélectrique UMTS de Terre) peut servir de complément au réseau GERAN pour améliorer la capacité de trafic et offrir des données binaires nettement supérieures pour les zones plus densément peuplées. De la même manière, le système CDMA2000 1X, qui fonctionne dans des bandes de fréquences inférieures, peut desservir des zones étendues, alors que le système CDMA2000 1xEV-DO peut offrir une capacité supérieure et des débits binaires plus élevés à des zones plus densément peuplées.

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), 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 zones 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.

2.3.4 Service/accès universel pour les services de base et les services évolués

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 à l'Internet. 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, en particulier les femmes et les jeunes dans les zones rurales. Les opérateurs peuvent recourir aux technologies IMT-2000 pour satisfaire aux obligations de service universel, en particulier dans les zones rurales où la pénétration du réseau fixe est faible, voire inexistante.

2.3.5 Extension des services IMT-2000 à d'autres types d'accès, et notamment par réseaux fixes

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 à l'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.1761⁸.

2.4 Possibilités de services offertes par les IMT-2000

Les services mobiles et IMT-2000 types offrent notamment mais pas exclusivement les possibilités suivantes: services vocaux, vidéo, séquences vidéo, multimédia interactif, transfert de fichiers et d'images, navigation sur le web (accès à l'Internet et Intranet), courrier électronique, services d'information de divers types (santé, éducation, administration locale, commerce), télémessure, messagerie (SMS, MMS), jeux et loisirs.

⁸ Recommandation Q.1761 «Principes et prescriptions de convergence des systèmes fixes et existants IMT-2000», novembre 2003.

Les améliorations fonctionnelles et de service qui concernent les opérateurs et les utilisateurs sont expliquées plus en détail aux § 3.2.2 et 3.2.3 des MTG. On trouvera aussi des précisions supplémentaires dans l'Annexe F des MTG.

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

Parmi les problèmes précis qui se posent aux pays en développement, il y a lieu de citer le choix des bandes de fréquences identifiées à la CAMR-92 et à la CMR-2000 ainsi que la réattribution du spectre aux systèmes pré-IMT-2000.

De nombreux pays en développement ont exprimé le besoin d'utiliser des bandes de fréquences inférieures à celles qui ont déjà été identifiées pour les IMT-2000, afin de permettre une meilleure couverture et une mise en œuvre moins coûteuse des IMT-2000. Certaines administrations pourraient envisager d'utiliser les bandes inférieures à 600 MHz pour mettre en œuvre des systèmes IMT-2000 lorsqu'il est souhaitable de passer d'un système existant de la deuxième génération aux IMT-2000 ou de tirer parti des avantages offerts en matière de couverture par des zones faiblement peuplées et à faible densité de trafic. Toutefois, au titre du point 1.4 de son ordre du jour, la CMR-07 étudie actuellement une solution susceptible de s'appliquer aux pays en développement, à savoir une identification mondiale des bandes de fréquences inférieures à celles qui ont déjà été identifiées pour les IMT-2000.

2.5.1 Attribution de fréquences actuelle aux IMT-2000

Les IMT-2000 seront exploités dans des bandes de fréquences identifiées dans le Règlement des radiocommunications (RR) comme étant destinées à être utilisées à l'échelle mondiale, par les administrations qui souhaitent mettre en œuvre les IMT-2000, à savoir⁹:

les bandes identifiées par la CAMR-92: 1 885-2 025 MHz et 2 110-2 200 MHz et les bandes identifiées par la CMR-2000: 806-960 MHz¹⁰, 1 710-1 885 MHz et 2 500-2 690 MHz.

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 attribuées au service mobile 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 MHz, 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 et l'itinérance internationale et réduirait aussi le coût global des réseaux et terminaux IMT-2000 en permettant des économies d'échelle;

⁹ Certaines administrations pourront utiliser, pour les systèmes IMT-2000, d'autres bandes que celles indiquées ci-après.

¹⁰ 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.

- 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.

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. L'un des problèmes que pose la réattribution du spectre aux systèmes pré-IMT-2000 tient au fait que le système IMT-2000 utiliserait des canaux intercalés entre d'autres canaux utilisés par les systèmes pré-IMT-2000.

Des opérateurs utilisent des bandes de fréquences attribuées à des systèmes mobiles de la première et de la deuxième génération pour les IMT-2000. Par exemple, il y a lieu de signaler que des opérateurs des pays suivants: Brésil, Canada, Japon, Corée, Nouvelle-Zélande et Etats-Unis utilisent actuellement les bandes des 800 et/ou 1 900 MHz pour offrir des services IMT-2000 en assurant la transition des systèmes de la première et de la deuxième génération vers les IMT-2000. De même, des opérateurs de Roumanie, du Bélarus, de Russie, d'Ouzbékistan et de Suède modernisent actuellement les systèmes existants fonctionnant dans la bande des 450 MHz pour qu'ils soient mis à niveau avec les systèmes IMT-2000. Des opérateurs de systèmes analogiques dans les bandes des 800 MHz et 450 MHz peuvent faire évoluer leurs réseaux vers des systèmes IMT-2000 avec des équipements commerciaux qui sont disponibles actuellement. 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 à niveau leurs systèmes.

Il pourrait être plus coûteux de mettre en œuvre des systèmes IMT-2000 dans des bandes de fréquences non harmonisées que dans des bandes de fréquences harmonisées et utilisées par la majorité des opérateurs, en l'absence d'économies d'échelle. Toutefois, nombreux sont les opérateurs qui opèrent une transition réussie de leurs systèmes analogiques vers les IMT-2000 dans les bandes existantes. 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 des 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 en général (y compris avec les systèmes existants) est important 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 ou combinés multimodes pour que ces cartes puissent fonctionner sur différents réseaux. Afin d'atteindre ces objectifs d'interopérabilité et 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 Alliance¹¹ 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 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.

