



# Manuel sur l'évolution des IMT à l'échelle mondiale

Edition de 2015



# **Manuel sur l'évolution des IMT à l'échelle mondiale**

**Edition de 2015**

**UIT-R**





## **Avant-propos**

Le Manuel de l'Union internationale des télécommunications (UIT) sur l'évolution des IMT à l'échelle mondiale constitue un véritable succès en matière de coopération internationale parmi les experts qualifiés et compétents dans le domaine des réglementations et communications et des mobiles évoluées représentant des organismes de réglementation nationaux, les opérateurs mobiles et les principaux acteurs du secteur des IMT.

Ce Manuel rend compte de l'évolution rapide des IMT et ne présente pas nécessaire tous les aspects des évolutions à venir des IMT. Il constitue néanmoins un guide précieux pour comprendre les principales caractéristiques des systèmes actuels et des tendances à venir. Le lecteur est vivement encouragé à vérifier la dernière version des références du Manuel.

Nous remercions tous les membres du Groupe de travail 5D de l'UIT-R pour leur contribution majeure aux débats ainsi que toutes les personnes ayant fourni des éléments utiles comme les paramètres et les données relatives aux systèmes IMT existants.

L'élaboration de ce Manuel a par ailleurs mis à profit les nombreuses contributions des membres des divers groupes de travail de l'UIT, en particulier des groupes suivants chargés d'actualiser en permanence les informations du Manuel touchant à leurs domaines de compétence respectifs: GT 5D de l'UIT-R (aspects radioélectriques), GT 4B de l'UIT-R (aspects propres à l'utilisation de satellites), CE 13 de l'UIT-T (aspects relatifs au réseau central), Commission d'études 2 de l'UIT-D dans le cadre de la Question 25/2 (aspects relatifs aux pays en développement).

Le présent Manuel ainsi que les autres publications de l'UIT visent à aider les Administrations et les autres parties prenantes dans le cadre de l'élaboration plus avant de leurs réseaux d'IMT pour la fourniture de services mobiles large bande.



## TABLE DES MATIÈRES

Page

1	Introduction .....	1
1.1	But et portée.....	1
1.2	Vocabulaire des principaux termes utilisés dans le présent manuel .....	1
2	Tendances en matière d'utilisation et besoins de services .....	2
2.1	Introduction.....	2
2.3	Les tendances du marché .....	8
2.4	Les principales caractéristiques des IMT .....	12
2.5	Desserte de zones urbaines, de zones rurales et de zones isolées .....	13
2.6	Utilisation des IMT pour les applications spécialisées .....	14
2.7	Prise en compte des questions propres aux pays en développement.....	14
3	Caractéristiques, technologies et normes des systèmes IMT .....	16
3.1	Introduction.....	16
3.2	Concepts et objectifs des systèmes IMT .....	16
3.3	Architecture et normes des systèmes IMT .....	18
3.4	Techniques en vue de faciliter l'itinérance .....	38
4	Aspects liés au spectre des IMT .....	39
4.1	Fréquences identifiées pour les IMT au niveau international .....	39
4.2	Dispositions de fréquences.....	40
4.3	Méthodes d'estimation des exigences de spectre pour les IMT .....	43
5	Questions réglementaires .....	45
5.1	Aspects et mécanismes institutionnels .....	45
5.2	Transparence et participation des parties prenantes.....	46
5.3	Connaissance du marché.....	46
5.4	Octroi de licences pour l'utilisation du spectre .....	46
5.5	Principes de redistribution du spectre attribué aux IMT (y compris réaménagement des fréquences).....	47
5.6	Circulation mondiale des terminaux .....	47
5.7	Rayonnements non désirés.....	47
6	Étapes à envisager dans la mise en service des systèmes IMT .....	48
6.1	Principaux sujets et questions les plus importantes à prendre en considération avant de mettre en service un réseau IMT .....	48
6.2	Passage des systèmes hertziens existants aux IMT .....	48
6.3	Choix de la technologie dans les bandes identifiées pour les IMT .....	54

	<i>Page</i>
6.4 Planification de la mise en service .....	55
7 Critères des choix technologiques .....	56
7.1 Incidences au niveau du spectre et considérations relatives à la répartition des canaux et à la largeur de bande .....	56
7.2 Importance des solutions multimodes/multibandes .....	56
7.3 Processus de développement technologique .....	56
7.4 Considérations relatives aux liaisons de raccordement .....	56
7.5 Neutralité technologique .....	57
ANNEXE A – Abréviations, acronymes, interfaces et points de référence .....	59
A.1 Abréviations et acronymes .....	59
A.2 Interfaces .....	63
A.3 Points de référence .....	65
ANNEXE B – Publications de référence .....	69
B.1 Publications UIT .....	69
B.2 Publications extérieures .....	70
ANNEXE C – Applications et services .....	73
C.1 Applications et services faisant appel à la localisation .....	73
ANNEXE D – Description des systèmes de liaisons de raccordement hertziennes .....	77
ANNEXE E – Description des interfaces radioélectriques et des systèmes IMT-2000 .....	79
ANNEXE F – Description d'organisations externes .....	83
F.1 3GPP .....	83
F.2 3GPP2 .....	83
F.3 IEEE .....	83
ANNEXE G – Recommandations et Rapports publiés et activités en cours de l'UIT-R sur les IMT de Terre .....	85
G.1 Diagramme de relation général des publications et des activités en cours du GT 5D de l'UIT-R (depuis le GT 5D n° 13) .....	85
G.2 Recommandations et Rapports publiés de l'UIT-R ayant trait aux IMT de Terre	85
G.3 Travaux en cours au sein du GT 5D de l'UIT-R .....	90
G.4 Liste exhaustive des Recommandations et Rapports de l'UIT-R sur les IMT .....	92
ANNEXE H – Rapports et Recommandations sur la composante satellite des IMT (et autres Rapports et Recommandations apparentés) .....	93
ANNEXE I – Migration technologique dans une bande de fréquences donnée .....	95
I.1 Attribution des ressources spectrales .....	95



	<i>Page</i>
I.2 Coexistence entre le GSM et les IMT dans les bandes de fréquences adjacentes.....	97
I.3 Coexistence de diverses technologies GSM/AMRC-MP/UMTS/LTE dans les bandes des 850 et 900 MHz .....	101
I.4 Etudes de coexistence de la CEPT entre le GSM et d'autres systèmes .....	104
ANNEXE J – Références .....	107

.



## 1 Introduction

Le présent Manuel définit les télécommunications mobiles internationales (IMT) et fournit des renseignements généraux tels que les besoins de service, les tendances en matière d'applications, les caractéristiques des systèmes et les informations majeures concernant le spectre, les questions de réglementation, des directives pour l'évolution et la migration, et l'évolution du réseau central sur les IMT.

Le présent Manuel traite également de diverses questions liées au déploiement des systèmes IMT.

### 1.1 But et portée

Le présent Manuel vise à fournir des orientations générales aux membres de l'UIT, aux opérateurs de réseaux et aux autres parties concernées, notamment sur des questions liées au déploiement des systèmes IMT pour faciliter leur choix en matière de solutions et de stratégies à mettre en place en vue de l'introduction de leurs IMT-2000 et des réseaux IMT évolués.

Ce Manuel est essentiellement axé sur les aspects techniques, opérationnels et liés au spectre des systèmes IMT, et comprend des renseignements sur le déploiement et les caractéristiques techniques des IMT ainsi que les services et les applications assurés par les IMT.

Le présent Manuel constitue une mise à jour des renseignements existants sur les IMT-2000 et il comprend également de nouvelles informations sur les IMT évoluées, tirées de la Recommandation UIT-R M.2012. En outre, pour toute nouvelle question mise en évidence, il convient de se référer aux travaux figurant dans le Rapport UIT-R M.2243 intitulé «Evaluation des déploiements des systèmes mobiles large bande à l'échelle mondiale et prévisions pour les télécommunications mobiles internationales». Le présent Manuel constitue, et continuera de constituer, le fruit d'efforts collaboratifs déployés par des groupes dans les trois secteurs de l'UIT, le Groupe de travail 5D de l'UIT-R jouant le rôle de coordonnateur et étant chargé d'établir le texte pour les aspects des composantes de Terre, le Groupe de travail 4B de l'UIT-R étant responsable des aspects relatifs à l'utilisation de satellites, la Commission d'études 13 de l'UIT-T étant en charge des aspects relatifs au réseau central et la Commission d'études chargée de la Question 25/2 de l'UIT-D étant responsable des aspects concernant les pays en développement.

Les travaux menés dans le cadre de la première partie de la Question UIT-R 77/5 ont prêté une attention particulière aux besoins des pays en développement, notamment s'agissant de la décision de poursuivre l'étude menée par le GT 5D sur les besoins urgents des pays en développement en matière d'accès aux réseaux de télécommunication mondiaux à un bon rapport coût-efficacité.

On trouvera également dans le présent Manuel un résumé des résultats attendus et des activités en cours du GT 5D afin d'assurer une mise à jour pour les pays qui ne peuvent pas assister aux réunions du GT 5D.

### 1.2 Vocabulaire des principaux termes utilisés dans le présent manuel

La Commission sur le large bande	La Commission sur le large bande au service du développement numérique se compose de l'Union internationale des télécommunications (UIT) et de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). Cette Commission adopte une démarche multi-parties prenantes en faveur du déploiement du large bande et propose une nouvelle façon d'envisager la participation des Nations Unies et du secteur privé.
IMT	Les télécommunications mobiles internationales (IMT) englobent de manière collective les IMT-2000 et les IMT évoluées en se fondant sur la Résolution UIT-R 56
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-R	Union internationale des télécommunications – Secteur des radiocommunications
UIT-T	Union internationale des télécommunications – Secteur de la normalisation des télécommunications

UIT-D	Union internationale des télécommunications – Secteur du développement des télécommunications
3GPP	Projet du partenariat de 3 <sup>ème</sup> génération
3GPP2	Deuxième projet du partenariat de 3 <sup>ème</sup> génération

## 2 Tendances en matière d'utilisation et besoins de services

### 2.1 Introduction

Afin de comprendre les tendances actuelles en matière d'IMT, il est essentiel d'examiner et de comprendre la manière dont le large bande est utilisé et le but ainsi poursuivi (ainsi que les principales caractéristiques des technologies IMT) sans oublier les demandes particulières des pays en développement. L'ensemble de ces sujets constitue une base solide sur laquelle fonder une meilleure compréhension des thèmes abordés dans les divers chapitres du présent Manuel. Les sections ci-après traitent des tendances observées dans le domaine des applications (notamment l'utilisation de l'Internet mobile, le trafic vidéo, les réseaux sociaux, et le trafic machine à machine); les tendances du marché concernant le trafic et les dispositifs; les principales caractéristiques de chaque itération des technologies IMT; l'utilisation des IMT pour desservir les zones urbaines, les zones rurales et les zones isolées et la prise en compte de questions propres aux pays en développement, comme les entraves à l'accès aux IMT.

### 2.2 Tendances en matière d'utilisation

#### 2.2.1 Utilisation de l'Internet mobile

Depuis les dernières années, l'utilisation de l'Internet mobile connaît une croissance rapide. S'il existe différentes manières de mesurer l'utilisation de l'Internet mobile, la croissance, et plus particulièrement, les prévisions de croissance, constituent peut-être le paramètre le plus frappant lorsque l'on examine les volumes du trafic des données mobiles et les vitesses des données. Ericsson, par exemple, a évalué le volume total du trafic mensuel de données à environ 1 800 pétaoctets au premier trimestre 2013<sup>1</sup>. Pour étayer ces chiffres, les auteurs ont précisé que l'augmentation enregistrée pour le trafic de données mobiles du deuxième trimestre 2013 au troisième trimestre de cette même année avait été largement supérieure aux prévisions effectuées au quatrième trimestre de 2009 pour le trafic mensuel de données mobiles. Au cours de la dernière période de un an sur laquelle a porté l'analyse d'Ericsson, le trafic de données mobiles s'est accru d'environ 80%. Selon cette analyse, en 2013, le trafic total de l'Internet mobile généré par les téléphones mobiles a été pour la première fois supérieur à celui des ordinateurs portables, des tablettes et des routeurs mobiles<sup>2</sup>. Selon une autre étude comparative réalisée par le Groupe Spécial Mobile Association (GSMA), c'est en 2012 que le plus grand volume de trafic mobile a été généré par rapport à l'ensemble des autres années combinées<sup>3</sup>. Selon les prévisions pour les prochaines années, les dispositifs mobiles devraient continuer de devancer les autres sources d'utilisation de l'Internet. Par exemple, lors de l'examen des sources du trafic IP sur l'ensemble des réseaux de télécommunication mondiaux, Cisco a estimé que pratiquement la moitié du trafic proviendrait de dispositifs autres que des ordinateurs portables d'ici à 2017, alors qu'en 2012, ce trafic ne représentait encore

---

<sup>1</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 10, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>2</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 11, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>3</sup> GSMA, *The Mobile Economy 2015*, (L'économie mobile) peut être consultée à l'adresse: [http://www.gsamobileeconomy.com/GSMA\\_Global\\_Mobile\\_Economy\\_Report\\_2015.pdf](http://www.gsamobileeconomy.com/GSMA_Global_Mobile_Economy_Report_2015.pdf).

que 26%<sup>4</sup>. Selon les prévisions de Cisco également, si le trafic généré par les ordinateurs personnels (PC) devait enregistrer un taux de croissance annuelle cumulé de 14%, et celui des communications machine à machine un taux de 79%, le trafic des tablettes et des téléphones mobiles devrait connaître un taux de croissance de 104%<sup>4</sup>.

En règle générale, selon les estimations de Cisco, le trafic de données mobiles entre 2012 et 2017 devrait se voir multiplier par 13, ce qui correspond à un taux de croissance annuelle cumulé de 66%, pour atteindre 11,2 exaoctets par mois en 2017<sup>4</sup>. Ce taux de croissance pour le trafic mobile devrait ainsi progresser trois fois plus vite que le trafic fixe pour la même période. Au cours des dernières années, La technologie et l'adoption des smartphones ont connu une évolution des plus rapides, ce qui a permis aux utilisateurs d'avoir un accès fiable aux services mobiles large bande, notamment dans la catégorie qui comptera probablement le plus grand nombre de dispositifs d'abonnés mobiles large bande. Il ressort de l'analyse la plus récente menée par Ericsson que les smartphones représentent environ 55% de tous les téléphones mobiles vendus au troisième trimestre 2013, et environ 40% de tous les téléphones vendus en 2012<sup>5</sup>. Cette analyse montre que ces taux pourraient connaître une croissance supplémentaire, seuls 25 à 30% des abonnements de téléphones mobiles ayant été contractés pour des smartphones. Les estimations d'Ericsson prévoyaient que les abonnements de smartphones se monteraient à 1,9 milliard à la fin de 2013, et qu'ils devraient atteindre les 5,6 milliards d'ici à la fin de 2019. Compte tenu de l'introduction de la technologie d'évolution à long terme (LTE) dans les smartphones, cette croissance a été extrêmement rapide.

Selon une analyse, si en juillet 2011, environ 5% des smartphones étaient des dispositifs LTE, d'ici août 2013, plus de 30% de ces smartphones pourraient tirer profit des réseaux LTE<sup>6</sup>. La croissance des smartphones va de pair avec l'augmentation de la vitesse de la connectivité mobile dans le monde et la mise en œuvre des dernières technologiques, comme les réseaux et les dispositifs LTE. Selon l'étude de Cisco, la vitesse moyenne de connexion au réseau mobile en 2012 était de 526 kbps, mais en 2017 devrait connaître un taux de croissance annuelle cumulé de 49% pour atteindre 3,9 Mbps. Les taux moyens de données de smartphones devraient tripler d'ici à 2017, et atteindre 6,5 Mbps<sup>7</sup>. L'expérience montre que plus la vitesse augmente, plus l'utilisation est importante bien que l'on puisse généralement observer un certain décalage, pouvant atteindre plusieurs années, entre le moment où la vitesse des dispositifs augmente et les réseaux s'accroissent et celui où l'utilisation présente une hausse.

### 2.2.2 Offres d'applications logicielles mobiles (applications)

La prolifération rapide des applications logicielles, connues sous le nom «d'applis», prévues pour être utilisées sur les smartphones et autres dispositifs mobiles, a constitué un des principaux moteurs de l'utilisation des données mobiles. Compte tenu des deux principaux écosystèmes d'applications, il existerait environ 900 000 applications disponibles sous iOS (le système d'exploitation assurant le fonctionnement de l'iPhone, l'iPad et l'iPod d'Apple) et environ 800 000 applications sous Androïde (le système d'exploitation utilisé par un grand nombre

---

<sup>4</sup> Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (L'époque des zéttaoctets, tendances et analyse) (2014), peut être consultée à l'adresse: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI\\_Hyperconnectivity\\_WP.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html).

<sup>5</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 4, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>6</sup> Global Mobile Suppliers Association, «LTE: user device segmentation: 2011-2013» (LTE: segmentation des dispositifs) (2013), disponible à l'adresse suivante: [http://www.gsacom.com/downloads/pdf/LTE\\_user\\_device\\_segmentation\\_250813.php4](http://www.gsacom.com/downloads/pdf/LTE_user_device_segmentation_250813.php4).

<sup>7</sup> Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), peut être consultée à l'adresse: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI\\_Hyperconnectivity\\_WP.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html).

de téléphones mobiles et de tablettes)<sup>8</sup>. On observe un certain chevauchement de ces écosystèmes car un grand nombre de concepteurs d'applications ont aujourd'hui tendance à produire des applications fonctionnant sous les deux systèmes d'exploitation afin de cibler le plus grand nombre possible de clients. Ces deux écosystèmes ont connu une croissance relativement stable au cours des dernières années, bien que les applications sous Androïde aient récemment enregistré une hausse de leur taux de croissance. Les estimations des téléchargements des applications varient fortement.

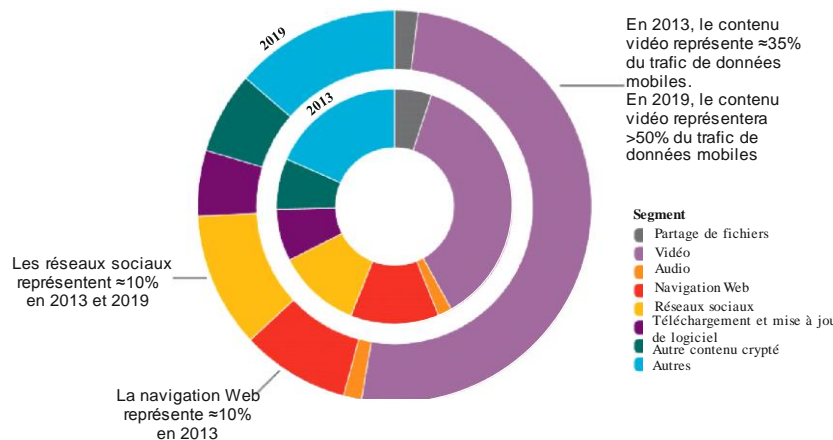
Selon les estimations de ABI Research, au total, en 2013, le nombre d'applications à télécharger en 2013 devait se monter à 56 milliards pour les smartphones (et ce non seulement pour les applications fonctionnant sous iOS et Android, mais également sur Windows Phone et Blackberry). La société Portio Research pour sa part estimait qu'en 2013, 82 milliards d'applications seraient téléchargées. Quel que soit le nombre exact d'applications, il y a lieu de noter que le téléchargement d'applications mobiles constitue un phénomène relativement nouveau, qui a commencé en 2008 avec le lancement de l'App Store d'Apple.

De la même manière, les téléchargements d'applications ont vu leur nombre augmenter rapidement. En 2010, par exemple, environ cinq milliards d'applications fonctionnant sous iOS et 289 000 applications sous Androïde ont été téléchargées alors que les chiffres annoncés pour début 2013 seulement se monteraient à 48 milliards d'applications sous iOS et 50 milliards d'applications Androïde. Les applications sont généralement regroupées par catégorie, et les analystes examinent le trafic des réseaux en vue d'identifier le volume de trafic généré dans chaque catégorie et de prévoir le trafic pour 2019, comme illustré en Figure 1.

Ericsson en particulier estime que le contenu vidéo va continuer de promouvoir l'utilisation des données mobiles, qui devrait représenter plus de 50% du trafic d'ici à 2019.

FIGURE 1

### Le trafic des applications mobiles, 2013 et 2019



Global Trends01

Source: Ericsson

La hausse de la vitesse et de la capacité des réseaux mobiles va de pair avec l'essor des applications logicielles mobiles qui tirent profit de ces deux paramètres. Une étude de la GSMA en partenariat avec A.T. Kearney annonce une croissance du trafic de données mobiles qui devrait présenter un taux de croissance annuelle cumulé de 66% de 2012 à 2017, pour atteindre un taux mensuel de 11 156 pétaoctets<sup>9</sup>. Selon l'analyse de la GSMA, plusieurs services connaîtront un taux de croissance annuelle cumulée de plus de 30% pour la période

<sup>8</sup> Mobile Statistics, «Total apps available» (statistiques des mobiles, toutes les applications existantes) disponible à l'adresse: <http://www.mobilestatistics.com/mobile-statistics/>.

<sup>9</sup> GSMA, *The Mobile Economy 2015* (l'économie mobile 2015) peut être consultée à l'adresse: [http://www.gsmamobileeconomy.com/GSMA\\_Global\\_Mobile\\_Economy\\_Report\\_2015.pdf](http://www.gsmamobileeconomy.com/GSMA_Global_Mobile_Economy_Report_2015.pdf).

comprise entre 2012 et 2017, notamment, la téléphonie IP (34%), les jeux (62%), les communications machine à machine (89%), le partage des fichiers (34%), les données (55%) ainsi que les vidéos (75%). Ces éléments moteurs sont décrits plus en détail dans les sections ci-après.

### 2.2.3 Le trafic vidéo

Comme indiqué dans la section 2.2.1 ci-dessus, le trafic de données mobiles a connu une expansion rapide qui devrait se poursuivre. La vidéo mobile devrait constituer le principal élément moteur de cette croissance, car selon les prévisions elle devrait représenter plus de 7000 pétaoctets<sup>9</sup> de trafic mensuel de données mensuelles d'ici à 2017. Ericsson prévoit une augmentation du trafic vidéo selon un taux annuel moyen de 55% jusqu'à 2019, où le trafic vidéo représentera alors la moitié du trafic mondial de données mobiles<sup>10</sup>.

Le téléchargement de vidéos mobiles devient une activité courante pour la majorité des abonnés du système mobile large bande. Le déploiement, par les réseaux mobiles, de technologies telles que les technologies HSPA et LTE qui permettent de fournir un contenu de qualité supérieure à des vitesses supérieures, favorise la consommation de contenus vidéo par les abonnés auprès d'un nombre de sources en pleine expansion. Ces sources comprennent, de manière non exclusive, les réseaux de radiodiffusion et de télévision par câble, YouTube et des services de partage vidéo semblables, ainsi que des agrégateurs de contenu comme l'iTunes d'Apple, le Google Play de Google, Amazon.com, Netflix, Hulu, Youku, iQiyi et d'autres. Selon Google, dès janvier 2014, déjà 40% du «temps de lecture» mondial de YouTube était consommé par les utilisateurs d'appareils mobiles<sup>11</sup>. En conséquence, selon une analyse, 41% de personnes âgées de 65 à 69 ans regardent du contenu vidéo en streaming sur des réseaux fixes ou mobiles au moins une fois par semaine. Les jeux constituent une évolution possible qui pourrait générer un supplément de trafic vidéo mobile<sup>12</sup>. Si à l'heure actuelle, les volumes du trafic de données et les exigences en matière de vitesse de nombreux jeux, à un seul ou plusieurs utilisateurs, disponibles sur les dispositifs mobiles sont relativement faibles, la situation devrait changer dans un proche avenir<sup>13</sup>. Un nombre croissant de jeux intégrant des caractéristiques telles que la possibilité de jouer à plusieurs, la transmission de vidéo en continu, et un contenu haute définition, les jeux constitueront probablement l'un des principaux moteurs du trafic vidéo.

### 2.2.4 Les réseaux sociaux sur les systèmes mobiles

Aujourd'hui, les réseaux sociaux représentent environ 10% du trafic total des données mobiles<sup>12</sup>. Selon Ericsson, cette part devrait rester constante jusqu'en 2019, même si l'utilisation des réseaux sociaux comprendra davantage de contenus riches en données, comme des photos et des vidéos<sup>12</sup>. L'étude de la manière dont les utilisateurs se servent de leurs dispositifs mobiles montre que les réseaux sociaux constituent le deuxième générateur le plus important de volume de trafic de données. Ericsson met en évidence une augmentation du pourcentage du trafic des réseaux sociaux sur les smartphones de 2012 à 2013<sup>14</sup>.

---

<sup>10</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 13, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>11</sup> YouTube, "Statistics", disponible à l'adresse: <http://www.youtube.com/yt/press/statistics.html>, accessed on January 2 2014.

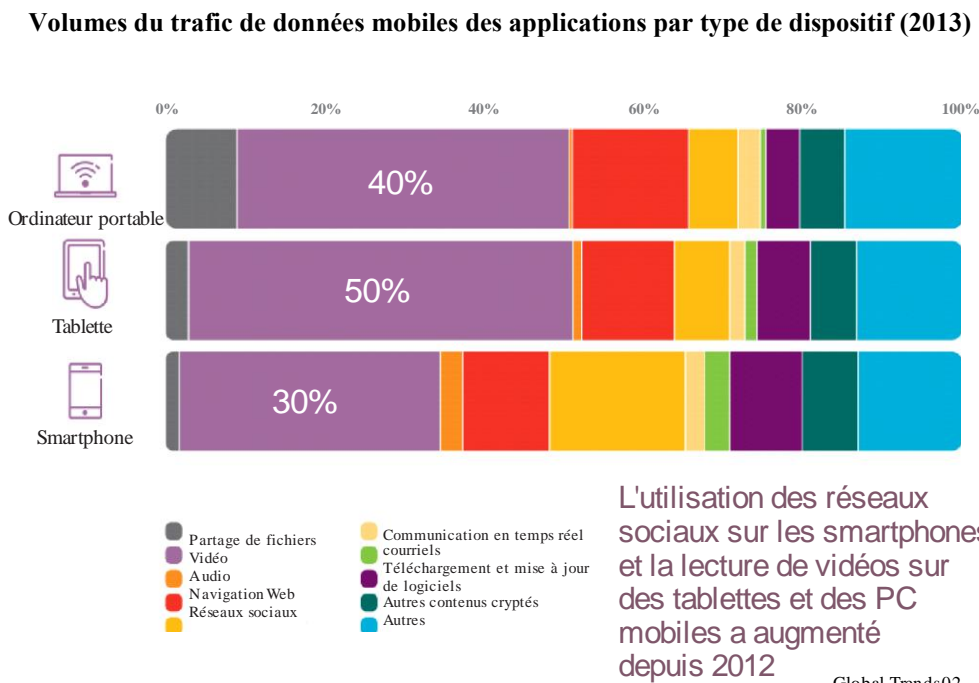
<sup>12</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 13, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>13</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 26, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>14</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 15, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

Fait le plus important, les téléphones mobiles sont bien plus utilisés pour se connecter aux réseaux sociaux que les tablettes et les ordinateurs portables pour lesquels le pourcentage du trafic de données mobiles généré par les réseaux sociaux est inférieur à 5%, comme illustré en Figure 2.

FIGURE 2



Source: Ericsson

Dans une étude sur l'utilisation des smartphones par leurs utilisateurs portant sur 41 pays, Google a montré que plus de la moitié des utilisateurs de smartphones utilisent les réseaux sociaux au moins une fois par mois, et plus de 25% au moins une fois par jour<sup>15</sup>. Dans 27 de ces pays, plus de 75% des utilisateurs de smartphones se connectent aux réseaux sociaux au moins une fois par mois. Une analyse menée par Ericsson a montré que parmi les utilisateurs de smartphones iOS et Android aux Etats Unis d'Amérique, la navigation sur les réseaux sociaux est l'activité la plus populaire à raison de 13,1 heures par mois<sup>16</sup>, suivie par l'utilisation des divertissements, qui représente 8,5 heures d'utilisation par mois.

### 2.2.5 Trafic machine à machine

Avec l'élargissement de la couverture des réseaux mobiles et l'augmentation de leur capacité qui vont de pair avec une baisse des coûts de raccordement pour assurer la connectivité de divers types d'équipements, le nombre de dispositifs connectés à l'Internet a rapidement augmenté. Un grand nombre de ces dispositifs ont pour fonction d'assurer une surveillance continue d'une situation ou d'un état donné, de notifier des renseignements à des utilisateurs, et/ou de communiquer entre eux. En fonction de la définition utilisée, les communications de machine à machine peuvent inclure une large gamme de dispositifs, comme les capteurs à distance, les réseaux d'électricité «intelligents», les appareils et les automobiles connectés à l'Internet, et du matériel de fabrication pour n'en citer que quelques-uns.

<sup>15</sup> Google, «Our Mobile Planet», (notre planète mobile) peut être consultée à l'adresse: <http://www.thinkwithgoogle.com/mobileplanet/en/>.

<sup>16</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 26, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.



Selon un rapport de l'OCDE de 2012, certaines entreprises utilisant des réseaux mobiles pour connecter leurs dispositifs à l'Internet possédaient déjà un parc d'un million de dispositifs<sup>17</sup>. La société OnStar indiquait que plus de 6 millions de dispositifs étaient déjà connectés à ses services, soit plus du nombre total d'abonnés mobiles de certains pays.

Un grand nombre d'études ont été menées en matière de prévision du nombre potentiel de dispositifs connectés à l'Internet. Selon une estimation largement citée, le nombre de dispositifs mobiles connectés à Internet d'ici à 2020 devrait atteindre 50 milliards<sup>18</sup>. D'autres études prévoient toutefois des chiffres moindres. Il va sans dire que l'estimation de la connectivité pour les années futures repose sur un certain nombre de définitions et de prévisions qui laissent une large marge aux diverses méthodologies qui pourront être mises en oeuvre. Quel que soit le nombre réel de dispositifs connectés de type machine à machine mis en service, on s'accorde à dire que ce marché ne peut que connaître une hausse considérable, qui à son tour devrait générer un supplément de trafic dans les réseaux mobiles du monde. Selon les estimations de Cisco, les communications machine à machine devraient connaître un taux de croissance annuelle cumulé de 82% de 2012 à 2017<sup>19</sup>.

### 2.2.6 Les autres moteurs du trafic de données dans les années à venir

La demande de services mobiles en nuage devrait connaître une croissance exponentielle puisque les utilisateurs adoptent de plus en plus de services auxquels ils doivent pouvoir accéder. La hausse de cette demande devrait se traduire également par une croissance du volume des contenus mobiles ainsi générés. Les services multimédias auxquels accèdent les dispositifs mobiles généreront la plus forte demande de services informatiques et de stockage dans le nuage et la taille moyenne de ces fichiers média augmentera également de manière significative avec la hausse de la résolution des pixels des caméras. (Selon les prévisions de ARC Chart<sup>20</sup>, le contenu généré par les mobiles consommera 9 400 pétaoctets des services en nuage d'ici à 2015).

Selon les prévisions, il sera ainsi possible d'accéder aux services électroniques de santé, d'éducation et autres services des administrations publiques par les dispositifs mobiles, ce qui contribuera fortement à l'amélioration du bien-être social.

Par ailleurs, les services en nuage attirent beaucoup d'attention, car entre autres avantages ils permettent aux entreprises de réduire leurs coûts. Ces services en nuage nécessitent des communications de données garanties entre les clients et les centres de données connectés hébergeant des serveurs informatiques. Avec l'augmentation du nombre d'utilisateurs de dispositifs mobiles se connectant au nuage par le réseau mobile, le trafic de données mobiles ne pourra que continuer d'augmenter.

L'évolution des applications mobiles logicielles due à l'augmentation de la puissance de traitement devrait aller de pair avec une hausse du trafic des données mobiles<sup>21</sup>.

---

<sup>17</sup> OCDE (2012), «Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices», (communications machine à machine: la connexion de milliards de dispositifs) OECD Digital Economy Papers, No. 192 à 8, Edition OCDE peut être consultée à l'adresse: <http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en>.

<sup>18</sup> OECD (2012), «Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices» (communications machine à machine: la connexion de milliards de dispositifs), OECD Digital Economy Papers, No. 192 at 8, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en>.

<sup>19</sup> Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), (L'époque des zéttaoctets, tendances et analyse) peut être consultée à l'adresse: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI\\_Hyperconnectivity\\_WP.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html).

<sup>20</sup> ARC Chart Research Report on the mobile cloud: Market analysis and forecasts, (rapport de la société ARC Research sur les services mobiles en nuage: analyse de marché et prévisions) juin 2011.

<sup>21</sup> ARC Chart Research Report on the mobile cloud: Market analysis and forecasts, (rapport de la société ARC Research sur les services mobiles en nuage: analyse de marché et prévisions) juin 2011.

L'architecture en nuage constitue une solution des plus utiles pour la fourniture de services numériques et d'applications qu'il convient d'envisager lors de la planification de la mise au point des technologies IMT. Ces évolutions technologiques reposent sur des motifs économiques, notamment, la capacité de transférer des données au-delà des frontières pour faciliter des fonctions essentielles comme la communication, le transfert d'information et de contenu, le commerce électronique, les communications machine à machine, etc. Toutefois, il convient de reconnaître avant tout les réalités sur lesquelles repose la production des fonctions susmentionnées, à savoir, la présence de chaînes de valeurs mondiales. En d'autres termes, cela signifie que sur le marché interentreprises, les systèmes complexes des TIC qui sont nécessaires pour mettre au point ces nouvelles technologies et fonctions reposent sur la capacité des entreprises à élaborer, produire, intégrer, gérer et étayer ces systèmes à partir de multiples territoires. En d'autres termes, la capacité de collaborer et échanger des données entre territoires est un élément essentiel.

## 2.3 Les tendances du marché

### 2.3.1 Informations relatives aux abonnés aux IMT dans le monde entier de 2007 à 2013

Selon l'UIT, le nombre d'abonnements au système mobile large bande à l'échelle mondiale s'est envolé et est passé de 268 millions en 2007 à 2,1 milliards en 2013<sup>22</sup>. L'UIT indique également que le nombre d'abonnements au système mobile large bande dans les pays en développement avait plus que doublé de 2011 à 2013, et était passé de 472 millions à 1,16 milliard, dépassant le nombre d'abonnements dans les pays développés<sup>22</sup>. On observe toutefois encore un écart en matière de pénétration entre les pays développés et les pays en développement. Selon l'UIT, dans les pays développés 75 habitants sur 100 possèdent un abonnement au large bande mobile contre 20 habitants sur 100 dans les pays en développement<sup>23</sup>. Comme indiqué par la Commission sur le large bande dans son rapport de 2013, «la situation du large-bande en 2013: l'universalisation du large bande», le nombre d'abonnements au système mobile large bande était supérieur à celui des abonnements au large bande fixe en 2008, et a enregistré un taux de croissance annuelle d'environ 30%<sup>24</sup>. Ainsi, selon la Commission sur le large bande, parmi les TIC, c'est le système mobile large bande qui a présenté le taux de croissance le plus élevé avec un rapport de 3:1 (contre 2:1 en 2010). S'agissant de la hausse des abonnements aux IMT, leur nombre devrait augmenter au cours des prochaines années. Il ressort des données fournies par Ericsson, illustrées en Figure 3, que la majorité des abonnements en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest concernaient déjà des dispositifs IMT en 2013, et que ces dispositifs IMT feront l'objet de la majorité des abonnements téléphoniques mobiles dans toutes les régions du monde d'ici à 2019<sup>25</sup>.

---

<sup>22</sup> UIT, «The World in 2013: ICT Facts and Figures» (2013) (le monde en 2013: faits et chiffres des TIC) en 6, peut être consultée à l'adresse:

<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013-e.pdf>.

<sup>23</sup> UIT, «The World in 2013: ICT Facts and Figures» (2013) (le monde en 2013: faits et chiffres des TIC) en 6, peut être consultée à l'adresse:

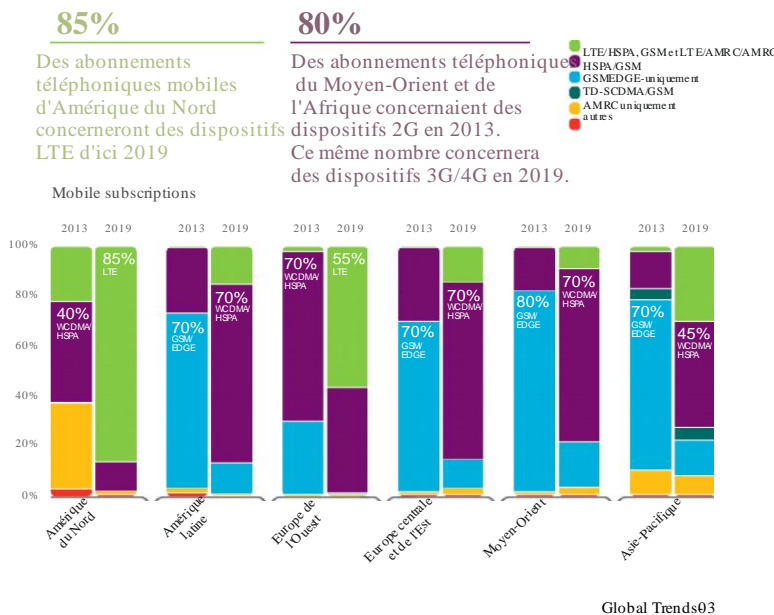
<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013-e.pdf>.

<sup>24</sup> Broadband Commission, *The State of Broadband 2013: Universalizing Broadband* (2013) en 12, peut être consultée à l'adresse: <http://www.broadbandcommission.org/Documents/bb-annualreport2013.pdf>.

<sup>25</sup> Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) en 9, peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

FIGURE 3

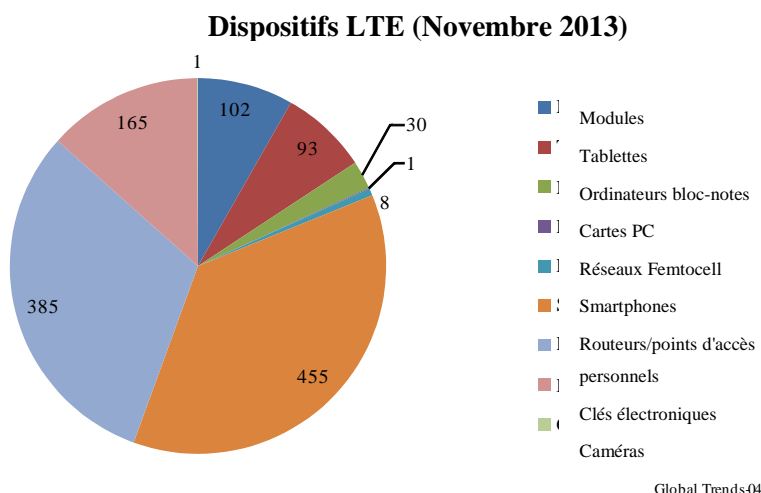
Abonnements téléphoniques mobiles par technologie, 2013 et 2019



Source: Ericsson

2.3.2 Type de dispositifs

Dans le cadre de l'élargissement de la connectivité du système mobile large bande et de l'augmentation de sa capacité et de ses vitesses, un nombre croissant de dispositifs ont été mis au point aux fins de répondre aux différents besoins des utilisateurs. S'agissant des dispositifs fournissant un accès aux réseaux LTE par exemple, la Global Mobile Suppliers Association (GSA) indiquait qu'en novembre 2013 les smartphones comprenaient la plus grande catégorie de dispositifs LTE, avec 455 modèles (dont des variantes élaborées spécialement pour certains opérateurs/certaines fréquences), soit 36% de tous les types de dispositifs LTE<sup>26</sup>. Les points d'accès et les tablettes LTE constituent également des segments de l'écosystème de ces dispositifs qui connaissent une croissance rapide.



