

**Résolution 9:
Participation des pays,
en particulier des pays en
développement, à la gestion
du spectre radioélectrique**

Nouveaux outils de gestion du spectre pour répondre aux besoins de développement

6^e Période d'Études
2014-2017



NOUS CONTACTER

Site web: www.itu.int/ITU-D/study-groups
Librairie électronique: www.itu.int/pub/D-STG/
E-mail: devsg@itu.int
Téléphone: +41 22 730 5999

Résolution 9: Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre

Rapport final

Nouveaux outils de gestion du
spectre pour répondre aux besoins de
développement

Preface

Les commissions d'études du Secteur du Développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D) offrent un cadre neutre reposant sur les contributions, dans lequel des spécialistes des pouvoirs publics, du secteur privé et des milieux universitaires se réunissent afin d'élaborer des outils pratiques, des lignes directrices utiles et des ressources pour résoudre les problèmes de développement. Dans le cadre des travaux des commissions d'études de l'UIT-D, les Membres du Secteur étudient et analysent des questions de télécommunication/TIC précises axées sur les tâches, afin de progresser plus rapidement en ce qui concerne les priorités des pays en matière de développement.

Les commissions d'études offrent à tous les Membres du Secteur l'occasion d'échanger des données d'expérience, de présenter des idées, de dialoguer et de parvenir à un consensus sur les stratégies à adopter pour répondre aux priorités dans le domaine des télécommunications/TIC. Elles sont chargées d'élaborer des rapports, des lignes directrices et des recommandations sur la base des contributions et des documents soumis par les membres. Des données, qui sont recueillies grâce à des enquêtes, des contributions et des études de cas, sont mises à la disposition des membres, qui peuvent les consulter facilement en utilisant les outils de gestion de contenus et de publication sur le web. Les travaux des commissions d'études de l'UIT-D se rapportent aux différents programmes et initiatives adoptés par l'UIT-D, l'objectif étant de créer des synergies dans l'intérêt des membres pour ce qui est des ressources et des compétences techniques. La collaboration avec d'autres groupes et organisations travaillant sur des questions connexes est essentielle.

Les sujets sur lesquels les commissions d'études de l'UIT-D travaillent sont choisis tous les quatre ans par la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT), qui établit des programmes de travail et des directives, afin de définir les questions et priorités relatives au développement des télécommunications/TIC pour les quatre années suivantes.

Le domaine de compétence de la **Commission d'études 1 de l'UIT-D** est l'étude d'un "**Environnement propice au développement des télécommunications/TIC**", tandis que celui de la **Commission d'études 2 de l'UIT-D** est l'étude du thème "**Applications des TIC, cybersécurité, télécommunications d'urgence et adaptation aux effets des changements climatiques**".

Pendant la période d'études 2014-2017, la **Commission d'études 1 de l'UIT-D** était placée sous la présidence de Roxanne McElvane Webber (Etats-Unis d'Amérique), assistée des Vice-Présidents, Regina Fleur Assoumou-Bessou (Côte d'Ivoire), Peter Ngwan Mbengie (Cameroun), Claymir Carozza Rodriguez (Venezuela), Victor Martinez (Paraguay), Wesam Al-Ramadeen (Jordanie), Ahmed Abdel Aziz Gad (Egypte), Yasuhiko Kawasumi (Japon), Nguyen Quy Quyen (Viet Nam), Vadym Kaptur (Ukraine), Almaz Tilenbaev (République kirghize) et Blanca Gonzalez (Espagne), qui représentaient les six régions.

Rapport final

Le présent rapport final sur la **Résolution 9 de la CMTD "Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre radioélectrique"** a été élaboré sous la direction des deux Coprésidents du Groupe mixte sur la Résolution 9, Fadel Digham (Egypte) et Sergey Pastukh (Fédération de Russie), et de quatre Vice-Présidents, Amer Hassan (Microsoft Corporation, Etats-Unis d'Amérique), Richard Kimasi (Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications du Congo (A.R.P.T.C.), République démocratique du Congo), Scott Kotler (Lockheed Martin Corporation (LMC), Etats-Unis d'Amérique), LiChing Sung (Etats-Unis d'Amérique). Les Coprésidents et les Vice-Présidents ont par ailleurs bénéficié de l'assistance des coordonnateurs de l'UIT, et du secrétariat des commissions d'études de l'UIT-D.

ISBN

978-92-61-22872-9 (Version papier)

978-92-61-22882-8 (Version électronique)

978-92-61-22892-7 (Version EPUB)

978-92-61-22902-3 (Version Mobi)

Le présent rapport a été établi par de nombreux experts provenant de différentes administrations et entreprises. La mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit n'implique en aucune manière une approbation ou une recommandation de la part de l'UIT.



Avant d'imprimer ce rapport, pensez à l'environnement.