¹¹ www.openmobilealliance.org

2.7 Licences

2.7.1 Conditions d'octroi de licences

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

- *Conditions techniques:* Il convient d'examiner si les responsables politiques/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 les responsables politiques/régulateurs de chaque pays 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?
- *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. Le régulateur peut jouer un rôle proactif pour encourager le partage d'infrastructures.
- *Portabilité des numéros:* La portabilité des numéros de mobile assure que les clients conservent leur numéro existant lorsqu'ils passent à un autre opérateur de réseau mobile et leur donne la liberté de choisir entre des opérateurs concurrents.

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. 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.

Parmi les quelques méthodes les plus courantes d'octroi des licences d'utilisation de fréquences, il y a lieu de citer l'assignation directe, l'évaluation comparative, l'assignation aléatoire et l'adjudication publique. 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», le Chapitre 6 «Aspects économiques» du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre et le § 2.7.2 des MTG.

3 Méthodes de transition

3.1 Introduction

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.

On trouvera dans l'Annexe I 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.

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.

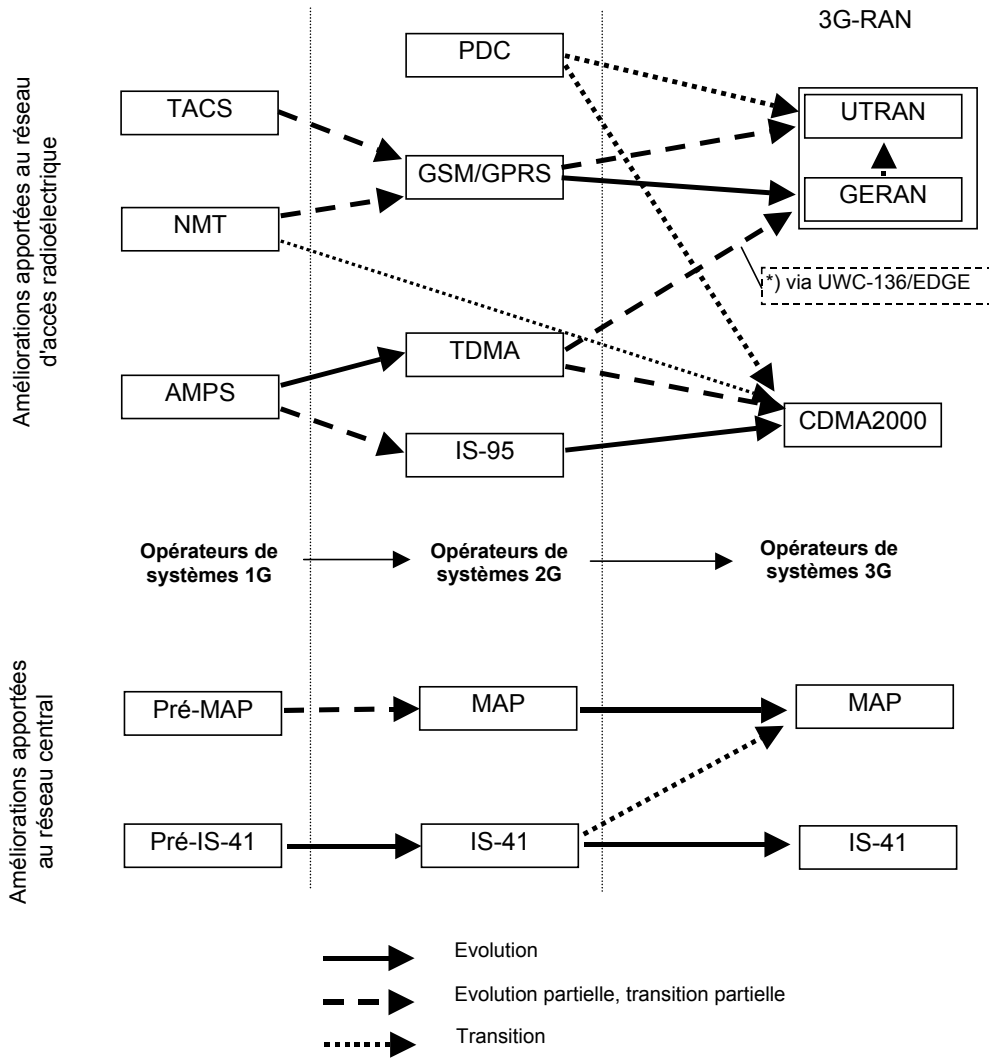
Le système IMS (sous-système multimédia IP) est une architecture qui peut être déployée en complément des deux réseaux centraux précédents et qui fournit certains services de transmission de données en mode paquet (voix sur IP, communications conférence avec voix sur IP, etc.). Ce système a été adopté 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 utilisateurs¹².

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.

¹² Des renseignements sur le processus d'élaboration des versions 3GPP sont donnés dans l'Annexe E des MTG.