<sup>26</sup> Global Mobile Suppliers Association, *Report: Status of the LTE Ecosystem* (7 novembre 2013) Rapport de la Global Mobile Suppliers Association sur la situation de l'écosystème des LTE) en 2, peut être consultée à l'adresse: [http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA\\_lte\\_ecosystem\\_report\\_071113.php4](http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA_lte_ecosystem_report_071113.php4).

Selon Ericsson, le marché des abonnements téléphoniques mobiles de base ou offrant des fonctions particulières aurait atteint son sommet en 2012. Selon l'analyse d'Ericsson, le nombre des abonnements aux smartphones à la fin de 2013 était de 1,9 milliard, et devait augmenter pour atteindre 5,6 milliards d'ici la fin de 2019<sup>27</sup>. Selon les prévisions, ce phénomène s'expliquerait par le fait que, dans les prochaines années, les utilisateurs changeront leur téléphone pour acquérir un smartphone en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient, et ce, essentiellement en raison de l'offre d'appareils beaucoup moins onéreux. Les abonnements concernant les ordinateurs portables, les tablettes et les routeurs mobiles continueront également d'augmenter pour passer de 300 millions en 2013 à 800 millions en 2019. Toujours selon Ericsson, des différences régionales importantes devraient être observées, notamment, les smartphones devraient constituer pratiquement la majorité des téléphones vendus en Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord en 2019 alors qu'ils ne représenteront que 50% des abonnements téléphoniques au Moyen-Orient et en Afrique<sup>27</sup>.

### 2.3.3 Réseau et amélioration de l'expérience utilisateur

Face à la croissance continue de la demande de trafic de données mobiles, les opérateurs de réseaux mobiles investissent lourdement en vue de moderniser leurs réseaux et augmenter leurs capacités et par la même améliorer l'expérience utilisateur. Selon une analyse, les opérateurs auraient dépensé 8,7 milliards de dollars USD rien que pour améliorer les réseaux LTE en 2012, chiffres qui devaient augmenter pour atteindre 24 milliards de dollars USD en 2013 et 36 milliards de dollars USD en 2015<sup>28</sup>. En matière d'évaluation de l'expérience utilisateur, un des paramètres les plus importants est la vitesse moyenne du réseau mobile. Selon Cisco, les vitesses augmenteront dans toutes les régions et pour tous les types de dispositifs d'ici 2017<sup>29</sup>. De manière générale, la vitesse de connexion moyenne au réseau mobile en 2012 était de 526 kbps, vitesse qui devrait connaître un taux de croissance annuel cumulé de 49 percent pour dépasser les 3,9 Mbps en 2017.

Sur les réseaux IMT, la vitesse des smartphones est actuellement quatre fois plus élevée que celle des autres téléphones en moyenne, et devrait encore tripler d'ici 2017, pour atteindre 6,5 Mbps. Selon les estimations de Cisco, dans toutes les régions, les vitesses moyennes de données mobiles devraient augmenter selon un taux de croissance annuelle cumulé d'au moins 36% jusqu'en 2017, ce taux devant atteindre 68% au Moyen-Orient et en Afrique.

La technologie IMT a pris une ampleur considérable dans les réseaux mobiles mondiaux. Au cours des dernières années marquées par la commercialisation de la technologie LTE les opérateurs ont dû rapidement moderniser leurs réseaux. Dès décembre 2013, on recensait 244 réseaux LTE dans 92 pays, soit une légère augmentation par rapport à l'année précédente où l'on dénombrait 113 réseaux dans 51 pays<sup>30</sup>. En octobre 2011, il n'existait que 35 réseaux commerciaux dans 21 pays<sup>31</sup>. Le déploiement des LTE correspond à un ralentissement relatif du déploiement des HSPA, dont la croissance a commencé à se stabiliser et les opérateurs ont alors cherché à diversifier leurs dépenses en immobilisation en les affectant aux LTE. Dès décembre 2013, on recensait 532 réseaux HSPA en exploitation et plus de 63% des opérateurs avaient lancé des réseaux

<sup>27</sup> (Rapport sur la mobilité d'Ericsson: l'impulsion de la société en réseau) en 7 peut être consultée à l'adresse: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf>.

<sup>28</sup> IHS, LTE Expected to Dominate Wireless Infrastructure Spending by 2013 (IHS, les dépenses affectées aux LTE devraient l'emporter sur celles consacrées à l'infrastructure hertzienne d'ici 2013 (Janvier 2012).

<sup>29</sup> Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), (L'époque des zéttaoctets, tendances et analyse) (2014), peut être consultée à l'adresse: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI\\_Hyperconnectivity\\_WP.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html).

<sup>30</sup> GSA, *Evolution to LTE Report* (Rapport de la GSA sur l'évolution vers les LTE) (2 novembre 2012), peut être consultée à l'adresse: [http://gsacom.com/downloads/pdf/GSA\\_Evolution\\_to\\_LTE\\_report\\_011112.php4](http://gsacom.com/downloads/pdf/GSA_Evolution_to_LTE_report_011112.php4).

<sup>31</sup> GSA, *Evolution to LTE Report rev. 2* (Rapport de la GSA sur l'évolution vers les LTE) (2 octobre 2011), peut être consultée à l'adresse: [http://gsacom.com/downloads/pdf/gsa\\_evolution\\_to\\_lte\\_report\\_121011.php4](http://gsacom.com/downloads/pdf/gsa_evolution_to_lte_report_121011.php4).

HSPA+<sup>32</sup>. L'année précédente ne comptait que 482 réseaux HSPA commerciaux, 52% des opérateurs HSPA ayant lancé des réseaux HSPA+, tandis que 2011 s'était caractérisée par 424 réseaux commerciaux avec 36% des opérateurs ayant lancé des réseaux HSPA<sup>33</sup>.

L'évolution des systèmes IMT s'est également traduite par l'augmentation continue des vitesses de données disponibles pour les utilisateurs du système mobile large bande. Les technologies ont vu leurs vitesses de données atteindre des pics à chaque apparition d'une nouvelle technologie.

Les progrès des nouvelles technologies ne suffisent toutefois pas toujours pour répondre à la croissance rapide que connaît l'utilisation des données mobiles, et ce, notamment, dans les zones urbaines de toute la planète. Ainsi, dans le monde entier, les opérateurs et les régulateurs œuvrent pour placer un spectre de fréquences supplémentaire à la disposition du système mobile large bande, en particulier, en offrant de nouvelles bandes de fréquences radioélectriques. Le passage du système analogique au système numérique pour la radiodiffusion télévisuelle risque, par exemple, de créer un «dividende numérique» du spectre qui était autrefois utilisé pour la radiodiffusion, mais qui est maintenant mis à la disposition d'autres services. La majorité des pays du monde entier ont commencé de mettre en œuvre un processus visant à assurer la mise à disposition de ce spectre pour les systèmes mobiles large bande ou prévoient de le faire. La transition entre ces deux systèmes devrait être finalisée dans les dix prochaines années.

### 2.3.4 Initiatives politiques en vue de promouvoir le système mobile large bande

Les pouvoirs publics et les organisations multilatérales adoptent diverses mesures pour promouvoir le système mobile large bande, telles que l'élaboration du Plan national pour le large bande. Si tous les pays doivent surmonter des difficultés qui leur sont propres pour favoriser l'adoption du système mobile large bande, dans de nombreux cas, il est bien souvent possible d'appliquer certaines mesures ou certaines politiques générales. Les initiatives en vue de promouvoir le système mobile large bande sont souvent mises en place à titre de sous-ensembles de programmes existants visant à favoriser l'adoption du système large bande de manière générale. Ainsi, les mesures de politiques générales susceptibles de favoriser l'adoption du mobile large bande peuvent s'inspirer des mesures qui avaient été mises en place pour promouvoir l'adoption des systèmes fixes large bande.

Dans d'autres cas, à l'instar de bon nombre de pays en développement, le système mobile large bande est la première (ou la seule) option que peuvent choisir de nombreuses personnes ou communautés. Les politiques mises en place en vue d'accroître l'offre de système mobile large bande peuvent consister à:

- fixer des objectifs concrets et mesurables pour améliorer la fourniture de large bande par le biais de la construction des infrastructures requises, ainsi que par le déploiement et l'amélioration des réseaux mobiles;
- assurer la mise à disposition et l'utilisation efficace du spectre pour les services mobiles, y compris l'utilisation souple du spectre;
- assurer la compétitivité, l'efficacité et la transparence des marchés;
- assurer un accès équitable au large bande pour tous; et
- favoriser les investissements dans les réseaux, les services et les applications mobiles;

---

<sup>32</sup> GSA, «3GPP systems mobile broadband wallchart» (les différentes étapes des systèmes mobiles large bande 3GPP) (novembre 2012), peut être consultée à l'adresse: [http://gsacom.com/downloads/pdf/3GPP\\_systems\\_mobile\\_broadband\\_wallchart\\_111213.php4](http://gsacom.com/downloads/pdf/3GPP_systems_mobile_broadband_wallchart_111213.php4).

<sup>33</sup> GSA, «3GPP systems mobile broadband wallchart» (les différentes étapes des systèmes mobiles large bande 3GPP) (2 décembre 2013, peut être consultée à l'adresse: [http://gsacom.com/downloads/pdf/3GPP\\_systems\\_mobile\\_broadband\\_wallchart\\_111213.php4](http://gsacom.com/downloads/pdf/3GPP_systems_mobile_broadband_wallchart_111213.php4) et «Mobile Broadband wallchart:3GPP systems» les différentes étapes des systèmes mobiles large bande: les systèmes 3GPP) (7 novembre 2011) peut être consultée à l'adresse: [http://gsacom.com/downloads/pdf/MBB\\_wallchart\\_071111.php4](http://gsacom.com/downloads/pdf/MBB_wallchart_071111.php4).

Une des méthodes d'action mises en place consiste essentiellement à promouvoir le déploiement des réseaux mobiles fonctionnant sur des bandes de fréquence inférieures à 1 GHz pour faciliter la fourniture de services mobiles large bande dans les zones non desservies.

Ces politiques mises en place en vue d'accroître l'offre de système mobile large bande peuvent également consister à:

- promouvoir la demande de services et d'applications nécessitant le large bande;
- examiner s'il est nécessaire de mettre en place des subventions pour les dispositifs et/ou des frais de services, et s'il existe un mécanisme approprié pour ce faire, éventuellement par le biais d'un système d'accès universel ou d'un programme de services universels;
- mettre des informations et des services utiles à la disposition des utilisateurs de dispositifs mobiles (notamment, l'administration publique en ligne, la santé en ligne, la banque en ligne); et
- informer les utilisateurs actuels et les utilisateurs potentiels des avantages qu'offrent les services mobiles large bande.

Bien que n'étant pas particulièrement axée sur les services mobiles large bande, la Commission sur le large bande a récemment proposé de mettre en place des mesures visant à améliorer l'accès au large bande, qui peuvent s'appliquer au secteur mobile. À titre d'exemple, dans le cadre de l'objectif d'universalisation du large bande, le rapport de la Commission de 2013 suggère non seulement d'établir des politiques adaptées en matière de spectre et d'attribution raisonnable des fréquences, mais également d'élaborer des cadres juridiques et réglementaires stables aux fins de favoriser et d'encourager les investissements, et enfin de créer un environnement favorable à la concurrence durable<sup>34</sup>. Dans ce même rapport, les auteurs soulignent l'importance de l'élaboration d'un Plan national sur le large bande sur lequel se fonder pour mettre en place de large bande. En matière de politiques à mettre en place pour les services mobiles, la Commission sur le large bande recommande également de s'axer sur le prix abordable auquel le large bande doit être proposé et d'améliorer le taux de pénétration, ces deux suggestions allant de pair.

Dans son premier rapport, *Un impératif politique pour 2010: L'avenir est au large bande*, la Commission sur le large bande recommande également que les objectifs de politique nationale incluent la fourniture de services et d'applications large bande pour les personnes vulnérables, les populations désavantagées et isolées entre autres<sup>35</sup>. S'agissant notamment des populations isolées, la technologie mobile constitue le principal moyen, et peut-être le seul moyen possible du point de vue économique, d'atteindre ces groupes.

## 2.4 Les principales caractéristiques des IMT

### 2.4.1 Les principales caractéristiques des IMT-2000

Les principales caractéristiques des IMT-2000 sont les suivantes:

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

---

<sup>34</sup> Broadband Commission, *The State of Broadband 2013: Universalizing Broadband* (2013) en 40, disponible à l'adresse: <http://www.broadbandcommission.org/Documents/bb-annualreport2013.pdf>.

<sup>35</sup> Broadband Commission, *A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband* (Rapport de la Commission sur le large bande: «Un impératif politique pour 2010: L'avenir est au large bande» (2010)) en 57, disponible à l'adresse: [http://www.broadbandcommission.org/Documents/publications/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Documents/publications/Report_1.pdf).

La Recommandation UIT-R M.1457 établit les spécifications des interfaces radioélectriques des composantes de Terre des IMT-2000. Ces interfaces radioélectriques prennent en charge les fonctions et les paramètres techniques des IMT-2000, en particulier les caractéristiques susmentionnées, notamment la compatibilité à l'échelle mondiale, l'itinérance à l'échelle internationale et l'accès aux services de données à haut débit.

#### 2.4.2 Principales caractéristiques des IMT

Les principales caractéristiques des IMT évoluées sont les suivantes:

- nombreuses fonctions communes à l'échelle mondiale et souplesse permettant de prendre en charge une large gamme de services et d'applications d'une manière rentable;
- compatibilité des services entre les systèmes IMT et entre les systèmes IMT et les réseaux fixes;
- capacité d'interfonctionnement avec d'autres systèmes d'accès radioélectrique;
- services mobiles de haute qualité;
- équipement d'utilisateur exploitable dans le monde entier;
- applications, services et équipements faciles à utiliser;
- possibilités d'itinérance à l'échelle mondiale;
- augmentation des débits de données maximaux pour la prise en charge d'applications et de services évolués (des débits ciblés de 100 Mbit/s pour une mobilité élevée et de 1 Gbit/s pour une faible mobilité<sup>36</sup>).

Ces caractéristiques permettent aux IMT évoluées de répondre aux besoins en évolution constante des utilisateurs

La Recommandation UIT-R M.2012 définit les technologies d'interface radioélectrique des composantes de Terre des télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées) et établit les spécifications détaillées de l'interface radioélectrique. Ces spécifications de l'interface radioélectrique de Terre fournissent des précisions sur les fonctions et paramètres techniques des IMT évoluées, y compris sur les caractéristiques susmentionnées, notamment la capacité de garantir dans le monde entier, la compatibilité, l'itinérance à l'échelle internationale et l'accès aux services de données à haut débit.

#### 2.5 Desserte de zones urbaines, de zones rurales et de zones isolées

Un certain nombre de systèmes et d'applications d'accès hertzien au large bande (BWA), reposant sur des normes différentes, sont disponibles. Leur pertinence dépend de l'utilisation qui en est faite (fixe ou mobile/nomade) et des besoins en matière de qualité de fonctionnement et de couverture géographique, entre autres. Dans les pays où l'infrastructure filaire n'est pas bien établie, les systèmes BWA peuvent être plus facilement déployés et peuvent fournir des services aux populations des environnements urbains denses ainsi qu'à celles des zones plus reculées. Certains utilisateurs peuvent ne vouloir qu'un accès à l'Internet large bande sur de petites distances tandis que d'autres peuvent vouloir un accès au large bande sur des distances plus longues. En outre, ces mêmes utilisateurs peuvent exiger que leurs applications BWA soient nomades, mobiles, fixes ou une combinaison des trois.

Au total, il existe un certain nombre de solutions multiaccès et le choix de celle qui est mise en œuvre dépend des besoins précis, de l'utilisation des diverses technologies pour répondre à ces besoins, de la disponibilité du spectre (avec ou sans licence) et de l'échelle du réseau requis pour la fourniture des applications et des services BWA (réseau local ou métropolitain<sup>37</sup>).

---

<sup>36</sup> Les débits de données sont extraits de la Recommandation UIT-R M.1645.

<sup>37</sup> LMH-BWA.

## 2.6 Utilisation des IMT pour les applications spécialisées

Dans le présent Manuel, les auteurs examinent l'utilisation des IMT pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe (PPDR). D'autres applications spéciales peuvent également être envisagées pour les années à venir s'il y a lieu.

### 2.6.1 Utilisation des IMT pour les applications PPDR

Le Rapport UIT-R M.2291 traite de l'utilisation actuelle et éventuellement future des télécommunications mobiles internationales (IMT), y compris de celle des technologies LTE à l'appui des applications large bande pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe (PPDR), comme indiqué dans les résolutions, les recommandations et les rapports pertinents UIT-R. On trouvera dans ce rapport des exemples de déploiement des IMT pour les radiocommunications PPDR, ainsi que des études de cas et des scénarios de divers systèmes IMT pour prendre en charge des applications PPDR large bande comme des données et des vidéos. Dans la Résolution **646 (Rév.CMR-12)** la PPDR est définie par plusieurs expressions comme les «radiocommunications pour la protection civile» et les «radiocommunications pour les secours en cas de catastrophe». Par «radiocommunications pour la protection civile» on entend les «radiocommunications utilisées par des organismes ou organisations responsables, chargés du respect de la loi et du maintien de l'ordre, de la protection des biens et des personnes et de la gestion des situations d'urgence» et par «radiocommunications pour les secours en cas de catastrophe» on entend les «radiocommunications utilisées par des organismes ou organisations qui interviennent en cas de profondes perturbations du fonctionnement d'une société menaçant gravement et à grande échelle les personnes, la santé, les biens ou l'environnement, que ces perturbations soient causées par un accident, par un phénomène naturel ou par une activité humaine et qu'elles apparaissent soudainement ou résultent de processus longs et complexes». Un certain nombre d'études portant sur les radiocommunications PPDR ont été menées au sein de l'UIT, en se fondant sur la Résolution **646 (Rév.CMR-12)** et sur le Rapport UIT-R M.2033.

## 2.7 Prise en compte des questions propres aux pays en développement

Dans la majorité des pays en développement, les IMT et les téléphones mobiles ont damé le pion aux connexions fixes depuis longtemps, et dans ces pays, bon nombre des services large bande sont assurés par les IMT. En effet, pour certaines personnes résidant dans ces pays, leur premier, et unique, accès à l'Internet s'effectuera par le biais d'un dispositif IMT.

Une telle connectivité, associée à des smartphones IMT à un prix abordable, offre de nombreuses possibilités à la société. À titre d'exemple, avec les dispositifs IMT, des médecins surveillent à distance leurs patients cardiaques dans des villages éloignés, des agriculteurs ont accès aux bulletins météorologiques et aux prix de vente des marchandises, ce qui leur permet d'augmenter leurs revenus et d'améliorer leur niveau de vie, des femmes entrepreneurs sortent de leurs conditions de pauvreté en tirant profit des avantages économiques des technologies hertziennes pour créer des entreprises et accéder à des services bancaires, et de toute part des enfants ont accès à des outils pédagogiques, en classe ou en dehors de l'école, 24 heures sur 24. Si des avantages considérables peuvent, certes, être constatés dans des domaines clés tels que l'éducation, la santé et le commerce, il reste encore beaucoup à faire dans de nombreux secteurs sociaux pour étayer le Programme de développement. Le smartphone IMT constitue la plateforme technologique la plus mise en œuvre de l'histoire, et son potentiel en matière d'amélioration significative de la vie des personnes n'en est qu'à ses balbutiements.

Les applications de type machine à machine et l'Internet des objets (IoT) mis en œuvre par le biais des réseaux IMT présentent de nombreux avantages qui pourront également permettre aux pays en développement de combler la fracture numérique.

Le Rapport annuel de 2013 de la Commission sur le large bande (Tableau 3, source: banque interaméricaine de développement) énonce des prescriptions spéciales/des obstacles auxquels se heurtent les pays en développement et présente des exemples de stratégies permettant de résoudre de tels problèmes.



### Obstacles limitant l'accès et politiques publiques permettant de les surmonter

Obstacle/entrave	Exemples de stratégies permettant de surmonter ces obstacles
1 Faibles niveaux de pouvoir d'achat dans certaines zones rurales et sous-urbaines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subventions au profit des utilisateurs finals pour assurer l'adoption du large bande une fois l'accès garanti</li> <li>• Réductions sur les tarifs proposés par les opérateurs aux utilisateurs finals</li> <li>• Télécentres à utilisation partagée pour lancer les marchés du large bande</li> <li>• Partenariats entre secteur public et secteur privé</li> </ul>
2 Ressources financières limitées mises à disposition via certains fonds de service universel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les responsables chargés des décisions politiques devraient travailler en coopération avec les opérateurs, en fonction des besoins locaux et des financements des pouvoirs publics afin d'assurer que les fonds de service universel disposent bien des sources adéquates pour être pleinement efficaces</li> <li>• Appui (par exemple, des agences internationales) pour les projets ad hoc</li> <li>• Priorité accordée aux projets d'ASU fondés sur des critères stricts et précis</li> </ul>
3 Les faibles niveaux de compétences dans le domaine des TIC d'une partie de la population	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation aux TIC</li> <li>• Placer la connectivité à la portée de tous les établissements d'enseignement</li> <li>• Cours sur les TIC dispensés dans les écoles et les universités, et</li> <li>• Equipements TIC fournis à un faible coût</li> </ul>
4 Absence de produits de base (eau, électricité, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Télécentres ouverts au public dans lesquels l'accès aux produits de base est garanti</li> <li>• Accès Wifi dans les espaces publics dans lesquels l'accès aux produits de base est garanti</li> </ul>
5 Faible disponibilité des équipements électroniques pour les consommateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution directe d'équipements ou de subventions pour les équipements électroniques à l'intention des ménages pauvres</li> <li>• Revoir les régimes des droits à l'importation pour s'assurer de leur efficacité</li> <li>• Les politiques mises en place, l'approbation (et la fourniture) des équipements ne devraient pas être onéreuses ni restrictives</li> </ul>
6 Taux d'imposition élevés sur les services ou les équipements de télécommunication	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectifs de réductions des droits à l'importation et des taxes sur les services et les dispositifs large bande, y compris la suppression des taxes de luxe</li> </ul>
7 Absence d'infrastructure/coûts de déploiement élevés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan national de radiodiffusion, avec mise en place d'une ossature nationale mutualisée, et d'une infrastructure propre</li> <li>• Aides financières accordées aux opérateurs pour déployer les infrastructures</li> <li>• Partage des infrastructures et des travaux</li> </ul>
8 Retards administratifs dans les autorisations de déploiement de nouvelles infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impliquer en amont dans le processus les agences et les ministères concernés</li> <li>• Simplifier les procédures d'octroi de licences</li> <li>• Supprimer les lourdeurs administratives et les retards</li> <li>• Supprimer les obstacles et les entraves à l'acquisition de terrains</li> </ul>
9 Croissance économique limitée dans certaines régions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme de subventions en place pour favoriser la demande, puis investissements pour aider les fournisseurs</li> </ul>
10 Limites relatives au spectre disponible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplifier les modalités d'octroi et de réaménagement du spectre</li> <li>• Mise en œuvre du passage au numérique</li> <li>• Politiques plus efficaces pour l'affectation/l'attribution du spectre</li> </ul>
11 Disponibilité limitée du contenu local pertinent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subventions et aides pour la mise au point du contenu local</li> <li>• Mise en place de services d'administration publique en ligne/gouvernement ouvert/politiques en matière de liberté d'information</li> </ul>

En outre, le Rapport UIT-D «Technologies d'accès pour les télécommunications large bande, pour les pays en développement»<sup>38</sup> fournit aux pays en développement des éléments pour mieux comprendre les différentes technologies disponibles pour l'accès large bande dans les zones urbaines, les zones rurales et les zones éloignées utilisant les technologies filaires et hertziennes applicables aux télécommunications de Terre et par satellite, y compris les IMT. Le présent Rapport porte sur les problèmes techniques, rencontrés lors de la mise en place des technologies d'accès au large bande, et recense les facteurs qui influencent le déploiement efficace de ces technologies ainsi que leurs applications, l'accent étant mis sur les technologies et les normes qui sont reconnues ou sont à l'étude au sein de l'UIT-R et de l'UIT-T.

### **3 Caractéristiques, technologies et normes des systèmes IMT**

#### **3.1 Introduction**

Les télécommunications mobiles internationales (IMT) englobent de manière collective les IMT-2000 et les IMT évoluées en se fondant sur la Résolution UIT-R 56.

Les capacités des systèmes IMT évolués font l'objet d'améliorations constantes en fonction de l'évolution de la technologie.

Les Recommandations UIT-R M.1457 et UIT-R M.2012 contiennent, respectivement, les spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000 et des IMT évoluées.

#### **3.2 Concepts et objectifs des systèmes IMT**

##### **Concepts des systèmes IMT**

Les IMT-2000, systèmes mobiles de troisième génération, entrés en service vers l'an 2000 permettent d'accéder, au moyen d'une ou de plusieurs liaisons radioélectriques, à une vaste gamme de services de télécommunication, ainsi qu'aux services mobiles avancés, assurés par les réseaux fixes de télécommunication (par exemple RTPC/Internet) ainsi qu'à divers autres services réservés aux usagers mobiles.

Conformément à la Recommandation UIT-R M.1645, le cadre du développement futur des IMT-2000 et des systèmes postérieurs aux IMT-2000 pour le réseau d'accès radioélectrique, se fonde sur les tendances des usagers et les orientations technologiques observées à l'échelle mondiale, ainsi que sur les besoins des pays en développement.

Les systèmes de télécommunications mobiles internationales (IMT évoluées) sont des systèmes mobiles qui intègrent de nouvelles fonctionnalités des IMT qui vont au-delà de celles des IMT-2000.

L'expression «IMT évoluées» doit être appliquée aux systèmes, éléments de systèmes et aspects connexes qui incluent les nouvelles interfaces radioélectriques prenant en charge les nouvelles capacités des systèmes postérieurs aux IMT-2000<sup>39</sup>.

Les systèmes IMT évolués assurent une augmentation des débits de données maximaux qui permet de prendre en charge des applications et des services évolués (des débits cibles de 100 Mbit/s pour une mobilité élevée et de 1 Gbit/s pour une faible mobilité ont été établis aux fins de travaux de recherche)<sup>40</sup>.

---

<sup>38</sup> Rapport de l'UIT-D «Technologies d'accès pour les télécommunications large bande, pour les pays en développement Report» disponible à l'adresse <http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.25-2014>.

<sup>39</sup> Comme indiqué dans la Recommandation UIT-R M.1645, les systèmes postérieurs aux IMT-2000 engloberont les capacités des systèmes précédents, et les améliorations ainsi que les développements futurs des IMT-2000 conformes aux critères définis au point 2 du décide peuvent aussi faire partie des IMT évoluées.

<sup>40</sup> Les débits de données sont extraits de la Recommandation UIT-R M.1645.

Les IMT évoluées peuvent aussi prendre en charge des applications multimédias de haute qualité dans une large gamme de services et de plates-formes, ce qui améliore sensiblement la performance et la qualité des services; Les IMT peuvent aussi prendre en charge des applications multimédias à faible mobilité ou à mobilité élevée, avec une large plage de débits en fonction de la demande des utilisateurs et des services, dans des environnements des plus divers.

Les capacités des systèmes IMT évolués font l'objet d'améliorations constantes en fonction de l'évolution de la technologie.

Selon les prévisions, l'évolution future des IMT-2000 et des IMT évoluées devrait prendre en compte la nécessité de prévoir des débits de données supérieurs à ceux des systèmes IMT déployés actuellement.

Pour des raisons d'exploitation au niveau mondial et d'économies d'échelle, qui sont essentielles pour assurer le succès des télécommunications mobiles, il est souhaitable de s'entendre sur un calendrier harmonisé concernant des paramètres de systèmes communs pour les questions de techniques, d'exploitation et de fréquences, en tenant compte de l'expérience acquise avec les IMT-2000 et dans d'autres domaines.

Le fait de tirer le meilleur parti possible des caractéristiques communes aux interfaces radioélectriques IMT évoluées peut permettre de réduire la complexité et de baisser les coûts des terminaux multimodes.

### Objectifs

Les objectifs des IMT-2000 sont visés par la Recommandation UIT-R M.687 – IMT-2000 et ont été révisés en 1997, ainsi que les objectifs généraux, les objectifs techniques et les objectifs d'exploitation. Pour plus de détails, on se référera à la Recommandation d'origine.

Les objectifs de la mise au point à venir des systèmes IMT-2000 postérieurs aux IMT-2000 sont également résumés dans la Recommandation UIT-R M.1645 du point de vue de différentes parties concernées, comme indiqué dans le tableau ci-après extrait du paragraphe 4.2.2 de la Recommandation UIT-R M.1645.

**Objectifs des différentes parties concernées**

<b>Parties concernées</b>	<b>Objectifs</b>
UTILISATEUR FINAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accès mobile ubiquitaire</li> <li>Facilité d'accès aux applications et aux services</li> <li>Qualité appropriée à un coût raisonnable</li> <li>Interface d'utilisateur facile à comprendre</li> <li>Longue durée de fonctionnement des équipements et longue autonomie des batteries</li> <li>Grand choix de terminaux</li> <li>Fonctionnalités de service améliorées</li> <li>Possibilités de facturation conviviales</li> </ul>
FOURNISSEUR DE CONTENU	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibilités de facturation souples</li> <li>Possibilité d'adapter le contenu aux besoins des utilisateurs en fonction du terminal, de l'emplacement et des préférences des utilisateurs</li> <li>Accès à un vaste marché grâce à une grande similitude des interfaces de programmation d'application</li> </ul>
FOURNISSEUR DE SERVICES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création, validation et fourniture rapides de services ouverts</li> <li>Gestion de la qualité de service et de la sécurité</li> <li>Adaptation automatique du service en fonction du débit de données disponible et du type de terminal</li> <li>Possibilités de facturation souples</li> </ul>

Parties concernées	Objectifs
OPERATEUR DE RESEAU	Optimisation des ressources (spectre et équipement) Gestion de la qualité de service et de la sécurité Possibilité de fourniture de services différenciés Configuration de réseau souple Réduction des coûts des terminaux et des équipements de réseau grâce à la réalisation d'économies d'échelle au niveau mondial Passage harmonieux des IMT-2000 aux systèmes postérieurs aux IMT-2000 Possibilité de tirer parti au maximum des possibilités de partage entre les IMT-2000 et les systèmes postérieurs aux IMT-2000 Authentification unique (indépendante du réseau d'accès) Possibilités de facturation souples Choix du type d'accès permettant d'optimiser la fourniture de services
CONSTRUCTEUR/ CONCEPTEUR D'APPLICATION	Réduction des coûts des terminaux et des équipements de réseau grâce à la réalisation d'économies d'échelle au niveau mondial Accès à un marché mondial Interfaces physiques et logiques ouvertes entre sous-systèmes modulaires et intégrés Plates-formes programmables permettant un développement rapide et à moindre coût

### 3.3 Architecture et normes des systèmes IMT

La Recommandation UIT-R M.1645 définit le cadre et les objectifs d'ensemble du développement à venir des IMT-2000 et des systèmes postérieurs aux IMT-2000 pour le réseau d'accès radioélectrique en se fondant sur les tendances de l'usager et les orientations technologiques à l'échelle mondiale, compte tenu des besoins des pays en développement.

Depuis le début de l'année 2000, les spécifications techniques des IMT-2000 ont fait l'objet d'une amélioration continue.

Les IMT-2000 et les IMT évoluées sont définies par un ensemble de Recommandations interdépendantes de l'UIT auxquelles il est fait référence dans le présent Manuel.

Il existe un grand nombre d'autres Recommandations UIT-R pour les IMT (Recommandations UIT-R M.1036, UIT-R M.1580, UIT-R M.1581, UIT-R M.1579, etc.) qui définissent les aspects pertinents liés à la mise en œuvre de ces systèmes en vue d'assurer leur utilisation et leur déploiement avec efficacité, tout en réduisant les incidences sur les autres systèmes ou services dans ces mêmes bandes ou dans les bandes adjacentes, et en facilitant la croissance des systèmes IMT<sup>41</sup>.

On trouvera dans l'Annexe B plus d'informations sur les Recommandations UIT-R et les Rapports UIT-R.

#### 3.3.1 Réseaux d'accès radioélectriques et normes IMT

On trouvera dans les Recommandations UIT-R M.1457 et UIT-R M.2012, respectivement, les spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des télécommunications mobiles internationales 2000 (IMT-2000) et des télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées). Ces Recommandations fournissent des informations précises sur les interfaces radioélectriques par satellite qui sont utilisées dans tous les réseaux de téléphonie commerciaux modernes et dans tous les réseaux mobiles large bande.

La Recommandation UIT-R M.1457 donne la description générale et les spécifications détaillées de chacune des interfaces radioélectriques des IMT-2000.

– (Section 5.1) AMRC séquence directe IMT-2000

<sup>41</sup> Les Recommandations UIT-R M.1457 et UIT-R M.2012 sont deux Recommandations distinctes et indépendants, couvrant chacune un domaine d'application spécifique. Ces deux Recommandations évolueront séparément, et il se peut que ces deux documents traitent parfois de mêmes sujets.

- (Section 5.2) AMRC à porteuses multiples IMT-2000
- (Section 5.3) AMRC DRT IMT-2000
- (Section 5.4) AMRT à porteuse unique IMT-2000
- (Section 5.5) AMRF/AMRT IMT-2000
- (Section 5.6) DRT AMROF WMAN IMT-2000

La Recommandation UIT-R M.2012 donne les «Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées)». Elle comprend la description générale et les spécifications détaillées des deux interfaces radioélectriques des IMT évoluées:

- (Annexe 1) Spécification de la technologie d'interface radioélectrique LTE-advanced
- (Annexe 2) Spécification de la technologie d'interface radioélectrique WirelessMAN-Advanced.

### 3.3.1.1 IMT-2000

#### 3.3.1.1.1 L'AMRC séquence directe IMT-2000

La présente section traite de l'AMRC séquence directe et de l'E-UTRAN.

##### L'AMRC séquence directe

Les spécifications de l'interface radioélectrique pour les IMT-2000 correspondant à la technologie AMRC, séquence directe, sont élaborées par des organismes de normalisation<sup>42</sup> travaillant en partenariat. Cette interface est désignée par le terme d'accès hertzien de Terre universel (UTRA, acronyme de Universal Terrestrial Radio Access) DRF ou d'AMRC LB (acronyme d'accès multiple par répartition large bande).

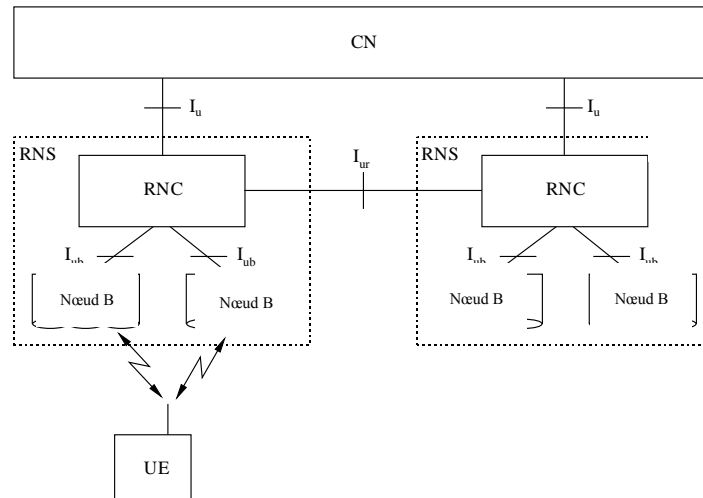
L'architecture complète du réseau d'accès radioélectrique est illustrée à la Figure 4. L'architecture de cette interface radioélectrique se compose d'un ensemble de sous-systèmes RNS raccordés au réseau central CN via l'interface Iu. Un sous-système RNS se compose d'une entité de gestion RNC et d'une ou de plusieurs entités appelées nœud B. Un nœud B est relié à l'entité RNC par l'intermédiaire de l'interface Iub. Un nœud B peut comporter une ou plusieurs cellules. L'entité RNC est responsable des décisions de transfert qui doivent être signalées au portable de l'utilisateur (UE). Si l'on utilise une combinaison à macrodiversité entre différents nœuds B, l'entité RNC est pourvue d'une fonction association/dissociation. Le nœud B peut être doté d'une fonction, facultative, d'association/dissociation pour permettre la prise en charge de la macrodiversité. Les entités RNC des sous-systèmes RNS peuvent être interconnectées les unes avec les autres par l'intermédiaire de l'interface Iur. Les interfaces Iu et Iur sont des interfaces logiques c'est-à-dire que l'interface Iur peut être assurée sur une connexion physique directe entre des entités RNC ou via n'importe quel réseau de transport adapté.

---

<sup>42</sup> Actuellement, ces spécifications sont élaborées dans le cadre du projet d'association de la troisième génération (3GPP) dont les ONR participantes sont: Association of Radio Industries and Businesses (ARIB), China Communications Standards Association (CCSA). Institut européen des normes de télécommunication (ETSI), T1 (Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS) Standards Committee T1), Telecommunications Technology Association (TTA) et Telecommunication Technology Committee (TTC).

FIGURE 4

**L'architecture du réseau d'accès radioélectrique  
(Les cellules sont indiquées par des ellipses)**



Global Trends04

**Réseau d'accès hertzien de Terre universel évolué = LTE (E-UTRAN)**

L'E-UTRAN a été créé en vue de faire évoluer la technologie d'accès hertzien vers une technologie d'accès hertzien à haut débit de données, à faible latence et optimisée pour le mode paquets.

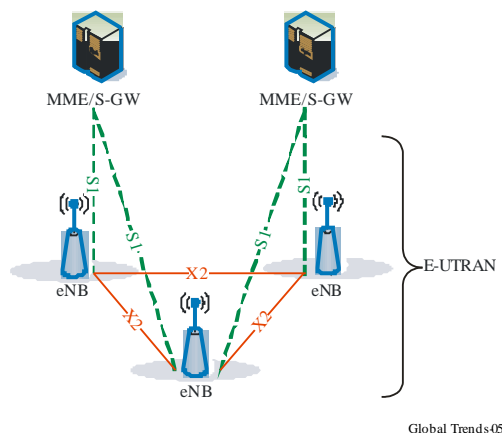
L'E-UTRAN prend en charge un fonctionnement à largeur de bande modulable comprise entre moins de 5 MHz et 20 MHz tant sur la liaison montante que la liaison descendante. L'harmonisation de l'exploitation dans des bandes appariées et dans des bandes non appariées est fortement envisagée aux fins d'éviter toute fragmentation inutile des technologies.

L'architecture du réseau d'accès hertzien E-UTRAN est constituée de nœuds B évolués (eNBs) du système UTRAN. Les nœuds eNBs abritent les fonctions de gestion de la ressource radio, de la compression d'en-tête IP et de cryptage du flux de données d'utilisateur, etc. Les nœuds eNBs sont interconnectés entre eux et reliés à un réseau central évolué en mode paquet (EPC).