© ITU 2017

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

Table des matières

Preface	ii
Rapport final	iii
Résumé	ix
1 CHAPITRE 1 – Méthodes de gestion du spectre	1
1.1 Introduction	1
1.2 Cadre réglementaire de l'UIT pour les systèmes hertziens large bande	4
1.2.1 Télécommunications mobiles internationales (IMT)	4
1.2.2 Systèmes d'accès hertzien/réseaux locaux hertziens	5
1.2.3 Stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS)	6
1.2.4 Systèmes à satellites	7
1.3 Gestion du spectre dans le cas d'une utilisation du spectre sous licence	10
1.3.1 Gestion du spectre pour le large bande mobile	10
1.3.2 Passage à la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre	11
1.3.3 Stratégies et méthodes pour le passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique de Terre et pour la mise en œuvre de nouveaux services	12
1.3.4 Tendances récentes	15
1.4 Partage du spectre	16
1.4.1 Partage du spectre avec exemption de licence	16
1.4.2 Partage dynamique du spectre	17
1.4.3 Cadre réglementaire de l'UIT pour le partage du spectre	19
1.4.4 Accès partagé sous licence (LSA)	21
1.4.5 Accès hiérarchisé au spectre	22
1.4.6 Espaces blancs de télévision	22
1.4.7 Etudes de cas relatives à l'accès large bande dans les espaces blancs de télévision	24
1.4.8 Avantages et problèmes liés à l'utilisation des espaces blancs de télévision	25
1.5 Etudes et investigations actuelles de l'UIT-R	26
2 CHAPITRE 2 – Aspects économiques liés au spectre	27
2.1 Introduction	27
2.2 Tarification du spectre, redevances de licence et adjudications publiques	27
2.3 Aspects économiques liés à l'amélioration de l'accès au large bande	28
2.4 Evaluer les avantages économiques de l'utilisation du spectre non soumis à licence	29
2.4.1 Avantages économiques du spectre assujetti à licence	29
2.4.2 Avantages économiques du spectre non assujetti à licence	30
2.4.3 Coûts potentiels et avantages économiques liés à une utilisation du spectre en partage	30
3 CHAPITRE 3 – Gestion du spectre, activités et ressources	32
3.1 Lignes directrices relatives à l'établissement de Tableaux nationaux d'attribution des bandes de fréquences (NTFA)	32
3.1.1 NTFA	32
3.1.2 Evaluation des besoins des pays en matière de gestion du spectre et outils/ systèmes informatiques	32
3.2 Résultats et préparation des Conférences mondiales des radiocommunications	33

3.2.1	Cycle et processus des CMR	33
3.2.2	CMR-15	34
3.2.3	Préparation de la CMR-19 et de la CMR-23	35
4	CHAPITRE 4 – Contrôle du spectre	37
4.1	Identification des méthodes utilisées pour mettre en place un réseau de contrôle du spectre	38
4.1.1	Organisation d’appels d’offres	38
4.1.2	Planification d’un réseau de contrôle du spectre	39
4.2	Problèmes liés à la détection des signaux de faible intensité et solutions	40
	Glossaire	42
	Abréviations et sigles	43
	Références UIT-R	46
	Autres références	50
	Annexes	52
	Annex 1: Existing regulations on TV White Space	52
	Annex 2: Case studies and countries experiences	53
A2-1.	Digital Dividend	53
A2-2.	National regulations	63
A2-3.	Case studies of broadband access in the TVWS	64
A2-3.1	Bhutan	64
A2-3.2	Botswana	64
A2-3.3	Republic of Korea	64
A2-3.4	Malawi	65
A2-3.5	The Philippines	65
A2-3.6	United States of America	66
A2-3.7	Ghana	67
A2-4.	Countries experiences in relation to spectrum pricing, licensing fees and auctions	67
A2-4.1	Côte d’Ivoire – Estimating costs of licenses and frequencies	67
A2-4.2	Republic of Niger – Method to determine the frequency fees	68
A2-4.3	Russian Federation – Experience of Russian Federation in the field of spectrum fees	69
A2-4.4	Republic of Korea –Beauty contest and auction in spectrum management	71
A2-5.	Countries experiences in relation to Spectrum Management Systems	71
A2-5.1	Hungary – Spectrum Management IT System (STIR)	71
A2-6.	Countries experiences in relation to Spectrum Management	72
A2-6.1	People’s Republic of China – The improvement of spectral efficiency based on LTE technology	72
A2-6.2	Tanzania – The legal framework on Spectrum Management in Tanzania	72
	Annex 3: Contributions received for WTDC Resolution 9	74
	Annex 4: Relevant decisions of the RA-15 and the WRC-15 which are especially important for developing countries	80

Liste des tableaux, figures et encadrés

Tableaux

Tableau 1: La fracture numérique en 2016	28
Table 1A: Interference protection experiences	63
Table 2A: Interference avoidance methods	63

Figures

Figure 1 : Facteurs de tarification du spectre	28
Figure 2: Organisation des appels d'offres	39
Figure 1A: Talibon, Tubigon and Ubay TV White Space area coverage	66

Le présent Rapport final soumis à la CMDT-17, en application de la Résolution 9 (Rév. Dubaï, 2014) (Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre radioélectrique) traite des méthodes techniques, économiques et financières de gestion et de contrôle, compte tenu des lignes d'évolution en matière de gestion du spectre, des études de cas consacrées au redéploiement du spectre, des processus d'octroi de licences et des bonnes pratiques en matière de contrôle du spectre qui sont mises en œuvre dans le monde, y compris l'examen de nouvelles approches en matière de partage du spectre. Il est le fruit d'une étroite collaboration entre le Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R) et le Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D). L'objectif de cette collaboration intersectorielle était de mieux faire connaître les activités en cours et les études techniques dans le domaine des radiocommunications et de les adapter aux besoins particuliers et croissants des pays en développement. Le présent rapport comprend des études de cas et des descriptions du niveau des systèmes présentées par des Etats Membres et des Membres du secteur privé, ainsi que des rapports d'activité et des publications de l'UIT-R et de l'UIT-D.

Le **Chapitre 1** décrit les méthodes existantes et les nouvelles méthodes de gestion du spectre. L'approche la plus répandue actuellement, en particulier pour le large bande mobile, consiste à attribuer du spectre sur la base de licences exclusives et de laisser toute latitude aux opérateurs pour déployer leurs réseaux sur le territoire national pour autant qu'ils respectent les conditions de la licence. En raison du déséquilibre entre la demande croissante de différents services et l'offre de ressource spectrale, le partage du spectre est une façon efficace d'améliorer l'utilisation de cette ressource et de répondre à la demande accrue en fonction du spectre disponible. Le **Chapitre 1** présente donc aussi un aperçu des différentes méthodes de partage du spectre.