Figure 3.1 – Améliorations apportées aux réseaux par les opérateurs



3.2 Aspects relatifs à la transition

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

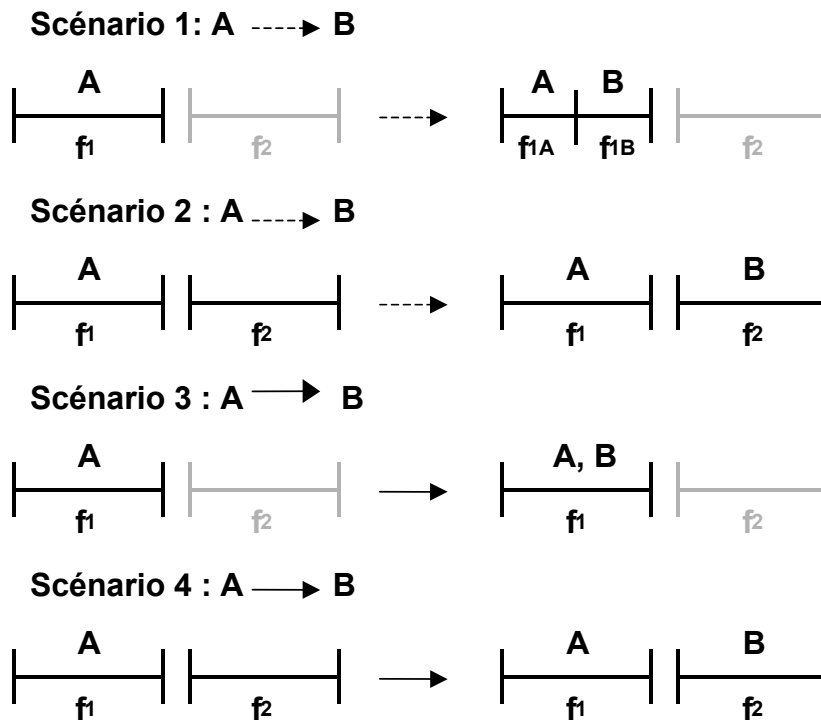
- a) exploitation dans des bandes de fréquences harmonisées au niveau mondial;
- b) part de marché actuelle ou prévue de la technologie concernée et pénétration sur le marché;
- c) probabilité que d'autres opérateurs adoptent des méthodes de transition similaires;
- d) capacité de la technologie existante 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).

S'agissant de la transition d'un système, 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. Par conséquent, 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.
- 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 (f2), 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



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)

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

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) 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 qu'ils 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.

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.

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

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 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 cdmaOne.

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 canaux.

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. 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

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

Désignations courantes: UTRA TDD 3,84 mégaélément/s débit élevé
 UTRA TDD 1,28 mégaélément/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 mégaélément/s), avec un débit d'éléments de 3,84 mégaélément/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 mégaélément/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 mégaélément/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 7 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.

Le réseau central du système TD-SCDMA a évolué à partir du réseau central d'un système GSM/GPRS/EDGE, puisque les éléments de réseau, les architectures de réseau et les protocoles de ces deux types de réseau central sont identiques. En d'autres termes, le système TD-SCDMA repose sur le protocole GSM-MAP. Si le réseau central TD-SCDMA prend en charge l'interface (Iu) entre le réseau d'accès et le

réseau central du système TD-SCDMA ainsi que l'interface (A) au même niveau structurel dans le réseau GSM, ces deux réseaux d'accès pourraient partager le même réseau central. Toutefois, dans le cas contraire, le protocole MAP peut assurer la connexion entre ces deux réseaux centraux. Plus précisément, lorsqu'un utilisateur d'un terminal bimode se déplace entre un réseau GSM et un réseau TD-SCDMA gérés par le même opérateur, et inversement, la stratégie de transfert entre systèmes pourrait reposer soit sur le même réseau central, soit sur l'interfonctionnement de ces deux réseaux. Lorsque les deux opérateurs ont passé un accord d'itinérance, les abonnés peuvent se déplacer librement entre le réseau GSM/GPRS/EDGE et le réseau TD-SCDMA grâce aux terminaux bimodes.

La procédure de transfert entre systèmes est entièrement définie dans le réseau central TD-SCDMA. Lorsque le mobile est en mode repos, il peut passer d'un réseau à l'autre grâce à la procédure de gestion de l'emplacement. Lorsque le mobile est en mode connecté, il peut passer d'un réseau à l'autre grâce au transfert entre systèmes.

3.2.1.4 AMRT à porteuse unique IMT-2000

AMRT à porteuse unique IMT-2000

Désignations courantes: 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 EDGE 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. 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

Désignation employée à l'UIT: AMRF/AMRT 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.

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

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.

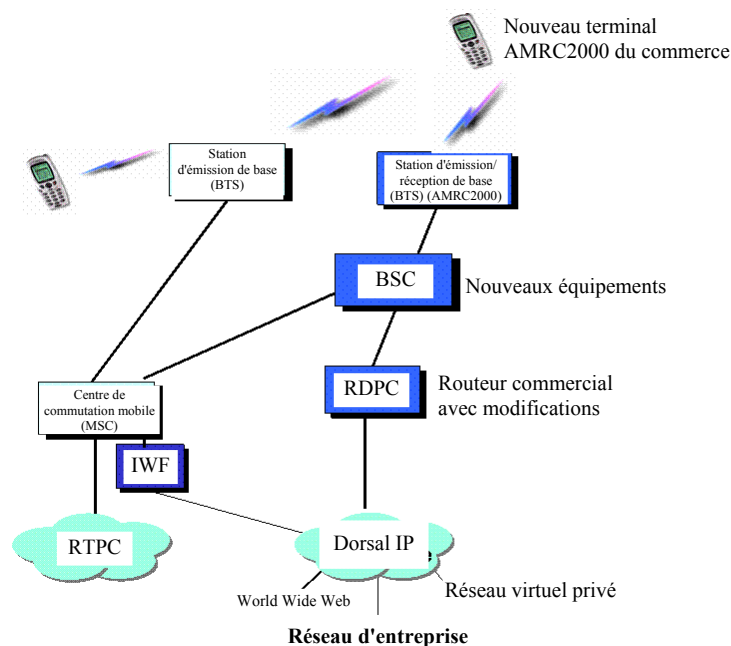
Une fois que la transition du système AMPS vers l'AMRT aura été opérée, on pourra opter pour une stratégie de recouvrement de réseaux GSM/GPRS offrant un service de transmission de données en mode paquet commun aux abonnés AMRT et GSM, ce que de nombreux opérateurs de systèmes AMRT ont déjà fait; le 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 portees 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 portees multiples IMT-2000. Cela facilite la transition harmonieuse entre les systèmes AMPS et les systèmes à portees 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 portees 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 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 les nouvelles composantes requises pour passer des systèmes AMPS aux systèmes CDMA2000. De nombreux combinés AMRC prennent en charge l'AMPS de sorte que la recherche de nouvelles bandes de fréquences pour ajouter des portees RF CDMA2000 passe pratiquement inaperçue pour les abonnés.