Le réseau d'accès radioélectrique E-UTRAN se compose de nœuds eNBs, constituant le plan utilisateur (PDCP/RLC/MAC/PHY) et les terminaisons du protocole du plan commande (RRC) vers l'UE. Les nœuds eNBs sont reliés entre eux au moyen de l'interface X2 et ils sont également raccordés par l'intermédiaire de l'interface S1 au réseau central évolué en mode paquet (EPC), et plus particulièrement à l'entité de gestion de la mobilité (MME) via l'interface S1-C et à la passerelle de desserte (S-GW) au moyen de l'interface S1-U. L'interface S1 prend en charge une relation de plusieurs à plusieurs entre les passerelles de desserte (S-GW)/entités de gestion de la mobilité (MME) et les nœuds eNBs.

Le réseau d'accès radioélectrique E-UTRAN est illustré en Figure 5.

FIGURE 5  
Architecture globale



Le nœud eNB prend en charge les fonctions suivantes:

- Les fonctions de gestion des ressources radioélectriques: commande de support radioélectrique, fonction de contrôle d'admission radioélectrique, commande de mobilité de la connexion, affectation dynamique des ressources aux équipements utilisateurs (EU) tant sur la liaison montante que la liaison descendante (ordonnancement).
- La compression d'en-tête IP et codage de flux de données utilisateur.
- La sélection d'une entité de gestion de la mobilité (MME) à un point de rattachement de l'équipement utilisateur (EU).
- L'acheminement des données du plan utilisateur vers la passerelle de desserte (S-GW).
- L'ordonnancement et la transmission des messages de radiorecherche (provenant de l'entité de gestion de la mobilité (MME)).
- L'ordonnancement et transmission des informations radiodiffusées (provenant de MME ou O&M).
- Les mesures et la configuration de notification de rapport des mesures pour la mobilité et l'ordonnancement.

L'unité MME prend en charge les fonctions suivantes:

- La signalisation NAS (de strate de non-accès).
- La sécurité de la signalisation NAS.
- La signalisation entre les nœuds du réseau central (CN) pour assurer la mobilité entre les réseaux d'accès 3GPP.
- L'accessibilité de l'équipement utilisateur (EU) en phase de repos (y compris commande et exécution de la retransmission du message d'appel).
- La gestion de la liste de domaines de suivi (pour l'EU en mode repos et mode actif).
- La sélection de la Passerelle terminale de l'interface SGi vers le PDN (PDN GW) et de la passerelle de desserte.
- La sélection de l'unité MME pour les transferts avec changement d'unités MME.
- La sélection du nœud support de service (SGSN) pour les transferts vers les réseaux d'accès GSM ou IMT-2000 3GPP.
- L'itinérance.
- L'authentification.
- Les fonctions de gestion du support ainsi que d'établissement du support dédié.

### 3.3.1.1.2 AMRC à porteuses multiples IMT-2000

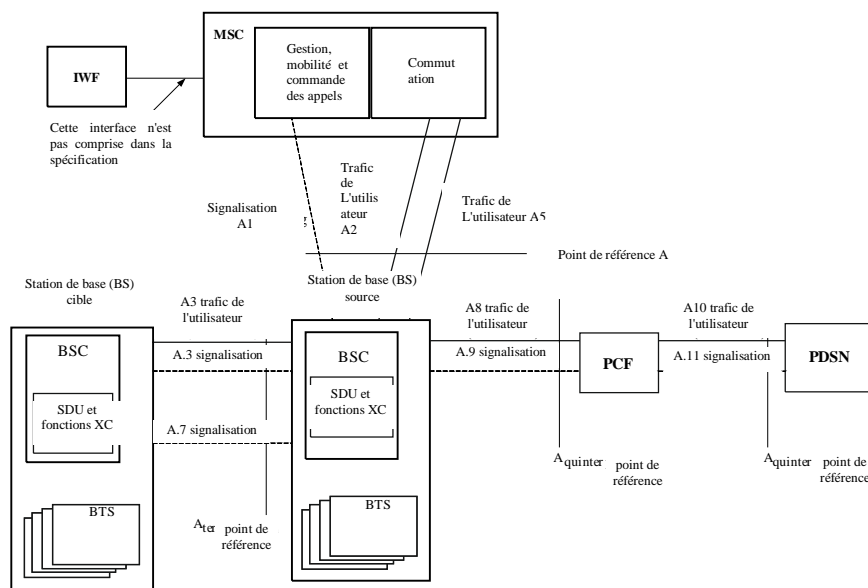
Les spécifications de l'interface radioélectrique pour les IMT-2000 correspondant à la technologie AMRC à porteuses multiples sont établies par des organismes de normalisation travaillant en partenariat dans le cadre du 3GPP2<sup>43</sup>. Cette interface radioélectrique est appelée cdma2000.

#### Architecture du réseau d'accès du système de données en mode paquet à haut débit (HRPD) et cdma2000 1XRTT1

Les Figures 6 et 7 ci-dessous illustrent la relation entre les composants du réseau assurant la prise en charge le lancement des appels de la station mobile (MS), des terminaisons des appels de la station mobile (MS), et des opérations directes de transfert progressif/plus progressif de station de base (BS) à station de base (BS). Ces deux figures représentent également une architecture logique qui ne nécessite pas de mise en œuvre physique particulière. La fonction d'interfonctionnement (IWF) pour les transmissions de données en mode circuit est censée se situer au niveau du centre de commutation pour les mobiles (MSC) assurant la commutation des circuits, et la fonction de l'unité de répartition/sélection (SDU) est considérée comme étant située au même niveau que l'unité de commande de station de base (BSC) source.

FIGURE 6

#### Modèle de référence pour les interfaces de réseaux d'accès cdma2000 à commutation de circuits



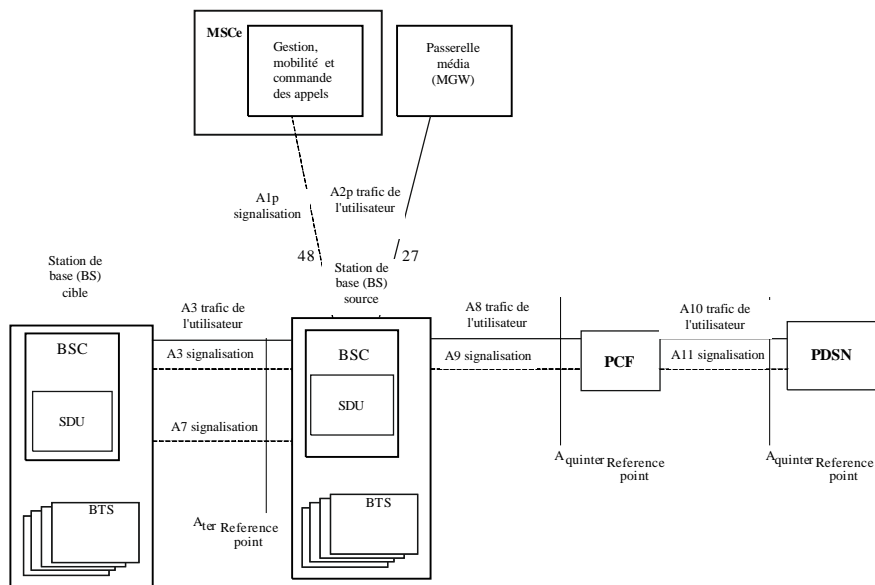
Global Trends06

<sup>43</sup> Ces spécifications sont actuellement élaborées dans le cadre du deuxième projet du partenariat de 3ème génération (3GPP2) avec la participation d'organismes de normalisation comme l'ARIB, le CCSA, la TTA, la TTA et le TTC.



FIGURE 7

## Modèle de référence pour les interfaces de réseaux d'accès cdma2000 à transmission par paquets



Global Trends07

Les interfaces définies dans les Figures 6 et 7 prennent en charge:

- les connexions support (du trafic de l'utilisateur) et (trafic A2, A2p, A3; A5, A8 et A10);
- une connexion de signalisation entre le composant élément de canal de la station de base (BS) cible et la fonction d'unité de répartition/sélection (SDU) dans la station de base (BS) source (signalisation A3);
- une connexion de signalisation (A7) directe de station de base (BS) à station de base (BS);
- une connexion de signalisation entre la station de base (BS) et le centre de commutation pour les mobiles (MSC) à commutation de circuits (A1);
- une connexion de signalisation entre la station de base (BS) et le centre de commutation pour les services mobiles émulation (MSCe) (A1p);
- une connexion de signalisation entre la station de base (BS) et la fonction d'unité de commande de paquets (PCF) (A9); et
- une connexion de signalisation entre une fonction d'unité de commande de paquets (PCF) et le nœud serveur de données par paquets (PDSN) auquel elle est appariée (A11). Les messages de signalisation A11 sont également utilisés pour transmettre les données comptables concernées et d'autres informations du PCF au PDSN.

En général, les fonctions spécifiées sur les interfaces se fondent sur le principe que les interfaces véhiculent des informations de signalisation qui traversent les voies logiques suivantes:

- entre la station de base (BS) et le centre de commutation pour les mobiles (MSC) uniquement (ex: informations de gestion de la station de base);
- entre la station mobile (MS) et le centre de commutation pour les mobiles (MSC) via la station de base (BS) (ex: la station de base (BS) assure la mise en correspondance de messages d'interface radioélectrique avec l'interface A1 ou A1p);
- entre la station de base (BS) et d'autres éléments du réseau via le centre de commutation pour les mobiles (MSC);
- entre la station de base (BS) source et la station de base (BS) cible;
- entre la station de base (BS) et la fonction de l'unité de commande de paquets (PCF);

- entre la fonction d'unité de commande de paquets (PCF) et le nœud serveur de données par paquets (PDSN);
- Entre la station mobile (MS) et le nœud serveur de données par paquets (PDSN) (ex: information d'autorisation et signalisation du protocole de l'Internet mobile (MIP)).

### **Architecture du réseau d'accès radioélectrique du système évolué de données en paquets à haut débit (eHRDP) cdma2000**

Les flux d'appels et de messageries de la spécification d'interopérabilité (IOS) du système évolué de données en paquets à haut débit (eHRDP) sont fondés sur le modèle de référence d'architecture, illustré en Figure 8<sup>44</sup> et en Figure 9<sup>45</sup>. Dans ces figures les traits pleins correspondent à la signalisation et au support et les lignes en pointillés n'indiquent que la signalisation.

Les flux d'appels eHRPD comprennent le système E-UTRAN et d'autres réseaux d'accès 3GPP (S-GW, P-GW, HSS et PCRF). S'agissant du modèle et des descriptions de l'architecture de ces réseaux et interfaces associées, on se reportera à TS 23.402 [1].

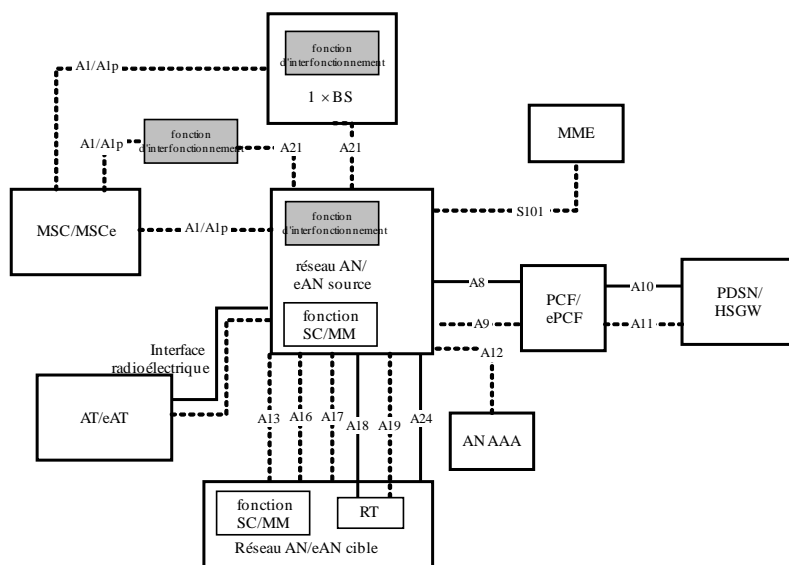
---

<sup>44</sup> Dans la Figure 8, la fonction d'interfonctionnement (IWS) peut se situer au niveau de la station de base (BS) x1 ou du réseau d'accès évolué du système de données par paquets à haut débit (HRPDeAN) ou peut constituer une entité autonome. Lorsque la fonction IWS se situe au niveau de la station de base BSx1, l'interface A21 achemine des informations entre la station de base BSx1 et le réseau HRPDeAN, et l'interface A1/A1p achemine des informations entre le centre de commutation pour mobiles (MSC) et la station de base BSx1. Lorsque la fonction IWS fait partie intégrante du réseau HRPDeAN, l'interface A1/A1p se situe entre le MSC et le réseau HRPDeAN, et l'interface A21 est située à l'intérieur du réseau HRPDeAN. Lorsque la fonction IWS est une entité autonome, l'interface A1/A1p se situe entre le MSC et l'IWS, et l'interface A21 se situe entre l'IWS et le réseau HRPDeAN. Le nœud PDSN et les services HSGW peuvent ne pas se trouver dans la même entité physique.

<sup>45</sup> Dans la Figure 9, la fonction d'interfonctionnement (IWS) peut se situer au niveau de la station de base (BS) x1 ou de la fonction évoluée de commande du système de données par paquets à haut débit (HRPDePCF), ou peut être une entité autonome. Lorsque la fonction IWS se situe au niveau de la station de base BSx1, l'interface A21 assure le cheminement d'informations entre la station de base BSx1 et la fonction HRPDePCF, et l'interface A1/A1p se situe entre le MSC et la station de base BSx1. Lorsque la fonction IWS fait partie intégrante de la fonction HRPDePCF, l'interface A1/A1p se situe entre le MSC et la fonction HRPDePCF, et l'interface A21 est située à l'intérieur de la fonction HRPDePCF. Lorsque la fonction IWS est une entité autonome, l'interface A1/A1p est située entre le MSC et la fonction IWS, et l'interface A21 se situe entre la fonction IWS et la fonction HRPDePCF. Le nœud PDSN et les services HSGW peuvent ne pas être situés dans la même entité physique.

FIGURE 8

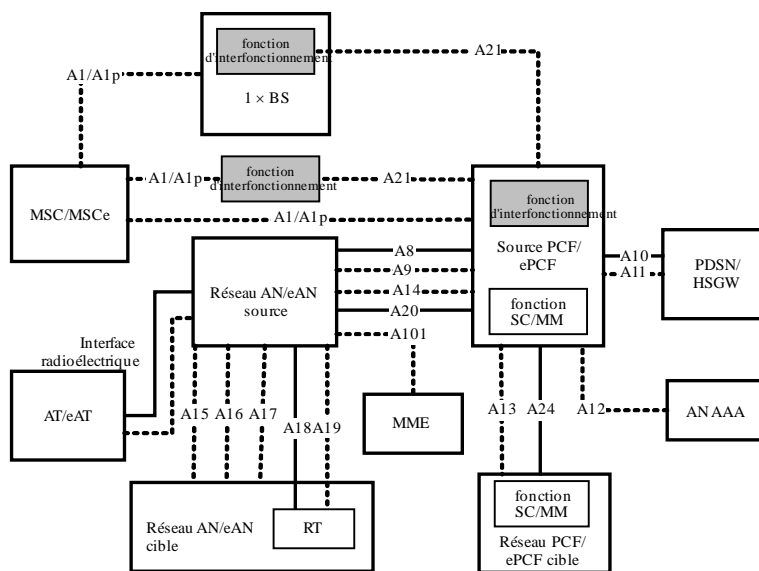
Gestion de la mobilité et commande des sessions dans le réseau d'accès radioélectrique évolué



Global Trends08

FIGURE 9

Gestion de la mobilité et commande des sessions dans la fonction évoluée de commande de paquets



Global Trends08

3.3.1.1.3 AMRC DRT IMT-2000

Les spécifications de l'interface radioélectrique pour les IMT-2000 correspondant à la technologie AMRC DRT, sont établies par des organismes de normalisation travaillant en partenariat <sup>46</sup>. Cette interface est appelée DRT (duplex par répartition dans le temps) avec accès hertzien de Terre universel (UTRA), avec trois options à savoir la DRT à 1,28 Mélément/s (accès multiple avec multiplexage par répartition dans le temps et dans l'espace (TD-SCDMA)<sup>47</sup>, la DRT à 3,84 Mélément/s et la DRT à 7,68 Mélément/s. Le Réseau d'accès hertzien

de Terre universel évolué (E-UTRAN) en mode DRT a été créé pour faire évoluer la technologie d'accès hertzien UTRAN DRT vers une technologie à haut débit de données, faible temps de latence, et optimisé pour le mode paquets.

En ce qui concerne l'architecture globale du réseau d'accès radioélectrique (RAN) avec la technologie AMRC-DRT IMT-2000, on se réfèrera à la Figure 4 ci-dessus. S'agissant de l'architecture globale du réseau d'accès radioélectrique (RAN) du système E-UTRA DRT, on se reportera à la Figure 5.

#### **3.3.1.1.4 AMRT à porteuse unique IMT-2000**

Les spécifications de l'interface radioélectrique pour les IMT 2000 correspondant à la technologie AMRT à porteuse unique contiennent deux variantes qui diffèrent en fonction de l'utilisation effectuée: si l'on utilise un composant de réseau à commutation de circuits de la norme TIA/EIA-41 ou un composant de réseau à commutation de circuits UMTS issu du GSM évolué. Dans tous les cas, on utilise un composant du système général de radiocommunication en mode paquet(GPRS) du GSM amélioré.

##### **Interface radioélectrique utilisant le réseau à commutation de circuits TIA/EIA-41**

Les spécifications de l'interface radioélectrique pour les IMT-2000 correspondant à la technologie AMRT à porteuse unique utilisant le composant de réseau à commutation de circuits TIA/EIA-41 sont élaborées par le TIA TR45.3, avec la contribution de l'Universal Wireless Communications Consortium. Cette interface est appelée «Universal Wireless Communication-136» (UWC-136) – et fait l'objet de la norme américaine TIA/EIA-136. Ces spécifications ont été élaborées avec la volonté de parvenir à un nombre d'éléments communs maximum entre la TIA/EIA-136 et le GSM EDGE GPRS.

Cette interface radioélectrique a été conçue dans le but de fournir une technologie de transmission radioélectrique fondée sur la norme TIA/EIA-136 (appelée 136) qui satisfasse aux prescriptions de l'UIT-R concernant les IMT-2000. Elle reprend les principes communs d'évolution des systèmes de la première à la troisième génération tout en respectant les objectifs particuliers de l'ensemble des systèmes AMRC pour un système de troisième génération.

##### **Interface radioélectrique utilisée avec un composant de réseau UMTS évolué à commutation de circuits du système GSM**

Cette interface radioélectrique facilite l'évolution de la technologie antérieure aux IMT-2000 (GSM/GPRS) pour passer à l'AMRT à porteuse unique IMT-2000. Les spécifications de l'interface radioélectrique pour les IMT-2000 correspondant à la technologie AMRT à porteuse unique utilisant le composant de réseau UMTS évolué à commutation de circuits du système GSM sont élaborées dans le cadre du 3GPP et transposées par le Comité chargé des technologies et systèmes hertziens (ATIS-WTSC). Ce composant à commutation de circuits utilise une porteuse commune de 200 kHz à l'instar du composant à commutation par paquets de la phase 2 du GPRS évolué du système GSM EDGE, comme dans le cas du système 136 EHS, pour assurer un débit de données élevé (384 kbps). En outre, ce système accepte une nouvelle configuration à double porteuse.

##### **Composant du réseau à commutation de circuits TIA/EIA-41**

La Figure 10 illustre les éléments du réseau et les points de référence associés que comprend un système utilisant le composant de réseau à commutation de circuits TIA/EIA-41. Le nœud de réseau primaire TIA/EIA-41 visible depuis le nœud support de service GPRS de desserte (SGSN) est le MSC/VLR passerelle. L'interface entre le MSC/VLR passerelle TIA/EIA-41 et le SGSN est l'interface Gs qui permet l'acheminement de messages de signalisation TIA/EIA-136 entre la station mobile et le MSC/VLR passerelle. L'acheminement de ces messages de signalisation s'effectue de façon transparente via le SGSN. L'acheminement des messages de signalisation entre la station mobile (MS) et le SGSN est effectué via la couche du protocole de

<sup>46</sup> Actuellement, ces spécifications sont élaborées dans le cadre du projet d'association de la troisième génération (3GPP) dont les ONR participantes sont: l'ARIB, l'ATIS, la CCSA, l'ETSI, la TTA et le TTC.

<sup>47</sup> Le même nom TD-SCDMA avait été utilisé dans une des propositions d'origine qui avait été affinée pendant le processus d'harmonisation.

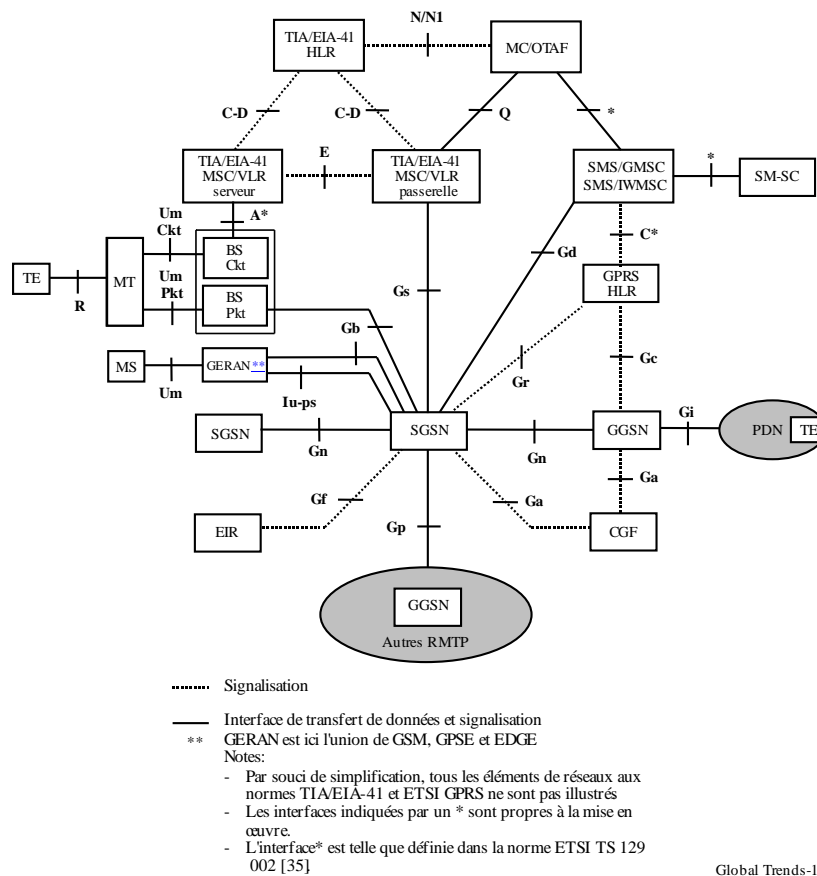
tunnellisation des messages (TOM). Ce protocole utilise les procédures LLC en mode sans accusé de réception pour acheminer les messages de signalisation. Les messages sont acheminés entre le SGSN et le MSC/VLR passerelle à l'aide du protocole BSSAP+.

Dès réception d'un message de signalisation TIA/EIA-136 de la station mobile via le protocole TOM, le SGSN transmet le message au MSC/VLR passerelle approprié en utilisant le protocole BSSAP+. Dès réception d'un message de signalisation TIA/EIA-136 d'un MSC/VLR passerelle via le protocole BSSAP+, le SGSN transmet le message à la station mobile indiquée en utilisant le protocole TOM.

Les stations mobiles prenant en charge tant des services à commutation de circuits TIA/EIA-41 qu'à commutation par paquets (station mobile de la classe B136) effectuent des mises à jour de localisation avec le système de circuit en acheminant le message d'enregistrement au MSC/VLR passerelle. Lorsqu'un appel entrant arrive pour une station mobile donnée, le MSC/VLR passerelle, associé au dernier enregistrement, informe la station mobile via le SGSN. Le radiomessage peut être un radiomessage succinct (pas d'information incluse dans la couche 3), auquel cas les procédures de radiomessagerie de l'interface Gs' sont utilisées par le MSC/VLR et le SGSN. Si le radiomessage circuit ne correspond pas à un appel vocal ou si d'autres paramètres sont associés au radiomessage, un message de radiomessagerie de couche 3 est envoyé à la station mobile par le MSC/VLR. Dès réception d'un radiomessage, la station mobile suspend provisoirement la session transmission de données par paquets et abandonne le canal de transmission des données par paquets pour un canal de commande numérique approprié (DCCH). Les informations de diffusion sont fournies sur le canal de commande à commutation par paquets afin d'aider la station mobile (MS) à établir une liste des canaux DCCH candidats. Une fois sur un canal DCCH, la station mobile (MS) envoie un radiomessage de réponse. Les procédures restantes d'établissement de l'appel, par exemple la désignation du canal de trafic, sont celles utilisées normalement dans le cas d'un radiomessage de réponse.

FIGURE 10

## Composants du réseau à commutation de circuits TIA/EIA-41



## Composant de réseau central à commutation de circuits UMTS issu du GSM évolué

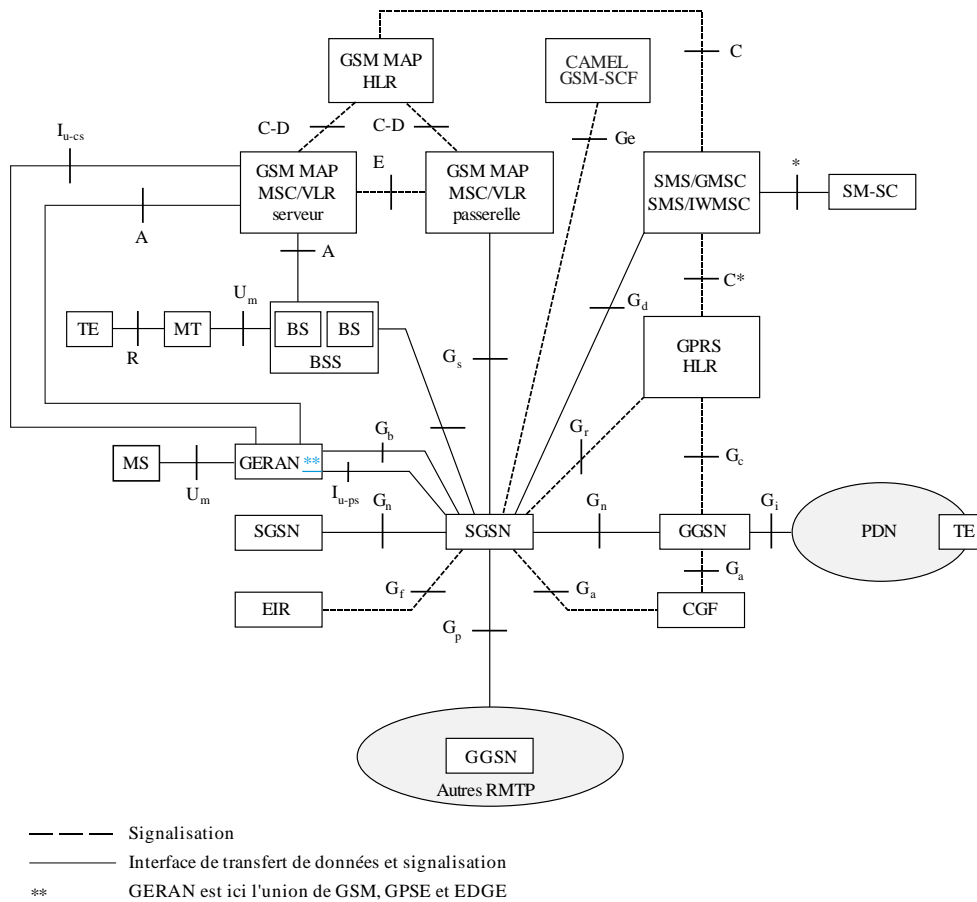
La Figure 11 illustre les éléments de réseaux et les points de référence associés que comprend un système utilisant le composant du réseau central UMTS à commutation de circuit issu du GSM avec le composant commun à commutation par paquets de la phase 2 du GPRS évolué ou GPRS évolué du réseau GSM EDGE,

Le réseau AMRT porteuse unique prenant en charge un support 136EHS commun de la norme EDGE, relié à un réseau central dorsal du système GPRS amélioré, ou un réseau d'accès radioélectrique GSM EDGE avec l'un quelconque des composants à commutation de circuit des versions 5, 6, 7 et 8 du réseau GSM EDGE, les stations mobiles et les fonctions associées peuvent également être prises en charge. Outre l'interface Gs, la fonctionnalité GSM SMS est également assurée par le biais de l'interface Gd<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Pour des raisons de simplification, les éléments des réseaux de ce système ne sont pas tous illustrés en Figure 11.

FIGURE 11

Composant de réseau UMTS à commutation de circuit issu du système GSM



Notes  
 - Par souci de simplification, tous les éléments de réseaux aux normes TIA/EIA-41 et ETSI GPRS ne sont pas illustrés  
 - Les interfaces indiquées par un \* sont propres à la mise en œuvre  
 - L'interface\* est telle que définie dans la norme ETSI TS 129 002 [35].

Global Trends-11

### 3.3.1.1.5 AMRF/AMRT IMT-2000

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. 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 cette spécification. Ce système est illustré en Figure 12.

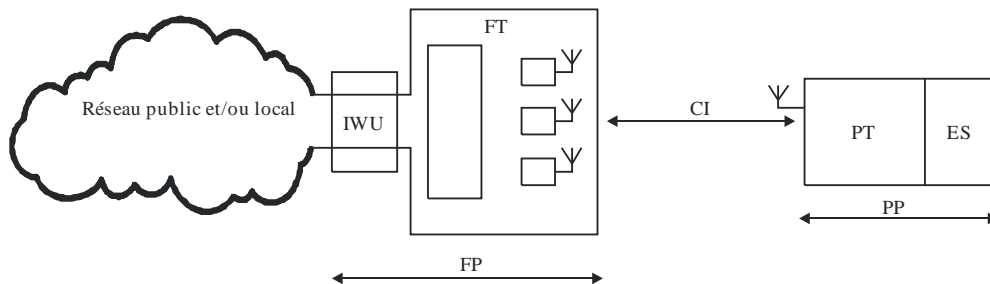
L'interface radioélectrique couvre en principe uniquement l'interface radioélectrique située entre la partie fixe (FP) et la partie portable (PP). L'unité d'interfonctionnement (IWU) placée entre un réseau et une terminaison radioélectrique fixe (FT) est spécifique au réseau et n'entre pas dans le cadre de la spécification de l'interface commune (CI) mais les spécifications de profil définissent les IWU pour différents réseaux. De même, le système d'extrémité (ES)<sup>49</sup>, ainsi que la ou les applications dans la partie PP sont exclues. La spécification de

<sup>49</sup> Le système d'extrémité (ES) dépend de l'application supportée dans la partie portable. Pour une application de téléphonie vocale, le système d'extrémité peut être un microphone, un haut-parleur, un clavier ou un écran. Il peut également s'agir d'une borne informatique série, d'un télécopieur ou de tout système dont l'application peut avoir besoin.

l'interface commune (CI) décrit les prescriptions de compatibilité de bout en bout générales, par exemple pour la transmission des signaux vocaux. Les IWU et les ES doivent aussi respecter des prescriptions de connexion pour le réseau public, par exemple le RTPC/RNIS.

FIGURE 12

### La structure d'interface commune



Global Trends-12

Pour chaque réseau particulier, local ou mondial, les services et caractéristiques propres à ce réseau sont offerts via l'interface radioélectrique aux utilisateurs de PP/portables. Sauf pour la capacité sans cordon et la mobilité, cette norme n'offre pas de services particuliers; elle est transparente vis-à-vis des autres services fournis par le réseau connecté. Ainsi la norme CI est et doit être une boîte à outils avec des protocoles et des messages à partir desquels on opère une sélection pour accéder à un réseau particulier et pour assurer le succès commercial de systèmes simples pour particuliers ainsi que de systèmes beaucoup plus complexes, par exemple les services RNIS pour professionnels.

La technologie AMRF/AMRT IMT-2000 est particulièrement adaptée pour servir de système d'accès radioélectrique pour se raccorder aux réseaux mobiles. De manière spécifique, l'accès aux réseaux GSM/UMTS a fait l'objet d'une spécification détaillée, qui permet d'assurer les services GSM/UMTS via les télécommunications DECT. La spécification technique TS 101 863 multipartites contient la spécification d'interfonctionnement de l'UMTS.

#### 3.3.1.1.6 DRT AMROF WMAN IMT-2000

Les DRT AMROF WMAN IMT-2000 sont couverts par la norme IEEE 802.16, qui a été élaborée et mise à jour par le Groupe de travail sur l'accès sans fil très large bande 802.16. Elle est publiée par la IEEE Standards Association (IEEE-SA) de l'Institut des ingénieurs en électricité et en électronique (IEEE).

La souplesse offerte par la technologie d'interface radioélectrique spécifiée dans la norme IEEE 802.16 lui permet d'être utilisée dans une grande palette d'applications, de fréquences de fonctionnement et d'environnements d'exploitation. La norme IEEE 802.16 contient plusieurs spécifications de la couche physique, dont l'une, connue sous l'appellation «WirelessMAN-OFDMA TDD WMAN» (DRT AMROF WMAN hertzien). La technologie DRT AMROF WMAN est un cas particulier de l'accès WirelessMAN-OFDMA qui spécifie une interface radioélectrique interopérable particulière. Le composant DRT AMROF WMAN tel que défini ici fonctionne en mode DRT.

L'interface radioélectrique DRT AMROF WMAN est conçue pour acheminer du trafic de type paquet, notamment l'IP. Elle est suffisamment souple pour pouvoir prendre en charge une variété d'architectures de réseau de couche plus élevée pour utilisation fixe, nomade ou totalement mobile, avec prise en charge du transfert. Elle peut directement prendre en charge une fonctionnalité adaptée aux données génériques ainsi qu'aux services téléphoniques et multimédias chronosensibles, aux services de diffusion et de multidiffusion et aux services réglementaires dévolus.

La norme d'interface radioélectrique spécifie les couches 1 et 2, la spécification des couches réseau plus élevées n'étant pas incluse. Elle offre les avantages de la souplesse et de la transparence au niveau de l'interface entre les couches 2 et 3 et elle prend en charge un éventail d'infrastructures de réseau. L'interface radioélectrique est



compatible avec les architectures de réseau définies dans la Recommandation UIT-T Q.1701. En particulier, une architecture de réseau conçue pour faire un usage optimal de la norme IEEE Std 802.16 et l'interface DRT AMROF WMAN et décrite dans le document intitulé «WiMAX End to End Network Systems Architecture Stage 2-3», disponible auprès du WiMAX Forum<sup>50</sup>.

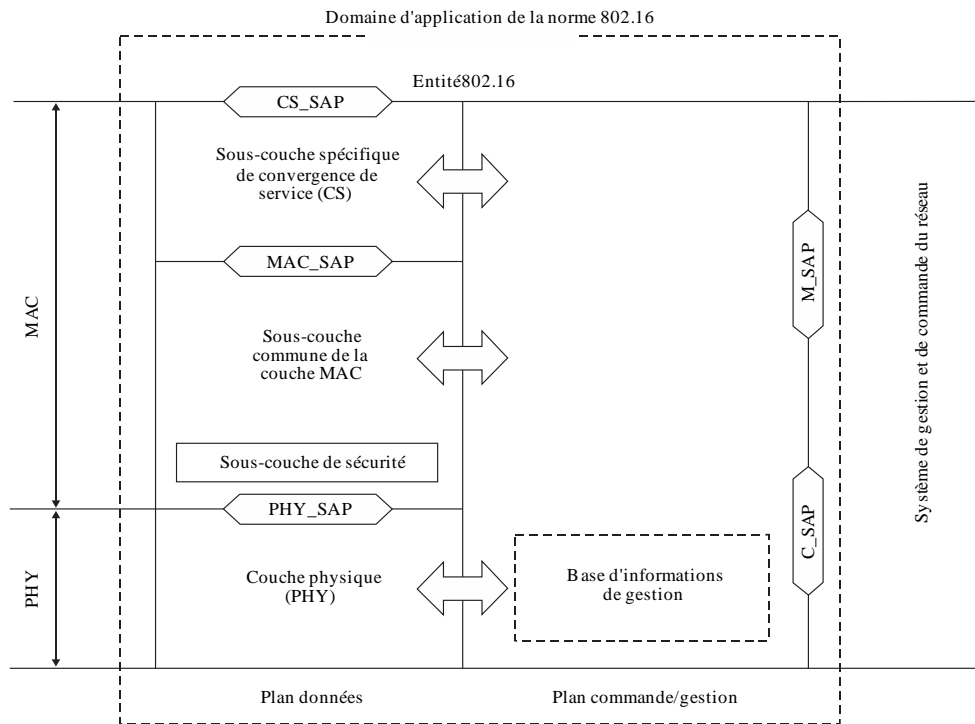
La Figure 13 illustre la répartition des couches de protocole. La couche MAC comprend trois sous-couches: La sous-couche de convergence spécifique à un service (CS) qui assure toute transformation ou mise en correspondance des données de réseaux externes, reçues via le point d'accès de service de la sous-couche CS SAP en unités de données de service (SDU) de la couche MAC reçues par la sous-couche commune MAC CPS via le point d'accès de service MAC SAP. Ce système consiste à classer les SDU de réseaux externes et à les associer à l'identificateur de flux de service (SFID) et à l'identificateur de connexion (CID) correspondant de la couche MAC. Il peut également comprendre des fonctions telles que la suppression d'en-tête de données utiles (PHS). De multiples spécifications de la sous-couche CS sont prévues pour assurer l'interfaçage avec divers protocoles. Le format interne des données utiles de la sous-couche CS est propre à la sous-couche CS, et la sous-couche commune (CPS) de la couche MAC ne doit pas comprendre ni analyser le format des informations provenant de la sous-couche CS.

---

<sup>50</sup> Le document «WiMAX End to End Network Systems Architecture Stage 2-3» est disponible à l'adresse <http://www.wimaxforum.org/technology/documents/>.

FIGURE 13

## Répartition des couches de protocole DRT AMROF WMAN illustrant les points d'accès de service (SAP)



Global Trends-13

La sous-couche commune (CPS) de la couche MAC constitue le cœur de la couche MAC car elle s'occupe de l'accès du système, de l'allocation de la bande, de l'établissement et de la maintenance des connexions. Elle reçoit des paquets en connexions de différentes sous-couches CS via le point d'accès de service (SAP), pour assurer des connexions particulières de la couche MAC.