Le **Chapitre 2** traite des différents aspects économiques de la gestion du spectre. On examine aussi certains des avantages économiques liés à l'utilisation du spectre, que cette utilisation soit ou non assujettie à licence, ainsi que les coûts réglementaires associés au partage du spectre.

Le **Chapitre 3** rend compte des activités de gestion du spectre. Il présente des outils d'évaluation et des lignes directrices destinés à aider les pays en développement à élaborer ou mettre à jour leurs tableaux nationaux d'attribution des bandes de fréquences. Par ailleurs, il examine les résultats et les préparatifs des Conférences Mondiales des Radiocommunications (CMR).

Le contrôle du spectre est essentiel pour s'assurer que les politiques relatives à la gestion du spectre sont correctement mises en œuvre. Le **Chapitre 4** décrit divers aspects du contrôle du spectre qui peuvent être utiles aux pays en développement, y compris des méthodes de mise en œuvre d'un système de contrôle.

1 CHAPITRE 1 – Méthodes de gestion du spectre

1.1 Introduction

L'accès au large bande favorise la croissance économique, ouvre des perspectives et améliore la qualité de vie de tous les habitants de la planète.¹ Cependant, un grand nombre de communautés n'ont toujours pas accès à l'Internet, ou sont mal desservies par l'Internet, en raison de restrictions inhérentes à l'accès disponible à l'Internet. Selon les estimations, 35 pour cent seulement des habitants des pays en développement ont accès aujourd'hui à l'Internet.² Dans les 48 pays désignés par l'ONU comme étant les pays les moins avancés (PMA), la situation est particulièrement critique, puisque moins de 10 pour cent de la population dispose d'une connectivité Internet, sous une forme ou une autre.³ Une connectivité au large bande ubiquitaire, financièrement abordable, fiable et robuste pour les communautés dans les PMA, les pays en développement et les pays émergents, ainsi que dans les régions moins développées des pays développés, favoriserait pourtant la réalisation de plusieurs objectifs et cibles de développement durable énoncés dans le Programme développement durable à l'horizon 2030 adopté par l'Organisation des Nations Unies.⁴

Ces communautés doivent souvent surmonter divers obstacles d'ordre géographique, faire face à l'absence d'une infrastructure adaptée et à des conditions économiques en apparence défavorables pour pouvoir accéder à un service Internet large bande. Étendre le réseau fixe à fibres optiques pour desservir des populations qui ne sont pas encore connectées représente donc une entreprise considérable parce qu'il est difficile d'entreprendre et de financer de tels projets et parce que la fourniture d'un service financièrement avantageux pour la population cible n'est pas une tâche aisée. Les réseaux fixes, mobiles et hertziens par satellite ont tous pour vocation d'assurer une couverture large bande dans une zone géographique bien définie. L'infrastructure étant relativement moins lourde, les technologies hertziennes peuvent être utilisées pour assurer des liaisons de raccordement et un accès à l'Internet sur le dernier kilomètre dans les zones moins peuplées, à un coût inférieur à celui des réseaux filaires fixes. Il n'en reste pas moins important de relever que, quelle que soit la technologie de radiocommunication utilisée pour assurer la connectivité sur le dernier kilomètre, le point d'extrémité local doit pouvoir s'interconnecter avec le réseau dorsal Internet pour qu'une couverture large bande puisse être assurée.

Dans les pays en développement, il arrive qu'il y ait des trous dans la zone de couverture assurée par les réseaux hertziens, s'il y en a, et que les nœuds soient encombrés, ce qui fait grimper les prix et réduit la qualité de service. Même dans les pays les plus développés, on observe des trous dans la zone de couverture des réseaux hertziens, les points d'accès et les stations de base sont saturés dans les zones denses et les prix constituent pour beaucoup un frein à l'accessibilité financière.

Les gestionnaires du spectre des pays en développement sont donc confrontés à plusieurs défis: mettre à disposition des fréquences, en général dans les bandes des basses fréquences, pour assurer, à moindre coût, une couverture large bande étendue dans les zones non desservies ou mal desservies, et libérer des fréquences additionnelles dans les bandes de fréquences moyennes et élevées, pour ajouter de la capacité large bande lorsqu'il existe déjà un accès au large bande hertzien.

¹ Voir « Internet Matters: The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity », *McKinsey*, 2011, http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters « Online and Upcoming: The Internet's Impact on Aspiring Countries », *McKinsey*, 2012, http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries.

² « La situation du large bande », édition 2015: Rapport de la Commission « Le large bande au service du développement numérique », 2015, p. 41-42, <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.

³ « La situation du large bande », édition 2015: Rapport de la Commission « Le large bande au service du développement numérique », 2015, p. 41-42, <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.

⁴ « Transformer notre monde: Programme de développement durable à l'horizon 2030 », Résolution adoptée le 25 septembre 2015 par l'Assemblée générale des Nations Unies, http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

Pour prendre leurs décisions concernant la gestion du spectre, les administrations devraient tout d'abord s'efforcer de mettre en œuvre les services conformément aux Recommandations de l'UIT-R dans les attributions définies dans le Règlement des radiocommunications, ce qui devrait être le plus bénéfique en termes d'économies d'échelle, d'itinérance, d'interopérabilité et de plus grande diversité de choix en matière d'équipements. Les administrations devraient tenir compte du fait qu'il peut s'écouler plusieurs années entre le moment où une norme est adoptée et le moment où les équipements et les dispositifs deviennent disponibles à un prix raisonnable pour les consommateurs et les habitants des pays en développement.