Figure 3.3.2 – Itinéraire de transition de l'AMPS à l'AMRC à portees 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 portees multiples IMT-2000. L'un des grands avantages d'une station de base AMRC à portees 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 portees 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 secteur, selon le type de vocodeurs SMV utilisé. La diversité à la réception permet d'augmenter encore de 59 fois 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.

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/transition¹³ 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 besoins, 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.

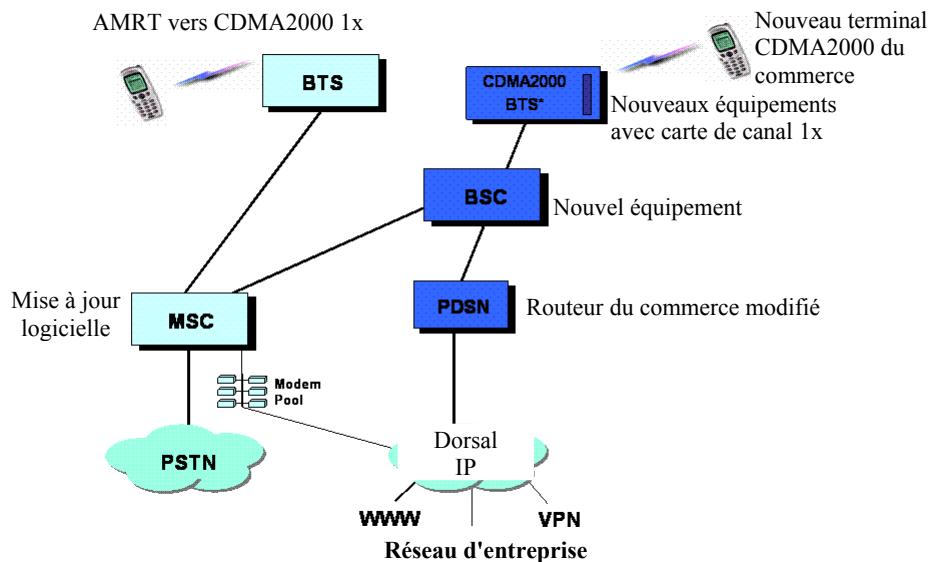
3.4.2 Passage au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000

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 les coûts de déploiement du réseau. On trouvera dans la Figure 3.4.2 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.

¹³ L'expression «passage/transition» sert à désigner un changement qui résulte à la fois d'une évolution et d'un passage.

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 8 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 besoins, 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 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 EDGE 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 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

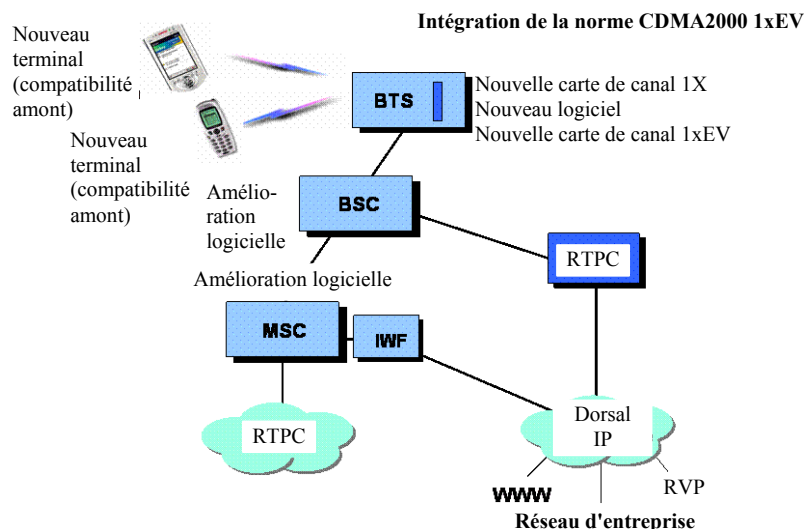
Au Japon, un autre opérateur PDC, KDDI, a choisi le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000. Etant donné que le système PDC et le système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 ont des interfaces radioélectriques mais aussi des protocoles de réseaux centraux qui diffèrent, la transition du système PDC au système AMRC à porteuses multiples IMT-2000 a eu lieu sous la forme d'un système 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: par exemple, 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 MHz. 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.

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 téléchargements 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 de transition 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 AMRC à porteur 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 d'opérer directement la transition de leurs réseaux vers la norme AMRC à étalement direct IMT-2000 ou 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 créneaux.
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 14 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:

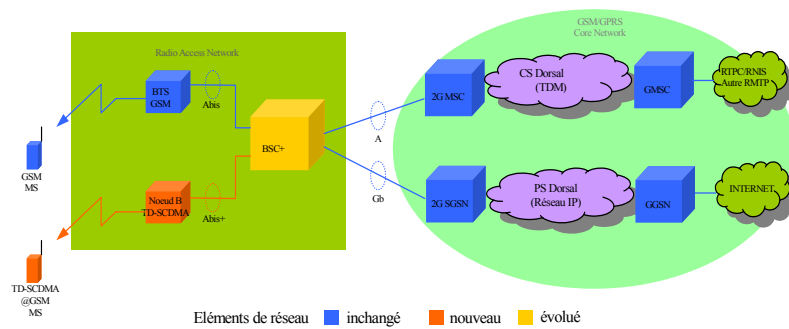
Etape 1

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



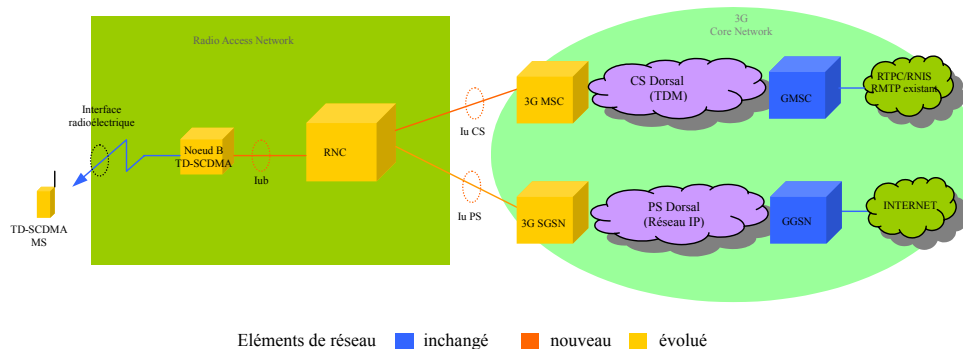
Etape 2

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

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 EDGE¹⁴ constitue une amélioration 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.