### 3.3.1.2 IMT évolués

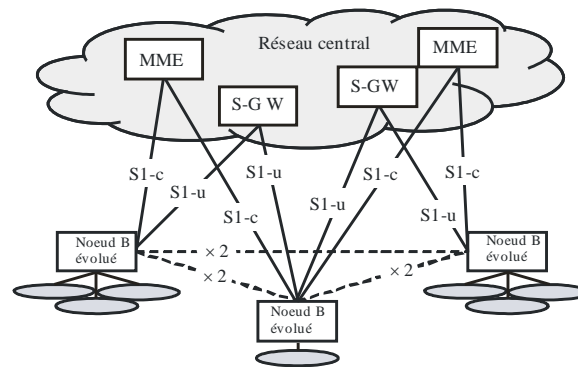
#### 3.3.1.2.1 LTE-advanced

L'architecture du réseau d'accès radioélectrique LTE-advanced est uniforme, ne présentant qu'un seul type de nœuds, le nœud B évolué, qui est chargé d'exécuter toutes les fonctions liées aux radiocommunications dans une ou plusieurs cellules. Le nœud B évolué est connecté au réseau central au moyen d'une interface S1, plus précisément à la passerelle de desserte (S-GW) par le biais de la partie du plan d'utilisateur, S1-u, et à l'entité de gestion de la mobilité (MME) au moyen de la partie du plan de commande, S1-c. Un nœud B évolué peut être raccordé à de multiples MME/S-GW pour partager la charge, ainsi qu'à des fins de redondance.

L'interface X2, qui permet de connecter les nœuds B évolués entre eux, est utilisée principalement pour faciliter la mobilité en mode actif. Elle peut également être utilisée pour des fonctions de gestion des ressources radioélectriques (RRM), telles que la coordination relative aux brouillages entre cellules (ICIC). L'interface X2 sert en outre à assurer la mobilité sans perte entre cellules adjacentes en permettant la retransmission des paquets.

Les technologies RIT permettent une coordination intercellulaire relative aux brouillages (ICIC), dans le cadre de laquelle des cellules voisines échangent des informations pour faciliter la programmation et réduire ainsi les brouillages. L'ICIC peut être utilisée pour des déploiements homogènes de cellules qui ne se chevauchent pas et ont une puissance d'émission analogue, mais aussi pour des déploiements hétérogènes dont une cellule à forte puissance d'émission recouvre un ou plusieurs nœuds de puissance inférieure. La Figure 14 illustre les interfaces de réseau d'accès radioélectrique LTE-advanced.

FIGURE 14

**Interfaces de réseau d'accès radioélectrique**

Global Trends-14

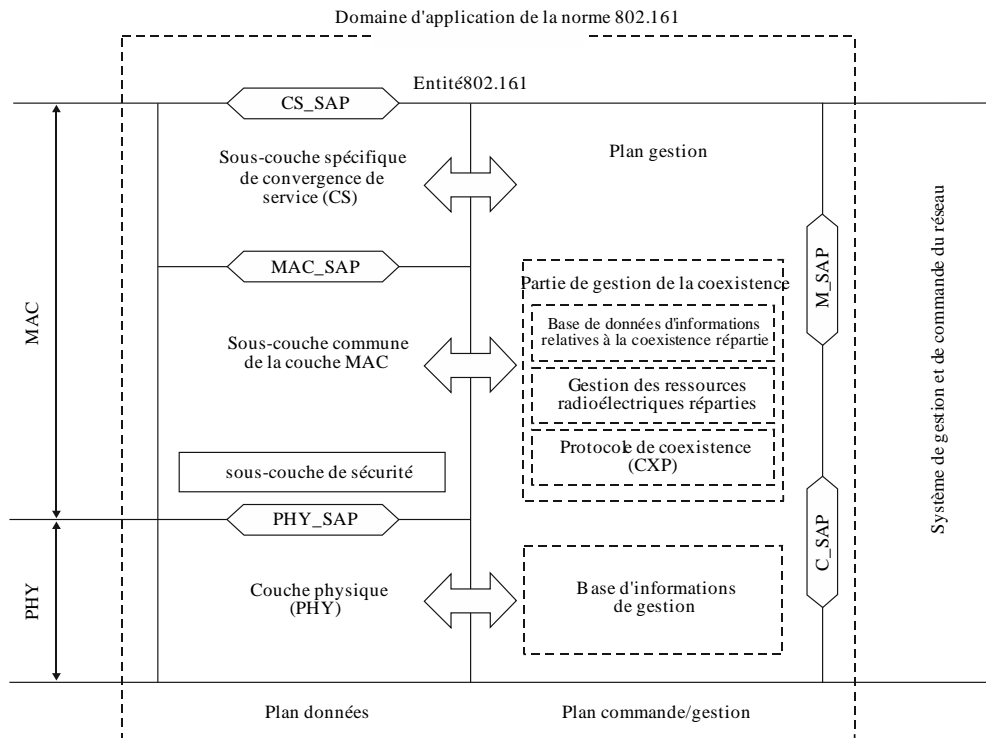
**3.3.1.2.2 WirelessMAN-Advanced**

La norme de l'IEEE relative à l'interface radioélectrique WirelessMAN-Advanced, désignée norme IEEE 802.16, est élaborée et actualisée par le Groupe de travail IEEE 802.16 sur l'accès hertzien large bande. Elle est publiée par l'association des normes de l'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).

La Figure 15 illustre la modélisation en couches du protocole selon la norme IEEE 802.16.1-2002. La sous-couche commune (CPS) de la couche MAC (unité de commande d'accès au support) constitue le cœur de la fonctionnalité de la couche MAC car elle s'occupe de l'accès du système, de l'allocation de la bande, de l'établissement et de la maintenance des connexions. Elle reçoit des paquets en connexions de différentes sous-couches CS via le point d'accès de service (SAP) de la couche MAC, pour assurer des connexions particulières de la couche MAC. La qualité de service (QoS) est appliquée à la transmission et la programmation des données sur la couche physique (PHY). La couche MAC contient également une sous-couche de protection qui permet l'authentification de l'accès, et prend également en charge les échanges des clefs et le cryptage des données. Les données, la commande de la couche physique (PHY) et les statistiques sont transférées entre la sous-couche commune MAC CPS et la couche PHY via le point SAP. La couche MAC est composée de trois sous-couches: la sous couche de convergence CS propre à un service qui assure toute transformation ou mise en correspondance des données des réseaux externes reçues via le point d'accès de service de la sous-couche CS SAP en unités de données de services SDU de la couche MAC reçues de la sous-couche CS SAP via le point d'accès de service MAC SAP. Ce système consiste à classer les SDU des réseaux externes et à les associer à l'identificateur de flux de service (SFID) approprié, et pour une station de base évoluée (ABS) ou une station mobile évoluée (AMS) à une combinaison d'un identificateur de station + un identificateur de flux (STID + FID). Ce système peut également comprendre des fonctions telles que la suppression d'en-tête de données utiles (PHS). De multiples spécifications de la sous-couche CS sont prévues pour assurer l'interfaçage avec divers protocoles. Le format interne des données utiles de la sous-couche CS est propre à la sous-couche CS, et la sous-couche commune MAC CPS ne doit pas comprendre ni analyser le format des informations provenant des informations provenant de la sous-couche CS.

FIGURE 15

## Protocole en couches illustrant les points d'accès de service (SAP)



Global Trends-15

### 3.3.2 Réseau central et normes IMT

#### 3.3.2.1 Recommandation UIT-T Q.1741.8 – Références IMT-2000 à la version 10 du réseau central UMTS issu du GSM

Cette Recommandation identifie le membre indiqué de la famille IMT-2000, «réseau central UMTS issu du GSM» correspondant à la version 10 du 3GPP.

Les interfaces du réseau central identifiées dans la Recommandation UIT-T Q.1741 et les interfaces radioélectriques et d'accès radioélectrique qui sont identifiées dans la Recommandation UIT-R M.1457 constituent une spécification de système complet pour ce membre de la famille IMT-2000.

Cette Recommandation comprend 380 éléments de définition pertinents pour le réseau qui pourraient servir de dictionnaire lorsque les lecteurs souhaitent connaître la signification de termes donnés.

Cette Recommandation définit les termes pertinents pour le réseau central, un grand nombre de ces termes étant fondés sur des définitions visées par les références énoncées dans le paragraphe 2 de la Recommandation UIT-T Q.1741.8.

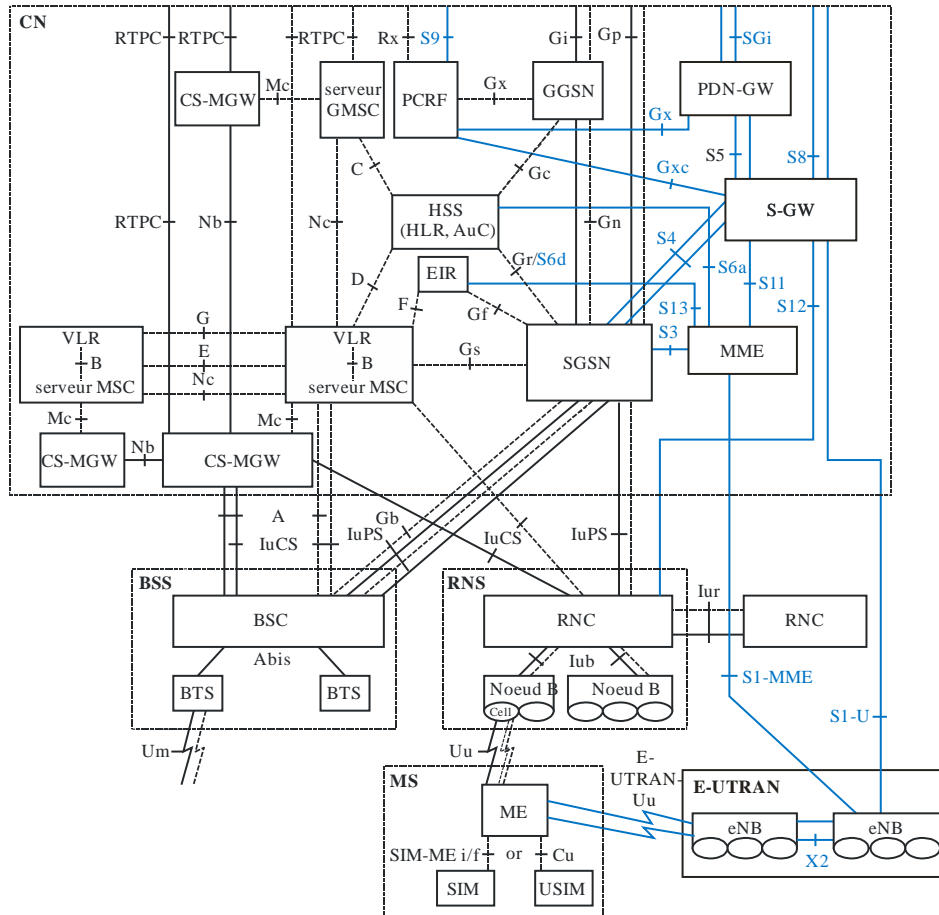
A titre d'options, le réseau central de la version 10 du 3GPP peut prendre en charge les IMT-2000 et les réseaux d'accès radioélectriques des IMT évolués.

La configuration de base d'un réseau mobile de Terre public (RMTP) prenant en charge le domaine à commutation de paquet (tant GPRS qu'EPC) et l'interconnexion au RTPC/RNIS est illustrée en Figure 16. Cette configuration présente les interfaces de signalisation et de trafic utilisateur que l'on peut observer dans un RMTP.

En conséquence, toutes les interfaces situées dans le RMTP sont externes. Cette Recommandation ne décrit que les interfaces internes situées dans le réseau central (CN) et les interfaces externes provenant ou conduisant au réseau central.

FIGURE 16

**Configuration de base et interfaces d'un réseau mobile terrestre public (RMTP) prenant en charge des services à commutation de circuits et à commutation par paquets (utilisant GPRS et EPS)**



Global Trends-16

NOTE – Les interfaces en bleu représentent les fonctions EPS et les points de référence.

**3.3.2.2 Recommandation UIT-T Q.1742.11 – Références IMT-2000 (3GPP2 jusqu'au 31 décembre 2012) au réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000**

La Recommandation UIT-T Q.1741.2 identifie le membre indiqué de la famille des IMT-2000. «Réseau central évolué ANSI-41 avec réseau d'accès cdma2000».

Les interfaces de réseau central identifiées dans la présente Recommandation et les interfaces radioélectriques et les interfaces de réseau d'accès radioélectriques identifiées dans la Recommandation UIT-R M.1457 constituent une spécification de système complet pour ce membre de la famille des IMT-2000.

Le réseau central cdma2000 se fonde sur un système mobile ANSI-41 évolué de la deuxième génération. Les spécifications techniques couvrant le réseau central ont été élaborées dans le cadre du projet de partenariat de troisième génération (approuvées par le 3GPP2 le 31 décembre 2006 et transposées dans les organismes de normalisation régionaux concernés). Ce système prendra en charge différentes applications des communications à bande étroite aux communications large bande, avec une mobilité intégrée de la personne et du terminal répondant aux besoins des utilisateurs et du service.

Cette Recommandation comprend 56 éléments de définition) concernant le réseau, qui pourraient servir de dictionnaires lorsque les lecteurs souhaitent connaître la signification de termes donnés.



<b>AAA</b>	Authentification, Autorisation et comptabilité	<b>MC</b>	Centre de messagerie
<b>AC</b>	Centre d'authentification	<b>ME</b>	Equipement mobile
<b>BS</b>	Station de base	<b>MPC</b>	Centre des positions mobiles
<b>BSC</b>	Unité de commande de station de base	<b>MS</b>	Station mobile
<b>BTS</b>	Station émettrice-réceptrice de base	<b>MSC</b>	Centre de commutation pour les mobiles
<b>CDCP</b>	Point de collecte des données d'appel	<b>MT</b>	Terminal mobile
<b>CDGP</b>	Point de génération des données d'appel	<b>MWNE</b>	Entité de réseau hertzien géré
<b>CDIS</b>	Source d'informations de données d'appel	<b>NPDB</b>	Base de données sur la portabilité des numéros
<b>CDRP</b>	Point de taxation en fonction des données d'appel	<b>OSF</b>	Fonction de système d'exploitation
<b>CF</b>	Fonction de collecte	<b>OTAF</b>	Fonction de fourniture de service hertzien
<b>CRDB</b>	Base de données de routage des coordonnées	<b>PCF</b>	Fonction de gestion de paquets
<b>CSC</b>	Centre de services aux clients	<b>PDE</b>	Entité de détermination de position
		<b>PDN</b>	Réseau de données à commutation par paquets
<b>DF</b>	Fonction de livraison	<b>PDSN</b>	Nœud serveur de données par paquets
<b>EIR</b>	Registre d'identité d'équipement	<b>RTPC</b>	Réseau téléphonique public commuté
<b>ESME</b>	Entité de messages de services d'urgence	<b>SCP</b>	Point de commande de service
<b>ESNE</b>	Entité de réseau de services d'urgence	<b>SN</b>	Nœud de service
<b>ETCD</b>	Equipement terminal de circuits de données		
<b>HA</b>	Agent de rattachement	<b>SME</b>	Entité de messages brefs
<b>HLR</b>	Registre de localisation de rattachement	<b>TA</b>	Adaptateur de terminal
<b>IAP</b>	Point d'accès d'interception	<b>TE</b>	Equipements terminaux
<b>IIF</b>	Fonction d'interfonctionnement et d'interopérabilité	<b>UIM</b>	Module d'identité utilisateur
<b>IP</b>	Périphérique intelligent	<b>VLR</b>	Registre de localisation des visiteurs
<b>ISDN</b>	Réseau numérique à intégration de services	<b>VMS</b>	Système de messages vocaux
<b>IWF</b>	Fonction d'interfonctionnement	<b>WNE</b>	Entité de réseau hertzien
<b>LPDE</b>	Entité de détermination de position locale	<b>WPSC</b>	Centre de service prioritaire sans fil
<b>LNS</b>	Serveur de réseau LT2P		

Dans la Recommandation, le modèle d'architecture de réseau central ci-après est également décrit ou le modèle de référence ci-dessus:

- IP MMD (domaine multimédia IP).
- Sous-système de données par paquets (PDS).
- Services assurés par le sous-système multimédia IP.

### 3.3.3 Collaboration et processus en matière d'élaboration de spécifications d'interfaces radioélectriques dans le cadre des IMT

Les systèmes IMT supposent un travail de mise au point à l'échelle de la planète, de sorte que les spécifications de leurs interfaces radioélectriques établies dans la Recommandation UIT-R M.1457 applicable aux IMT-2000 et UIT-R M.2012 applicable aux IMT évoluées ont été élaborées par l'UIT en coopération avec les organisations qui ont soumis des propositions concernant les technologies d'interface radioélectrique, les programmes de partenariat mondiaux et les organismes régionaux de normalisation, et ont été ultérieurement approuvées par les Etats Membres de l'UIT.

L'UIT-R a fourni le cadre et les prescriptions requises au niveau mondial, de manière générale et, en coopération avec ces organismes, a élaboré les principales spécifications nécessaires au niveau mondial également et qui sont énoncées dans les Recommandations UIT-R M.1457 et M.2012. Ainsi, la normalisation détaillée a été effectuée au sein des organismes externes reconnus<sup>51</sup> qui ont transposé les principales spécifications figurant dans ces Recommandations dans leurs propres normes publiées aux fins d'assurer l'applicabilité et l'utilisation commune au niveau mondial des IMT.

L'approche de normalisation conjointe se fonde sur les orientations données par la Résolution UIT-R 9 *qui énonce les principes régissant la liaison et la collaboration avec d'autres organisations concernées, en particulier l'ISO et la CEI*, et la Résolution UIT-R 57 *qui définit les principes applicables à l'élaboration des IMT évoluées*.

La Résolution UIT-R 57 a été la pierre angulaire de la création d'un ensemble de procédures bien définies<sup>52</sup> à l'UIT-R pour traiter les questions de processus et d'activités requises pour assurer l'élaboration des Recommandations applicables aux interfaces radioélectriques de la composante de Terre des IMT<sup>53</sup>. Cet ensemble de procédures comprend notamment un appel à propositions pour de nouvelles interfaces radioélectriques et pour l'actualisation des interfaces radioélectriques existantes, l'élaboration de Recommandations UIT-R et de rapports qui définissent les prescriptions minimales applicables aux IMT à composante de Terre, le processus de soumission des offres, d'évaluation des propositions, et d'élaboration des spécifications détaillées relatives aux interfaces radioélectriques elles-mêmes. Un calendrier précis est prévu pour chaque étape du processus.

Une telle méthodologie a permis de mettre en œuvre une collaboration efficace avec les organismes externes concernés par la mise en place des IMT et de procéder à la planification, l'organisation et la gestion des travaux tant au niveau de l'UIT-R que des organismes externes. Ces travaux ont permis d'aboutir en temps voulu à la mise en place actuelle de l'évolution des IMT. Ce mécanisme performant est déjà utilisé dans les travaux actuellement menés par l'UIT-R sur la mise au point à venir des IMT postérieurs aux IMT-évolués<sup>54</sup>.

### 3.4 Techniques en vue de faciliter l'itinérance

L'itinérance est facilitée par:

- 1) l'utilisation des bandes de fréquence identifiées pour les IMT dans le Règlement des radiocommunications;
- 2) l'utilisation de dispositions de fréquences spécifiées dans la Recommandation UIT-R M.1036 – applicables à la mise en œuvre de la composante de Terre des IMT dans les bandes de fréquences identifiées pour les IMT dans le Règlement des radiocommunications (03/2012) qui énonce les principes directeurs relatifs au choix des dispositions de fréquences d'émission et de réception pour la composante de Terre des IMT;

---

<sup>51</sup> L'expression «organisation reconnue» s'entend dans le présent contexte d'une ONR reconnue dotée d'une personnalité juridique, d'un secrétariat permanent, d'un représentant désigné et pourvue de méthodes de travail transparentes, équitables et bien documentées.

<sup>52</sup> Les pages Web de l'UIT-R ont été établies pour appuyer le [processus de soumission et d'évaluation des IMT-2000](#) et le [processus pour la soumission et l'évaluation des IMT-évoluées](#) associées à l'élaboration et/ou la révision des Recommandations pertinentes de l'UIT-R pour les composantes de Terre des interfaces radioélectriques des IMT.

<sup>53</sup> Les procédures définies dans la série «[IMT-ADV](#)» de documents concernant les IMT-évoluées en association avec la Résolution 57 de l'UIT-R ont récemment été appliquées aux travaux d'amélioration des [IMT-2000](#) menés depuis 2013 comme cela est défini dans ces documents. L'adoption d'un ensemble de procédures communes pour les IMT-2000 et les IMT-évoluées permet d'améliorer et d'intégrer la gestion des travaux tant au sein de l'UIT-R que dans les organismes externes concernés par l'élaboration des IMT.

<sup>54</sup> Voir [ITU towards IMT for 2020 and beyond](#).



- 3) l'utilisation de la bande de fonctionnement 3GPP définie dans le Tableau 5.5-1 dans le 3GPP TS 36.101 [http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36\\_series/36.101/36101-c60.zip](http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36_series/36.101/36101-c60.zip) [2], dans le Tableau 5.0 dans le 3GPP TS 25.101 [http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25\\_series/25.101/25101-c60.zip](http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25_series/25.101/25101-c60.zip) [3] et la section 5.2 dans la spécification technique 3GPP TS 25.102 [http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25\\_series/25.102/25102-c00.zip](http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25_series/25.102/25102-c00.zip) [4]<sup>55</sup>; et
- 4) l'utilisation de la bande de fonctionnement 3GPP2, définie dans le Tableau 1.5-1 dans la spécification de la bande 3GPP2 C.S0057 [http://www.3gpp2.org/public\\_html/specs/C.S0057-E\\_v1.0\\_Bandclass\\_Specification.pdf](http://www.3gpp2.org/public_html/specs/C.S0057-E_v1.0_Bandclass_Specification.pdf) [5]<sup>56</sup>.

Il convient de noter que la technologie utilisée par un système et sa conformité aux spécifications et aux normes énoncées dans la Recommandation UIT-R M.1457 définissent ce système en tant que IMT-2000 et que la Recommandation UIT-R M.2012 définit ce système en tant qu'IMT évoluée quelle que soit la bande de fréquence utilisée, comme indiqué au *considérant k*) de la Recommandation UIT-R M.1580. Ainsi, il convient de noter que les dispositions de fréquences harmonisées pour les bandes identifiées pour les IMT sont couvertes par la Recommandation UIT-R M.1036 qui précise que certaines administrations peuvent déployer des systèmes IMT-2000 dans des bandes autres que celles attribuées aux IMT identifiées dans le Règlement, comme indiqué au *considérant l*) de cette même Recommandation.

## 4 Aspects liés au spectre des IMT

### 4.1 Fréquences identifiées pour les IMT au niveau international

Un certain nombre de bandes de fréquences ont été identifiées pour les IMT dans le Règlement des radiocommunications (RR), édition de 2012. La Recommandation UIT-R M.1036 énonce les principes directeurs relatifs au choix des dispositions de fréquences d'émission et de réception pour la composante de Terre des systèmes IMT, dans le but d'apporter une aide aux administrations sur les questions techniques liées aux fréquences et concernant la mise en œuvre et l'utilisation de la composante de Terre des IMT dans les bandes identifiées dans le RR.

Le Tableau 1 indique les bandes qui ont été identifiées pour les IMT dans le RR 2012. Cette identification n'exclut pas l'utilisation de ces bandes par toute application des services auxquels elles sont attribuées ou pour lesquels elles ont été identifiées et n'établit pas de priorité dans le Règlement des radiocommunications. Il convient de noter que des dispositions réglementaires différentes s'appliquent pour chaque bande. Les différences selon les régions pour chaque bande sont décrites dans les renvois correspondants, comme indiqué dans le Tableau 1.

---

<sup>55</sup> Il convient de noter que certaines bandes normalisées dans le 3GPP ne sont pas définies comme prévues pour les IMT et comme faisant partie des dispositions de fréquences harmonisées de la Recommandation UIT-R M.1036.

<sup>56</sup> Il convient de noter que certaines bandes normalisées dans le 3GPP2 ne sont pas définies comme prévues pour les IMT et comme faisant partie des dispositions de fréquences harmonisées de la Recommandation UIT-R M.1036.

TABLEAU 1

Bande (MHz)	Renvois dans lesquels la bande est identifiée pour les IMT
450-470	5.286AA
698-960	5.313A, 5.317A
1 710-2 025	5.384A, 5.388
2 110-2 200	5.388
2 300-2 400	5.384A
2 500-2 690	5.384A
3 400-3 600	5.430A, 5.432A, 5.432B, 5.433A

Par ailleurs, les administrations déploieront peut-être des systèmes IMT dans des bandes autres que celles identifiées dans le RR, ou seulement dans certaines ou dans des parties des bandes identifiées pour les IMT dans le RR.

## 4.2 Dispositions de fréquences

Les dispositions de fréquences pour les IMT indiquées dans la Recommandation UIT-R M.1036 visent à permettre une utilisation rationnelle et efficace du spectre pour la fourniture des services IMT – tout en minimisant les incidences sur les autres systèmes ou services dans ces bandes – et à faciliter le développement des systèmes IMT.

Les dispositions de fréquences recommandées pour la mise en oeuvre des IMT dans les bandes énumérées dans le Tableau 1 sont détaillées dans les Tableaux 2 à 7, sur la base des informations données dans la Recommandation UIT-R M.1036<sup>57</sup>.

TABLEAU 2

### Dispositions de fréquences dans la bande 450-470 MHz

Dispositions de fréquences	Dispositions appariées				Dispositions non appariées (pour le mode DRT par ex.) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	
D1	450,000-454,800	5,2	460,000-464,800	10	Aucune
D2	451,325-455,725	5,6	461,325-465,725	10	Aucune
D3	452,000-456,475	5,525	462,000-466,475	10	Aucune
D4	452,500-457,475	5,025	462,500-467,475	10	Aucune
D5	453,000-457,500	5,5	463,000-467,500	10	Aucune
D6	455,250-459,975	5,275	465,250-469,975	10	Aucune
D7	450,000-457,500	5,0	462,500-470,000	12,5	Aucune

<sup>57</sup> La Recommandation UIT-R M.1036 est en cours de révision; la dernière version adoptée des Tableaux 2 à 7 peut être consultée à l'adresse <http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1036/en>.<sup>58</sup> L'expression «IMT-2020» est une ébauche. L'appellation précise qui sera adoptée pour le développement futur des IMT devrait être arrêtée définitivement par l'Assemblée des radiocommunications de 2015.

TABLEAU 2 (fin)

Dispositions de fréquences	Dispositions appariées				Dispositions non appariées (pour le mode DRT par ex.) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	
D8					450-470 DRT
D9	450,000-455,000	10,0	465,000-470,000	15	457,500-462,500 DRT
D10	451,000-458,000	3,0	461,000-468,000	10	Aucune
D11	450,500-457,500	3,0	460,500-467,500	10	Aucune

TABLEAU 3

## Dispositions de fréquences appariées dans la bande 698-960 MHz

Dispositions de fréquences	Dispositions appariées				Dispositions non appariées (pour le mode DRT par ex.) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	
A1	824-849	20	869-894	45	Aucune
A2	880-915	10	925-960	45	Aucune
A3	832-862	11	791-821	41	Aucune
A4	698-716 776-793	12 13	728-746 746-763	30 30	716-728
A5	703-748	10	758-803	55	Aucune
A6	Aucune	Aucune	Aucune		698-806

TABLEAU 4

## Dispositions de fréquences dans la bande 1 710-2 200 MHz

Dispositions de fréquences	Dispositions appariées				Spectre non apparié (exemple pour le DRT) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	
B1	1 920-1 980	130	2 110-2 170	190	1 880-1 920; 2 010-2 025
B2	1 710-1 785	20	1 805-1 880	95	Néant
B3	1 850-1 910	10	1 930- 1 990	80	1 920-1 930
B4 (harmonisée avec B1 et B2)	1 710-1 785 1 920-1 980	20 130	1 805-1 880 2 110-2 170	95 190	1 880-1 920; 2 010-2 025
B5 (harmonisée avec B3 et certaines parties de B1 et B2)	1 850-1 910 1 710-1 770	10 340	1 930- 1 990 2 110-2 170	80 400	1 920-1 930

TABLEAU 5

## Dispositions de fréquences dans la bande 2 300-2 400 MHz

Disposition de fréquences	Dispositions appariées				Spectre non apparié (exemple pour le DRT) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	
E1					2 300-2 400 DRT

TABLEAU 6  
Dispositions de fréquences dans la bande 2 500-2 690 MHz  
(composante satellite non comprise)

Dispositions de fréquences	Dispositions appariées					Spectre non apparié (exemple pour le DRT) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	Usage de l'intervalle central	
C1	2 500-2 570	50	2 620-2 690	120	DRT	2 570-2 620 DRT
C2	2 500-2 570	50	2 620-2 690	120	DRF	2 570-2 620 DRF sur liaisons descendantes (externes)
C3	Choix souple DRF/DRT					

TABLEAU 7

Dispositions de fréquences	Dispositions appariées				Spectre non apparié (exemple pour le DRT) (MHz)
	Emetteur de la station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emetteur de la station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	
F1					3 400-3 600
F2	3 410-3 490	20	3 510-3 590	100	Aucun

Pour plus d'informations, voir la Recommandation UIT-R M.1036 (Dispositions de fréquences applicables à la mise en œuvre de la composante de Terre des télécommunications mobiles internationales (IMT) dans les bandes identifiées pour les IMT dans le Règlement des radiocommunications (RR)).

### 4.3 Méthodes d'estimation des exigences de spectre pour les IMT

La méthodologie permettant d'estimer les besoins de spectre des IMT est décrite dans la Recommandation UIT-R M.1768-1 («Méthodologie de calcul des exigences de spectre pour la composante de Terre des télécommunications mobiles internationales»). Le Rapport UIT-R M.2290 («Estimation des besoins de spectre futurs des IMT de Terre») fournit une estimation des besoins de spectre futurs à l'échelle mondiale pour la composante de Terre des IMT. Les paramètres d'entrée indiqués dans ce rapport ne sont pas propres à un pays. Dans certains pays, il se peut que les besoins de spectre soient inférieurs à l'estimation basse et que dans d'autres, ils soient plus élevés que l'estimation haute (voir l'Annexe 4 du Rapport UIT-R M.2290: Résumé des besoins nationaux en matière de spectre dans certains pays). La méthode expliquée dans cette recommandation et décrite dans ce rapport ne pourrait être utilisée pour évaluer la quantité totale de spectre nécessaire aux IMT dans un pays donné qu'à condition de remplacer toutes les valeurs actuelles des paramètres d'entrée utilisées dans le rapport par les valeurs qui s'appliquent au pays considéré (comme indiqué dans la méthode proprement dite).

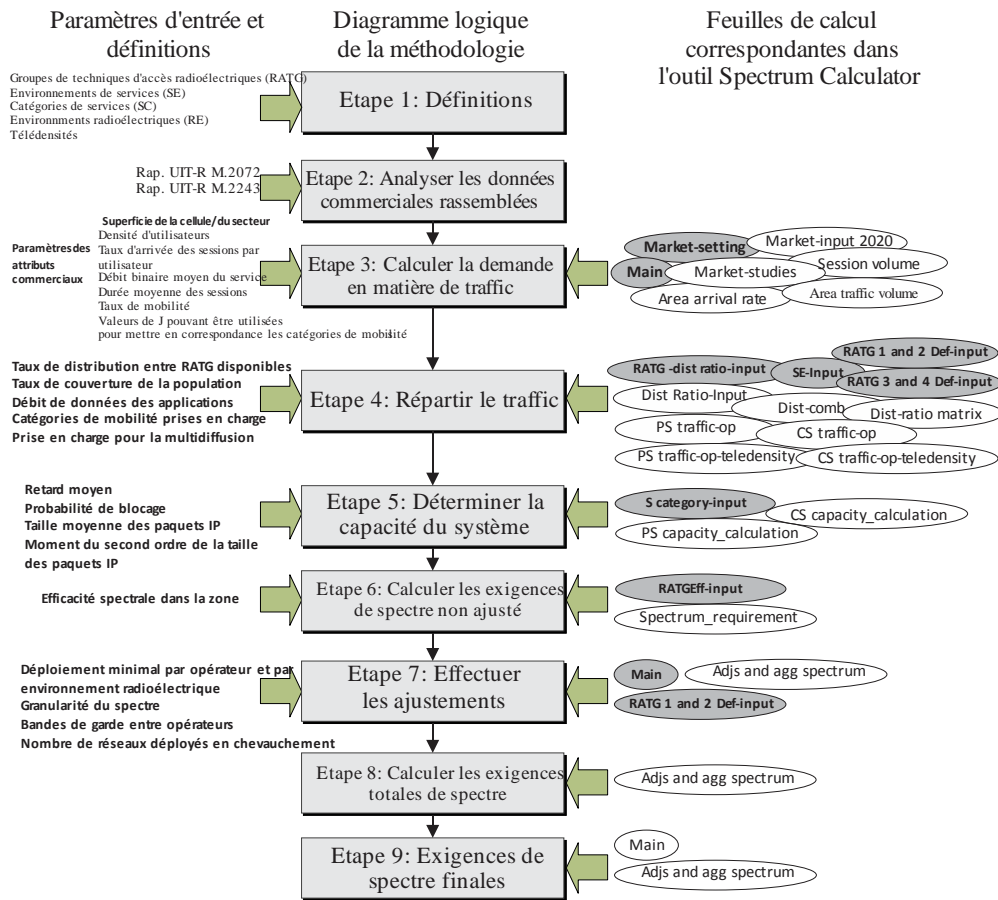
Un guide d'utilisation de cette méthodologie, intitulé «User guide for the IMT spectrum requirement estimation tool» (Guide d'utilisation de l'outil d'estimation des besoins de spectre pour les IMT), peut être consulté sur la page web du GT 5D de l'UIT-R à l'adresse suivante: <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx>. Comme indiqué dans le guide, la méthodologie permettant d'estimer les besoins de spectre des IMT consiste en un outil de calcul du spectre («Spectrum Calculator») mis en oeuvre au format MS Excel, pour faciliter son utilisation. L'outil est également accessible sous l'onglet «References» de la page web du GT 5D de l'UIT-R, pour les utilisateurs titulaires d'un compte TIES (Telecommunication Information Exchange Service).

Il comporte 27 feuilles de calcul et sept modules de macro. Les feuilles de calcul contiennent des valeurs de paramètres d'entrée, des résultats de calculs intermédiaires obtenus par des calculs issus des feuilles de calcul et des macros, et les besoins finals en matière de spectre. L'outil est exécuté à partir de la première feuille de calcul («Principal»), qui est l'élément central de l'outil.

La Figure 18 ci-après illustre le lien entre le diagramme logique de la méthodologie et les feuilles de calcul correspondantes dans l'outil Spectrum Calculator, et présente les différents paramètres d'entrée pour les étapes de calcul de la méthode. Les feuilles de calcul grisées dans la Figure 18 indiquent les champs dans lesquels les valeurs des paramètres d'entrée sont insérées dans l'outil. Les feuilles de calcul qui ne sont pas grisées dans la Figure 18 sont les champs dans lesquels les calculs sont effectués, y compris les résultats des calculs intermédiaires. Pour plus d'informations, veuillez-vous reporter au guide d'utilisation.

FIGURE 18

**Paramètres d'entrée et définitions, diagramme logique de la méthodologie et feuilles de calcul correspondantes dans l'outil «Spectrum Calculator»**



Global Trends-18

## 5 Questions réglementaires

### 5.1 Aspects et mécanismes institutionnels

Pour faciliter la réussite de la mise en service des systèmes IMT, il convient de définir clairement la politique qui permettra de libérer des bandes de fréquences. Dans le but de garantir que la politique de gestion du spectre soit conforme aux principaux objectifs nationaux, il est essentiel que les télécommunications figurent dans la liste des priorités nationales. Les régulateurs et les autres organismes publics pourront ainsi bénéficier du soutien nécessaire pour mener leurs activités.

Un autre élément important qui peut encourager le déploiement des IMT concerne les mécanismes institutionnels de formulation des politiques. L'organisme chargé de la politique de gestion du spectre devrait accorder une attention particulière au rôle de chaque responsable du gouvernement (au niveau national et régional), ainsi qu'à celui des autres parties prenantes. Il est tout aussi important d'éviter le chevauchement des tâches ou les lacunes en matière de responsabilités, afin de faciliter la réalisation des objectifs, de limiter les tensions entre les institutions et d'encourager la conclusion d'accords.

En outre, il convient que toutes les parties prenantes comprennent bien le processus de décision. À cette fin, un code de bonnes pratiques pour la prise de décision pourrait être élaboré, dans le but d'aider les régulateurs et les opérateurs à mieux comprendre la façon dont les décisions réglementaires sont prises, ainsi que tous les processus applicables pour former un recours contre ces décisions.

## 5.2 **Transparence et participation des parties prenantes**

Pour faire en sorte que les décisions réglementaires et politiques soient prises dans l'intérêt de tous, il conviendrait d'avoir recours à un processus de décision ouvert et public, qui présente deux avantages majeurs. Premièrement, en utilisant un processus qui rende possible l'examen et les observations des réglementations et des décisions proposées par le grand-public, les décideurs et les régulateurs garantissent que le cadre réglementaire et politique s'appuie sur des éléments concrets, et que l'évolution actuelle et future du marché du mobile soit prise en compte. Les décideurs, les opérateurs et les fournisseurs ont chacun un point de vue différent sur le marché du mobile, mais le rassemblement de ces perspectives offre une possibilité unique de développer un secteur mobile fondé sur des bonnes pratiques internationales et sur des renseignements actualisés concernant le marché et les technologies.

Deuxièmement, un processus d'élaboration des politiques ouvert et public favoriserait une meilleure transparence – caractéristique indispensable de tout processus de décision efficace. En demandant aux parties prenantes et au grand-public de participer, et en veillant à ce que le secteur ait une place centrale dans l'élaboration des politiques et dans l'établissement des priorités, les régulateurs sont plus à même de mettre au point un cadre réglementaire et politique qui bénéficie du soutien de la plupart, si ce n'est la totalité, des parties intéressées. Plusieurs méthodes permettent d'inclure les parties prenantes du secteur privé dans le processus d'élaboration des réglementations (création de groupes ou de comités consultatifs permanents, consultations publiques, demande ciblée de contributions, etc.) et aucune d'entre elles ne s'excluent mutuellement. La coopération étroite entre les régulateurs et le secteur est indispensable pour l'élaboration d'un cadre réglementaire solide, ainsi que pour la prospérité du secteur du mobile.

## 5.3 **Connaissance du marché**

Dans le but d'élaborer une politique efficace en matière de spectre pour les IMT, il est important que les régulateurs et les organismes publics soient au fait de l'état actuel du marché et des besoins réels des usagers. Pour déterminer ces besoins, les pouvoirs publics peuvent mener des enquêtes, rassembler des données par le biais de consultations publiques et utiliser d'autres outils permettant aux acteurs du marché et à la société de faire part de leurs opinions et de leurs besoins. Ce processus peut aider les gouvernements dans la prise de décision, contribuant ainsi à améliorer l'efficacité et la qualité des politiques publiques.

Par ailleurs, les organismes publics devraient également tenir compte des aspects culturels, des conditions sociales et des différences démographiques, étant donné que ces éléments pourraient avoir une incidence sur l'élaboration d'instruments politiques de gestion du spectre.

## 5.4 **Octroi de licences pour l'utilisation du spectre**

### 5.4.1 **Considérations relatives à l'octroi de licences pour les IMT**

Les conditions d'octroi de licences pour l'utilisation des IMT peuvent dépendre de nombreux éléments, lesquels comprennent notamment:

- Exigences techniques
- Obligations de couverture/de service
- Calendrier d'attribution des licences
- Durée des licences
- Dimensions des blocs de spectre
- Nombre d'opérateurs
- Partage des infrastructures
- Portabilité des numéros.