Si l'approche ci-dessus n'est pas suivie, il faudrait alors généralement avoir un dispositif spécial qui risquerait de faire augmenter le coût du réseau et des équipements, de poser des problèmes de disponibilité en ce qui concerne les produits et de rendre difficile l'appui sur le long terme.

Une façon de régler ces problèmes consiste à redéployer le spectre attribué aux services mobiles exploités sous licence afin de l'utiliser pour le large bande.⁵ Actuellement, l'octroi de licences est la méthode la plus utilisée pour le large bande mobile pour autant que l'on ait la certitude de disposer du spectre nécessaire pour prendre en charge plus de 8,1 milliards de connexions et près de 5 milliards d'abonnés.⁶

L'exploitation du spectre sous licence exclusive permet d'offrir de meilleures garanties en matière de protection contre les brouillages ainsi qu'un débit plus élevé, deux éléments qui contribuent à améliorer la couverture et à stimuler les investissements dans le réseau. La quantité de spectre qui a été octroyée sous licence aux opérateurs mobiles – y compris le type de bandes exploitées sous licence – peut avoir une incidence considérable sur le coût et la qualité des services mobiles large bande et la couverture assurée par ces services.

La quantité de spectre exploité sous licence exclusive par les opérateurs mobiles varie dans des proportions importantes à l'échelle mondiale – de 150 MHz dans de nombreux pays en développement à plus de 700 MHz sur les marchés mobiles plus évolués.⁷ Les pays auxquels on a attribué moins de spectre sous licence peuvent avoir du mal à offrir les débits rapides du large bande mobile et à faire face à l'augmentation du volume du trafic de données.

Le type de spectre exploité sous licence peut aussi influencer considérablement sur le coût et le développement des services mobiles large bande. Dans les « bandes de couverture » (c'est-à-dire les bandes au-dessous de 1 GHz) la couverture assurée est plus étendue avec une infrastructure importante que dans les bandes aux fréquences élevées. Elles peuvent donc jouer un rôle important pour connecter de façon rentable les populations en zones rurales tout en contribuant par ailleurs à améliorer la qualité de service grâce à une meilleure pénétration à l'intérieur des bâtiments.

Un exemple de l'efficacité de cette méthode nous est donné par la réattribution des fréquences du « dividende numérique », à la suite des gains d'efficacité spectrale réalisés lors du passage de la télévision analogique à la télévision numérique de Terre. Le réaménagement de ce spectre a permis d'éviter d'imposer de lourdes contraintes aux équipements radioélectriques et les services mobiles ont pu être déployés sans restriction de puissance ou de couverture. Cela est particulièrement intéressant dans les zones économiques défavorisées ou la viabilité d'un service ou, par voie de conséquence, le coût du service facturé aux abonnés, sont souvent déterminés par la population desservie par chaque point de présence.

La capacité des bandes (au-dessus de 1 GHz) est importante pour fournir les services enrichis à forte intensité de données que les abonnés utilisent de plus en plus.

⁵ La plupart des fréquences actuellement utilisées, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, ont été attribuées à titre exclusif. Parmi ces fréquences figurent celles qui ont été identifiées pour les services mobiles des IMT-2000 et des IMT évoluées dans la bande d'ondes décimétriques.

⁶ GSMA Intelligence – voir www.gsmainelligence.com.

⁷ GSMA Intelligence – voir www.gsmainelligence.com.

L'exploitation sans licence de certaines bandes de fréquences est aujourd'hui un outil important de gestion du spectre. Les administrations ont constaté que l'exemption de licence peut être bénéfique pour les citoyens et les consommateurs. L'exemption de licence est généralement utilisée lorsque l'équipement a peu de chances de causer des brouillages préjudiciables. Une large gamme d'équipements économiques est souvent exploitée dans des bandes non assujetties licence et peuvent être rapidement déployés sans qu'il soit nécessaire d'obtenir une licence auprès de l'administration, avec les coûts qui en découlent. Par exemple, l'exemption de licence pour l'exploitation des bandes des 2,4 GHz (équipements industriels, scientifiques et médicaux) et des 5 GHz a été très bénéfique puisqu'une large gamme d'équipements est désormais disponible, y compris le WiFi, comme extension du réseau fixe.

Une autre méthode complémentaire consiste à utiliser plus efficacement les ressources spectrales existantes, en ayant recours à diverses techniques pour le partage du spectre entre services ou entre des utilisateurs primaires et secondaires, lorsque cela est possible. D'après le [Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre](#), « le partage est un procédé efficace pour améliorer l'utilisation du spectre. Il convient d'étudier la possibilité de partager des fréquences déjà utilisées avant d'assigner une nouvelle fréquence ».⁸

Le partage du spectre entre différents services est une pratique courante. Les administrations nationales qui adoptent une réglementation conforme au Règlement des radiocommunications de l'UIT et aux Recommandations de l'UIT-R peuvent mettre en œuvre le partage du spectre selon des solutions techniques élaborées en partenariat avec le secteur privé et les organisations internationales de normalisation. Le partage peut avoir lieu à différents niveaux:

- Entre des services ou des applications de radiocommunication différents, conformément aux dispositions du Règlement des radiocommunications ou dans un cadre réglementaire national.
- Entre des entités ou des types d'utilisateurs différents (par exemple utilisation gouvernementale ou commerciale).
- Entre différents utilisateurs de la même application titulaires de licences (par exemple, services PMR, liaisons point à point).
- Entre des utilisateurs primaires protégés et des utilisateurs exempts de licence (par exemple, radars et stations du service d'exploration de la Terre par satellite (SETS) ou réseaux locaux dans la bande des 5GHz).
- Entre différents utilisateurs exempts de licence (par exemple, dispositifs à courte portée et WiFi).