¹⁴ On prend pour hypothèse la version 99 de la norme EDGE.

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 14 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».

Les équipements de l'infrastructure IMT-2000 sont généralement fondés sur une conception de type modulaire. Après confirmation des spécifications de haut niveau du réseau (couverture, trafic, services offerts, etc.), la mise en œuvre du réseau physique est dimensionnée à l'aide de l'ensemble approprié de modules.

4 Aspects économiques de la transition vers les IMT-2000

Fondamentale dans la planification 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 le coût 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 tarifaires¹⁵.

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.

¹⁵ 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.

Différents paramètres caractérisant la mise en œuvre du réseau IMT-2000 sont présentés dans la suite du document afin de permettre la réalisation d'une évaluation économique.

4.1 Analyse du marché et lignes d'évolution

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 MTG des renseignements sur les opérateurs qui les suivent.

On trouvera aux § 4.1.1 et 4.1.2 des MTG des données qui permettent d'obtenir une vue d'ensemble du marché et d'en dégager les tendances.

4.2 Coûts de la transition

4.2.1 Coûts de la transition du réseau pour l'opérateur

L'estimation du coût du passage aux IMT-2000 ou de l'adaptation des réseaux antérieurs (comprenant les licences, l'infrastructure réseau, la mise au point d'applications et le développement des contenus) varie beaucoup. Les présentes lignes directrices ne spécifient aucun coût mais énoncent certains facteurs qui influent sur les coûts.

Les cadres réglementaires peuvent en effet avoir une incidence importante sur le coût de la transition des systèmes pré-IMT-2000 vers les systèmes IMT-2000. Par exemple, un cadre réglementaire peut permettre à un opérateur de passer des systèmes pré-IMT-2000 aux systèmes IMT-2000 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 réduire le coût de la transition.

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.

4.2.2 Des prix à la portée des utilisateurs finals

Parmi les aspects qui influent sur le coût que doit supporter l'utilisateur final, il y a lieu de citer les questions concernant les combinés (disponibilité, coûts, besoin éventuel de subventions, combinés multibandes et/ou multimodes, économies d'échelle), disponibilité du service mais aussi tarifs, redevances d'interconnexion, taxes, y compris taxes sur les produits de luxe, etc.). Dans de nombreux marchés, il a été prouvé que le renforcement de la concurrence entraîne une diminution des coûts pour les utilisateurs finals.

4.2.2.1 Combinés: disponibilité, prix et variété

Aujourd'hui, des combinés IMT-2000 sont disponibles dans le commerce.

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. 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. 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. 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 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. Des dispositifs EDGE sont disponibles et la plupart des nouveaux dispositifs GPRS seront compatibles avec les systèmes EDGE. Des terminaux EDGE/WCDMA bimodes sont disponibles.

Avec le développement de la technologie TD-SCDMA, un nombre croissant de terminaux sont mis au point et la diversité des terminaux TD-SCDMA devrait augmenter. Les terminaux bimodes TD-SCDMA et GSM/GPRS font leur apparition sur le marché et permettent de naviguer librement entre les réseaux GSM et TD-SCDMA. Le partage de fonctions communes et la promotion de l'intégration des puces des combinés devraient permettre de réduire le prix des combinés et l'énergie nécessaire.

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 des 800 MHz, 900 MHz, 1 800 MHz, 1 900 MHz et 2 100 MHz.

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. 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.

4.2.2.3 Questions réglementaires

Les décisions que prennent les administrations sur des questions réglementaires de la plus haute importance telles que les redevances d'interconnexion, les tarifs et la souplesse de l'offre, jouent un rôle déterminant dans le prix qui est finalement facturé aux utilisateurs.

4.2.3 Itinérance

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.

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 entre les membres de la famille des IMT-2000 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;
- 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.

L'UIT-T collabore avec les partenariats 3GPP/3GPP2 en vue d'améliorer les capacités d'itinérance entre les réseaux IMT-2000.

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 spectre¹⁶ 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.