### 5.4.2 **Principes et méthodes relatifs à l'octroi de licences pour les IMT**

Il existe de nombreuses méthodes d'octroi de licence pour l'utilisation du spectre. Ces méthodes reposent sur deux approches: 1) les attributions non fondées sur le marché, telles que la procédure comparative (également appelée «concours de beauté») ou la loterie, et 2) les approches fondées sur le marché, telles que les enchères.



Lorsqu'une bande de fréquences donnée est peu demandée dans une zone géographique donnée, la méthode «premier arrivé, premier servi» peut également être employée. L'octroi de licence est une prérogative nationale et chaque pays doit décider de la méthode la plus adaptée, en fonction des conditions propres à son cadre juridique, réglementaire et commercial.

Les licences d'utilisation du spectre délivrées devraient, dans toute la mesure du possible, correspondre aux bandes de fréquences attribuées aux services mobiles et harmonisées au niveau régional et international, dans le but de réaliser des économies d'échelle, de réduire les brouillages transfrontières et de faciliter la fourniture de services internationaux. De plus, les autorités chargées d'octroyer les licences devraient publier des feuilles de route sur la libération prévue de bandes de fréquences additionnelles, afin de tirer le meilleur parti de l'utilisation du spectre. Il conviendrait que ces feuilles de route soient fondées sur une approche à long terme et globale, et comprennent un inventaire complet et suffisamment détaillé des fréquences utilisées à l'heure actuelle.

En outre, l'attribution de licences d'utilisation du spectre peut également se faire moyennant l'octroi de droits d'utilisation du spectre transférables et flexibles. Comme indiqué dans le Rapport UIT-R SM.2012, «les économistes recommandent que les utilisateurs du spectre soient autorisés à transférer leurs droits d'utilisation (assignés au terme d'une adjudication publique ou par toute autre méthode d'assignation) et aient une grande latitude quant au choix des services fournis aux consommateurs au moyen des fréquences dont ils disposent.»

Pour plus d'informations concernant les méthodes d'assignation du spectre, voir la section 2.3.1 du Rapport UIT-R SM.2012.

## **5.5 Principes de redistribution du spectre attribué aux IMT (y compris réaménagement des fréquences)**

La Recommandation UIT-R SM.1603-1 (Redéploiement du spectre en tant que méthode de gestion nationale du spectre) donne les lignes directrices sur les questions de redéploiement du spectre. Dans cette Recommandation, le redéploiement (ou réaménagement) du spectre est défini comme «un ensemble de mesures administratives, financières et techniques visant à retirer, complètement ou partiellement, d'une bande de fréquences donnée les utilisateurs ou les équipements auxquels y sont assignées des fréquences. La bande de fréquences peut alors être attribuée au(x) même(s) service(s) ou à un/des service(s) différent(s). Ces mesures peuvent s'appliquer sur une période de courte, moyenne ou longue durée. La Recommandation contient également un guide pour procéder à l'examen au plan national des problèmes de redéploiement.

## **5.6 Circulation mondiale des terminaux**

La circulation des terminaux à l'échelle mondiale permet aux utilisateurs d'emporter leurs terminaux personnels lors de déplacements dans d'autres pays et de les utiliser lorsque cela est possible. La Recommandation UIT-R M.1579 établit les bases techniques de la circulation mondiale des terminaux de Terre des IMT-2000, étant entendu que ces terminaux ne causent pas de brouillages préjudiciables dans les pays visités. On trouvera d'autres informations dans la Recommandation UIT-R M.1579 (Circulation mondiale des terminaux de Terre des IMT-2000).

## **5.7 Rayonnements non désirés**

La Recommandation UIT-R M.1580 (Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000) et la Recommandation UIT-R M.1581 (Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000) contiennent des informations relatives aux rayonnements non désirés. En outre, on trouvera des renseignements sur les IMT évoluées dans la Recommandation UIT-R M.2070 (Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées) et dans la Recommandation UIT-R M.2071 (Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées).

## **6 Etapes à envisager dans la mise en service des systèmes IMT**

### **6.1 Principaux sujets et questions les plus importantes à prendre en considération avant de mettre en service un réseau IMT**

Les principaux sujets à prendre en considération sont les suivants:

- Harmonisation du spectre
- Niveau de maturité de la technologie à mettre en place
- Disponibilité et accessibilité économique des appareils
- Evolution du marché
- Normes relatives aux interfaces radioélectriques visant des Recommandations et des Rapports UIT-R
- Caractéristiques sociodémographiques et services (par exemple, prise en charge de nouveaux services et de nouvelles applications)
- Délais fixés pour la transition
- Fourniture d'une assistance aux usagers pour le passage à une nouvelle technologie
- Compatibilité avec les systèmes de télécommunication existants.

### **6.2 Passage des systèmes hertziens existants aux IMT**

#### **6.2.1 Stratégie de passage aux IMT**

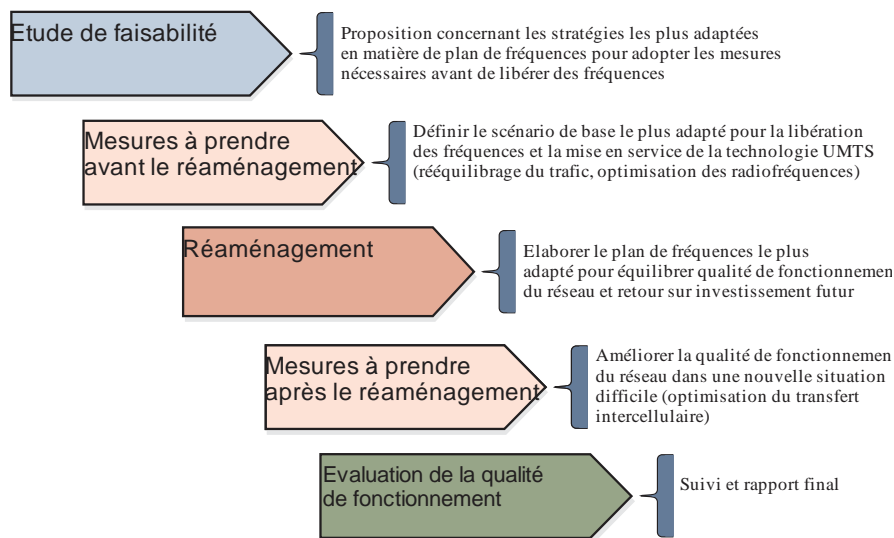
Il convient de tenir compte des questions ci-après dans la planification du passage du GSM aux IMT:

- Quantité de spectre disponible pour l'utilisation des systèmes hertziens existants (par exemple, le système GSM).
- Equilibre du trafic entre la bande basse (par exemple, GSM 850/900 MHz) et la bande haute (par exemple, la bande GSM –1 800/1 900 MHz).
- Solutions visant à augmenter la capacité du réseau GSM: services voix sur canaux multi-utilisateurs adaptatifs sur un seul intervalle (VAMOS), sous-canaux orthogonaux (OSC), plans rigoureux de réutilisation de fréquences, etc.
- Passage du trafic vocal aux IMT (par exemple, technologie UMTS/LTE).
- Décisions relatives au réaménagement des technologies (par exemple, mise en service de la technologie HSPA/LTE dans les bandes GSM 850/900 MHz et GSM 1 800/1 900 MHz).
- Feuille de route du réaménagement (par exemple, mise en service progressive des IMT dans les bandes utilisées par le GSM ou réaménagement simultané des bandes GSM 850/900 MHz et GSM 1 800/1 900 MHz).

#### **6.2.2 Processus général de transfert**

Le transfert des fréquences consiste en une solution qui permet de réduire les besoins de spectre à une quantité donnée, sans porter atteinte à la qualité de fonctionnement du réseau existant. Ce processus peut être structuré en cinq phases et activités, comme indiqué ci-dessous et schématisé dans la Figure 19.

FIGURE 19

**Schéma de la solution de transfert des fréquences**

Global Trends-19

**Etude de faisabilité**

Cette phase sert principalement à déterminer si la transition peut être effectuée en respectant les critères d'acceptation (par exemple, les niveaux convenus des indicateurs fondamentaux de performance pour la quantité de spectre devant être libérée). La première étape consiste à définir les réductions nécessaires en matière de spectre, ce qui dépend généralement des facteurs suivants :

- Restrictions imposées par les opérateurs
- Niveau de maturité du réseau
- Croissance prévue du trafic
- Evolution du réseau.

**Mesures à prendre avant le réaménagement**

Au cours de cette phase, compte tenu des résultats de l'étude de faisabilité, un ensemble complet de mesures sera proposé afin de définir le scénario de base le plus adapté pour la mise en oeuvre d'un nouveau plan de fréquences après la libération de fréquences. Ces mesures comprennent en général l'optimisation des radiofréquences et de la gestion des ressources radioélectriques.

Plusieurs fonctions peuvent être utilisées pour contribuer à la réalisation des objectifs (capacité, brouillages et gestion du trafic). Ces fonctions permettront de réduire les niveaux de brouillage ou d'améliorer la capacité du réseau de faire face à l'augmentation des brouillages.

**Elaboration et mise en oeuvre du plan de fréquences**

Au cours de cette phase, le plan de fréquences final sera mis en oeuvre conformément aux stratégies définies dans la phase précédente. Cette phase comprend les étapes suivantes :

- Plan de fréquences
- Liste des voisins actualisée
- Plan de repli
- Retour au plan de fréquences précédent
- Un processus rapide et réactif pour identifier et résoudre les problèmes rencontrés par les secteurs les moins performants.

### Mesures à prendre après le réaménagement

Une deuxième série de mesures d'optimisation peut être proposée après la mise en oeuvre du plan de fréquences réaménagées. Afin de bien comprendre l'objectif de cette phase, il faut analyser la qualité de fonctionnement, notamment pour:

- s'assurer que le réseau n'a pas subi de dégradation importante pendant le réaménagement. Si c'est le cas, un plan de repli sera mis aux enchères;
- déterminer les mesures qu'il est nécessaire de prendre pour satisfaire aux critères d'acceptation convenus.

### Evaluation de la qualité de fonctionnement

Après la mise en oeuvre, le réseau sera notamment contrôlé par un outil utilisant les systèmes de support d'exploitation (OSS). D'autres outils peuvent également être employés pour accomplir certaines tâches de contrôle.

#### 6.2.3 Quelques études de cas

En Europe et en Asie, les opérateurs réaménagent certaines parties du spectre utilisé par le GSM afin de pouvoir mettre en place une nouvelle technologie. La tendance générale a été de réutiliser la bande des 900 MHz pour les IMT-2000 et la bande des 1 800 MHz pour les IMT. Le facteur qui a motivé le choix de la bande des 900 MHz pour les IMT-2000 était l'amélioration de la couverture, étant donné que les fréquences basses présentent de meilleures caractéristiques de couverture que les fréquences supérieures, ce qui leur permet d'assurer une couverture à la fois plus étendue et de meilleure qualité. De plus, l'écosystème des appareils fonctionnant dans la bande des 900 MHz est très solide.

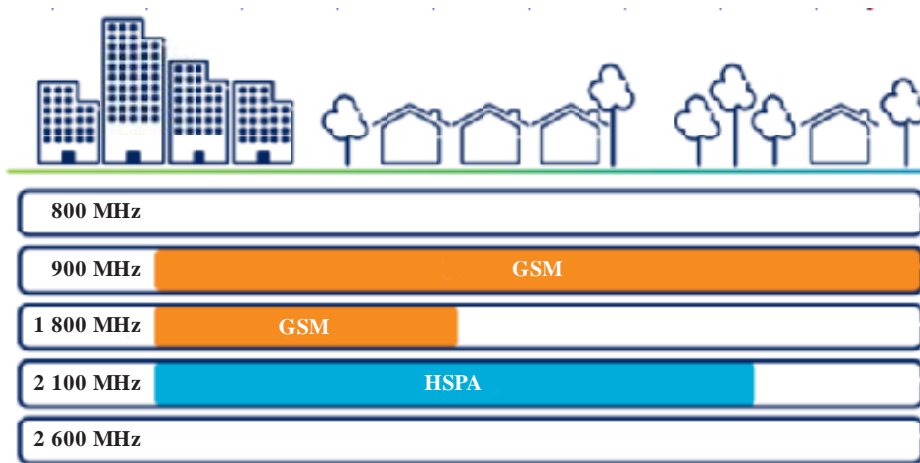
Sur de nombreux marchés, la mise en service des IMT dans la bande des 1 800 MHz vise d'une part à assurer la relève de la capacité et d'autre part, à affirmer une position dominante sur le marché, en lançant des services IMT avant que de nouvelles fréquences (par exemple, la bande des 2 600 MHz) soient disponibles. L'écosystème des appareils IMT dans la bande des 1 800 MHz est lui aussi solide, en particulier dans le segment haut de gamme du marché.

##### 6.2.3.1 Scénarios généraux

Les dispositions finales qu'il sera nécessaire de prendre pour les réseaux large bande mobile varieront selon les cas. Pour illustrer les différentes solutions que pourraient adopter trois opérateurs, les Figures 20 et 21 indiquent les points de départ et les points d'arrivée de l'évolution d'un réseau large bande mobile à haute performance utilisant différentes technologies d'accès radioélectrique.

FIGURE 20

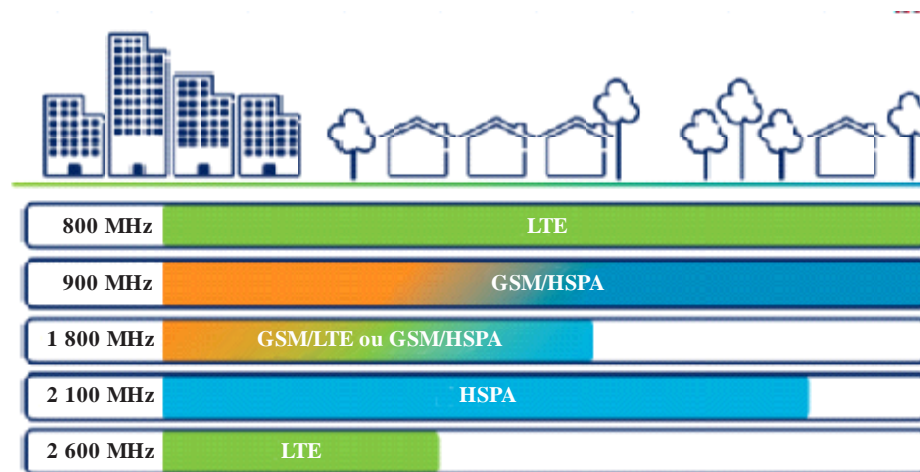
Attribution de fréquences initiale et déploiement des technologies par l'opérateur



Global Trends-20

FIGURE 21

Attribution de fréquences évoluée et déploiement par l'opérateur



Global Trends-21

On a pris les fréquences les plus utilisées en Europe pour illustrer les stratégies employées pour cette transition.

**Scénario 1:** Cet opérateur ne pouvait pas, dans un premier temps, utiliser les bandes des 2 600 MHz ou des 800 MHz pour les IMT (par exemple, la technologie LTE). Dans ce scénario, la première étape consiste à réaménager la bande des 900 MHz pour les IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA) pour améliorer la couverture assurée par les IMT-2000 et leur capacité, en particulier dans les zones rurales. Au fur et à mesure que le trafic GSM diminue, du fait de l'augmentation de la capacité des IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA), l'opérateur peut réaménager la bande des 1 800 MHz pour les IMT (par exemple, la technologie LTE) ou pour les IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA) afin d'assurer une couverture large bande mobile à haute performance dans les zones urbaines et suburbaines. Le choix de la technologie dépendra de la position de l'opérateur sur le marché, du parc d'appareils actuel et attendu, de la possibilité que des volumes importants de smartphones utilisant les IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA) fonctionnent dans les bandes 3GPP existantes et de la disponibilité d'autres bandes pour les IMT (par exemple, la technologie LTE). Dans ce

scénario, l'opérateur peut mettre en service les IMT (par exemple, la technologie LTE) dans d'autres bandes, dès qu'elles seront disponibles.

**Scénario 2:** Cet opérateur a déjà mis en service les IMT-2000 (par exemple, la technologie AMRC à large bande(-LB)/HSPA) dans la bande des 900 MHz, ainsi que dans la bande des 2 100 MHz. La quantité totale de spectre pour la mise en service de ces technologies suffit pour faire face à l'adoption massive des smartphones utilisant les IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA). Le trafic GSM peut être pris en charge dans la bande des 900 MHz, tout en encourageant l'adoption d'appareils compatibles IMT-2000 utilisant un accès IMT-2000 pour la transmission de la voix et des données et en permettant d'améliorer l'efficacité du réseau GSM. Cela permet de libérer la bande des 1 800 MHz pour le déploiement des IMT (par exemple, la technologie LTE).

**Scénario 3:** Cet opérateur disposait, dans un premier temps, d'un accès à la bande des 2 600 MHz pour les IMT (par exemple, la technologie LTE) et avait la possibilité de mettre en service les IMT (par exemple, la technologie LTE) dans la bande des 800 MHz issue du dividende numérique (libérée à la suite de l'interruption des réseaux de télévision analogique en Europe). La première étape pour cet opérateur consiste à réaménager la bande des 900 MHz pour les IMT-2000 (par exemple, la technologie AMRC-LB/HSPA), afin d'assurer une couverture plus étendue et de meilleure qualité par les IMT-2000 et d'accroître leur capacité, en particulier dans les zones rurales et à l'intérieur des bâtiments. Plus les IMT-2000 (par exemple, la technologie AMRC-LB/HSPA) seront utilisées dans les zones étendues, plus la charge sur le réseau GSM/EDGE sera réduite.

En outre, l'opérateur met en service les IMT (par exemple, la technologie LTE) dans la bande des 2 600 MHz en des points d'accès publics urbains pour fournir un service large bande mobile à haut débit, en complément de l'accès IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA). L'opérateur déploie ensuite les IMT (par exemple, la technologie LTE) dans la bande des 800 MHz pour assurer une couverture large bande à haute performance dans les zones étendues, y compris les zones rurales.

Enfin, une fois que le trafic GSM a considérablement diminué, l'opérateur peut réaménager la bande des 1 800 MHz pour les IMT (par exemple, la technologie LTE), fournir une capacité de réseau plus importante et améliorer la couverture. Si le besoin d'une capacité de réseau IMT-2000 plus importante est plus urgent à ce stade, l'opérateur a également la possibilité de mettre en place les IMT-2000 (par exemple, la technologie HSPA) dans la bande des 1 800 MHz.

### 6.2.3.2 Exemple de passage à la technologie LTE dans la bande 1 800 MHz

L'une des stratégies principales d'un opérateur en Australie a consisté, après le lancement de son réseau AMRC-LB en 2006, en un effort concerté pour transférer les utilisateurs du GSM au nouveau réseau. Cette stratégie repose sur de nombreux facteurs, tels que la rationalisation du réseau, la cohérence de la stratégie de marque et l'efficacité opérationnelle. Pour inciter les utilisateurs à passer aux IMT-2000, l'opérateur disposait d'un certain nombre de possibilités, telles que la mise à jour gratuite des appareils et des abonnements avantageux sans services à tarification majorée. Passant à des technologies plus évoluées, les utilisateurs sont devenus plus susceptibles d'utiliser de nouveaux services. Toutefois, le résultat le plus important est sans doute que l'opérateur a pu «vider» son réseau GSM et réaménager la bande des 1 800 MHz pour lancer le premier réseau LTE d'Australie en septembre 2011.

Depuis le lancement du réseau, le volume de trafic sur le réseau mobile de cet opérateur a doublé tous les ans. À la fin de l'année 2010, grâce à un outil de modélisation de la capacité, l'opérateur a calculé que la capacité du réseau serait épuisée avant que la bande des 700 MHz (choisie pour la technologie LTE) soit libérée. Il fallait donc agir, et rapidement.

Ce n'est pas la première fois que cet opérateur réalisait un réaménagement de fréquences. En effet, il avait déjà réussi à mettre en service la technologie AMRC-LB en réaménageant la bande des 850 MHz, tout en bâtissant un écosystème solide. Premier à mettre en place un écosystème LTE entier dans la bande des 1 800 MHz, l'opérateur a repris la même méthode pour ce réaménagement et collaboré activement avec les fournisseurs d'infrastructure, les fabricants d'appareils et de jeux de puces et les autorités du secteur. Aujourd'hui, la bande des 1 800 MHz est la bande la plus utilisée pour la technologie LTE dans le monde.

Les analystes du secteur ont estimé que le lancement du premier réseau LTE de ce pays par cet opérateur lui donnait un avantage de six mois sur ses concurrents, qui lui permettrait de confirmer sa position, déjà dominante, sur le marché. Ce lancement est autant le fait de la stratégie d'ingénierie de l'opérateur que de sa stratégie commerciale.

Pour plus d'informations concernant le passage à la technologie LTE dans la bande 1 800 MHz, veuillez-vous reporter à l'Annexe I – Migration technologique dans une bande de fréquences donnée.

### **6.2.3.3 Exemple de passage aux IMT dans la bande des 900 MHz**

Au Vietnam, les systèmes UMTS ont été mis en service dans la bande des 2 100 MHz. En raison du coût élevé du déploiement de ces systèmes dans les zones rurales, il n'était pas opportun de déployer des services large bande mobile dans ces zones. Ces derniers temps, la demande des opérateurs relative à la mise en service de systèmes large bande mobile dans la bande des 900 MHz pour assurer la couverture des zones rurales s'est accrue, notamment en raison des excellentes caractéristiques de propagation et du faible coût de déploiement dans cette bande. Etant donné que les systèmes GSM fonctionnant dans la bande des 900 MHz assurent une couverture nationale, il est très avantageux de réutiliser l'infrastructure existante pour les systèmes IMT dans la même bande.

Les demandes des opérateurs ont poussé le Ministère de l'information et des communications à effectuer une réévaluation de la planification des fréquences, étant donné que la planification des fréquences dans cette bande ne concerne que les systèmes GSM. Il a été notifié aux opérateurs que le Ministère réexaminerait la planification de la bande des 900 MHz. Les opérateurs titulaires de licences d'utilisation de la bande des 900 MHz ont été autorisés à tester l'utilisation à petite échelle des systèmes IMT dans cette bande. Les opérateurs ont choisi de tester les systèmes UMTS dans la bande des 900 MHz.

Les résultats des essais menés par les opérateurs ont montré que la couverture UMTS assurée était excellente, que le service de transmission de données assuré par le service UMTS dans la bande des 2 100 MHz était équivalent et que tous les indicateurs fondamentaux de performance étaient respectés.

Les mesures de la qualité du service GSM existant ont indiqué que les services de téléphonie GSM n'avaient pas subi de dégradation.

Parallèlement, le Ministère avait mené une étude détaillée sur la planification de la bande des 900 MHz pour l'utilisation des IMT. Il en est ressorti que la mise en services des IMT dans la bande des 900 MHz serait utile pour la société dans son ensemble, en particulier pour les habitants des zones rurales. Le Ministère a lancé une enquête publique pour recueillir des observations sur la nouvelle politique adoptée et organisé un atelier pour inviter les opérateurs à faire part de leur point de vue.

Compte tenu des résultats positifs des tests menés par les opérateurs et des réponses consensuelles rendues par les parties prenantes, le Ministère a publié une nouvelle circulaire permettant aux opérateurs titulaires d'une licence d'utilisation de la bande des 900 MHz de mettre en service les systèmes IMT dans cette bande.

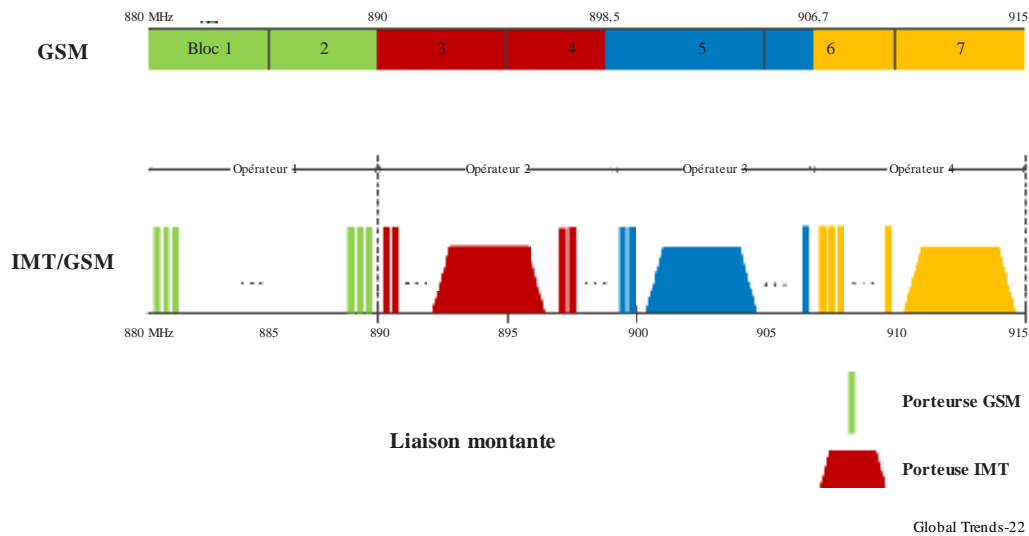
Le Ministère a également indiqué aux opérateurs qu'il avait l'intention de définir un arrangement de fréquences sur le long terme pour les IMT à 900 MHz en utilisant des blocs de 5 MHz.

Les opérateurs ont été priés de respecter, dans la mesure du possible, le plan de blocs de 5 MHz afin d'éviter les dépenses inutiles et la modification de cet arrangement à l'avenir.

La Figure 22 illustre l'arrangement prévu pour l'utilisation de la porteuse IMT et du GSM dans la bande des 900 MHz.

FIGURE 22

## Exemple de réaménagement de la bande des 900 MHz pendant la phase de transition



### 6.3 Choix de la technologie dans les bandes identifiées pour les IMT

#### 6.3.1 Considérations relatives aux technologies IMT

Il est important de tenir compte des besoins en matière de largeur de bande, de couverture et de capacité pour mettre en oeuvre un nouveau système IMT. Compte tenu des différentes possibilités existant pour la mise en service, le regroupement des fréquences utilisées séparément pour le fonctionnement en mode DRF ou DRT peut constituer une méthode efficace pour optimiser l'utilisation des ressources spectrales. Un tel regroupement doit pouvoir fonctionner dans les scénarios suivants :

- Porteuses multiples situées en un même emplacement, dont une partie sont des porteuses DRF et l'autre, des porteuses DRT.
- Différents types de porteuses situées en des emplacements différents, par exemple une porteuse DRF située sur une macro-cellule, et des porteuses DRT situées sur des petites cellules.

Pour mettre au point des systèmes pouvant prendre en charge le regroupement des porteuses DRF et DRT, il est nécessaire d'élaborer des techniques qui permettent aux équipements d'utilisateur traditionnels fonctionnant sur le réseau DRT ou DRF d'être exploités sur le réseau DRF-DRT regroupé. Les équipements d'utilisateur évolués qui prennent en charge le regroupement des réseaux DRF et DRT pourront à terme utiliser un débit maximal de données accru.

Pour plus d'informations sur les critères qui président aux choix technologiques, veuillez-vous reporter à la section 7.

#### 6.3.2 Composante satellite des IMT

Les IMT comprennent les interfaces radioélectriques de la composante de Terre et les interfaces radioélectriques de la composante satellite. Les composantes de Terre et satellite sont complémentaires, la première assurant la couverture de zones terrestres dont la population est considérée comme suffisamment dense pour être desservie, à des conditions économiques, par des systèmes de Terre, et la deuxième desservant toutes les autres régions de sorte que l'on obtient une couverture pour ainsi dire mondiale, particulièrement intéressante pour les zones maritimes, les îles, les régions montagneuses et les zones faiblement peuplées. Ce n'est donc qu'en associant les interfaces radioélectriques de l'une et de l'autre composantes que l'on peut réaliser la couverture globale des IMT.



La composante satellite des IMT comprend les IMT-2000 et les IMT évoluées. Les interfaces radioélectriques de la composante satellite des IMT-2000 sont énumérées dans la Recommandation UIT-R M.1850-1, et comprennent notamment:

- Interface radioélectrique satellite A (SRI-A)
- Interface radioélectrique satellite B (SRI-B)
- Interface radioélectrique satellite D (SRI-D)
- Interface radioélectrique satellite E (SRI-E)
- Interface radioélectrique satellite F (SRI-F)
- Interface radioélectrique satellite G (SRI-G)
- Interface radioélectrique satellite H (SRI-H).

Les interfaces radioélectriques de la composante satellite des IMT évoluées ont été mises au point par l'UIT-R. Deux interfaces radioélectriques sont décrites:

- BMSat
- SAT-OFDM.

Pour plus d'informations sur les interfaces radioélectriques de la composante satellite des IMT évoluées, veuillez consulter la Recommandation UIT-R M.2047 (Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de la composante satellite des télécommunications mobiles internationales évoluées) et le Rapport UIT-R M.2279 (Résultats de l'évaluation, recherche d'un consensus et décision concernant le processus pour la composante satellite des IMT évoluées (étapes 4 à 7), y compris les caractéristiques des interfaces radioélectriques de la composante satellite des IMT évoluées).

Les spécifications des interfaces radioélectriques de la composante satellite des IMT pourraient également être utilisées pour d'autres systèmes du service mobile par satellite (SMS) et appliquées dans d'autres bandes utilisées par le SMS.

#### **6.4 Planification de la mise en service**

Il est indispensable, pour faire face à l'augmentation des besoins de données des systèmes IMT, que la capacité des liaisons de raccordement soit suffisante, afin d'éviter l'apparition de goulets d'étranglement. Les systèmes hertziens et les systèmes à fibres optiques ont tous deux un rôle à jouer dans le raccordement des données IMT. Les fibres optiques ont une capacité plus importante et leur utilisation permet généralement de réduire les coûts d'exploitation, alors que les liaisons de raccordement hertziennes sont plus rapides et plus faciles à installer, en particulier lorsqu'un grand nombre de petites cellules sont connectées. En outre, les technologies hertziennes peuvent offrir des temps de latence réduits, compte tenu de la différence entre la vitesse de propagation de la fibre et des systèmes hertziens.

Malgré l'augmentation de la part de trafic de données acheminé par la fibre optique, le nombre absolu de systèmes hertziens de raccordement fixes ne cesse de croître, en particulier les systèmes qui emploient peu de bonds pour prendre en charge des petites cellules mobiles dans des zones urbaines ou dans d'autres zones à forte utilisation.

Pour des informations plus détaillées sur la conception des systèmes hertziens de raccordement, veuillez-vous reporter à l'Annexe D – Description des systèmes hertziens de raccordement.

Pour d'autres informations concernant les réseaux de raccordement du service fixe pour les IMT, veuillez-vous reporter aux travaux du Groupe de travail 5C de l'UIT-R, qui élabore actuellement un projet de nouveau Rapport UIT-R F.[FS.IMT/BB]; ces travaux seront achevés d'ici à octobre 2015.

## **7 Critères des choix technologiques**

### **7.1 Incidences au niveau du spectre et considérations relatives à la répartition des canaux et à la largeur de bande**

À l'heure actuelle, la disponibilité des bandes de fréquences et de la largeur de bande est différente pour chaque Etat Membre et dans chaque région. Cette situation entraîne un certain nombre de difficultés, concernant notamment l'itinérance, la complexité des dispositifs, l'absence d'économies d'échelle et les brouillages. Il est admis que le recensement et l'assignation de bandes de fréquences contiguës, plus larges et harmonisées, et qui correspondent au développement technologique futur, peut contribuer à surmonter ces difficultés.

En outre, l'utilisation de bandes de fréquences plus larges et contiguës pour parvenir à une meilleure harmonisation contribuera à encourager l'adoption d'appareils mobiles dont les batteries ont une durée de vie plus longue, tout en améliorant l'efficacité de la gestion du spectre – ce qui pourrait également permettre de réduire les brouillages transfrontières.

L'utilisation souple du spectre pourra offrir des solutions techniques pour répondre à la demande croissante à venir du trafic et permettre une utilisation plus rationnelle des ressources radioélectriques, y compris les ressources spectrales limitées. La souplesse d'utilisation du spectre peut contribuer à en améliorer l'efficacité, et comprend des aspects tels que les techniques de radiocommunication cognitives, l'accès partagé autorisé et la gestion commune des technologies d'accès radioélectriques multiples.

### **7.2 Importance des solutions multimodes/multibandes**

La multiplication des appareils mobiles prenant en charge des accès radioélectriques multiples s'est traduite par une tendance croissante à exploiter diverses technologies d'accès radioélectriques pour surmonter les limitations en termes de capacité et de connectivité. L'intégration des technologies d'accès radioélectriques multiples pourrait contribuer à faciliter l'intégration de bandes de fréquences libérées, de bandes faisant l'objet de licences et de bandes utilisables sans licence, pour répondre à la demande en matière de capacité et de service et améliorer l'expérience de l'utilisateur.

Les réseaux multiradio permettent également que les futurs systèmes IMT prennent en charge toutes les empreintes: réseaux étendus (WAN), réseaux locaux (LAN) et réseaux personnels (PAN), en toute transparence vis-à-vis de l'utilisateur final.

### **7.3 Processus de développement technologique**

Le Groupe de travail 5D de l'UIT-R a mis en place un processus visant à réviser en permanence les Recommandations UIT-R M.1457 et UIT-R M.2012, étant donné que dans un certain nombre de domaines technologiques, des évolutions techniques ont déjà été mises en oeuvre, et continueront de l'être, tant dans les systèmes IMT existants que dans les systèmes plus récents. Les Etats Membres peuvent suivre ces progrès de diverses façons, y compris en consultant les dernières révisions de ces Recommandations. Les avancées enregistrées ces dix dernières années dans le secteur du mobile ont été considérables et l'intégration effective et rapide de ces progrès techniques a contribué à la généralisation de l'utilisation des données large bande mobiles.

### **7.4 Considérations relatives aux liaisons de raccordement**

Dans le présent contexte, «liaisons de raccordement» fait référence à l'ensemble du trafic acheminé vers le réseau dorsal. Avec l'augmentation de la demande de trafic pour les communications large bande mobiles, les liaisons de raccordement deviennent une infrastructure de plus en plus importante dans l'architecture de réseau des IMT, et méritent à ce titre une attention particulière. La qualité de fonctionnement de ces liaisons a une incidence non seulement sur le débit disponible pour les utilisateurs, mais aussi sur l'ensemble de la qualité de fonctionnement du réseau d'accès radioélectrique.

Des liaisons de raccordement à haute performance avec des temps de latence réduits permettent d'assurer une coordination plus précise entre les bords, ce qui permet en retour d'optimiser l'utilisation du spectre disponible. Les réseaux constitués d'un grand nombre d'emplacements de (petites) cellules doivent utiliser des solutions

de raccordement pouvant assortir différents moyens de transmission physique, y compris les hyperfréquences, la fibre optique et la connectivité hertzienne.

Les solutions de raccordement ne devraient pas limiter la capacité du réseau d'accès radioélectrique, c'est-à-dire qu'une capacité suffisante de raccordement devrait être fournie à l'emplacement des cellules du réseau. En outre, la qualité de fonctionnement de bout en bout des solutions de raccordement devrait être suffisante pour satisfaire la qualité d'expérience souhaitée par l'utilisateur, où que soit fourni l'accès large bande mobile.

## **7.5 Neutralité technologique**

Compte tenu de l'évolution et des transformations rapides qui ont lieu dans le secteur du mobile, l'adoption d'une approche technologiquement neutre dans l'élaboration des politiques et des réglementations relatives au secteur des communications hertziennes favorisera la poursuite de la croissance stable du large bande mobile, ce qui bénéficiera directement l'ensemble de la communauté – secteur public et secteur privé confondus. Les politiques et les réglementations qui imposent ou ne tiennent compte que de certaines solutions technologiques ont souvent tendance non seulement à entraver la croissance durable et la concurrence, mais également à freiner l'innovation.