Le partage du spectre suppose que plusieurs entités cherchent à utiliser les mêmes bandes de fréquences. Ce scénario est plus que courant dans les zones fortement peuplées.

Le choix de la politique suivie pour une bande de fréquences proposée dépend de la qualité des services attendue dans cette bande. Par exemple, une attribution sous licence est indiquée pour des bandes où la valeur économique d'un réaménagement du spectre est manifeste et où la commercialisation d'une nouvelle génération de services exige d'avoir la certitude absolue de bénéficier de droits d'utilisation du spectre. Des attributions sous licence utilisées en partage sont plus indiquées pour le partage des bandes réservées aux applications militaires ou aux applications de sécurité publique. L'utilisation de bandes non assujetties à licence est particulièrement indiquée pour les applications où la qualité de service compte moins et où les services déjà exploités dans ces bandes peuvent être protégés.

Pour qualifier de façon appropriée le « partage du spectre » d'un point de vue réglementaire, il convient de distinguer entre deux étapes fondamentales d'un processus de réglementation nationale pour permettre l'accès au spectre au niveau national: 1) l'attribution de fréquences et 2) l'autorisation d'utilisation de fréquences.

⁸ Manuel sur la gestion nationale du spectre (Edition de 2015), UIT, p. 139.

« L'attribution de fréquences » ici s'entend au sens large et renvoie à la définition à l'échelon national des services et/ou applications qui ont accès à une bande de fréquences tandis que « l'autorisation d'utilisation de fréquences » renvoie aux procédures d'assignation de fréquences à des utilisateurs pour les services et/ou applications bénéficiant d'attributions ainsi qu'à la réglementation du marché.

Les gestionnaires du spectre au sein des autorités nationales de régulation (NRA) peuvent mettre en place une grande diversité de mécanismes de partage du spectre intégrant plusieurs techniques d'atténuation des brouillages, qui permettent un accès au spectre utilisé en partage, pour autant que les règles nationales soient conformes au Règlement des radiocommunications. Le partage du spectre peut être effectué dans des cadres réglementaires très divers.

Toutes les bandes de fréquences ne se prêtent pas de la même manière à un partage du spectre, en raison de la nature même des services occupant déjà une bande donnée et de la faisabilité technique de la protection de ces services contre les brouillages dans le cadre des règles techniques nécessaires. Les gestionnaires du spectre doivent évaluer les possibilités de partage du spectre sur la base d'un partage bande par bande.

Au fil du temps, la notion de gestion du spectre dans les autorités nationales de régulation des pays développés et des pays en développement s'est élargie: en effet, elle ne vise plus exclusivement à empêcher que des brouillages préjudiciables soient causés aux utilisateurs primaires, mais a également pour but d'accroître au maximum l'efficacité d'utilisation du spectre et l'efficacité économique et sociale, afin d'améliorer la connectivité, conformément aux objectifs de politique générale fixés par une administration donnée.⁹ L'objectif de l'optimisation de l'efficacité économique d'une bande de fréquences est de faire en sorte que le spectre soit attribué et assigné à des usages générant la valeur économique la plus forte. L'optimisation de l'efficacité d'utilisation spectrale d'une bande permet au gestionnaire du spectre d'assurer l'utilisation la plus intensive possible compte tenu des limites de brouillage fixées pour garantir la protection des services fonctionnant sous licence dans le pays considéré et dans les pays voisins. Pour garantir que l'efficacité économique d'une bande de fréquences et l'efficacité d'utilisation du spectre restent élevées année après année, les autorités nationales de régulation sont encouragées à revoir périodiquement les mesures réglementaires qu'elles ont adoptées et à s'adapter à la nécessité éventuelle de modifier le cadre réglementaire en conséquence.

1.2 Cadre réglementaire de l'UIT pour les systèmes hertziens large bande

1.2.1 Télécommunications mobiles internationales (IMT)

Le cadre pour le développement des systèmes 3G a été défini en 1992 lors de la Conférence Administrative Mondiale des Radiocommunications (CAMR-92) de l'UIT, pendant laquelle, entre autres dispositions concernant la réglementation, les bandes de fréquences à l'échelle mondiale que les pays pourront utiliser pour mettre en œuvre les Télécommunications mobiles internationales (IMT) ont été identifiées.

La [CMR-2000](#) et la [CMR-07](#) ont fourni le cadre pour les systèmes 4G en ouvrant la bande des 1,8 GHz et celle des 2,6 GHz ainsi que les « bandes du premier dividende numérique » (700 MHz dans les Régions 2 et 3 et 800 MHz dans la Région 1).

La [CMR-15](#) a ouvert les bandes du « deuxième dividende numérique » (700 MHz) dans la Région 1 et la bande des 3,4-3,6 GHz à l'échelle mondiale pour le service mobile (IMT), bandes destinées à être utilisées par les systèmes mobiles 4G et 5G¹⁰ (IMT-2020). La [CMR-19](#) devrait identifier davantage de spectre dans les bandes au-dessus de 24 GHz pour les services mobiles 5G. Les systèmes 5G devraient

⁹ « Document d'information: Gestion du spectre dans un monde convergent », Union Internationale des Télécommunications, Document: RSM/07, présenté lors de l'atelier sur le thème « Gestion du spectre dans un monde convergent », organisé du 16 au 18 février 2004.