¹⁶ <http://www.umts-forum.org/reports.html>

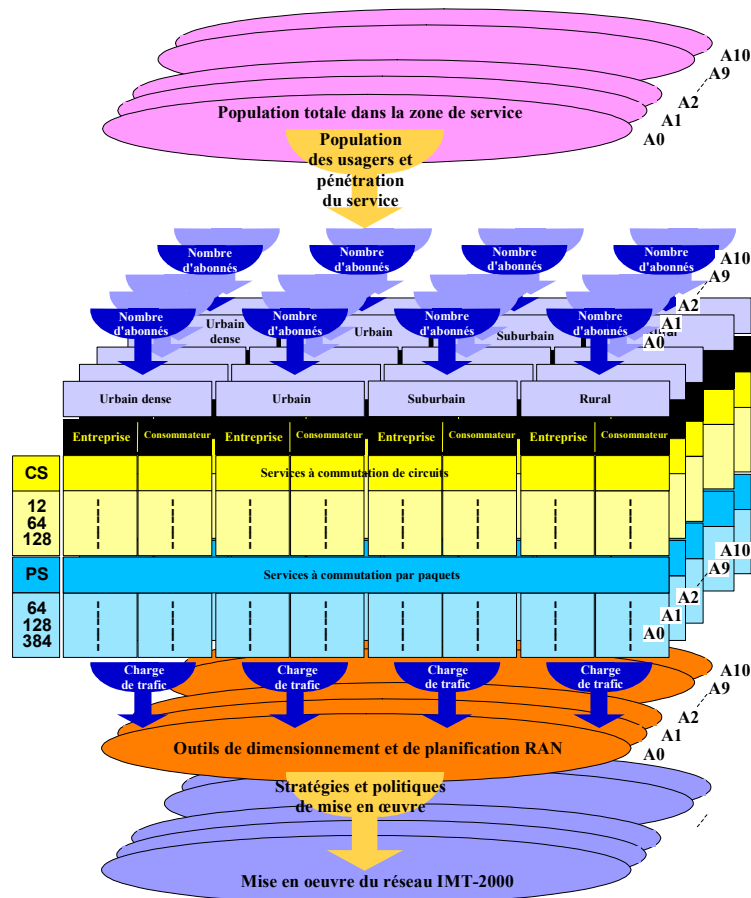
4.3.1.1 Aperçu du plan d'activités et d'objectifs financiers

L'évaluation économique comprend les phases logiques suivantes:

- a) l'estimation de la demande¹⁷ 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;
- 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.

¹⁷ 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.

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 plan¹⁸.

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).

¹⁸ 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.

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.

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).

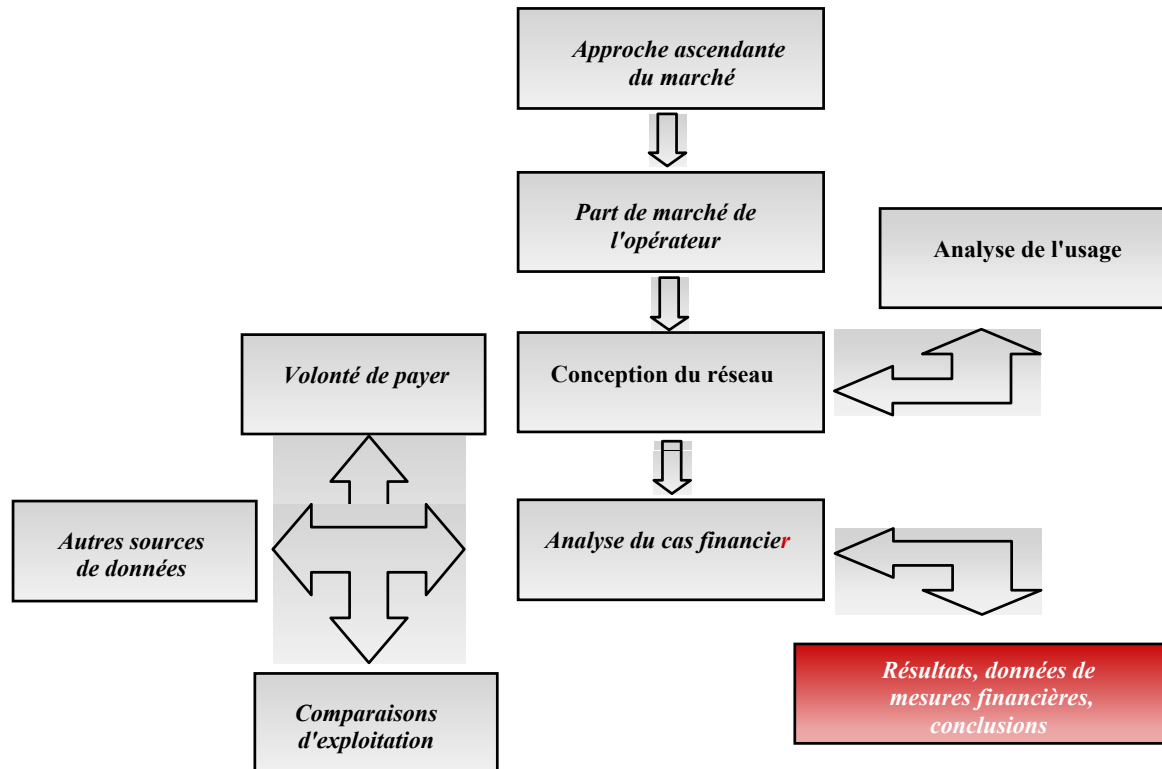
Etant donné que les marchés des abonnés mobiles sont de plus en plus saturés et que les recettes moyennes par utilisateur pour la téléphonie sont en baisse, dans le projet IMT-2000, ce n'est plus le nombre d'abonnés mais les recettes moyennes par utilisateur qui constituent le moteur de la croissance. 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 crédateurs – par exemple, le taux de couverture du service de la dette et d'autres codicilles financiers peuvent être calculés.

Il convient de noter que les chiffres n'ont qu'une valeur indicative et que les conclusions fondées sur l'analyse de valeur et de rentabilité dépendent de manière déterminante des hypothèses qui ont présidé au choix des paramètres.

Le § 4.3.2 des MTG traite d'un cas «en conditions réelles» et les lecteurs qui souhaitent obtenir des détails supplémentaires sont encouragés à se référer à cette partie des MTG.