## ANNEXE A

**Abréviations, acronymes, interfaces et points de référence****A.1 Abréviations et acronymes**

ACI	Brouillages par les canaux adjacents ( <i>Adjacent Channel Interference</i> )
ACLR	Rapport de fuite de puissance dans les canaux adjacents ( <i>Adjacent Channel Leakage Ratio</i> )
ACS	Sélectivité vis-à-vis du canal adjacent ( <i>Adjacent Channel Selectivity</i> )
A-GPS	GPS assisté ( <i>Assisted GPS</i> )
AMRC	Accès multiple par répartition en code
AMRC-LB	AMRC à large bande ( <i>WCDMA, Wideband CDMA</i> )
AMRF	Accès multiple par répartition en fréquence ( <i>FDMA, Frequency division multiple access</i> )
AMROF	Accès multiple par répartition orthogonale de la fréquence ( <i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i> )
AMRT-SP	Accès multiple par répartition dans le temps à une seule porteuse ( <i>TDMA-SC, Time division multiple access – Single Carrier</i> )
ANSI	American National Standards Institute
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses (Association des industries et de l'économie des radiotélécommunications)
ARMCS-RT	AMRC synchrone avec répartition dans le temps ( <i>TD-SCDMA, Time Division Synchronous CDMA</i> )
AMRT	Accès multiple par répartition dans le temps ( <i>TDMA, Time division multiple access</i> )
ATIS	Alliance for Telecommunications Industry Solutions (Alliance pour des solutions industrielles de télécommunication)
AuC	Centre d'authentification ( <i>Authentication Centre</i> )
B2B	d'entreprise à entreprise ( <i>business-to-business</i> )
BCCH	Canal de commande de diffusion ( <i>Broadcast Control Channel</i> )
BSC	Unité de commande de station de base
BSS	Système de station de base ( <i>Base station system</i> )
BSSAP	Sous-système application du sous-système de station de base ( <i>Base Station Subsystem Application Part</i> )
BTS	Station émettrice/réceptrice de base ( <i>Base Transceiver Station</i> )
CAGR	Taux de croissance annuelle composé ( <i>Compound annual growth rate</i> )
CCSA	China Communications Standards Association (Association chinoise d'élaboration des normes de communication)
CDR	Journal détaillé des communications ( <i>Call-detail Record</i> )
CEI	Commission électrotechnique internationale
CEPT	Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications
CGI	Identificateur global de cellule ( <i>Cell Global Identifier</i> )

CGI	Imagerie de synthèse ( <i>Computer-generated imagery</i> )
CI	Identité de cellule ( <i>Cell Identity</i> )
CID	Identificateur de cellule ( <i>Cell ID</i> )
CN	Réseau central ( <i>Core network</i> )
CS-MGW	Fonction de passerelle média à commutation de circuits ( <i>Circuit switched – Media gateway function</i> )
DCCH	Canal de commande spécialisé ( <i>Dedicated control channel</i> )
DECT	Télécommunications numériques améliorées sans cordon ( <i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i> )
DL	Liaison descendante ( <i>Downlink</i> )
DME	Équipement de mesure des distances ( <i>Distance Measuring Equipment</i> )
DRF	Duplex à répartition en fréquence ( <i>FDD, Frequency division duplex</i> )
DRT	Duplex par répartition dans le temps ( <i>TDD, Time Division Duplex</i> )
E&M	Exploitation et maintenance
EDGE	Débits binaires améliorés pour les futurs systèmes GSM ( <i>Enhanced data rates for GSM evolution</i> )
EGPRS	GPRS amélioré ( <i>Enhanced GPRS</i> )
eHRPD	Système évolué de données en mode paquet à haut débit ( <i>Evolved High Rate Packet Data</i> )
EHS	Hypersensibilité électromagnétique ( <i>Electromagnetic Hyper Sensitivity</i> )
EIA	Electronic Industries Association (Association des industries électroniques)
EIR	Registre des identités des équipements ( <i>Equipment Identity Register</i> )
EM	Équipement mobile
eNB	Nœud B évolué ( <i>enhanced Node B</i> )
EPC	Réseau central évolué en mode paquet ( <i>Evolved Packet Core</i> )
E-SMLC	Centre évolué de localisation mobile de desserte ( <i>Evolved Serving Mobile Location Center</i> )
ETSI	European Telecommunications Standards Institute (Institut européen des normes de télécommunication)
EU	Équipement d'utilisateur ( <i>User Equipment</i> )
E-UTRAN	Réseau évolué d'accès hertzien de Terre universel ( <i>Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network</i> )
GGSN	Nœud support de service GPRS passerelle ( <i>Gateway GPRS Support Node</i> )
GMLC	Centre passerelle de localisation mobile ( <i>Gateway Mobile Location Centre</i> )
GMSC	Centre passerelle de commutation mobile ( <i>Gateway Mobile Location Centre</i> )
GPRS	Système général de radiocommunication en mode paquet/Service général de radiocommunication en mode paquet ( <i>General Packet Radio System/General Packet Radio Service</i> )
GPS	Système mondial de repérage ( <i>Global Positioning System</i> )
GSA	Global Mobile Suppliers Association (Association mondiale des fournisseurs de systèmes mobiles)

GSM	Système mondial pour les communications mobiles ( <i>Global System for Mobile Communications</i> )
GSMA	Association GSM ( <i>GSM Association</i> )
GT	Appellation globale ( <i>Global Title</i> )
HLR	Registre de localisation dans le réseau de rattachement ( <i>Home Location Register</i> )
HPCRF	PCRF dans le RMTP de rattachement
HRPD	Système de données en mode paquet à haut débit ( <i>High Rate Packet Data</i> )
HSPA	Accès rapide en mode paquet ( <i>High Speed Packet Access</i> )
HSS	Serveur d'abonné résidentiel ( <i>Home Subscriber Server</i> )
ICIC	Coordination relative aux brouillages entre cellules ( <i>Inter-Cell Interference Coordination</i> )
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
Interface E	Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC)
IOS	Spécification d'interopérabilité ( <i>Interoperability Specification</i> )
IP	Protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
ISO	International Organization for Standardization
IWU	Unité d'interfonctionnement ( <i>Interworking Unit</i> )
KPI	Indicateur fondamental de performance ( <i>Key Performance Indicator</i> )
LAC	Code de zone de localisation ( <i>Location Area Code</i> )
LBS	Services faisant appel à la géolocalisation ( <i>Location Based Services</i> )
L-DACS	Communication aéronautique numérique en bande L ( <i>L-band Digital Aeronautical Communication</i> )
LLC	Commande de liaison logique ( <i>Logical Link Control</i> )
LM	Liaison montante
LMH-BWA	Communications mobiles terrestres (y compris l'accès hertzien) – Volume 5: Déploiement des systèmes d'accès hertzien large bande
LMU	Unité de mesure de position ( <i>Location Measurement Unit</i> )
LTE	Evolution à long terme ( <i>Long Term Evolution</i> )
M2M	Communication de machine à machine
MAC	Unité de commande d'accès au support ( <i>Medium Access Controller</i> )
MC	Multi-porteuses ( <i>Multi-carrier</i> )
MC	Centre de messages ( <i>Message Center</i> )
MCC	Indicatif de pays du mobile
MCL	Affaiblissement de couplage minimal ( <i>Minimum Coupling Loss</i> )
MME	Entité de gestion de la mobilité ( <i>Mobility Management Entity</i> )
MNC	Code de réseau du mobile ( <i>Mobile Network Code</i> )
MSC	Centre de commutation pour les mobiles ( <i>Mobile Switching Centre</i> ou <i>Mobile-services Switching Centre</i> )

MSCe	Centre de commutation pour les services mobiles émulation ( <i>Mobile Switching Centre emulation</i> )
NAS	Strate de non-accès ( <i>Non-Access-Stratum</i> )
NMR	Rapports de gestion du réseau ( <i>Network Management Reports</i> )
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OOBE	Emission hors bande ( <i>Out-Of-Band Emission</i> )
OSC	Sous-canaux orthogonaux ( <i>Orthogonal Sub-channels</i> )
OSI	Interconnexion des systèmes ouverts ( <i>Open System Interconnection</i> )
OSS	Systèmes de support d'exploitation ( <i>Operations Support System</i> )
OTAF	Fonction de fourniture de service hertzien ( <i>Over-The-Air Service Provisioning Function</i> )
O-TDOA	Différence observée entre les instants d'arrivée
PCRF	Fonction des règles relatives à la politique et à la taxation ( <i>Policy and Charging Rules Function</i> )
PDCP	Protocole de convergence de données en mode paquet ( <i>Packet Data Convergence Protocol</i> )
PDN GW	Passerelle terminale de l'interface SGi vers le PDN
PDN	Réseau de transmission de données en mode paquet ( <i>Packet Data Network</i> )
PHY	Couche physique
PO	Pétaoctet
PPDR	Protection du public et secours en cas de catastrophe ( <i>Public Protection and Disaster Relief</i> )
PS	A commutation de paquets ( <i>Packet Switched</i> )
QoS	Qualité de service ( <i>Quality of Service</i> )
RBS	Station de base radioélectrique ( <i>Radio Base Station</i> )
RF	Radiofréquence
RFPM	Empreintes et diagrammes radiofréquences ( <i>RF Pattern Printing</i> )
RIT	Technologie d'interface radioélectrique ( <i>Radio Interface Technology</i> )
RLC	Unité de commande de liaison radioélectrique ( <i>Radio Link Controller</i> )
RMTP	Réseau mobile terrestre public ( <i>PLMN, Public land mobile network</i> )
RNC	Unité de commande de réseau radioélectrique ( <i>Radio Network Controller</i> )
RNS	Sous-système réseau radioélectrique ou système réseau radioélectrique ( <i>Radio Network Subsystem</i> ou <i>Radio Network System</i> )
RR	Règlement des radiocommunications
RRC	Unité de commande des ressources radioélectriques ( <i>Radio Resource Controller</i> )
RRM	Gestion des ressources radioélectriques ( <i>Radio Resource Management</i> )
RSVP	Protocole de réservation de ressources ( <i>Resource Reservation Protocol</i> )
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
RTT	Technologies de transmission radioélectrique ( <i>Radio Transmission Technologies</i> )
RTT	Temps de propagation aller-retour ( <i>Round Trip Time</i> )
SDO	Standard Development Organization



SDU	Unité de répartition/sélection; unité de données de service ( <i>Selection/Distribution Unit; Service Data Unit</i> )
SGSN	Nœud support de service GPRS de desserte ( <i>serving GPRS support node</i> )
S-GW	Passerelle de desserte ( <i>Development Gateway</i> )
SIM	Module d'identification de l'abonné GSM; modèle d'information spécialisé ( <i>GSM Subscriber Identity Module; Specialised Information Model</i> )
SLP	Plate-forme d'emplacement SUPL ( <i>SUPL Location Platform</i> )
SMLC	Centre de localisation mobile de desserte ( <i>Serving Mobile Location Center</i> )
SMS	Service de messages brefs ( <i>Short Message Service</i> )
SMS-GMSC	SMS-centre MSC passerelle ( <i>SMS gateway MSC</i> )
SMS-IWMSC	SMS-centre MSC d'interfonctionnement ( <i>SMS Interworking MSC</i> )
STP	Point de transfert de signalisation ( <i>Signalling Transfer Point</i> )
SUPL	Emplacement de plan d'utilisateur sécurisé ( <i>Secure User Plane Location</i> )
TA	Avance de rythme ( <i>Timing Advance</i> )
TCH	Canal de trafic ( <i>Traffic Channel</i> )
TIA	Telecommunications Industry Association
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TOM	Tunnellisation des messages ( <i>Tunnelling Of Messages</i> )
TTA	Telecommunications Technology Association
TTC	Telecommunication Technology Committee
UMTS	Système de télécommunications mobiles universelles ( <i>Universal Mobile Telecommunications System</i> )
USIM	Module d'identité d'abonné universel ( <i>Universal Subscriber Identity Module</i> )
U-TDOA	Différence entre les instants d'arrivée sur la liaison montante
UTRAN	Réseau d'accès hertzien de Terre universel ( <i>Universal Terrestrial Radio Access Network</i> )
UWC	Universal Wireless Communications Consortium
VAMOS	Services voix sur canaux multi-utilisateurs adaptatifs sur un seul intervalle ( <i>Voice services over Adaptive Multi-user channels on One Slot</i> )
VLR	Registre de localisation des visiteurs ( <i>Visitor Location Register</i> )
VPCRF	PCRF dans le RMTP visité
WMAN	Réseau métropolitain hertzien ( <i>Wireless Metropolitan Area Networking</i> )

## A.2 Interfaces

A	Centre de commutation pour les services mobiles (MSC) – système de station de base (BSS)
Abis	Unité de commande de station de base (BSC) – station émettrice/réceptrice de base (BTS)
A1	achemine des informations de signalisation entre les fonctions de commande d'appel et de gestion de la mobilité du MSC à commutation de circuits et l'unité de commande d'appel de la station de base (BSC).
A1p	achemine des informations de signalisation entre les fonctions de commande d'appel et de gestion de la mobilité du MSCe et le composant de commande d'appel de la station de base (BSC).

A2	fournit un chemin pour le trafic d'utilisateur et achemine les informations PCM à 64/56 kbps (pour la voix en mode circuit) ou les informations numériques sans restriction à 64 kbps (UDI pour RNIS) entre le composant de commutation du MSC à commutation de circuits et la fonction de l'unité de répartition/sélection (SDU) de la station de base.
A2p	fournit un chemin pour les sessions de trafic de l'utilisateur en mode paquet et achemine les informations vocales via des paquets IP entre la MGW et la station de base.
A3	achemine le trafic de l'utilisateur et la signalisation pour le transfert progressif/plus progressif entre stations de base lorsqu'une station de base cible est rattachée à la fonction de sélection de trame au sein de la station de base source.
A5	fournit un chemin pour le trafic de l'utilisateur dans le cas des communications de données en mode circuit entre la station de base source et le MSC à commutation de circuits.
A7	achemine des informations de signalisation entre une station de base source et une station de base cible pour le transfert progressif/plus progressif entre stations de base.
A8	achemine le trafic de l'utilisateur entre la station de base et la fonction de commande en mode paquet (PCF).
A9	achemine les informations de signalisation entre la station de base et la PCF.
A10	achemine le trafic de l'utilisateur entre la PCF et le PDSN.
A11	achemine les informations de signalisation entre la PCF et le PDSN.
B	Interface interne définie pour des besoins de modélisation
C	Serveur de centre passerelle de commutation mobile (serveur GMSC) – registre de localisation dans le réseau de rattachement (HLR)
D	Registre de localisation des visiteurs (VLR) – registre des positions des stations de rattachement (HLR)
F	Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – registre des identités des équipements (EIR)
G	Registre de localisation des visiteurs (VLR) – registre de localisation des visiteurs (VLR)
G <sub>b</sub>	Nœud support de service GPRS de desserte (SGSN) – système de station de base (BSS)
G <sub>c</sub>	Registre de localisation dans le réseau de rattachement (HLR) – nœud support de service GPRS passerelle (GGSN)
G <sub>d</sub>	Interface entre le SGSN et la passerelle SMS
G <sub>f</sub>	Registre des identités des équipements (EIR) – nœud support de service GPRS de desserte (SGSN)
G <sub>n</sub>	Nœud support de service GPRS passerelle (GGSN) – nœud support de service GPRS de desserte (SGSN)
G <sub>p</sub>	Nœud support de service GPRS de desserte (SGSN) – réseau de données externe
G <sub>r</sub>	Registre de localisation dans le réseau de rattachement (HLR) – nœud support de service GPRS de desserte (SGSN)
G <sub>s</sub>	Centre de commutation pour les mobiles (MSC)/registre de localisation des visiteurs (VLR) – nœud support de service GPRS de desserte (SGSN)
G <sub>xc</sub>	S-GW – PCRF/VPCRF
Iu	Interface de communication entre la RNC et l'interface de réseau central (centre de commutation pour les mobiles et nœud support de service GPRS de desserte)
Iub	RNC – Nœud B

IuCS	Centre de commutation pour les services mobiles (MSC) – RNS ou BSS
IuPS	Nœud support de service GPRS de desserte (SGSN) – RNS ou BSS
Iur	Interface logique entre deux RNC: bien que représentant sur le plan logique une liaison point à point entre RNC, la réalisation physique peut ne pas être une liaison point à point.
Lb/Iupc	Interface entre un SMLC et un RSC/RNC
Lg/SLg	Interface entre un GMLC et un(e) MSC/MME
Lh/SLh	Interface entre un GMLC et un HLR/HSS
S1	Interface normalisée entre eNB – le réseau central évolué en mode paquet (EPC).
S1-MME	MME – E-UTRAN
S1-u	Interface reliant l'eNB et la S-GW au moyen du plan utilisateur
S1-c	Interface reliant l'eNB et la MME au moyen du plan utilisateur
S3	MME – SGSN
S4	S-GW – SGSN
S5	S-GW – PDN GW
S6a	MME – HSS
S6d	Registre de localisation dans le réseau de rattachement (HLR) – nœud support de service GPRS de desserte (SGSN)
S8	S-GW – PDN GW S8 (variante inter-RMTP de S5)
S9	HPCRF – VPCRF
S10	MME – MME
S11	MME – S-GW
SLs	Interface entre un E-SMLC et une MME
Um	Interface radioélectrique entre une BTS et une MS
Uu	Interface radioélectrique entre le réseau UTRAN et l'équipement d'utilisateur
X2	prend en charge l'échange d'informations de signalisation entre deux eNB, et est essentiellement utilisé pour la mobilité en mode actif.

### A.3 Points de référence

B	interface entre un MSC et le VLR
C	interface entre le MSC et le HLR
D	interface entre le VLR et le HLR
d	interface entre un IAP et la DF
D <sub>1</sub>	interface entre l'OTAF et le VLR
D <sub>i</sub>	interface entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'IP et le RNIS</li> <li>– l'IWF et le RNIS</li> <li>– le MSC et le RNIS [ESBE]</li> <li>– le SN et le RNIS.</li> </ul>
E	interface entre le MSC et le MSC

E <sub>3</sub>	interface entre le MPC et le MSC
E <sub>5</sub>	interface entre le MPC et le PDE
E <sub>9</sub>	interface entre le MPC et le SCP
E <sub>11</sub>	interface entre le CRDB et le MPC
E <sub>12</sub>	interface entre le MSC et le PDE
e	interface entre la CF et la DF
F	interface entre le MSC et l'EIR
G	interface entre le VLR et le VLR
G <sub>i</sub>	GGSN - réseaux de transmission de données en mode paquet
G <sub>x</sub>	PCEF – PCRF/H-PCRF/V-PCRF
H	interface entre le HLR et l'AC
I	interface entre la CDIS et le CDGP
J	interface entre le CDGP et le CDCP
K	interface entre le CDGP et le CDRP
M <sub>1</sub>	interface entre le SME et le MC
M <sub>2</sub>	interface MC à MC
M <sub>3</sub>	interface SME à SME
M <sub>c</sub>	Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – passerelle média à commutation de circuits (CS-MGW)
N	interface entre le HLR et le MC
N <sub>1</sub>	interface entre le HLR et l'OTAF
N <sub>b</sub>	Passerelle média à commutation de circuits (CS-MGW) – passerelle média à commutation de circuits (CS-MGW)
N <sub>c</sub>	Serveur de centre de commutation mobile (serveur MSC) – serveur de centre passerelle de commutation mobile (serveur GMSC)
O <sub>1</sub>	interface entre un MWNE et l'OSF
O <sub>2</sub>	interface entre une OSF et l'OSF
P <sub>i</sub>	interface entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'AAA et l'AAA;</li> <li>– l'AAA et le PDN;</li> <li>– l'IWF et le PDN;</li> <li>– le MSC et le PDN;</li> <li>– le PDSN et le PDN.</li> </ul>
Q	interface entre le MC et le MSC
Q <sub>1</sub>	interface entre le MSC et l'OTAF
R <sub>x</sub>	la fonction application – la fonction des règles relatives à la politique et à la taxation (PCRF)
S12	S-GW – UTRAN
S13	MME – EIR
SG <sub>i</sub>	PDN GW - réseaux de transmission de données en mode paquet

T <sub>1</sub>	interface entre le MSC et le SCP
T <sub>2</sub>	interface entre le HLR et le SCP
T <sub>3</sub>	interface entre l'IP et le SCP
T <sub>4</sub>	interface entre le HLR et le SN
T <sub>5</sub>	interface entre l'IP et le MSC
T <sub>6</sub>	interface entre le MSC et le SN
T <sub>7</sub>	interface entre le SCP et le SN
T <sub>8</sub>	interface entre le SCP et le SCP
T <sub>9</sub>	interface entre le HLR et l'IP
V	interface entre l'OTAF et l'OTAF
X	interface entre le CSC et l'OTAF
Y	interface entre une entité de réseau hertzien (WNE, wireless network entity) et l'IWF
Z	interface entre le MSC et le NPDB
Z1	interface entre le MSC et le VMS
Z2	interface entre le HLR et le VMS
Z3	interface entre le MC et le VMS



## ANNEXE B

### Publications de référence

#### B.1 Publications UIT

##### B.1.1 Recommandations UIT

###### Recommandations sur les IMT de Terre (et autres Recommandations apparentées)

- Recommandation UIT-R M.678 – Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.819 – Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) au service des pays en développement
- Recommandation UIT-R M.1036 – Arrangements de fréquences applicables à la mise en œuvre de la composante de Terre des Télécommunications mobiles internationales (IMT) dans les bandes identifiées pour les IMT dans le Règlement des radiocommunications (RR) (03/2012)
- Recommandation UIT-R M.1224 – Terminologie des Télécommunications mobiles internationales (IMT)
- Recommandation UIT-R M.1457 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des Télécommunications mobiles internationales 2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1580 – Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1581 – Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1579 – Circulation mondiale des terminaux de Terre des IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1645 – Cadre et objectifs d'ensemble du développement futur des IMT-2000 et des systèmes postérieurs aux IMT-2000.
- Recommandation UIT-R M.1768 – Méthodologie de calcul des besoins de spectre pour la composante de Terre des télécommunications mobiles internationales
- Recommandation UIT-R M.1801 – Normes relatives aux interfaces radioélectriques pour les systèmes d'accès hertzien à large bande, applications mobiles et nomades comprises, du service mobile fonctionnant au-dessous de 6 GHz
- Recommandation UIT-R M.1822 – Cadre de description des services assurés par les IMT
- Recommandation UIT-R M.1850 – Spécifications détaillées de l'interface radioélectrique de la composante satellite des télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.2012 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des Télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées)

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-R sur les IMT.

##### B.1.2 Rapports UIT

###### Rapports sur les IMT de Terre (et autres Rapports apparentés)

- Rapport UIT-R M.2038 – Orientations technologiques (dans la mesure où elles concernent les IMT-2000 et les systèmes postérieurs aux IMT-2000)
- Rapport UIT-R M.2039 – Caractéristiques des systèmes IMT-2000 de Terre pour les analyses de partage des fréquences et les analyses des brouillages
- Rapport UIT-R M.2242 – Systèmes de radiocommunication cognitifs pour les systèmes IMT

- Rapport UIT-R M.2243 – Evaluation des déploiements des systèmes mobiles à large bande à l'échelle mondiale ainsi que des prévisions pour les télécommunications mobiles internationales
- Rapport UIT-R M.2072 – Prévision concernant le marché des télécommunications mobiles dans le monde
- Rapport UIT-R M.2078 – Estimation des besoins de spectre pour le développement futur des IMT-2000 et des IMT évoluées
- Rapport UIT-R M.2079 – Données techniques et opérationnelles en vue d'identifier du spectre pour la composante de Terre du développement futur des IMT-2000 et des IMT évoluées

Pour plus de détails, voir la Liste des Rapports de l'UIT-R sur les IMT.

### **B.1.3 Manuels UIT**

L'UIT-R et les Groupes de travail qui en relèvent ont élaboré un certain nombre de Manuels de l'UIT-R, à savoir:

- Manuel sur le service d'amateur et le service d'amateur par satellite ([www.itu.int/pub/R-HDB-52](http://www.itu.int/pub/R-HDB-52))
- Manuel sur les faisceaux hertziens numériques ([www.itu.int/pub/R-HDB-24](http://www.itu.int/pub/R-HDB-24))
- Manuel sur les systèmes et réseaux de communication adaptatifs en fréquence fonctionnant dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques ([www.itu.int/pub/R-HDB-40](http://www.itu.int/pub/R-HDB-40))
- Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien) - Volume 1: Accès hertzien fixe ([www.itu.int/pub/R-HDB-25](http://www.itu.int/pub/R-HDB-25)).
- Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien) - Volume 2: Manuel sur l'évolution vers les IMT-2000/FSMTPT: principes et orientations ([www.itu.int/pub/R-HDB-30](http://www.itu.int/pub/R-HDB-30))
- Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris l'accès hertzien) - Volume 3: Systèmes de dispatching et de messagerie modernes ([www.itu.int/pub/R-HDB-47](http://www.itu.int/pub/R-HDB-47))
- Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien) - Volume 4: Systèmes de transport intelligents ([www.itu.int/pub/R-HDB-49](http://www.itu.int/pub/R-HDB-49))
- Manuel sur les communications mobiles terrestres (y compris accès hertzien) - Volume 5: Déploiement des systèmes d'accès hertzien large bande ([www.itu.int/pub/R-HDB-57](http://www.itu.int/pub/R-HDB-57))
- Manuel sur le passage aux systèmes IMT-2000 - Supplément 1 (Révision 1) du Manuel sur le déploiement des systèmes IMT-2000 ([www.itu.int/pub/R-HDB-46](http://www.itu.int/pub/R-HDB-46))
- Manuel sur les IMT-2000: Edition spéciale sur CD-ROM ([www.itu.int/pub/R-HDB-37](http://www.itu.int/pub/R-HDB-37))

## **B.2 Publications extérieures**

### **B.2.1 Rapports du Forum UMTS**

- Rapport du Forum UMTS n° 1, *A Regulatory Framework for UMTS*, 1997
- Rapport du Forum UMTS n° 2, *The Path towards UMTS – Technologies for the Information Society*, 1998
- Rapport du Forum UMTS n° 4, *Considerations of Licensing Conditions for UMTS Network Operations*, 1998
- Rapport du Forum UMTS n° 5, *Minimum Spectrum Demand per Public Terrestrial UMTS Operator in the Initial Phase*, 1998
- Rapport du Forum UMTS n° 6, *UMTS/IMT-2000 Spectrum*, 1998
- Rapport du Forum UMTS n° 31, *UMTS Next Generation Devices*, janvier 2004
- Rapport du Forum UMTS n° 33, *3G Offered Traffic Characteristics*, novembre 2003
- Rapport du Forum UMTS n° 35, *Mobile Market Evolution and Forecast: Long term sociological, social and economical trends*, juin 2004



- Rapport du Forum UMTS n° 36, *Benefits of Mobile Communications for the Society*, juin 2004
- Rapport du Forum UMTS n° 37, *Magic Mobile Future 2010-2020*, avril 2005
- Rapport du Forum UMTS n° 38, *Coverage Extension Bands for UMTS/IMT-2000 in the bands between 470-600 MHz*, janvier 2005
- Rapport du Forum UMTS n° 39, *The Global Market for High Speed Packet Access (HSPA): Quantitative and Qualitative analysis*, mars 2006
- Rapport du Forum UMTS n° 40, *Development of spectrum requirement forecasts for IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 (IMT-Advanced)*, janvier 2006
- Rapport du Forum UMTS n° 41, *Market Potential for 3G LTE*, juillet 2007
- Rapport du Forum UMTS n° 42, *LTE Mobile Broadband Ecosystem: the Global Opportunity*, juin 2009
- Rapport du Forum UMTS n° 43, *Two Worlds Connected: Consumer Electronics Meets Mobile Broadband*, janvier 2011
- Rapport du Forum UMTS n° 44, *Mobile Traffic Forecasts 2010-2020*, mai 2011
- Livre blanc du Forum UMTS, *Spectrum for future development of IMT-2000 and IMT-Advanced*, 2012
- Rapport du Forum UMTS n° 45, *Study of Spectrum allocations and usage in the range 3 400-4 200 MHz (C-band)*, février 2014

## **B.2.2 Publications de la GSMA**

- [GSMA Manuel des politiques de communications mobiles](#)
- [GSMA série sur l'économie mobile](#)
- [Understanding 5G: perspectives on future technological advancements in mobile](#), décembre 2014
- [Today, tomorrow, and the future – managing data demand in Asia Pacific](#), novembre 2014
- [Enabling mobile broadband: a toolkit](#), novembre 2014
- [Wireless backhaul spectrum policy recommendations and analysis](#), octobre 2014
- [The cost of spectrum auction distortions](#), octobre 2014
- [La demande de données expliquée](#), juillet 2014
- [Will Wi-Fi relieve congestion on cellular networks?](#), mai 2014
- [The GSMA spectrum primer series: introducing radio spectrum](#), mars 2014
- [The GSMA spectrum primer series: the spectrum policy dictionary](#), mars 2014
- [The impact of licensed shared access use of spectrum](#), février 2014
- [Coexistence of ISDB-T and LTE](#), novembre 2013
- [Valuing the use of spectrum in the EU](#), juin 2013
- [Securing the digital dividend for mobile broadband](#), mai 2013
- [Advancing 3GPP networks: optimisation and overload management techniques to support smartphones](#), juin 2012
- [Licensing to support the mobile broadband revolution](#), mai 2012
- [HSPA & LTE advancements](#), février 2012
- [GSMA spectrum handbook: understanding the basics of spectrum policy for mobile telecommunications](#), décembre 2011
- [Mobile broadband evolution: securing the future of mobile broadband for the GSM community](#), février 2011

- [The momentum behind LTE worldwide](#), janvier 2011
- [MIMO in HSPA: the real-world impact](#), novembre 2010
- [The 2.6 GHz spectrum band: an opportunity for global mobile broadband](#), janvier 2010.

## ANNEXE C

### Applications et services

#### C.1 Applications et services faisant appel à la localisation

Les applications et les services faisant appel à la localisation contribuent à déterminer l'emplacement géographique d'un téléphone ou d'un dispositif mobile et à transmettre cette information à l'application qui en fait la demande. Les systèmes faisant appel à la localisation se répartissent en trois grandes catégories: a) systèmes reposant sur le réseau, b) systèmes reposant sur le terminal et c) systèmes hybrides.

- a) Systèmes reposant sur le réseau: Les techniques reposant sur le réseau utilisent l'infrastructure de réseau du fournisseur de services pour déterminer l'emplacement du terminal. Leur avantage (du point de vue de l'opérateur mobile) réside dans le fait qu'elles peuvent être mises en œuvre sans prise en charge spécifique des services de localisation dans l'équipement terminal. Leur précision dépend de la distance inter-sites et du nombre de cellules de station de base environnantes.
- b) Systèmes reposant sur le terminal: En règle générale, les techniques reposant sur le terminal s'appuient sur le système GPS. Dans ce cas, le calcul de l'emplacement est effectué par le terminal et est donc généralement plus précis.
- c) Les systèmes de localisation hybrides déterminent l'emplacement en combinant les technologies reposant sur le réseau et celles reposant sur le terminal. On peut citer, à titre d'exemple, le GPS assisté, qui s'appuie à la fois sur le système GPS et sur des informations fournies par le réseau. Si les techniques hybrides sont plus précises que les deux autres, elles en héritent néanmoins les limitations et les problèmes.

#### C.1.1 Techniques visant à améliorer la précision de la localisation

Liste des techniques de localisation:

- identificateur de cellule (Cell ID)
- Cell ID + TA / Cell ID + RTT
- identificateur de cellule amélioré (*ECID, enhanced cell-ID*)
- empreintes et diagrammes radiofréquences (*RF Pattern Printing*)
- technique reposant sur l'U-TDOA (LMU)
- O-TDOA
- A-GPS
- combinaison de plusieurs de ces techniques.

##### C.1.1.1 Identificateur de cellule (Cell ID)

- a) Dans ce mécanisme de localisation, la cellule de desserte de l'équipement d'utilisateur cible est traduite en une forme géographique. Cette technique est rapide, mais peu précise. Pour la mettre en œuvre, l'entité de localisation doit disposer d'une base de données d'imagerie de synthèse (CGI) et de la couverture radioélectrique correspondante.
- b) Configuration requise: La technique Cell ID peut être mise en œuvre quelle que soit la technologie.
- c) Points importants:
  - i) Précision limitée.
  - ii) Pas de déploiement majeur supplémentaire dans le réseau.
  - iii) Fonctionne avec toutes les technologies de réseau (GSM, AMRC-LB, LTE).

### C.1.1.2 Cell ID + TA / Cell ID + RTT

- a) La technique TA s'appuie sur un paramètre existant, à savoir le paramètre «avance de rythme» (TA, *Timing Advance*). La valeur de TA est connue pour la station BTS de desserte. Pour obtenir les valeurs de TA lorsque la station mobile est en mode repos, un appel spécial, que l'abonné GSM ne remarque pas (pas de sonnerie), est émis. L'identificateur de la cellule de desserte et le paramètre TA reçu sont ensuite utilisés pour déterminer la distance approximative entre l'équipement d'utilisateur et la tour.

Le temps de propagation aller-retour (RTT) permet de mesurer la distance entre le terminal AMRC-LB et la station de base; il joue donc un rôle analogue au paramètre TA en GSM. La précision dépend de divers facteurs, notamment la distance inter-sites, la précision des bases de données du site de cellule et la stabilité des caractéristiques RF du réseau. Cette technique est adaptée aux réseaux AMRC-LB.

- b) Points importants:
- i) La méthode de localisation Cell ID + TA / Cell Id + RTT n'est qu'une amélioration de la méthode Cell ID.
  - ii) Le paramètre TA est une estimation de la distance (par incréments de 550 m) entre le terminal mobile et la station de base.
  - iii) Le temps de propagation aller-retour (RTT) permet de mesurer la distance entre le terminal AMRC-LB et la station de base; il joue donc un rôle analogue au paramètre TA en GSM.
  - iv) Fonctionne avec toutes les technologies de réseau.

### C.1.1.3 E-CID {(Cell ID +TA)/(Cell ID+RTT) & NMR}

- a) Les rapports de gestion du réseau (NMR) comme ceux concernant la mesure de puissance peuvent aussi être utilisés pour améliorer la précision du RTT et de la CGI.
- b) Points importants:
- i) Précision moyenne de 200 m environ en zone urbaine, en fonction de la distance inter-sites et du nombre de stations voisines.
  - ii) Fonctionne avec toutes les technologies de réseau.

### C.1.1.4 Empreintes et diagrammes RF (*RF Pattern Printing*)

La RFPM (*Radio Frequency Pattern Printing*/empreintes et diagrammes radiofréquences) est une méthode de localisation qui permet de déterminer l'emplacement de l'équipement d'utilisateur à partir des diagrammes radiofréquences observés dans la région. Les rapports de gestion du réseau (NMR) sont les principaux paramètres en entrée de cette méthode. La RFPM compare les données d'«empreinte» envoyées par les terminaux avec les données contenues dans les bases de puissance radioélectrique dans la même zone. Cette façon de procéder améliore considérablement la précision, laquelle dépend de divers facteurs, notamment la distance inter-sites, la précision des bases de données du site de cellule et la stabilité des caractéristiques RF du réseau. La méthode RFPM est adaptée aux réseaux GSM et AMRC-LB.

- a) Profilage RF/mise en correspondance de diagrammes/empreintes – Cette technique satisfait au critère 100 m/300 m pour les solutions reposant sur le réseau, dans de nombreux environnements urbains et quelques zones suburbaines denses. En zone urbaine et suburbaine/rurale, la précision peut être atteinte, en fonction de la distance inter-sites et du nombre de stations voisines.
- b) Fonctionne avec toutes les technologies de réseau.
- c) Conditions à observer pour la méthode d'empreinte RF:
- i) La méthode nécessite d'effectuer périodiquement des tests de pilotage et des collectes de données dans la zone concernée. Les échantillons doivent être recueillis à différents moments de la journée ou les données de diagrammes RF doivent être adaptées à l'évolution des caractéristiques RF au cours d'une journée.

- ii) Nécessité de recueillir un grand nombre d'échantillons avec les paramètres requis.
- iii) Le test de pilotage à l'intérieur des bâtiments et le test de pilotage du terminal dans les zones encombrées (où l'on ne peut pas circuler) doivent également être effectués et intégrés avec le test de pilotage en extérieur afin de générer les données de diagrammes RF.
- iv) Il est nécessaire de répéter les tests de pilotage ou d'ajuster le diagramme de mesure RF dans les cas suivants: modification de la puissance, de l'inclinaison ou de la largeur de faisceau de l'antenne, installation d'une nouvelle station de base, arrêt d'émission d'une station de base, changement de la topologie (évolution du paysage, développement d'infrastructures, évolution du terrain), etc.

#### **C.1.1.5 Différence entre les instants d'arrivée sur la liaison montante (U-TDOA) – Unité de mesure de position (LMU)**

- a) Cette méthode consiste en une solution à base de logiciels et de matériels qu'il convient d'installer dans une station BTS existante. L'infrastructure du système principal (*backend*) doit recueillir, traiter et présenter les informations requises.
- b) Cette technique satisfait au critère 100 m/300 m pour les solutions reposant sur le réseau. Une plus grande précision en zone urbaine et suburbaine/rurale peut être atteinte, en fonction de la distance inter-sites et du nombre de stations voisines.
- c) Nécessite des activités d'exploitation et de maintenance du matériel LMU, qui viennent en sus.
- d) Fonctionne en mode GSM.
- e) Conditions à observer en ce qui concerne la LMU:
  - i) Au moins deux voisins.
  - ii) Pour la synchronisation, une infrastructure GPS (antenne GPS, câble) est nécessaire.
  - iii) Une connectivité de signalisation entre le serveur LMU et les unités LMU (situées au niveau de la station BTS) est nécessaire.
  - iv) Il s'agit d'un élément actif qui nécessite une connectivité au niveau de la station BTS.

#### **C.1.1.6 Différence observée entre les instants d'arrivée (O-TDOA)**

- a) A mettre en œuvre pour la LTE.
- b) L'O-TDOA est une technique de trilatération en liaison descendante pour laquelle l'équipement d'utilisateur doit détecter au moins deux nœuds B évolués voisins.
- c) L'équipement d'utilisateur doit comporter un logiciel O-TDOA pour traiter les signaux provenant de plusieurs nœuds B évolués et communiquer avec le serveur E-SMLC/SLP (centre évolué de localisation mobile de desserte/plate-forme d'emplacement SUPL).

#### **C.1.1.7 A-GPS**

Le système GPS repose sur une technologie de localisation par satellite. L'équipement d'utilisateur calcule sa position et la transmet au réseau. Dans la variante A-GPS, le réseau assiste l'équipement d'utilisateur en lui fournissant d'emblée des données qui permettent de réduire le temps de calcul de la position. En règle générale, les systèmes reposant sur le GPS sont moins efficaces à l'intérieur de bâtiments et dans les zones où le ciel est dégagé.

- a) Points importants:
  - i) Bonne précision dans les zones suburbaines, rurales et isolées. Lorsque le signal reçu est puissant (milieu rural avec ciel dégagé par exemple), la précision peut être supérieure à 10 m. En revanche, dans certains environnements urbains denses ou à l'intérieur de bâtiments, elle se dégrade jusqu'à atteindre 50 à 100 m.
  - ii) Ne fonctionne que pour les utilisateurs disposant de terminaux compatibles GPS.
  - iii) L'activation de la fonction GPS est commandée par l'utilisateur.

### C.1.2 Facteurs ayant une incidence sur la précision de localisation

Dans toutes ces méthodes, à l'exception du GPS assisté (A-GPS), la précision dépend de la distance inter-sites et du nombre de voisins des BTS. Plus la distance inter-sites est faible, plus la précision est élevée.

De même, plus le nombre de voisins est important, plus la précision augmente.

### C.1.3 Caractéristiques requises et difficultés rencontrées dans la mise en œuvre des services LBS

- a) Des nœuds de localisation, à savoir un GMLC (centre passerelle de localisation mobile), un SMLC (centre de localisation mobile de desserte), et leurs interfaces associées sont nécessaires.
- b) Exigences portant sur les divers éléments de réseau pour la prise en charge des services LBS:
  - i) BSC/RNC:
    - Interface Ib/Iupc au niveau de chaque BSC/RNC
    - Fonctions de réseau requises dans chaque BSC/RNC
    - Code de point/GT/identificateur de RNC unique dans toutes les BSC/RNC de tous les réseaux RMTP
    - Capacité d'accessibilité BSC/RNC – STP (point de transfert de signalisation) ou direct ?
    - Les BSC doivent fournir la valeur du CGI (identificateur global de cellule) complète (MCC+MNC+LAC+CI).
    - Les RNC doivent fournir la valeur du CGI complète (MCC+MNC+LAC/RNCID+CID).
    - Charge supplémentaire sur les BSC/RNC pour tous les CDR (journaux détaillés des communications).
  - ii) MSC/MME:
    - Interfaces Lg/SLg et SLs sur chaque MSC/MME
    - Fonctions de réseau requises dans chaque MSC/MME.
  - iii) HLR/HSS:
    - Interface Lh/SLh sur chaque HLR/HSS
    - Fonctions de réseau requises dans chaque HLR/HSS.
  - iv) BTS/Noeud B/Noeud B évolué:
    - Critère de distance inter-sites. La précision augmente lorsque la distance inter-sites diminue et que le nombre de voisins croît dans le cas des solutions reposant sur le réseau.
- c) L'utilisation croissante des services faisant appel à la géolocalisation a une incidence sur divers éléments de réseau, fonctions de signalisation, etc., qui peuvent nécessiter un redimensionnement.