¹⁰ Les IMT-2020 renvoient aux travaux de normalisation de l'UIT sur les systèmes 5G.

accélérer la transformation numérique en offrant une meilleure capacité large bande mobile et en intégrant l'Internet des objets (IoT) ainsi que des secteurs d'activité verticaux comme les secteurs de la santé, des transports et de la vente au détail (voir la Recommandation UIT-R **M.2083**: Vision pour les IMT – Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà ».)

Les travaux pour mettre la bande des 600 MHz à la disposition des systèmes mobiles large bande ont également débuté dans les pays pour lesquels il existe un renvoi dans l'Article 5 du Règlement des radiocommunications concernant l'utilisation de cette bande, sur la base d'une disposition des fréquences proposée par la Commission d'Études 5 de l'UIT-R.

Les Résolutions des CMR mettent en lumière des aspects importants concernant les IMT:

La Résolution 223 (Rév.CMR-15) dispose que les systèmes IMT assurent des services de télécommunication à l'échelle mondiale, quel que soit le lieu, le réseau ou le terminal considéré. Il est également précisé que, depuis la CAMR-92, les communications mobiles se sont considérablement développées et que l'on observe notamment une augmentation de la demande de moyens multimédias à large bande et qu'il est souhaitable d'utiliser des bandes de fréquences harmonisées à l'échelle mondiale pour les IMT afin de parvenir à une itinérance mondiale et de tirer parti des économies d'échelle.

La Résolution 224 (Rév.CMR-15), dispose que les bandes de fréquences au-dessous de 1 GHz sont importantes, en particulier pour certains pays en développement et pour des pays comportant de vastes territoires dans lesquels il faut disposer de solutions économiques pour des zones faiblement peuplées; par ailleurs, il est reconnu que, dans un grand nombre de pays en développement et de pays ayant des zones étendues et faiblement peuplées, la mise en œuvre économique des IMT est une nécessité et que les caractéristiques de propagation des bandes de fréquences au-dessous de 1 GHz permettent d'obtenir de plus grandes cellules.

1.2.2 Systèmes d'accès hertzien/réseaux locaux hertiens

La CMR-03 a ouvert certaines parties de la bande de fréquences des 5 GHz pour les réseaux locaux, à condition que ces réseaux utilisent la sélection dynamique des fréquences (DFS) afin de protéger les radars. La sélection dynamique des fréquences est une technique qui permet d'atténuer les brouillages en utilisant la technologie des capteurs.

A la différence de la bande des 2,4 GHz réservée pour les applications industrielles, scientifiques et médicales, qui est utilisée par le WiFi, l'utilisation d'une partie de la bande des 5 GHz par les systèmes d'accès hertzien et les réseaux locaux nécessite la mise en œuvre de techniques d'atténuation des brouillages pour une utilisation en partage du spectre entre services non assujettis à licence et services exploités sous licence. Ces dernières années la demande d'applications de systèmes d'accès hertzien/ de réseaux locaux a considérablement augmenté mais la mise en application de la réglementation, les techniques d'atténuation des brouillages ainsi que les brouillages préjudiciables que subissent les radars (en particulier les radars météorologiques) posent des problèmes.

La CMR-03 a attribué des bandes de fréquences comprises entre 5 150 et 5 350 MHz et entre 5 470 et 5 725 MHz, à titre primaire avec égalité des droits, au service mobile pour les « systèmes d'accès hertzien, y compris les réseaux locaux ». La **Résolution 229 (CMR-12)** précise certaines conditions, à savoir que les réseaux locaux ne doivent pas causer de brouillage aux autres utilisateurs primaires de ces fréquences, à savoir les systèmes radars déployés à bord de satellites, de systèmes de Terre et de plates-formes maritimes. Pour avoir accès à ces fréquences, un réseau local hertzien doit mettre en œuvre un mécanisme appelé sélection dynamique des fréquences (DFS), pour pouvoir détecter les émissions provenant de ces radars et éviter de causer des brouillages dans le même canal à ces radars (voir également le § 1.4.3.1).

Dans sa **Résolution 239 (CMR-15)**, la CMR a invité l'UIT-R à procéder à des études concernant les systèmes d'accès hertzien, y compris les réseaux locaux hertiens (WAS/RLAN), dans les bandes de fréquences comprises entre 5 150 MHz et 5 925 MHz, compte tenu de la contribution des applications

WAS/RLAN au développement socio-économique mondial, de la nécessité de disposer de spectre supplémentaire et de la nécessité de tirer parti en permanence des progrès technologiques pour accroître l'efficacité d'utilisation du spectre et faciliter l'accès au spectre.

1.2.3 Stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS)

Une station placée sur une plate-forme à haute altitude (HAPS) est définie au numéro **1.66A** comme étant une « *station installée sur un objet placé à une altitude comprise entre 20 et 50 km et en un point spécifié, nominal, fixe par rapport à la Terre* ». Une station HAPS est un type de station de radiocommunication qui est exploitée dans une attribution faite au service fixe et non un type de service. Le Règlement des radiocommunications de l'UIT identifie des attributions au service fixe pour les stations HAPS dans plusieurs bandes de fréquences:

Bandes 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz

Aujourd'hui, une seule bande harmonisée à l'échelle mondiale est attribuée au service fixe pour les stations HAPS et cette bande pose des problèmes pour la fourniture de services large bande dans les zones tropicales pluvieuses où vit une grande partie des 4 milliards de personnes qui ne sont pas connectées. Le numéro **5.552A** dispose que l'attribution de fréquences au service fixe dans les bandes de 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz est destinée à l'utilisation par les stations placées sur des plates-formes à haute altitude. L'emploi des bandes 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz est assujéti aux dispositions de la **Résolution 122 (Rév.CMR-07)** qui fixe les niveaux de p.i.r.e. maximaux à l'émission, les diagrammes des faisceaux d'antenne et les niveaux de puissance surfacique pour l'exploitation des stations HAPS.