5 Remarques de conclusion

La transition des systèmes pré-IMT-2000 vers les systèmes IMT-2000 est motivée par une série d'avantages pour les utilisateurs et les opérateurs qui avaient envisagé le déploiement de ces systèmes dans le monde entier. Parmi les avantages, il y a lieu de citer les suivants:

- Avantages d'ordre général: bandes de fréquences communes, niveau élevé de compatibilité entre les conceptions des systèmes, équipements standard et prise en charge de divers types de terminaux.
- Nouveaux services et nouvelles fonctionnalités: services vocaux de meilleure qualité et plus performants, capacités améliorées de transmission de données et multimédias, amélioration de la sécurité et prise en charge de divers débits binaires dans les deux sens.
- Evolution et transition: souplesse d'évolution des IMT-2000 et au sein de ces systèmes, compatibilité des services au sein des IMT-2000 et avec le réseau de télécommunication fixe et possibilité de coexistence et d'interfonctionnement avec les systèmes pré-IMT-2000.
- Souplesse et fonctionnalités applicables dans des environnements multiples: personnalisation des services dans les différentes régions et les différents environnements, prise en charge d'un degré maximal d'interfonctionnement entre différents types de réseaux, fourniture de services adaptés à un large éventail de densités d'utilisateur et à tout un ensemble de scénarios topographiques et de mobilité et, enfin, utilisation plus efficace du spectre radioélectrique.

Ces avantages sont très importants pour les pays en développement car ils se traduisent par des avantages plus concrets pour les opérateurs et les utilisateurs. Etant donné la souplesse dont ils disposent pour assurer la transition de leurs systèmes existants vers les IMT-2000, les pays en développement sont à même d'améliorer sensiblement l'état des services de télécommunication qu'ils peuvent actuellement proposer ou, dans certains cas, se passer des capacités fournies par les réseaux filaires existants. En étant à même de choisir entre différentes technologies IMT-2000 conçues pour coexister avec les systèmes pré-IMT-2000 ou les remplacer, les opérateurs peuvent mettre en œuvre le ou les systèmes qui offriront le meilleur compromis en termes d'avantages pour l'utilisateur et d'incidence sur les investissements existants. La transition vers les IMT-2000 permet aux utilisateurs d'avoir des services vocaux et de données de meilleure qualité et sensiblement plus performants que les réseaux pré-IMT-2000, si bien que les utilisateurs des pays en développement en retirent des améliorations concrètes par rapport aux services qu'ils connaissent.

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, 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.

Des données préliminaires ont montré qu'il existait une corrélation entre, d'une part, l'amélioration et la généralisation plus poussées des réseaux mobiles, qui sont rendues possibles par les technologies IMT-2000 et, d'autre part, les améliorations d'ordre économique, qui représentent d'une certaine façon l'un des avantages potentiels les plus utiles de la transition vers un réseau hertzien évolué. Outre l'amélioration apportée aux services existants, dans la mesure où les réseaux IMT-2000 sont mis en œuvre dans les différents pays en développement, leurs capacités de données et multimédia de pointe offrent aux utilisateurs et aux fournisseurs de services de nouveaux moyens de favoriser le développement économique et de permettre la mise en œuvre d'une infrastructure pour la nouvelle société de l'information (voir la Déclaration de principes et le Plan d'action du SMSI).

En conclusion, l'ensemble des possibilités qu'offrent les systèmes de communications mobiles, y compris les IMT-2000, d'améliorer l'accès aux services d'information et de communication des régions mal desservies et non desservies du monde constitue un élément clé de la fourniture de l'accès à tout un chacun au sein de la société de l'information et de la réduction de la fracture numérique.

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.

Terme	Source	Définition
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 ¹⁹). 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. 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 (par les groupes de spécification technique du 3GPP, leurs groupes de travail et sous-groupes ainsi que par l'équipe d'appui 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 besoins des spécifications, service, réalisation technique, protocoles de signalisation, etc. Ce document complète les règles et procédures définies dans le cadre du 3GPP.....».
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	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: <u>A.Bcccc[-ddd]-X version y.z</u>

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 dans les lignes directrices à moyen terme (MTG).

Terme	Source	Définition
Publication du 3GPP2	S.R0097 du 3GPP2	<p>où:</p> <p>A[A] représente le Groupe de spécification technique/organe [A, C, S, X ou SC] qui publie la spécification</p> <p>B désigne le projet, le rapport ou la spécification considéré [P, R, S]</p> <p>cccc est le numéro à 4 chiffres du document [0000-9999]</p> <p>ddd est le numéro facultatif à 3 chiffres de la partie, lorsque les documents comprennent plusieurs parties [000-999]</p> <p>X désigne une révision [0, A-Z]</p> <p>0 est l'édition initiale (révision 0)</p> <p>A est la première révision, et ainsi de suite</p> <p>y est le «numéro d'approbation»</p> <p>0 est utilisé à la création du document</p> <p>1 ce nombre est augmenté à chaque approbation pour publication (par exemple, 1 correspond à la première approbation par une plénière pour publication)</p> <p>z est un niveau d'édition interne</p> <p>0 le niveau d'édition interne z est toujours remis à 0 lorsqu'un document est approuvé aux fins de publication</p> <p>1 le niveau d'édition interne est augmenté par l'entité compétente (par exemple, un groupe de travail) qui élabore le document.</p> <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>

NOTE – Toutes les spécifications techniques 3GPP et 3GPP2 sont en principe soumises par les organisations qui les ont établies en tant que contributions adressées à l'UIT-T et/ou à l'UIT-R. Elles servent de base à la plupart des Recommandations de l'UIT-T sur le réseau central des IMT-2000 et aux Recommandations de l'UIT-R sur l'accès radioélectrique aux IMT-2000.

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 européenne des administrations des postes et des 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 une évolution à l'échelle mondiale (<i>enhanced data rates for global 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 I

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 I.1 qui suit contient des renvois aux scénarios de transition du § 3.2. De plus, on trouvera sur la page web de l'UIT consacrée aux IMT-2000 (<http://www.itu.int/ITU-D/IMT-2000/index.html>) des informations sur le déploiement des systèmes commerciaux et des systèmes expérimentaux.

Tableau I.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/s²⁰, 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).

²⁰ 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.

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.

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 associés²¹

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.

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.

²¹ 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%20ITU-D%20Meetings/KDDI_Japan_Annex.pdf).