## ANNEXE D

### **Description des systèmes de liaisons de raccordement hertziennes**

- Recommandation UIT-R F.746 – Disposition radioélectrique pour les systèmes du service fixe
- Recommandation UIT-R F.752 – Techniques de diversité pour les systèmes hertziens fixes point à point
- Recommandation UIT-R F.755 – Systèmes point à multipoint utilisés dans le service fixe
- Recommandation UIT-R F.1093 – Effets de la propagation par trajets multiples sur la conception et le fonctionnement des systèmes hertziens fixes numériques en visibilité directe
- Recommandation UIT-R F.1101 – Caractéristiques des systèmes hertziens fixes numériques fonctionnant à des fréquences inférieures à 17 GHz environ
- Recommandation UIT-R F.1102 – Caractéristiques des systèmes hertziens fixes fonctionnant dans les bandes de fréquences supérieures à 17 GHz environ
- Recommandation UIT-R F.1668 – Objectifs de qualité en matière d'erreur applicables aux liaisons hertziennes fixes numériques réelles utilisées dans des conduits et des connexions fictifs de référence de 27 500 km
- Recommandation UIT-R F.1703 – Objectifs de disponibilité applicables à des liaisons hertziennes fixes numériques réelles utilisées dans des conduits et des connexions fictifs de référence de 27 500 km





## ANNEXE E

**Description des interfaces radioélectriques et des systèmes IMT-2000****AMRC à séquence directe IMT-2000**

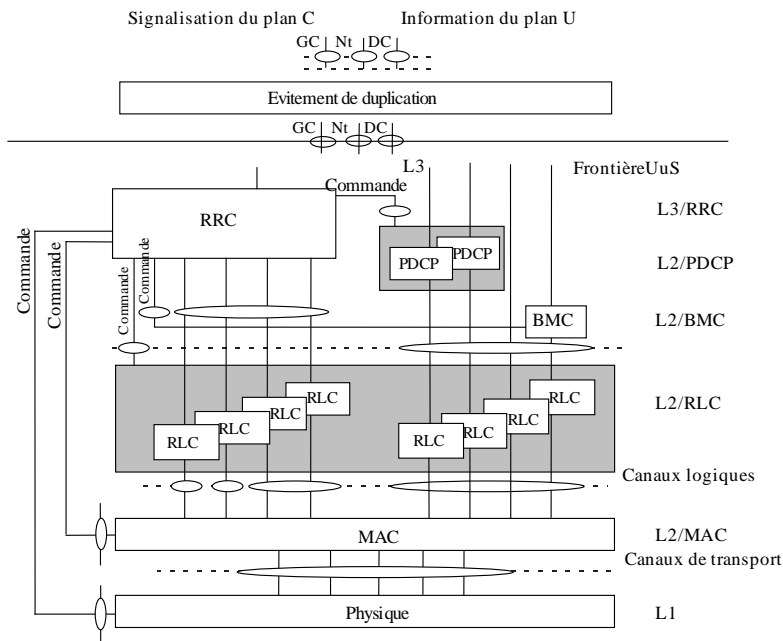
La Figure 23 illustre l'architecture du protocole de l'interface radioélectrique correspondant au réseau d'accès radioélectrique. A un niveau général, elle est identique à l'architecture actuelle des protocoles UIT-R décrits dans la Recommandation UIT-R M.1035. La couche 2 (L2) est subdivisée en plusieurs sous-couches, à savoir: la commande de liaison radioélectrique (RLC, *radio link control*), la commande d'accès au support (MAC, *medium access control*), le protocole de convergence de données en mode paquet (PDCP, *paquet data convergence protocol*) et la commande de diffusion/multidiffusion (BMC, *Broadcast/Multicast Control*). La couche 3 (L3) et l'entité RLC se divisent en plans commande (C) et utilisateur (U). Dans le plan C, la couche L3 est divisée en sous-couches; la sous-couche inférieure, appelée commande des ressources radioélectriques (RRC, *radio resource control*), assure l'interface avec L2. Les opérations de signalisation avec les couches supérieures, telles que la gestion de la mobilité (MM, *mobility management*) et la commande d'appel (CC, *call control*), appartiennent par convention au réseau central. Il n'existe pas d'élément L3 dans cette interface radioélectrique pour le plan U.

Chaque bloc de la Figure 23 représente une instance du protocole correspondant. Les points d'accès au service (SAP, *service access point*) destinés à la communication entre éléments homologues sont marqués par des cercles à l'interface entre les sous-couches. Les points SAP entre la sous-couche MAC et la couche physique constituent les canaux de transport. Un canal de transport se caractérise par la façon dont l'information est transférée sur l'interface radioélectrique (voir les § 5.1.1.3 «Couche physique» et § 5.1.1.3.1 «Canal de transport» de la Recommandation UIT-R M.1457 pour une présentation générale des types de canaux de transport définis). Les canaux logiques se trouvent aux points SAP entre l'entité RLC et la sous-couche MAC. Un canal logique se caractérise par le type d'information qui est transféré sur l'interface radioélectrique. Les canaux logiques se divisent en canaux de gestion et en canaux de trafic. Les différents types de canaux logiques ne sont pas décrits plus en détail dans la présente section. Dans le plan C, l'interface entre la sous-couche RRC et les sous-couches L3 supérieures (CC, MM) est définie par les points SAP de gestion générale (GC, *general control*), de notification (Nt) et de gestion spécialisée (DC, *dedicated control*). Ces points SAP ne font pas l'objet d'une description plus détaillée dans la présente section.

La Figure 23 illustre en outre les connexions entre les sous-couches RRC et MAC ainsi qu'entre les sous-couches RRC et la couche L1, où sont assurés les services locaux de gestion intercouche (ainsi que les résultats des mesures). Une interface de gestion équivalente existe entre la sous-couche RRC et la sous-couche RLC. Ces interfaces permettent à la sous-couche RRC de gérer la configuration des couches inférieures. A cette fin, des points SAP de gestion séparés sont définis entre la sous-couche RRC et chaque couche inférieure (RLC, MAC et L1).

FIGURE 23

## Architecture de protocole de l'interface radioélectrique de la sous-couche RRC (L2 et L1)



Global Trends-23

**AMRC DRT IMT-2000**

L'architecture de protocole de l'interface radioélectrique pour l'AMRC DRT IMT-2000 est identique à celle de l'AMRC à séquence directe présentée à la Figure 23.

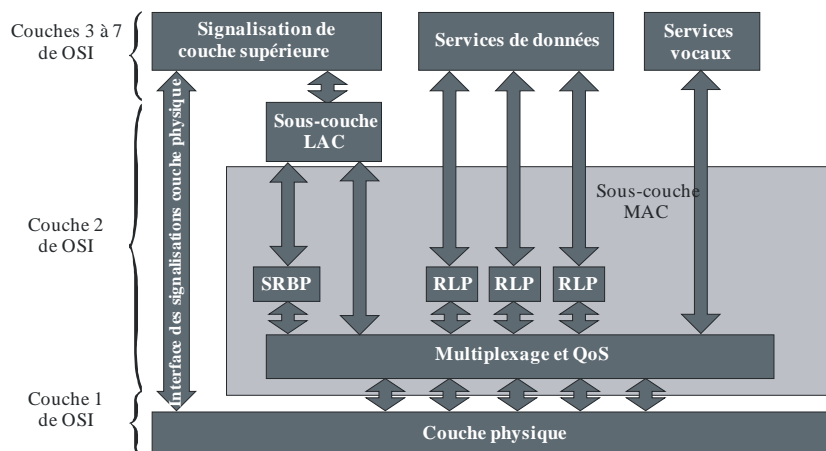
**AMRC multiporteuse IMT-2000**

Comme l'illustre la Figure 24, cette interface radioélectrique a une structure en couches qui permet de fournir des services de téléphonie, de transmission de données en mode paquet, et de transmission de données à commutation de circuits, conformément au modèle de référence OSI de l'ISO (c'est-à-dire couche 1 – couche physique et couche 2 – couche liaison). La couche 2 se subdivise en sous-couche de commande d'accès à la liaison (LAC, *link access control*) et sous-couche MAC. Les applications et les protocoles de couche supérieure correspondant aux couches 3 à 7 de l'OSI utilisent les services fournis par les couches LAC, par exemple les services de signalisation, les services de téléphonie, ou les services de données (en mode paquet et à commutation de circuits).

Dans cette interface radioélectrique, un modèle de service multimédia généralisé est prévu, ce qui permet d'exploiter des services de téléphonie, de transmission de données en mode paquet, et de transmission de données à commutation de circuits. L'interface radioélectrique comporte un mécanisme de contrôle de la qualité de service (QoS, *quality of service*) permettant de concilier les différents impératifs des nombreux services concurrents (par exemple, prendre en charge les fonctions de QoS de couche réseau RNIS ou RSVP).

FIGURE 24

## Architecture générale de l'interface radioélectrique





## ANNEXE F

### Description d'organisations externes

#### F.1 3GPP

Le Projet de partenariat de troisième génération (3GPP) regroupe six organisations de normalisation des télécommunications (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TTA, TTC), appelées «partenaires organisationnels», et offre à ses membres un environnement indépendant et stable pour élaborer les rapports et les spécifications qui décrivent et définissent les technologies 3GPP. Les travaux menés au sein du 3GPP portent essentiellement sur des projets et des études spécifiques destinés à faire progresser et à améliorer les normes qui servent de base au secteur mondial des systèmes mobiles cellulaires.

Le projet couvre les technologies de réseaux de télécommunications cellulaires, notamment l'accès radioélectrique, le réseau central de transport et les capacités de service (et traite également des codecs, de la sécurité ou de la qualité de service). Il produit donc des spécifications système complètes. Ces spécifications prévoient également des points de raccordement pour assurer un accès non radioélectrique au réseau central ainsi que l'interfonctionnement avec les réseaux Wi-Fi.

Les spécifications et les études 3GPP s'appuient sur des contributions des sociétés membres et sont réalisées dans des groupes de travail et au niveau des groupes de spécifications techniques.

Pour de plus amples informations, voir <http://www.3gpp.org/about-3gpp/about-3gpp>.

#### F.2 3GPP2

Le Projet de partenariat de troisième génération 2 (3GPP2) est un projet collaboratif destiné à mettre au point des normes de télécommunication de troisième génération, auquel participent des groupes d'intérêts nord-américains et asiatiques qui élaborent des spécifications mondiales pour l'évolution vers les IMT-2000 du réseau «Cellular Radiotelecommunication Intersystem Operations» (AMRC-MP/AMRC-2000) conforme à la norme ANSI/TIA/EIA-41, et pour les techniques de transmission radioélectrique (RTT) prises en charge par cette norme.

Le projet 3GPP2 est né de l'initiative IMT-2000 de l'Union internationale des télécommunications (UIT).

#### F.3 IEEE

L'IEEE Standards Association (IEEE-SA), organisme de normalisation de renommée mondiale dépendant de l'IEEE, élabore des normes consensuelles via un processus ouvert qui associe le secteur industriel et réunit une vaste communauté de parties prenantes. Les normes de l'IEEE décrivent des spécifications et des bonnes pratiques sur la base de l'état des connaissances scientifiques et technologiques. L'IEEE-SA dispose d'un portefeuille de plus de 900 normes actives et plus de 500 normes en développement.

Le Comité de normalisation IEEE 802 LAN/MAN élabore et tient à jour des normes de réseau et des pratiques recommandées pour les réseaux locaux, métropolitains et autres, sur la base d'un processus ouvert et agréé, et en assure la promotion à l'échelle mondiale. Les normes les plus utilisées sont celles qui concernent Ethernet, le pontage et les réseaux LAN virtuels pontés, les réseaux LAN sans fil, les réseaux PAN sans fil, les réseaux MAN sans fil, la coexistence entre réseaux sans fil, les services de transferts indépendants du média et les réseaux RAN sans fil. Ces normes sont publiées par l'IEEE Standards Association (IEEE-SA) de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Chaque domaine est confié à un groupe de travail spécifique.

Les normes IEEE pertinentes pour les IMT-2000 AMROF DRT WMAN, intitulées «IEEE Std 802.16» et «IEEE Std 802.16.1», sont élaborées et mises à jour par le groupe de travail IEEE 802.16 sur l'accès hertzien à large bande.



## ANNEXE G

## Recommandations et Rapports publiés et activités en cours de l'UIT-R sur les IMT de Terre

### G.1 Diagramme de relation général des publications et des activités en cours du GT 5D de l'UIT-R (depuis le GT 5D n° 13)

	IMT-2000 et IMT évoluées	«IMT-2020» <sup>58</sup>
<b>Aspects relatifs aux applications et aux services</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rapp. UIT-R M.2117-1</li> <li>– Rapp. UIT-R M.2291-0</li> <li>– Rapp. UIT-R M.[IMT.AV]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rec. UIT-R M.[IMT.VISION]</li> </ul>
<b>Aspects relatifs à la technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rec. UIT-R M.1457</li> <li>– Recs. UIT-R M.1580-5, UIT-R M.1581-5</li> <li>– Rec. UIT-R M.2012</li> <li>– Recs. UIT-R M.2070, UIT-R M.2071</li> <li>– Révision de la Rec. UIT-R M.1579-1</li> <li>– Rapp. UIT-R M.[IMT.ARCH]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rapport UIT-R M.2320-0</li> <li>– Rapport UIT-R M.[IMT.ABOVE 6 GHz]</li> </ul>
<b>Aspects relatifs au spectre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rapp. UIT-R M.2289-0</li> <li>– Rec. UIT-R M.1768-1</li> <li>– Rapp. UIT-R M.2290-0</li> <li>– Révision de la Rec. UIT-R M.1036-4</li> <li>– Rapp. UIT-R M.[IMT.ARRANGEMENTS]</li> <li>– Rapp. UIT-R M.2039-3</li> <li>– Rapp. UIT-R M.2292-0</li> <li>– Rapp. UIT-R M.[IMT.SMALL Cell]</li> <li>– Rapp. UIT-R M.[TDD.COEXISTENCE]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rapport UIT-R M.[IMT.BEYOND2020 TRAFFIC]</li> </ul>

### G.2 Recommandations et Rapports publiés de l'UIT-R ayant trait aux IMT de Terre

#### G.2.1 Rapport UIT-R M.2117-1 – Software-defined radio in the land mobile, amateur and amateur-satellite services (systèmes de radiocommunication définis par logiciel dans les services mobile terrestre, d'amateur et d'amateur par satellite)

Ce Rapport est consacré à l'application des systèmes de radiocommunication définis par logiciel (SDR, *Software Defined Radio*) aux systèmes mobiles terrestres et à leurs effets sur ces systèmes, notamment les systèmes IMT, les systèmes de dispatching, les systèmes de transport intelligents (ITS, *intelligent transport systems*), les systèmes mobiles publics y compris la protection du public et les secours en cas de catastrophe (PPDR, *public protection and disaster relief*), les systèmes cellulaires de première et deuxième génération y compris leurs améliorations, et les systèmes d'amateur et d'amateur par satellite. Il traite de questions relatives aux caractéristiques, au téléchargement du logiciel et à la sécurité afférente, aux aspects opérationnels tels que l'utilisation et la souplesse d'utilisation du spectre, ainsi qu'à la certification et à la conformité, et aux applications des SDR à certains systèmes mobiles terrestres.

<sup>58</sup> L'expression «IMT-2020» est une ébauche. L'appellation précise qui sera adoptée pour le développement futur des IMT devrait être arrêtée définitivement par l'Assemblée des radiocommunications de 2015.

La première révision de ce Rapport prenait appui sur les récents résultats des études de l'UIT-R concernant les systèmes SDR et les systèmes de radiocommunication cognitifs (CRS, *cognitive radio systems*), études qui donnent une définition claire de ces deux types de systèmes. Les passages concernant les systèmes CRS et les technologies associées ont été retirés de ce Rapport, les questions relatives aux CRS étant désormais abordées en détail dans le Rapport UIT-R M.2225. L'expression «IMT-2000 et systèmes postérieurs aux IMT-2000» a été abandonnée au profit du terme général «systèmes IMT», compte tenu des avancées de l'étude de l'UIT-R sur les IMT-2000 et les IMT évoluées. Les applications des systèmes SDR aux ITS, aux systèmes de PPDR et aux systèmes d'amateur et d'amateur par satellite ont également été actualisées pour tenir compte des progrès récents des technologies respectives.

### **G.2.2 Recommandation UIT-R M.1457-11 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des Télécommunications mobiles internationales 2000 (IMT-2000)**

Cette Recommandation a été élaborée sur la base d'un examen des résultats de l'évaluation que l'UIT-R a consacrée à des propositions d'interfaces radioélectriques IMT-2000 soumises à l'UIT en réponse à un ensemble de prescriptions donné. Une attention particulière a été portée à l'établissement d'un consensus, compte tenu de la nécessité de réduire au minimum le nombre des interfaces radioélectriques et de maximiser leurs éléments communs tout en assurant la meilleure qualité de fonctionnement possible dans les divers environnements hertziens d'exploitation des IMT-2000.

L'Assemblée des radiocommunications recommande que les interfaces radioélectriques ci-dessous soient celles de la composante de Terre des IMT-2000:

- AMRC à séquence directe IMT-2000
- AMRC multiporteuse IMT-2000
- AMRC DRT IMT-2000
- AMRT à porteuse unique IMT-2000
- AMRF/AMRT IMT-2000
- AMROF DRT WMAN IMT-2000.

La révision de cette Recommandation a été réalisée par l'UIT en collaboration avec les organisations qui ont soumis des propositions concernant les technologies d'interface radioélectrique, des programmes de partenariat mondiaux et des organisations de normalisation. Les mises à jour, les améliorations et les ajouts apportés aux interfaces radioélectriques intégrées à cette Recommandation ont été soumis à un processus d'élaboration et d'examen afin de s'assurer de leur conformité avec les buts et les objectifs fixés à l'origine pour les IMT-2000 tout en tenant compte de l'évolution du marché mondial.

Les principales modifications de la onzième révision de la Recommandation UIT-R M.1457 sont, notamment, l'adjonction de capacités avancées pour certaines interfaces radioélectriques et, en conséquence, la modification des paragraphes de présentation ainsi que des spécifications mondiales de base. Les références relatives à la transposition ont également été mises à jour. En outre, le paragraphe 6 («Recommandations relatives aux limites de rayonnements non désirés») et l'Annexe 1 («Abréviations») ont été réinsérés (ils avaient été omis par inadvertance dans la version précédente de la Recommandation). Une note de bas de page a également été ajoutée dans l'introduction afin de clarifier le lien entre la Recommandation UIT-R M.1457 et la Recommandation UIT-R M.2012. Par ailleurs, une phrase apportant des précisions sur les spécifications a été ajoutée au début de chaque paragraphe 5.x.2.

### **G.2.3 Recommandation UIT-R M.1457-12 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des Télécommunications mobiles internationales 2000 (IMT-2000)**

Cette douzième révision de la Recommandation UIT-R M.1457 vise à tenir à jour les techniques spécifiées pour la composante de Terre des IMT-2000. Les principales modifications sont, notamment, l'adjonction de capacités avancées pour certaines interfaces radioélectriques et, en conséquence, la modification des



paragraphes de présentation ainsi que des spécifications mondiales de base. Les références relatives à la transposition ont également été mises à jour.

#### **G.2.4 Recommandation UIT-R M.1768-1 – Méthodologie de calcul des besoins de spectre pour la composante de Terre des télécommunications mobiles internationales**

Cette Recommandation expose la méthodologie de calcul des exigences de spectre pour le développement futur des IMT. Cette méthodologie prend en charge un éventail complexe de services confirmés par des études de marché et appartenant à des catégories différentes du point de vue du volume de trafic et des contraintes de qualité de service. Elle tient compte des fluctuations du trafic, qui sont fonction de l'heure, de la date et de la région, et adopte une approche neutre du point de vue technologique pour prendre en charge aussi bien les nouveaux systèmes que ceux qui sont déjà établis, en appliquant la notion de RATG (groupe de techniques d'accès radioélectrique) et un nombre limité de paramètres radioélectriques. Les quatre RATG envisagés couvrent toutes les technologies d'accès radioélectrique pertinentes.

RATG 1: Systèmes antérieurs aux IMT, IMT-2000 et IMT évoluées.

RATG 2: Systèmes IMT évolués, tels qu'ils sont décrits dans la Recommandation UIT-R M.2012.

RATG 3: Réseaux locaux hertziens (RLAN) actuels et RLAN évolués.

RATG 4: Systèmes mobiles de radiodiffusion numérique et versions améliorées.

La méthodologie répartit le trafic entre différents RATG et environnements radioélectriques en se fondant sur des renseignements techniques et sur des données commerciales. Les exigences de spectre des RATG 3 et 4 ne sont pas calculées. Pour le trafic attribué aux RATG 1 et 2, la méthodologie convertit les volumes résultant des études de marché en capacités requises; elle utilise, pour ce faire, des algorithmes distincts selon que les catégories de service sont à commutation de circuits (fondées sur la réservation de ressources) ou à commutation par paquets, et tient compte du gain résultant du multiplexage des services en mode paquet avec des caractéristiques différentes en matière de qualité de service. La méthodologie convertit les capacités requises en exigences de spectre en utilisant des valeurs de l'efficacité spectrale. Elle envisage des déploiements pragmatiques de réseaux pour ajuster les exigences de spectre et calcule les besoins globaux en fréquences pour le développement futur des IMT.

La première révision de cette Recommandation comprend deux modifications de la méthode proprement dite et plusieurs mises à jour d'ordre rédactionnel. Les modifications relatives à la méthode sont les suivantes:

- introduction de la notion de granularité du spectre utilisé par opérateur et par environnement radioélectrique en vue d'améliorer les incréments;
- en raison du renforcement du déploiement des réseaux IMT évolués, il convient de modifier la méthode de partage du spectre entre les différents environnements radioélectriques des IMT évoluées (RATG 2), en permettant aux macrocellules et aux microcellules d'utiliser les mêmes fréquences. Cette modification pourrait avoir une incidence sur l'efficacité d'utilisation du spectre, qui doit être prise en compte dans les valeurs des paramètres d'entrée.

#### **G.2.5 «Guide d'utilisation de l'outil d'estimation des besoins de spectre pour les IMT» sur la page web du GT 5D de l'UIT-R**

Ce guide présente l'outil de mise en œuvre de la méthode permettant de déterminer les besoins de spectre globaux pour les IMT dans le cadre de la Recommandation UIT-R M.1768-1. Cette méthode et cet outil peuvent aussi servir à évaluer les besoins de spectre globaux pour les IMT dans un pays donné, si tous les paramètres d'entrée sont précisés (comme cela est décrit dans la méthode).

#### **G.2.6 Rapport UIT-R M.2289-0 – Futurs paramètres radioélectriques à utiliser avec la méthodologie de calcul des besoins de spectre pour la composante de Terre des IMT décrite dans la Recommandation UIT-R M.1768-1**

Ce Rapport présente les futurs paramètres radioélectriques à utiliser avec la méthodologie de calcul des besoins de spectre pour la composante de Terre des IMT décrite dans la Recommandation M.1768-1, parallèlement à

la mise au point du calcul des besoins de spectre futurs pour les systèmes IMT de Terre, essentiellement à l'horizon 2020 et au-delà.

### **G.2.7 Rapport UIT-R M.2292-0 – Caractéristiques des systèmes IMT évolués de Terre pour les analyses de partage des fréquences et les analyses des brouillages**

Les systèmes IMT constituent le principal mode de fourniture d'applications mobiles à large bande dans les zones étendues. En vue de répondre à l'augmentation du trafic mobile et à la demande croissante des utilisateurs en matière de débit binaire, il est prévu de mettre en service, à l'échelle mondiale, les IMT dites «évoluées», qui sont une évolution des IMT-2000.

L'UIT-R devra peut-être entreprendre des études sur le partage des fréquences et des analyses des brouillages concernant les IMT et d'autres systèmes et services fonctionnant dans les mêmes bandes ou dans les bandes adjacentes. Pour effectuer les études nécessaires sur le partage des fréquences entre les IMT et les systèmes d'autres services, il faut connaître les caractéristiques de la composante de Terre des IMT évoluées.

Ce Rapport indique les caractéristiques de référence de la composante de Terre des IMT évoluées à utiliser dans les études de partage et de compatibilité entre les IMT évoluées et d'autres systèmes et services.

### **G.2.8 Rapport UIT-R M.2291-0 – Utilisation des Télécommunications mobiles internationales (IMT) pour les applications large bande de protection du public et de secours en cas de catastrophe**

Ce Rapport examine dans quelle mesure les applications actuelles et futures de PPDR (protection du public et secours en cas de catastrophe) peuvent bénéficier de l'utilisation des IMT, et des systèmes LTE en particulier. Les applications de communication PPDR à large bande sont décrites dans divers Rapports, Résolutions et Recommandations de l'UIT-R. Ce Rapport évalue la capacité des systèmes LTE à prendre en charge ces applications. Il examine également les bénéfices que l'on peut tirer de l'utilisation de fonctionnalités techniques et de capacités fonctionnelles d'interfaces radioélectriques communes pour répondre aux besoins de communication des organismes chargés de la sécurité du public. Le Rapport décrit également les caractéristiques et les avantages qui rendent les systèmes LTE particulièrement adaptés aux applications PPDR par rapport aux systèmes PPDR traditionnels.

### **G.2.9 Rapport UIT-R M.2290 – Estimation des besoins de spectre futurs des IMT de Terre**

Ce Rapport expose les résultats d'études portant sur l'estimation des besoins de spectre des IMT de Terre. Les besoins de spectre ont été calculés au moyen de la méthode définie dans la Recommandation UIT-R M.1768-1 et des valeurs de paramètre d'entrée correspondantes, en tenant compte des récents progrès technologiques, de la mise en service des réseaux IMT de Terre et de l'évolution récente des marchés des télécommunications mobiles.

Les besoins de spectre globaux pour le groupe RATG 1 (systèmes antérieurs aux IMT, IMT-2000 et IMT évoluées) et pour le groupe RATG 2 (IMT évoluées) à l'horizon 2020 ont été calculés sur la base de deux environnements, afin de prendre en compte les différences en termes de marché, de mise en service et d'évolution de la croissance des données mobiles selon les pays. D'après les estimations, les besoins globaux de spectre pour les groupes RATG 1 et RATG 2 sont de 1 340 MHz pour les environnements à faible densité d'utilisateurs et de 1 960 MHz pour les environnements à forte densité d'utilisateurs.

### **G.2.10 Recommandation UIT-R M.2012-1 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des Télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées)**

Cette Recommandation définit les technologies d'interface radioélectrique de Terre des Télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées) et fixe les spécifications détaillées de l'interface radioélectrique des technologies «LTE évoluée» et «WirelessMAN évoluée». Ces spécifications de l'interface radioélectrique fournissent des précisions sur les fonctions et paramètres des IMT évoluées. Cette première révision de la Recommandation UIT-R M.2012 vise à tenir à jour les techniques spécifiées pour la composante de Terre des IMT évoluées. Il s'agit essentiellement d'ajouter dans les Annexes des fonctionnalités améliorées pour les deux technologies d'interface radioélectrique et de modifier, en conséquence, les paragraphes de

présentation générale ainsi que les spécifications mondiales de base. Les références relatives à la transposition ont également été mises à jour.

Une note de bas de page a également été ajoutée dans l'introduction afin de préciser le lien entre la Recommandation UIT-R M.1457 et la Recommandation UIT-R M.2012. Par ailleurs, un point b) du *notant* ayant trait aux résultats de l'évaluation sur la RIT et le SRIT révisés a été ajouté.

### **G.2.11 Recommandation UIT-R M.1579-2 – Circulation mondiale des terminaux de Terre des IMT**

Cette Recommandation a pour objet d'établir les bases techniques de la circulation mondiale des terminaux de Terre des IMT et de faire en sorte que ces terminaux ne causent pas de brouillages préjudiciables dans les pays visités:

- en respectant les spécifications des interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000 et des IMT évoluées; et
- en respectant les limites applicables aux rayonnements non désirés pour les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000 et des IMT évoluées.

Cette révision de la Recommandation UIT-R M.1579-1 vise à ajouter les bases techniques pour la circulation mondiale des terminaux des IMT évoluées.

### **G.2.12 Recommandation UIT-R M.1580-5 – Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000, et Recommandation UIT-R M.1581-5 – Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000**

La Recommandation UIT-R M.1580-5 fixe les caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000, et la Recommandation UIT-R M.1581-5 fixe les caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000, à utiliser pour établir les bases techniques de la circulation mondiale des terminaux des IMT-2000. L'application des caractéristiques des stations de base/mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2000 dans l'une quelconque des bandes mentionnées dans ces Recommandations est soumise au respect du Règlement des radiocommunications.

### **G.2.13 Recommandation UIT-R M.2070 – Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées, et Recommandation UIT-R M.2071 – Caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées**

La Recommandation UIT-R M.2070 fixe les caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations de base utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées. La Recommandation UIT-R M.2071 fixe les caractéristiques génériques des rayonnements non désirés des stations mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées, à utiliser pour établir les bases techniques de la circulation mondiale des terminaux des IMT évoluées. L'application des caractéristiques des stations de base/mobiles utilisant les interfaces radioélectriques de Terre des IMT évoluées dans l'une quelconque des bandes mentionnées dans ces Recommandations est soumise au respect du Règlement des radiocommunications.

### **G.2.14 Rapport UIT-R M.2039-3 – Caractéristiques des systèmes IMT-2000 de Terre pour les analyses de partage des fréquences et les analyses des brouillages**

Ce Rapport indique les caractéristiques de référence de la composante de Terre des IMT-2000 à utiliser uniquement dans les études relatives au partage des fréquences et dans les analyses des brouillages entre IMT-2000 et entre IMT-2000 et autres systèmes.

Les Recommandations UIT-R M.1457, UIT-R M.1580 et UIT-R M.1581 apportent des informations de normalisation concernant les interfaces IMT-2000.

Les paramètres applicables aux interfaces des IMT évoluées ne sont pas traités dans ce document, mais dans le Rapport UIT-R M.2292.

Les caractéristiques des interfaces des IMT-2000 ont été classées par gamme de fréquences:

- au-dessous de 1 GHz,
- entre 1 et 3 GHz,
- entre 3 et 6 GHz.

Le cas échéant, les variations propres à une bande sont indiquées dans les tableaux.

### **G.2.15 Rapport UIT-R M.2320 – Evolution technologique future des systèmes IMT de Terre**

Ce Rapport donne un large aperçu des futurs aspects techniques des systèmes IMT de Terre pour la période 2015-2020 et au-delà. Il contient des renseignements sur les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes IMT, y compris sur l'évolution des IMT grâce aux progrès technologiques et aux techniques à grande efficacité spectrale, ainsi que sur le déploiement de ces systèmes.

Les technologies décrites dans ce Rapport constituent un ensemble de leviers technologiques qui pourraient être appliqués dans le futur. Ce Rapport n'exclut pas l'adoption de toute autre technologie existante ou à venir; du reste, de nouvelles technologies sont attendues.

### **G.2.16 Rapport UIT-R M.2334 – Systèmes d'antennes passives et actives pour les stations de base des systèmes IMT**

Ce Rapport traite des systèmes d'antennes actives et passives pour les stations de base des systèmes IMT sous plusieurs aspects, notamment la terminologie relative aux systèmes d'antennes et aux composants associés, les définitions des paramètres communs de qualité de fonctionnement et des marges d'erreur, les lignes directrices relatives aux paramètres de qualité de fonctionnement et aux marges d'erreur, et des considérations touchant à des concepts évolués.

## **G.3 Travaux en cours au sein du GT 5D de l'UIT-R**

### **G.3.1 Projet de nouvelle Recommandation UIT-R M.[IMT.VISION] – Cadre et objectifs généraux de l'évolution future des IMT à l'horizon 2020 et au-delà**

Ce projet de nouvelle Recommandation définit le cadre et les objectifs généraux de l'évolution future des IMT à l'horizon 2020 et au-delà, compte tenu du rôle que pourraient jouer à terme les IMT pour mieux répondre aux besoins de la société connectée. Le cadre de l'évolution future des IMT à l'horizon 2020 et au-delà y est décrit en détail, sur la base du développement des systèmes IMT à ce jour et du cadre et des objectifs généraux décrits dans la Recommandation UIT-R M.1645. Ce projet de nouvelle Recommandation cherche à répondre aux besoins liés à des scénarios de service et à des cas d'utilisation futurs dans le cadre à la fois de l'évolution des IMT existantes et des nouvelles capacités des systèmes IMT.

### **G.3.2 Projet de 5<sup>e</sup> révision de la Recommandation UIT-R M.1036 – Arrangements de fréquences applicables à la mise en oeuvre de la composante de Terre des Télécommunications mobiles internationales (IMT) dans les bandes identifiées pour les IMT dans le Règlement des radiocommunications**

Ce projet de 5<sup>e</sup> révision de la Recommandation a pour objet d'énoncer les principes directeurs relatifs au choix des arrangements de fréquences d'émission et de réception pour la composante de Terre des systèmes IMT ainsi que les arrangements eux-mêmes, dans le but d'apporter une aide aux administrations sur les questions techniques liées aux fréquences et concernant la mise en oeuvre et l'utilisation de la composante de Terre des IMT dans les bandes identifiées dans le RR. Les arrangements de fréquences sont recommandés, car ils permettent une utilisation rationnelle et efficace du spectre pour la fourniture des services IMT – tout en

réduisant au minimum les incidences sur les autres systèmes ou services dans ces bandes– et facilitent le développement des systèmes IMT.

### **G.3.3      Projet de 2<sup>e</sup> révision de la Recommandation UIT-R M.2012 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des Télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées)**

Ce projet de 2<sup>e</sup> révision de la Recommandation UIT-R M.2012 a pour objet d'intégrer les dernières innovations technologiques dans les RIT et les SRIT actuels des IMT évoluées, sur la base de propositions de GSC, et d'ajouter de nouveaux SIT/SRIT qui seraient proposés, évalués et adoptés dans le cadre du processus actuel.

### **G.3.4      Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.ABOVE 6 GHz] – Faisabilité technique des IMT dans les bandes de fréquences supérieures à 6 GHz**

Ce Rapport a pour objet d'étudier la faisabilité technique des IMT dans les bandes de fréquences supérieures à 6 GHz et d'apporter des informations sur ce sujet. L'étude de la faisabilité technique fournit notamment des informations sur la manière dont les systèmes IMT actuels, leur évolution et/ou les possibles nouvelles technologies d'interface radioélectrique des IMT et les types de systèmes pourraient convenir pour un fonctionnement dans les bandes de fréquences supérieures à 6 GHz, en tenant compte de l'incidence des caractéristiques de propagation liées à l'éventualité d'un fonctionnement futur des IMT dans ces bandes. Des leviers technologiques tels que l'évolution des composants actifs et passifs, les techniques d'antenne, les architectures de déploiement et les résultats de simulations et d'essais de performance sont pris en considération.

### **G.3.5      Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.BEYOND2020 TRAFFIC] – Estimations du trafic des IMT au-delà de 2020**

Ce projet de nouveau Rapport comprendra des estimations du trafic des IMT (y compris large bande mobile et cellulaire), des estimations du nombre d'abonnements, ainsi que d'autres données pertinentes ayant une incidence sur l'estimation du trafic. Ce Rapport couvre la période 2020-2025, voire au-delà.

### **G.3.6      Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.SMALL CELL] – Etude de compatibilité entre les réseaux du SFS et les systèmes IMT dans la bande 3 400-3 600 MHz pour la mise en service de petites cellules**

Ce projet de nouveau Rapport comporte une étude de compatibilité entre les réseaux du SFS et les systèmes IMT dans la bande 3 400-3 600 MHz pour la mise en service de petites cellules dans la même région géographique et dans des régions géographiques adjacentes, sur la base des attributions/identifications existantes issues de la CMR-07. Les effets d'autres types de déploiement des IMT reposant sur des macro-cellules ou des micro-cellules exploités conformément aux dispositions du Règlement des radiocommunications ne sont pas traités dans ce Rapport UIT-R, car ils le sont déjà dans le Rapport UIT-R M.2109. Les techniques de limitation des brouillages telles celles fondées sur la résilience et la souplesse, que l'on entend utiliser conjointement aux déploiements de petites cellules IMT pour faciliter la protection des réseaux du SFS, sont aussi examinées lorsque des mécanismes de partage de fréquences sont jugés appropriés.

### **G.3.7      Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[TDD.COEXISTENCE] – Coexistence de deux réseaux DRT dans la bande 2 300-2 400 MHz.**

La bande 2 300-2 400 MHz a été identifiée à l'échelle mondiale pour les IMT à la CMR-07 en vertu du renvoi n° 5.384A du Règlement des radiocommunications. Or cette bande est utilisée ou il est prévu de l'utiliser pour l'accès hertzien à large bande (AHLB) mobile, y compris les technologies IMT dans un certain nombre de pays. Ce projet de nouveau Rapport traitera de la coexistence de deux blocs de spectre adjacents utilisés en un même lieu dans la bande 2 300-2 400 MHz en mode DRT en vue de maximiser les avantages d'une utilisation harmonisée de cette bande.

### **G.3.8 Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.ARCH] – Architecture et topologie des réseaux IMT**

Ce projet de nouveau Rapport propose une présentation générale de l'architecture et de la topologie des réseaux IMT ainsi qu'une analyse prospective du dimensionnement des besoins de transport respectifs en fonction des topologies. Ce document couvre différents aspects relatifs à l'architecture des réseaux IMT sans entrer dans les détails.

### **G.3.9 Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.AV] – Capacités audiovisuelles interactives en monodiffusion et multidiffusion et applications fournies sur les systèmes de Télécommunications mobiles internationales (IMT) de Terre**

Ce projet de nouveau Rapport décrit les caractéristiques techniques et opérationnelles des services et applications audiovisuels en monodiffusion et multidiffusion fournis sur les systèmes IMT de Terre (AV sur IMT), en tenant compte de l'évolution des besoins et des demandes des utilisateurs, des tendances et des comportements des nouveaux usagers ainsi que des besoins particuliers des pays en développement et du rôle et des fonctions de ces services dans ces pays.

### **G.3.10 Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.ARRANGEMENTS] – Dispositions des voies pour les IMT adaptées à la bande de fréquences au-dessous de 790 MHz jusqu'à environ 694 MHz pour la Région 1**

Ce projet de nouveau Rapport décrit les dispositions harmonisées des voies pour les IMT adaptées à la bande de fréquences au-dessous de 790 MHz jusqu'à environ 694 MHz pour la Région 1, comme indiqué au point 2 du *invite l'UIT-R* de la Résolution **232 (CMR-12)**, qui appuie directement le point 1.2 de l'ordre du jour de la CMR-15, en tenant compte des dispositions existantes dans la Région 1 dans les bandes comprises entre 790 et 862 MHz et définies dans la dernière version de la Recommandation UIT-R M.1036, de façon à assurer la coexistence avec les réseaux exploités dans la nouvelle attribution et les réseaux opérationnels exploités dans la bande 790-862 MHz.

#### **Activités en cours du GT 5D de l'UIT-R dont la fin est programmée pour juin 2015 (GT 5D n° 22):**

- Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.SMALL CELL]
- Révision de la Recommandation UIT-R M.1036
- Projet de nouvelle Recommandation UIT-R M.[IMT VISION]
- Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.ABOVE 6 GHz]
- Révision de la Recommandation UIT-R M.2012-1
- Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.ARCH]
- Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.BEYOND 2020 TRAFFIC]
- Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[IMT.AV]
- Projet de nouveau Rapport UIT-R M.[TDD.COEXISTENCE].

### **G.4 Liste exhaustive des Recommandations et Rapports de l'UIT-R sur les IMT**

L'ensemble des Recommandations et des Rapports de l'UIT-R sur les IMT, y compris ceux qui ne relèvent pas du GT 5D, sont énumérés dans les pages web suivantes:

- Liste des Recommandations de l'UIT-R sur les IMT: [www.itu.int/itu-r/go/imt-rec](http://www.itu.int/itu-r/go/imt-rec)
- Liste des Rapports de l'UIT-R sur les IMT: [www.itu.int/itu-r/go/imt-rep](http://www.itu.int/itu-r/go/imt-rep).