Bandes 27,9-28,2 GHz et 31,0-31,3 GHz

L'utilisation de la bande 27,9-28,2 GHz par les stations HAPS est autorisée dans un certain nombre de pays, conformément au numéro **5.537A** du RR. Cette utilisation est limitée à l'exploitation des stations dans le sens station HAPS-sol. Les systèmes HAPS doivent éviter de causer de brouillages préjudiciables aux autres types de systèmes du service fixe ou aux services bénéficiant d'une attribution à titre primaire avec égalité des droits, et ne pas prétendre à une protection vis-à-vis de ceux-ci. Dans la bande 31,0-31,3 GHz, en application du numéro **5.543A** du RR, les mêmes pays que ceux énumérés dans le numéro susmentionné sont autorisés à utiliser cette bande pour les stations HAPS dans le sens sol-station HAPS. Les stations HAPS ne doivent pas causer de brouillages préjudiciables aux autres types de systèmes du service fixe ou aux systèmes du service mobile ni prétendre à une protection vis-à-vis de ces systèmes. La **Résolution 145 (Rév.CMR-12)** garantit la protection du service de radioastronomie exploité dans la bande adjacente en imposant une limite de puissance surfacique à l'antenne de la station au sol HAPS tout en ajoutant l'obligation d'effectuer la coordination avec les administrations voisines concernées et d'obtenir leur accord.

Bandes 6 440-6 520 MHz (station HAPS-sol) et 6 560-6 640 MHz (sol-station HAPS)

Les bandes 6 440-6 520 MHz et 6 560-6 640 MHz sont attribuées au service fixe, au service fixe par satellite (Terre vers espace) et au service mobile à titre primaire. Conformément au numéro **5.457** du RR, ces bandes peuvent être utilisées par les stations HAPS sur le territoire de l'Australie, du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Mali et du Nigéria. Une telle utilisation est limitée à l'exploitation des liaisons passerelles de stations HAPS et ne doit pas causer de brouillage préjudiciable aux services existants, ni donner lieu à une exigence de protection vis-à-vis de ces services. Elle doit être conforme à la **Résolution 150 (CMR-12)**.

En plus des bandes attribuées au service fixe qui ont été identifiés ci-dessus, la CMR-2000 a identifié les bandes **1 885-1 980 MHz**, **2 010-2 025 MHz** et **2 110-2 170 MHz** pour les stations HAPS fonctionnant dans le service mobile comme stations de base des IMT.

Le numéro **4.23** du Règlement des radiocommunications dispose que « Les émissions à destination ou en provenance de stations placées sur des plates-formes à haute altitude doivent être limitées aux bandes expressément identifiées dans l'**Article 5 (CMR-12)** ».

Du fait des avancées technologiques et de l'urgence de plus en plus pressante d'élargir la disponibilité de systèmes large bande, il a fallu revoir l'environnement réglementaire actuellement applicable aux stations HAPS. Les stations fonctionnant dans la stratosphère se situent à une altitude suffisamment élevée pour assurer un service sur des zones étendues. Les déploiements expérimentaux récents de stations fournissant des services large bande, à une altitude d'environ 20 km au-dessus du sol, ont montré que ces stations pouvaient assurer la connectivité des communautés mal desservies avec une infrastructure au sol minimale et des coûts de maintenance moindres.

Les stations HAPS sont des plates-formes souples qui pourraient un jour être déployées dans des zones rurales en utilisant une flotte de stations HAPS pour retransmettre les données vers un point de présence Internet lorsqu'il n'y a pas de liaisons de raccordement au sol disponibles.

Compte tenu des innovations récentes dans les technologies d'antenne et d'autres technologies, on pourrait atteindre des débits de plusieurs gigabits pour le large bande en utilisant des stations HAPS. Le diamètre de couverture moyen des stations HAPS étant compris entre 40 et 100 kilomètres, les opérateurs utilisent ce type de stations pour assurer les liaisons de raccordement et ainsi desservir des zones ayant une densité de 60 habitants par kilomètre carré. Un fournisseur de services utilisant des stations HAPS peut dimensionner son réseau de façon à optimiser la capacité ou la couverture. Par exemple, une flotte de stations HAPS peut être déployée pour desservir efficacement une zone étendue ou pour fournir une plus grande capacité pour une zone moyennement densément peuplée.

Le point 1.14 de l'ordre du jour de la CMR-19 vise à faciliter l'accès aux applications large bande fournies par les stations HAPS, conformément à la **Résolution 160 (CMR-15)**.

1.2.4 Systèmes à satellites

Les satellites qui, par leur nature même, peuvent desservir des zones très étendues dans le monde entier, jouent un rôle déterminant pour assurer une connectivité large bande, y compris dans les zones isolées et les zones mal desservies. Ces dernières années, de nombreux systèmes à satellites haut débit (HTS) ont été déployés; ils sont exploités dans la bande Ka,¹¹ dans le service fixe par satellite (SFS), pour fournir une connectivité large bande directement aux utilisateurs finals grâce à de petits terminaux d'utilisateur satellitaires. Pour offrir une grande capacité et garantir une grande efficacité d'utilisation du spectre, les systèmes HTS utilisent un grand nombre de faisceaux ponctuels qui permettent une très grande réutilisation des fréquences.