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» a commencé à assurer des services CDMA2000 1xEV-DO à partir de novembre 2003. Ils sont spécifiquement conçus 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 1xEV-DO au voisinage d'un réseau CDMA2000 1X. La liaison aval (station de base vers mobile) d'un système CDMA2000 1xEV-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 bps/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*)²² 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 MHz²³. 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-Carrier²⁴) 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-Pétersbourg 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.

²² 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.

²³ La quasi-totalité des réseaux NMT450 fonctionnent dans la bande de fréquences 450-470 MHz.

²⁴ 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.

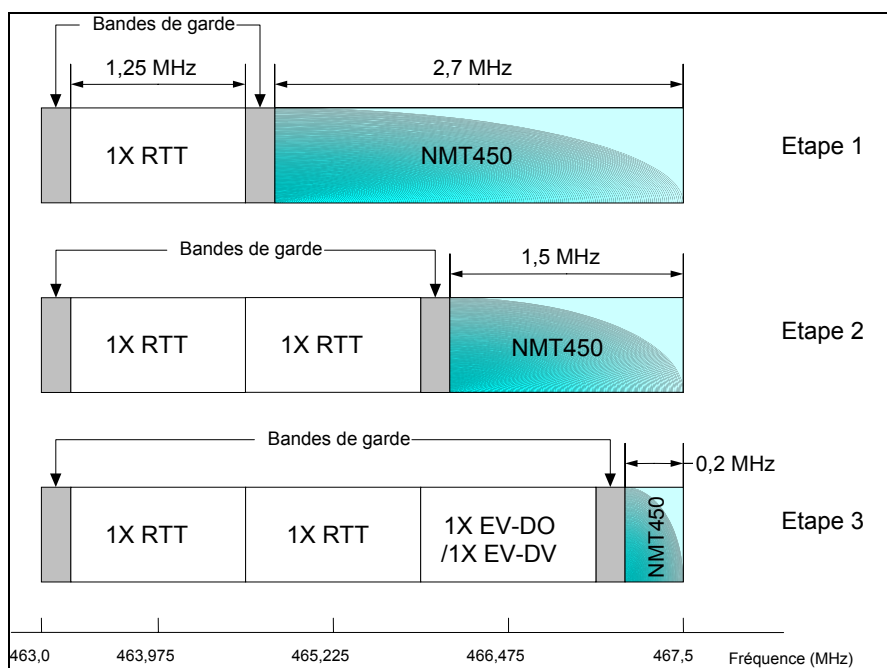
3 Mise en service commerciale du système IMT-MC-450

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.

3.1 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 I.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 I.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-1xRTT. 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 1xRTT 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 (1xEV-DO) et une porteuse 1X EV-DV peuvent être ajoutées²⁵.

3.2 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.

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 personnels²⁶.

²⁵ 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.

²⁶ 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.

- 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 I.2).

Tableau I.2 – Options de prix

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-Pétersbourg)	Illimité	75	72 USD
2	7 chiffres (zone de numérotage local de Saint-Pétersbourg)	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-Pétersbourg, 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-Pétersbourg 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).

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*).

3.3 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 I.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-Petersbourg 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 hertziens 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 kilo-octets. 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.

UGANDA – Des réseaux GSM pour assurer des soins de santé dans les zones rurales de l'Ouganda

Réédition 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 565 000 USD 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 du 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.

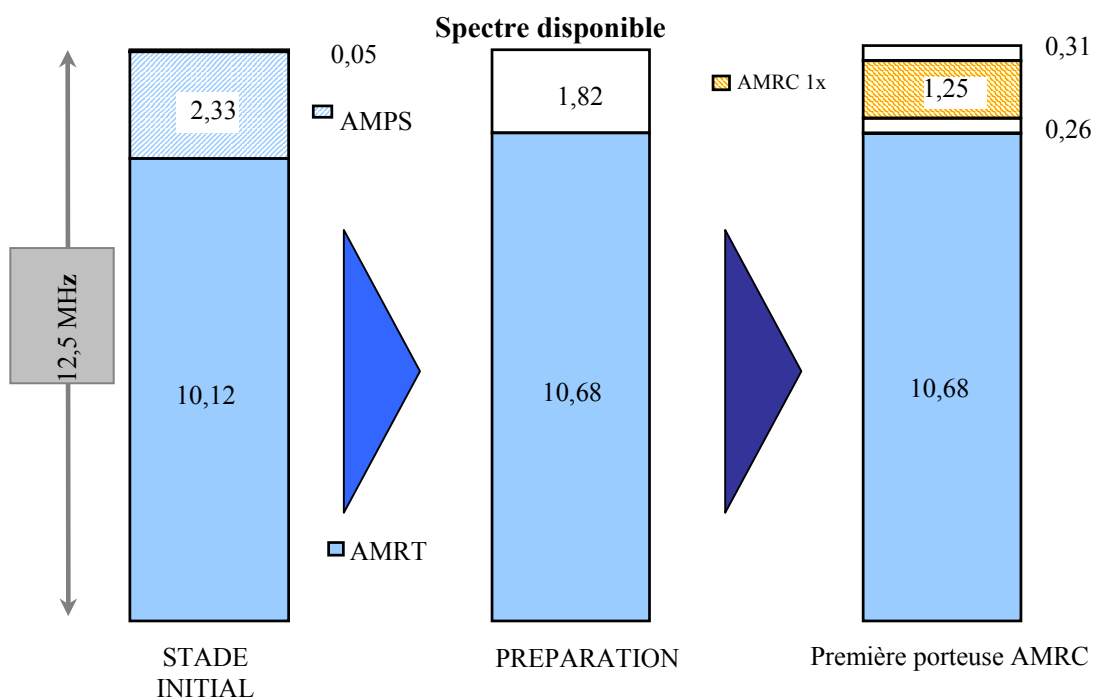
2.6 Disponibilité des terminaux

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 I.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.

Imprimé en Suisse
Genève, 2006

Crédits de photos: Photothèque UIT