## ANNEXE H

**Rapports et Recommandations sur la composante satellite des IMT  
(et autres Rapports et Recommandations apparentés)**

- Recommandation UIT-R M.1850-1 – Spécifications détaillées de l'interface radioélectrique de la composante satellite des télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Rapport UIT-R M.2176-1 – Vision et spécifications de l'interface (des interfaces) radioélectrique(s) de satellite pour les IMT évoluées
- Rapport UIT-R M.2279 – Résultats de l'évaluation, recherche d'un consensus et décision concernant le processus pour la composante satellite des IMT évoluées (étapes 4 à 7), y compris les caractéristiques des interfaces radioélectriques de la composante satellite des IMT évoluées
- Recommandation UIT-R M.2047 – Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de la composante satellite des Télécommunications mobiles internationales évoluées (IMT évoluées)
- Recommandation UIT-R M.687-2 – Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.818-2 – Utilisation des satellites dans les Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1167 – Cadre de description de l'élément satellite des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1391-1 – Méthode de calcul des besoins de spectre de la composante satellite des systèmes IMT-2000
- Rapport UIT-R M.2041 – Partage et compatibilité dans la bande adjacente dans la bande des 2,5 GHz entre la composante de terre et la composante satellite des IMT-2000 (2003)
- Rapport UIT-R M.2077 – Prévisions de trafic et estimation des besoins de spectre pour la composante satellite des IMT-2000 et les systèmes postérieurs aux IMT-2000 pour la période 2010-2020



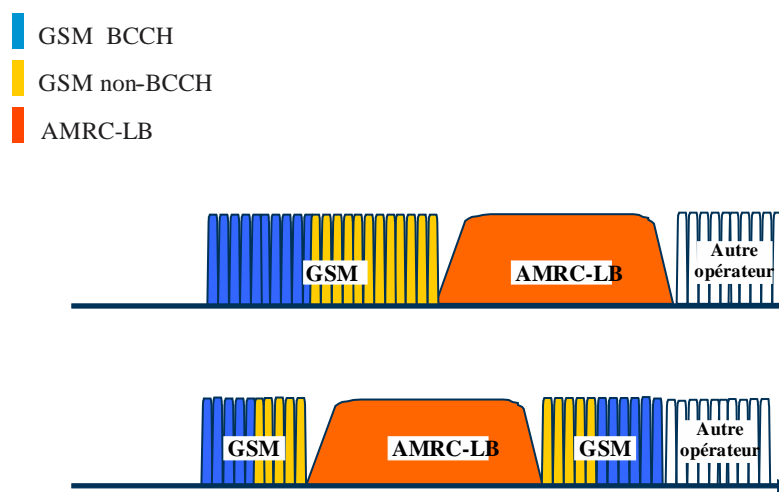


## ANNEXE I

**Migration technologique dans une bande de fréquences donnée****I.1 Attribution des ressources spectrales**

Il existe deux modes d'attribution des bandes de fréquences, selon l'utilisation des ressources spectrales de l'opérateur: l'attribution en bordure et l'attribution en sandwich. Ces modes sont illustrés à la Figure 25.

FIGURE 25

**Attributions de fréquences en présence de plusieurs techniques d'accès radioélectrique**

Global Trends-25

*Attribution des bandes de fréquences en bordure*

Les systèmes UMTS/LTE et GSM sont disposés côte à côte et respectent une séparation standard de la fréquence centrale par rapport aux systèmes UMTS/LTE et GSM des autres opérateurs.

*Attribution des bandes de fréquences en sandwich*

A l'intérieur de la bande de fréquences d'un opérateur donné, les systèmes UMTS/LTE sont disposés au centre et les systèmes GSM de chaque côté. Si l'opérateur dispose de ressources fréquentielles en grand nombre, il peut attribuer une deuxième porteuse UMTS ou une plus grande largeur de bande LTE à mesure que les services réseau se développent. A ce stade, les systèmes UMTS/LTE peuvent être disposés sur un côté de la bande de fréquences de l'opérateur, ce qui résulte en une attribution en sandwich asymétrique. Le spectre GSM situé de l'autre côté est aussi large que possible et les systèmes UMTS/LTE planifiés n'ont donc pas besoin d'être ajustés, ce qui facilite une évolution des capacités en douceur.

Dans le cas de la méthode à un seul côté, une seule bande de garde est nécessaire, tandis que dans l'attribution en mode sandwich, il faut prévoir deux bandes de garde. L'attribution en mode sandwich ne nécessite pas d'examiner les risques de brouillages avec les systèmes d'autres opérateurs.

**Planification de la séparation en fréquence non standard**

Compte tenu des ressources fréquentielles limitées et de la forte demande en capacité GSM, il est possible d'adopter une séparation en fréquence non standard pour améliorer l'efficacité spectrale.

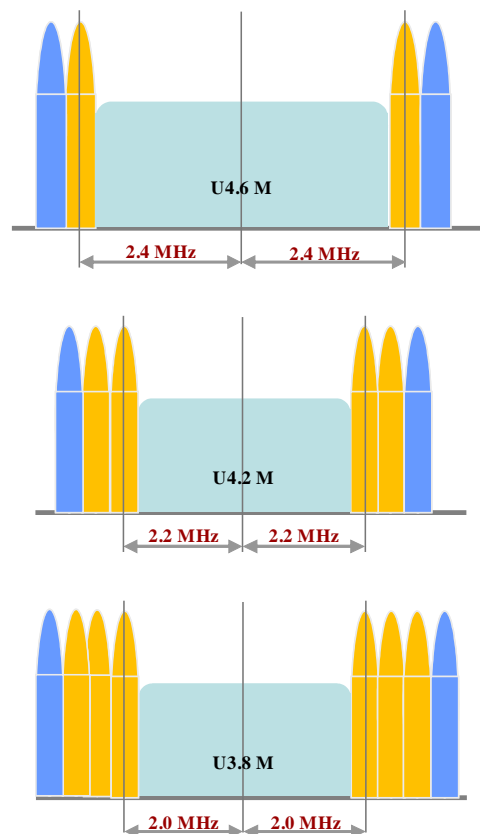
Dans le réseau UMTS 900 MHz, la largeur de bande peut être inférieure à 5 MHz en raison des faibles ressources spectrales du réseau GSM. Une séparation en fréquence non standard est donc adoptée. La solution recommandée pour permettre à la fois la mise en service du réseau UMTS et l'exploitation du GSM est l'UMTS 4,2 MHz. On peut aussi envisager d'adopter l'UMTS 4,6 MHz et l'UMTS 3,8 MHz. Comme l'illustre la Figure 26, l'utilisation d'une largeur de bande non standard de 4,6 MHz, 4,2 MHz ou 3,8 MHz pour l'UMTS permet de conserver respectivement 2, 4 ou 6 canaux de fréquences pour le GSM.

Il est possible d'utiliser la technique de codage AMRC-LB avec une porteuse descendant jusqu'à 4,2 MHz. Il convient de noter que même si les largeurs de bande inférieures à 5 MHz ne sont pas normalisées pour la station mobile ou la station de base radioélectrique, la perte de capacité pour le codage ARMC-LB est minime.

Dans le cas d'une attribution de 4,2 MHz pour le codage AMRC-LB, le mode sandwich est à privilégier. Dans ce cas, il est préférable d'utiliser une porteuse AMRC-LB centrée dans son propre spectre afin d'éviter les scénarios non coordonnés avec d'autres opérateurs.

FIGURE 26

### Configuration de séparation non standard UMTS



Global Trends-26

Les bandes autour de 1 800 MHz, pour lesquelles le réaménagement à privilégier est le LTE, posent un problème analogue. Si la ressource spectrale dans la bande des 1 800 MHz détenue par un opérateur est insuffisante, il est possible de recourir à une largeur de bande compacte de façon à déployer le réseau LTE1800 en réaménageant les fréquences des réseaux GSM.

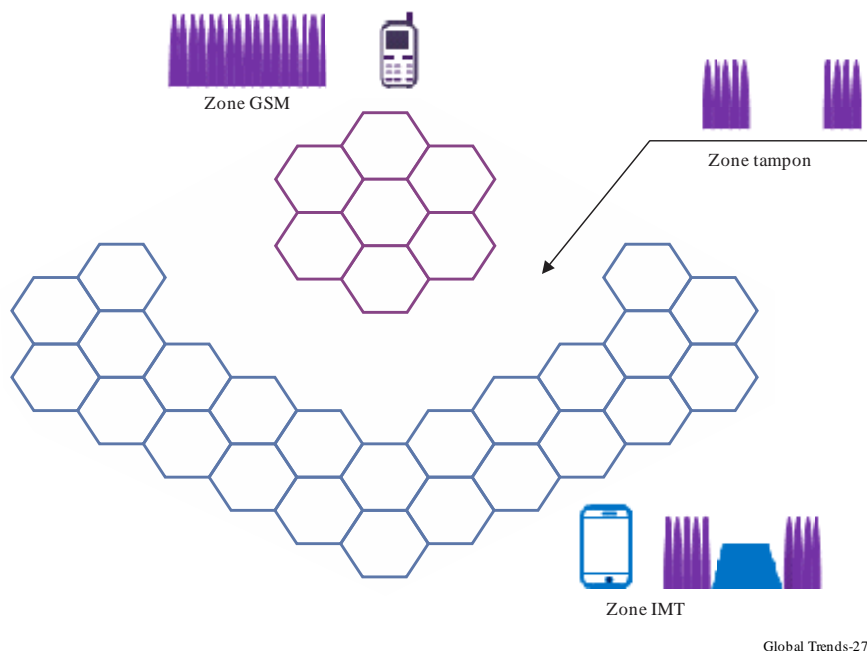
Les ressources spectrales du GSM sont notablement réduites après le réaménagement. Or le trafic GSM ne va pas décroître à court terme et, dans certaines régions, il pourrait même légèrement augmenter. Le système GSM pourrait donc être confronté à un manque de ressources. Pour résoudre ce problème, on peut envisager une migration du trafic et une réutilisation stricte des fréquences.

### Solution reposant sur une zone tampon

En cas de brouillages dans le même canal entre un réseau GSM et un réseau UMTS/LTE, il est nécessaire de prévoir une séparation spatiale, comme illustré à la Figure 27 ci-dessous. Les zones dans lesquelles sont déployés des réseaux UMTS/LTE ainsi que les zones périphériques forment une bande géographique. Dans cette bande, les réseaux GSM ne peuvent pas utiliser de fréquences qui empiètent sur les spectres UMTS/LTE et, de ce fait, leur capacité décroît. Une grande séparation spatiale permet de limiter la dégradation de la qualité de fonctionnement due aux brouillages dans le même canal entre systèmes GSM et UMTS/LTE. La solution dite de la «zone tampon» permet de ménager une séparation spatiale et ainsi de limiter les brouillages dans le même canal; la zone tampon est calculée de façon à satisfaire différents scénarios, au moyen d'une technique d'émulation et de statistiques de trafic sur site.

FIGURE 27

#### Solution reposant sur une zone tampon



## I.2 Coexistence entre le GSM et les IMT dans les bandes de fréquences adjacentes

### I.2.1 Brouillages et problèmes d'intermodulation

#### Brouillages

Lorsque le réaménagement GSM est mis en œuvre, sauf dans le cas de brouillages entre systèmes GSM et UMTS/LTE avec séparation standard ou non standard, les brouillages à bande étroite dans le réseau UMTS/LTE sont plus stricts. Ils peuvent provenir d'émetteurs-récepteurs GSM qui ne sont pas complètement libérés ou de sources brouilleuses externes (feu de signalisation, signal de diffusion, etc.). Ces signaux de brouillages ne sont pas constants et leur puissance est variable.

#### Intermodulation

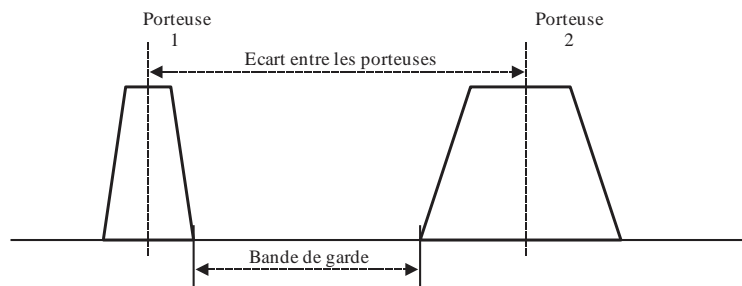
Les problèmes d'intermodulation peuvent survenir après un réaménagement du GSM, lorsqu'il y a coexistence entre le GSM et des réseaux UMTS ou LTE dans une bande. L'intermodulation peut être due au vieillissement d'une antenne, au relâchement d'une connexion entre l'alimentation et la jarretière, etc., problèmes qui existent également dans toutes les autres combinaisons de technologies d'accès radioélectrique (de même que dans les exploitations du GSM mettant en jeu une seule technologie d'accès).

### Bande de garde et écart entre les porteuses

La définition retenue pour la bande de garde et l'écart entre les porteuses dans le présent document est illustrée à la Figure 28 ci-dessous:

FIGURE 28

#### Ecart entre les porteuses et bande de garde



Global Trends-28

Ecart entre les porteuses: bande de fréquences entre les deux porteuses centrales.

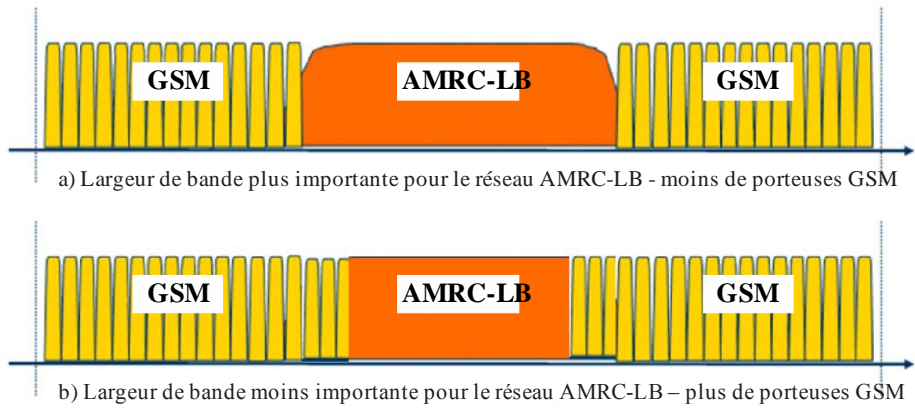
Bande de garde: bande de fréquences inutilisée entre deux porteuses.

### I.2.2 Coexistence entre les réseaux GSM et les réseaux AMRC-LB

Un exemple de partage/coexistence entre réseaux GSM et AMRC-LB dans les fréquences adjacentes est présenté à la Figure 29. Considérons un opérateur qui souhaite mettre en service la technique AMRC-LB dans la quantité de spectre limitée actuellement attribuée au GSM. Les problèmes qui se posent peuvent se résumer comme suit:

- Le réaménagement d'un grand nombre de porteuses GSM rend la replanification des fréquences GSM «difficile», mais génère «peu» de brouillages intersystèmes (cas a) ci-dessous);
- Le réaménagement d'un faible nombre de porteuses GSM rend la replanification des fréquences GSM «aisée», mais génère de «graves» brouillages intersystèmes (cas b) ci-dessous).

FIGURE 29  
Deux scénarios de réaménagement



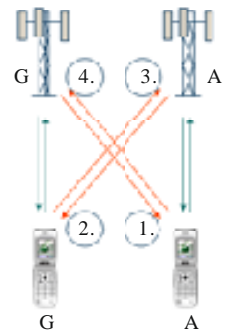
Global Trends-29

### I.2.2.1 Brouillages et scénarios liés aux sites

Les imperfections de l'émetteur et/ou du récepteur nous amènent à envisager des scénarios de brouillages entre les réseaux GSM et les réseaux AMRC-LB.

FIGURE 30

### Nature et localisation des éventuels problèmes



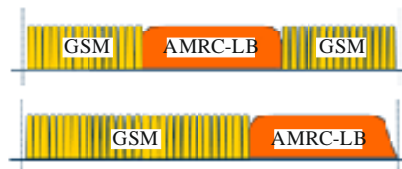
**Quatre cas:**

1. La RBS GSM brouille l'EU AMRC-LB .
2. La RBS AMRC-LB brouille la SM GSM .
3. La SM GSM brouille la RBS AMRC-LB .
4. L'EU AMRC-LB brouille la RBS GSM .

**Scénarios à deux sites:**

- Coordonné. Toutes les stations de base radioélectriques (RBS) AMRC-LB et GSM se trouvent dans la même zone géographique
- Non coordonné, pas de partage de site. Les stations de base radioélectriques (RBS) AMRC-LB et GSM se situent dans des emplacements géographiques différents

**Deux façons de «placer» une porteuse AMRC-LB**



Global Trends-30

Comme le montre la Figure 30, on distingue quatre grands cas de brouillages:

- La liaison descendante GSM brouille la liaison descendante AMRC-LB.
- La liaison descendante AMRC-LB brouille la liaison descendante GSM.
- La liaison montante GSM brouille la liaison montante AMRC-LB.
- La liaison montante AMRC-LB brouille la liaison montante GSM.

De plus, il convient de prendre en compte deux scénarios liés aux sites:

- Sites coordonnés: les antennes AMRC-LB et GSM sont situées dans la même zone.
- Sites non coordonnés: pas de partage de sites.

### **I.2.2.2 Perte de capacité sur la liaison descendante AMRC-LB due au GSM**

La perte de capacité sur la liaison descendante (LD) AMRC-LB dépend de la sélectivité du canal au niveau du terminal AMRC-LB, qui nécessite un écart en fréquence de 2,8 MHz au minimum.

Il est donc difficile de prévoir la qualité de fonctionnement lorsque l'écart des porteuses diminue. Cela dit, indépendamment de la qualité de fonctionnement du terminal, pour un écart des canaux de 2,2-2,3 MHz, la fuite du canal augmente considérablement et rend l'exploitation très difficile.

Cela étant, si la puissance du canal GSM est suffisamment faible et que la charge de trafic reste limitée, le système peut fonctionner avec une incidence tolérable sur la capacité de la liaison descendante.

Une solution consiste à utiliser les canaux GSM qui empiètent sur la porteuse AMRC-LB (écart inférieur à 2,6 MHz) dans une sous-couche cellulaire à faible trafic et à réduire de façon drastique la puissance de la BTS (et donc à réduire au minimum l'incidence sur la capacité de la liaison descendante AMRC).

### **I.2.2.3 Perte de capacité sur la liaison montante AMRC-LB due au GSM**

On suppose que la perte de capacité sur la liaison montante (LM) AMRC-LB dépend de la fuite du canal GSM au niveau du terminal. La fuite du canal GSM est acceptable jusqu'à un écart de porteuses de 2,2-2,3 MHz; au-dessous de cette limite, il devient très difficile de fonctionner dans de bonnes conditions.

A noter que les terminaux GSM présentent une dynamique limitée en termes de réduction de la puissance et que pour de faibles affaiblissements sur le trajet, ils s'arrêtent de réguler. De ce fait, un seul terminal GSM peut provoquer une augmentation du bruit très préjudiciable sur la liaison montante AMRC-LB, et, partant, une dégradation majeure de la couverture.

La solution est de faire en sorte que la charge sur les porteuses qui se chevauchent reste très faible (c'est-à-dire sur toute porteuse présentant un écart entre canaux par rapport à la porteuse AMRC-LB inférieur à 2,4 MHz par exemple).

Une autre solution consiste à éviter d'utiliser ces porteuses GSM à proximité de la station de base.

### **I.2.2.4 Perte de capacité sur la liaison montante GSM due aux systèmes AMRC-LB**

La qualité de fonctionnement de la liaison montante (LM) GSM dépend de la fuite du canal au niveau du terminal AMRC-LB, qui n'est pas significative pour un écart entre porteuses de 2,8 MHz.

D'après les données figurant dans les spécifications, le point critique se situe au-dessous d'un écart de 2,5-2,6 MHz, lorsque la fuite du canal augmente brusquement.

La qualité de fonctionnement de la liaison montante GSM devrait se dégrader lorsque l'écart entre les canaux devient inférieur à 2,5 MHz; cependant, étant donné que les terminaux AMRC-LB disposent d'une dynamique de commande de puissance beaucoup plus grande, la perte est beaucoup plus faible que celle attendue sur la liaison montante AMRC-LB et la qualité de fonctionnement de la liaison montante GSM dans les canaux qui empiètent sur la porteuse AMRC-LB n'est pas réduite de façon significative.

### **I.2.2.5 Perte de capacité sur la liaison descendante GSM due aux systèmes AMRC-LB**

L'interruption de fonctionnement de la liaison descendante GSM n'est pas significative dans le cas d'un écart entre porteuses de 2,8 MHz.

Dans l'hypothèse où, pour des écarts entre canaux inférieurs, la station de base AMRC-LB limite la qualité de fonctionnement de la liaison descendante GSM, un point critique apparaît pour un écart entre canaux de 2,5-2,6 MHz environ et il semble très difficile de descendre sous cette valeur.

### **I.2.2.6 Résumé**

La solution à privilégier est d'utiliser des sites GSM et AMRC-LB coordonnés, la porteuse AMRC-LB étant prise en sandwich entre les porteuses GSM. On veillera à ce que les porteuses GSM qui sont les plus proches

de la porteuse AMRC-LB ou qui la chevauchent soient des canaux de trafic (TCH) uniquement (et non des canaux de commande de diffusion BBCH), que ces canaux TCH aient une charge de trafic la plus faible possible et que leur puissance soit limitée de façon drastique. Cette configuration permet de descendre jusqu'à un écart entre porteuses de 2,5 MHz, avec une faible dégradation de la qualité de performance à la fois sur le système AMRC-LB et sur le système GSM.

### **I.3 Coexistence de diverses technologies GSM/AMRC-MP/UMTS/LTE dans les bandes des 850 et 900 MHz**

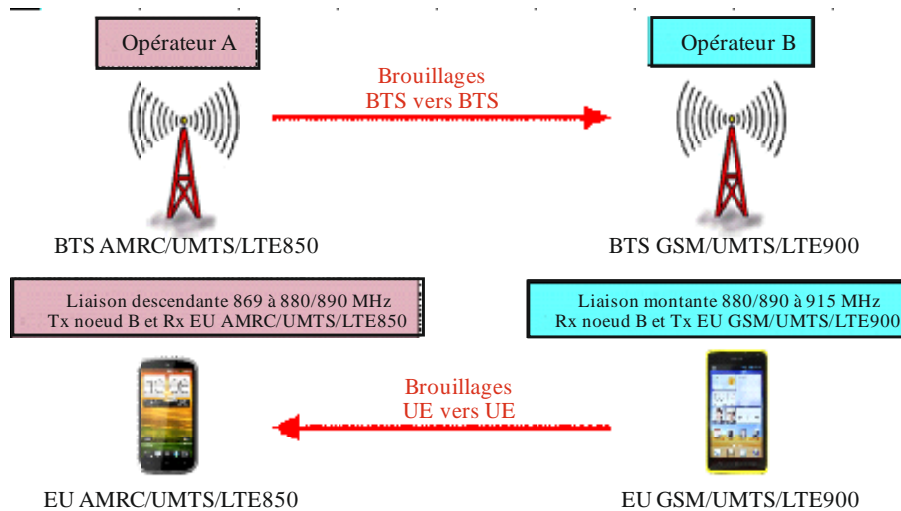
Si la bande des 900 MHz (LM: 880-915 MHz, LD: 925-960 MHz) était à l'origine réservée au GSM, elle est aujourd'hui également utilisée pour les technologies UMTS et LTE dans de nombreux pays. De même, la bande des 850 MHz (LM: 824-849 MHz, LD: 869-894 MHz) était à l'origine réservée à la technologie AMRC-MP, mais elle est aujourd'hui aussi utilisée en remplacement pour les technologies UMTS et LTE. Étant donné la proximité entre les fréquences de la liaison descendante dans la bande des 850 MHz et celles de la liaison montante dans la bande des 900 MHz, la probabilité de brouillage interbande entre ces deux liaisons est plus élevée. De plus, du fait de l'utilisation de plusieurs technologies dans les bandes 850/900 MHz, il existe une possibilité de brouillage intrabande à l'intérieur de cette partie de spectre. Si les déploiements colocalisés/coordonnés permettent de résoudre la plupart des problèmes de brouillages intrabande, les brouillages interbande existent dans les configurations colocalisées et non colocalisées. Les problèmes de brouillages interbande entre la liaison descendante dans la bande des 850 MHz et la liaison montante dans la bande des 900 MHz à la frontière 880/890 MHz sont, par nature, très préjudiciables, et il faudra tout particulièrement veiller à les résoudre.

Si l'on considère que les technologies AMRC, UMTS et LTE sont utilisées dans la bande des 850 MHz (dans l'hypothèse où la possibilité d'une utilisation du GSM850 dans la région Asie-Pacifique est très éloignée) et que l'une quelconque des technologies GSM, UMTS et LTE est utilisée dans la bande des 900 MHz (voir la Figure 31), les problèmes de brouillages interbande observés entre la liaison descendante dans la bande des 850 MHz et la liaison montante dans la bande des 900 MHz à la frontière 880/890 MHz sont de deux types:

- l'émission de la station de base AMRC/UMTS/LTE850 altère la qualité de fonctionnement en réception de la station de base GSM/UMTS/LTE900 (perturbation de la liaison montante dans la bande des 900 MHz);
- l'émission de la station mobile GSM/UMTS/LTE900 altère la qualité de fonctionnement en réception de la station mobile AMRC/UMTS/LTE850 (perturbation de la liaison descendante dans la bande des 850 MHz).

FIGURE 31

**Problèmes de brouillages interbande entre systèmes fonctionnant dans les bandes des 850 et 900 MHz**



Global Trends-31

### I.3.1 Problèmes de brouillages interbande et intrabande entre systèmes fonctionnant dans les bandes des 850 et 900 MHz

Les problèmes de brouillages interbande se présentent essentiellement soit sur la liaison montante soit sur la liaison descendante et sont, par nature, plus préjudiciables. Ce type de brouillages est complexe, car, s'il n'est pas correctement géré, il conduit généralement à une dégradation de la qualité de fonctionnement. Les problèmes de brouillages interbande sont de deux types:

- L'émission sur la liaison descendante de la dernière porteuse de la bande des 850 MHz (émission de la station de base) perturbe la réception sur la liaison montante de la première porteuse de la bande des 900 MHz (réception de la station de base).
- L'émission sur la liaison montante de la première porteuse de la bande des 900 MHz (émission du terminal mobile) perturbe la réception sur la liaison descendante de la dernière porteuse de la bande des 850 MHz (réception du terminal mobile).

Les deux principaux problèmes de brouillages dans lesquels l'émission brouille la réception sont les suivants:

- Les émissions hors bande (OOBE) du signal brouilleur entrent sous forme de brouillages dans la bande et sont susceptibles de dégrader la qualité de fonctionnement en liaison montante au niveau du récepteur brouillé.
- Un signal de forte puissance dans un canal adjacent du dispositif brouilleur produit un brouillage puissant de type ACI (brouillage par les canaux adjacents), qui peut aboutir à une diminution de la sensibilité du récepteur brouillé.

Les brouillages de type hors bande ne peuvent être réduits à leur minimum qu'au niveau de la source (émetteur brouilleur) en améliorant les propriétés du rapport ACLR (rapport de fuite de puissance dans les canaux adjacents) du dispositif brouilleur par un filtrage supplémentaire à l'émission, tandis que les brouillages de type ACI peuvent être réduits au niveau de la destination (récepteur brouillé) en améliorant les propriétés de sélectivité du dispositif brouillé vis-à-vis du canal adjacent (ACS) par un filtrage supplémentaire à la réception. Pour améliorer les caractéristiques ACLR/ACS, un filtrage supplémentaire est possible dans les stations de base. En revanche, la mise en place de ces filtres supplémentaires dans les terminaux mobiles peut ne pas être réalisable pour des raisons de coût et d'espace.

On pourra adopter une approche fondée sur l'affaiblissement de couplage minimal (MCL) pour calculer l'ampleur du découplage nécessaire pour contrer les effets des émissions hors bande ainsi que les brouillages dans les canaux adjacents du dispositif brouilleur. Dans les problèmes de brouillages interbande de type station



de base vers station de base, le découplage nécessaire est obtenu en partie grâce l'isolement spatial (séparation physique des antennes) et en partie par la mise en place de filtres spéciaux sur les trajets d'émission du dispositif brouilleur et de réception du dispositif brouillé.

Dans le cas des brouillages interbande, deux problèmes différents se présentent: d'une part, le signal d'émission de la station de base dans la bande des 850 MHz dégrade la qualité de fonctionnement de la réception au niveau de la station de base dans la bande des 900 MHz; d'autre part, le signal d'émission de la station mobile dans la bande des 900 MHz dégrade la qualité de fonctionnement de la réception au niveau de la station mobile dans la bande de 850 MHz. Dans le cas où le découplage entre l'antenne de la station de base dans la bande des 850 MHz et l'antenne de la station de base dans la bande des 900 MHz est inférieur à 90 dB, et dans l'hypothèse où ces stations de base disposent toujours d'un ACLR et d'un ACS supplémentaires de 10 à 15 dB (soit des valeurs supérieures aux normes), il est nécessaire de prévoir 30+ dB supplémentaires pour l'ACLR sur le trajet des émissions de la station de base dans les 850 MHz (par filtrage des émissions OOB) ainsi que 20+ dB supplémentaires pour l'ACS sur le trajet de réception des stations de base dans la bande des 900 MHz (par filtrage des brouillages ACI).

Dans le cas où l'émission de la station mobile dans la bande des 900 MHz brouille la réception de la station mobile dans la bande des 850 MHz, il n'est pas possible de supprimer les brouillages, car les exigences en termes d'ACLR/ACS supplémentaires sont trop élevées et parce qu'il n'est pas possible (pour des raisons de coût et d'espace) d'équiper les stations mobiles de filtres supplémentaires. Cela étant, le risque de brouillage mobile à mobile est très faible; en effet, il est très peu probable que deux stations mobiles proches, l'une fonctionnant à 900 MHz et l'autre à 850 MHz, soient simultanément en mode actif et en état de faible couverture. Même s'il n'est pas possible de mettre en place des solutions de filtrage supplémentaires dans les stations mobiles (pas de solution d'atténuation des brouillages causés par les émissions de la station mobile brouilleuse à la réception de la station mobile brouillée), compte tenu de la très faible probabilité d'apparition d'un tel brouillage mobile à mobile (moins de 2%), les risques de dégradation de la liaison descendante de la station brouillée sont également très faibles.

Par conséquent, pour éviter les problèmes de brouillages interbande, il est conseillé (aux opérateurs de réseaux hertziens mobiles) de se procurer des solutions de filtrage additionnel dans tous les systèmes UMTS850, UMTS900 et LTE900 au moment de l'achat initial des équipements de la station de base. Il est aussi possible d'ajouter ces filtres traditionnels dans un second temps.

Lorsque de nouvelles technologies IMT (UMTS et LTE par exemple) sont mises en place dans la bande des 900 MHz en complément des services GSM existants par libération de créneaux dans le spectre des fréquences, les opérateurs doivent être particulièrement vigilants en ce qui concerne d'une part le choix de la technologie et d'autre part la quantité de spectre à libérer pour la mettre en place. Ils doivent aussi garder à l'esprit les risques de brouillages intrabande et envisager les moyens de les atténuer.

Des brouillages intrabande peuvent se produire entre deux technologies mises en œuvre dans des intervalles de fréquence adjacents, en particulier lorsque les stations de base utilisant ces technologies sont mises en service sans coordination. Dans le scénario de superposition avec une nouvelle technologie, la mise en service sera le plus souvent coordonnée et il n'y aura donc pas de problèmes de brouillages intrabande. L'ajout de la technologie UMTS900 présente un léger avantage par rapport à l'ajout de la technologie LTE900 (dans le cas d'une mise en place avec coordination); en effet, avec une porteuse UMTS900 de 5 MHz, on dispose d'une bande de garde additionnelle qui permet d'insérer deux porteuses (TCH) GSM supplémentaires de chaque côté de la porteuse UMTS900 (soit quatre porteuses GSM au total), tandis qu'avec une porteuse LTE900 de 5 MHz, il n'est pas possible d'insérer des porteuses GSM supplémentaires. Dans le cas de la mise en service d'une station de base non coordonnée (non située au même endroit) (en bordure du spectre de fréquences de l'opérateur), pour réduire au minimum les brouillages intrabande, il est nécessaire de libérer 5 MHz pour la porteuse UMTS900 et 5,2 MHz pour la porteuse LTE900.

### **I.3.2 Bande de garde nécessaire dans le cas interbande pour assurer un filtrage efficace et économique**

Il est nécessaire de réserver une bande de garde suffisante entre deux systèmes interbande non seulement pour respecter les valeurs normalisées d'ACLR et d'ACS, mais aussi pour mettre en place des filtres efficaces et économiques afin d'obtenir un découplage supplémentaire et ainsi un découplage total assurant une

exploitation exempte de brouillages. Pour assurer un filtrage efficace et économique dans les stations de base, une bande de garde de près de 1,6 et jusqu'à 2,0 MHz est nécessaire entre les deux porteuses adjacentes interbande. Il est toujours intéressant de disposer d'une bande de garde supplémentaire, car cela permet d'installer des filtres à moindre coût et ainsi de renforcer le découplage, mais au prix toutefois d'un gaspillage de fréquences. Le Tableau 8 ci-dessous propose des valeurs de séparation bord à bord (bande de garde) en MHz entre deux porteuses adjacentes, l'une brouilleuse, l'autre brouillée. On se place ici dans l'hypothèse où il est possible, d'un point de vue coût-efficacité, d'obtenir l'ACLR supplémentaire nécessaire pour le découplage OOBE (jusqu'à 50 dB) et l'ACS supplémentaire nécessaire pour le découplage ACI (jusqu'à 35 dB) au moyen de filtres spéciaux, avec ces valeurs de bande de garde.

TABLEAU 8

**Proposition de bande de garde interbande entre deux porteuses dans les bandes de fréquences 850 et 900 MHz<sup>59</sup>**

Technologie dans la bande des 850 MHz	Technologie dans la bande des 900 MHz	Proposition de séparation bord à bord (bande de garde en MHz)
AMRC (1,23 MHz)	GSM (200 kHz)	1,6
AMRC (1,23 MHz)	UMTS (5 MHz)	1,6
AMRC (1,23 MHz)	LTE (5/10/15/20 MHz)	1,8/2,1/2,5/3,0
UMTS (5 MHz)	GSM (200 kHz)	1,6
UMTS (5 MHz)	UMTS (5 MHz)	1,6
UMTS (5 MHz)	LTE (5/10/15/20 MHz)	1,6/1,9/2,3/2,8
LTE (5/10/15/20 MHz)	GSM (200 kHz)	1,8/2,1/2,5/3,0
LTE (5/10/15/20 MHz)	UMTS (5 MHz)	1,6/1,9/2,3/2,8
LTE (5/10/15/20 MHz)	LTE (5/10/15/20 MHz)	1,8/2,1/2,5/3,0

#### I.4 Etudes de coexistence de la CEPT entre le GSM et d'autres systèmes

La Commission européenne a chargé la CEPT d'étudier les conditions techniques permettant d'autoriser l'exploitation des systèmes LTE et éventuellement d'autres technologies dans les bandes 880-915 MHz/925-960 MHz et 1 710-1 785 MHz/1 805-1 880 MHz (bandes des 900/1 800 MHz). Dans ce cadre, la CEPT s'est penchée sur les conditions techniques permettant la mise en service de la technologie LTE (et d'autres technologies identifiées) dans les bandes des 900/1 800 MHz.

Le Rapport 40 de la CEPT («dans la bande») [6] est un résumé de l'étude de compatibilité dans la perspective de l'exploitation des technologies LTE et WiMAX dans les bandes 880-915 MHz/925-960 MHz et 1 710-1 785 MHz/1 805-1 880 MHz (bandes des 900/1 800 MHz).

Sur la base de l'analyse des résultats de simulation des brouillages entre systèmes LTE/WiMAX et GSM, l'écart en fréquence entre le bord du canal LTE/WiMAX et le bord du canal correspondant à la porteuse GSM la plus proche est obtenu comme suit:

- Lorsque des réseaux LTE/WiMAX fonctionnant dans les bandes des 900/1 800 MHz et des réseaux GSM900/1800 sont exploités sans coordination, l'écart de fréquence recommandé entre

<sup>59</sup> Dans l'hypothèse d'un découplage d'antenne de 60 dB. Se référer au document [9] pour de plus amples informations.

le bord du canal LTE/WiMAX et le bord du canal correspondant à la porteuse GSM la plus proche est de 200 kHz au minimum;

- Lorsque des réseaux LTE/WiMAX fonctionnant dans les bandes des 900/1 800 MHz et des réseaux GSM900/1800 sont exploités avec coordination (réseaux situés dans la même zone), aucun écart de fréquence n'est nécessaire entre le bord du canal LTE/WiMAX et le bord du canal correspondant à la porteuse GSM la plus proche;
- L'écart de fréquence recommandé de 200 kHz au minimum dans le cas d'une exploitation non coordonnée peut être réduit si les opérateurs des réseaux concluent un accord, sachant que le système GSM peut causer quelques brouillages au système à large bande LTE/WiMAX en raison de l'effet de blocage des récepteurs de la station de base ou de l'équipement d'utilisateur du réseau LTE/WiMAX par des émetteurs à bande étroite.

Le Rapport 41 de la CEPT («bande adjacente») [7] est un résumé de l'étude de compatibilité entre les technologies LTE et WiMAX dans les bandes 880-915 MHz/925-960 MHz et 1 710-1 785 MHz/1 805-1 880 MHz (bandes des 900/1 800 MHz) et des systèmes fonctionnant dans les bandes adjacentes.

Le Rapport 42 de la CEPT [8] est un résumé de l'étude de compatibilité entre la technologie UMTS et les systèmes fonctionnant dans les bandes adjacentes au-dessus de 960 MHz. Ce Rapport porte essentiellement sur la compatibilité entre l'UMTS900 et les systèmes aéronautiques (existants: DME et futurs: L-DACS) dans la bande 960-1 215/1 164 MHz.



## ANNEXE J

**Références**

- [1] 3GPP TS 23.402 V12.7.0 (2014-12), *Technical Specification. Group Services and System Aspects; Architecture enhancements for non-3GPP accesses*
  - [2] 3GPP TS 36.101 V12.6.0 (2014-12), *Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception (Tableau 5.5-1)*
  - [3] 3GPP TS 25.101 V12.6.0 (2014-12), *Technical Specification. Group Radio Access Network; User Equipment (UE) radio transmission and reception (FDD) (Tableau 5.0)*
  - [4] 3GPP TS 25.102 V12.0.0 (2014-09), *Technical Specification. Group Radio Access Network; User Equipment (UE) radio transmission and reception (TDD) (paragraphe 5.2)*
  - [5] 3GPP2 C.S0057-E Version 1.0 octobre 2010, *Band Class Specification for cdma2000 Spread Spectrum Systems Revision E*
  - [6] Rapport 40 de la CEPT, *Compatibility study for LTE and WiMAX operating within the bands 880-915 MHz / 925-960 MHz and 1 710-1 785 MHz / 1 805-1 880 MHz (900/1 800 MHz bands)*
  - [7] Rapport 41 de la CEPT, *Compatibility between LTE and WiMAX operating within the bands 880-915 MHz / 925-960 MHz and 1710-1785 MHz / 1805-1880 MHz (900/1800 MHz bands) and systems operating in adjacent bands*
  - [8] Rapport 42 de la CEPT, *Compatibility between UMTS and existing and planned aeronautical systems above 960 MHz*
  - [9] APT-AWG-REP-53 *MIGRATION STRATEGY OF GSM TO MOBILE BROADBAND*, septembre 2014
-





Union  
internationale  
des télécommunications  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Suisse

ISBN 978-92-61-20242-2

SAP id



9 789261 20242 2

39882

Imprimé en Suisse

Genève, 2016

Crédits photos: Shutterstock