Aux fréquences de la bande Ka attribuées au SFS, auxquelles les systèmes HTS sont généralement exploités, il y a 500 MHz de spectre¹² que les services par satellite n'utilisent pas en partage avec d'autres services primaires, conformément au Tableau d'attribution des bandes de fréquences de l'UIT. Les terminaux d'utilisateur exploités dans ces bandes peuvent, en règle générale, être déployés dans le monde entier sans qu'il soit nécessaire de coordonner individuellement les stations terriennes de satellite.

Toutefois, pour faire face à la demande croissante de capacité pour assurer la connectivité large bande, les terminaux d'utilisateur final des systèmes HTS doivent être déployés dans le monde entier non seulement dans les bandes de fréquences attribuées au SFS mais aussi dans les parties de la bande Ka où les services par satellite n'ont pas d'attributions exclusives à titre primaire.

Au sein de la CEPT, par exemple, des progrès importants ont été faits pour ouvrir la bande Ka attribuée au SFS afin de déployer, partout dans le monde, des stations terriennes de satellite non coordonnées.

¹¹ En règle générale, 17,3/17,7-20,2 GHz (espace vers Terre) et 27/27,5-30 GHz (Terre vers espace).

¹² 19,7-20,2 GHz (espace vers Terre) et 29,5-30 GHz (Terre vers espace).

Ceci est reflété dans un certain nombre de décisions de la CEE qui ont été adoptées et modifiées au cours des dernières années, notamment:

La Décision ECC/DEC/(00)07, « *Utilisation en partage de la bande 17,7-19,7 GHz par le service fixe et les stations terriennes du service fixe par satellite (espace vers Terre)* », qui contient des dispositions permettant le déploiement de stations du service fixe, de stations terriennes du SFS (espace vers Terre) coordonnées et de stations terriennes (espace vers Terre) du SFS non coordonnées dans la bande 17,7-19,7 GHz. Pour faciliter le partage entre ces types de stations, la Décision contient, dans ses annexes, des descriptions de méthodes techniques et réglementaires de réduction des brouillages, dont les administrations devraient tenir compte/s'inspirer.

La Décision ECC/DEC/(05)01, « *Utilisation de la bande 27,5-29,5 GHz par le service fixe et les stations terriennes non coordonnées du service fixe par satellite (Terre vers espace)* », qui désigne certaines parties de la bande 27,5-29,5 GHz aussi pour les stations terriennes non coordonnées du SFS. Cette Décision a été modifiée en 2013 pour y inclure des dispositions concernant l'exemption de licence et la libre circulation de ces stations terriennes non coordonnées du SFS.

1.2.4.1 Systèmes haute densité du service fixe par satellite (HDFSS)

La CMR-03 a identifié certaines parties des bandes de fréquences susmentionnées pour les applications haute densité du service fixe par satellite (HDFSS), conformément au numéro **5.516B** du Règlement des radiocommunications qui dispose que « *les Administrations devraient en tenir compte dans l'examen des dispositions réglementaires se rapportant à ces bandes* ».

La **Résolution 143 (CMR-03)**, qui a également été adoptée à la Conférence, prévoit des « *Lignes directrices pour la mise en œuvre des applications haute densité du service fixe par satellite dans les bandes de fréquences identifiées pour ces applications* ».

1.2.4.2 Stations terriennes en mouvement (ESIM)

Le besoin croissant de communications large bande n'est pas propre à un lieu particulier et comprend des exigences pour les navires, aéronefs et véhicules de transport terrestre qui fonctionnent à des emplacements fixes et quand ils sont en mouvement, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, souvent dans des endroits très isolés de la planète.¹³ Les stations terriennes en mouvement (ESIM), qui communiquent avec des réseaux de service fixe par satellite (SFS) géostationnaires (OSG), peuvent répondre à ce besoin.¹⁴

En 2013, la CEPT a adopté une méthode réglementaire régionale pour une utilisation harmonisée des stations ESIM.¹⁵ Aux termes de cette « *Décision* », les administrations de la CEPT sont censées désigner les bandes de fréquences 19,7-20,2 GHz (espace vers Terre) et 29,5-30,0 GHz (Terre vers espace) pour l'exploitation des stations ESIM qui respectent les dispositions de cette Décision. Les deux grands principes incarnés dans cette Décision sont les suivants: (1) la libre circulation (par exemple, l'autorisation de circulation dans les frontières du pays pour des terminaux de visiteurs étrangers); et (2) l'exemption pour les terminaux nationaux de licence individuelle (par exemple, une autorisation globale). Les administrations de la CEPT peuvent aussi fixer, dans le cadre de leurs activités de gestion du spectre, individuellement des exigences supplémentaires au niveau national pour autoriser l'exploitation des stations ESIM.

¹³ Document 1/362, « *Méthode de gestion du spectre pour la prise en considération des stations terriennes dans le service fixe par satellite, y compris des stations terriennes en mouvement (ESIM)* », Inmarsat Plc. (Royaume-Uni d'Irlande du nord et de Grande Bretagne).

¹⁴ Rapport UIT-R S.2357-0 « *Lignes directrices techniques et opérationnelles applicables aux stations terriennes placées sur des plates-formes mobiles communiquant avec des stations spatiales géostationnaires du service fixe par satellite dans les bandes de fréquences 19,7-20,2 GHz et 29,5-30,0 GHz* » (Juin 2015).

¹⁵ ECC/DEC(13)01: *L'utilisation harmonisée, la libre circulation et l'exemption de licences individuelles des stations terriennes placées sur des plates-formes mobiles (ESOMP) dans les bandes de fréquences 17,3-20,2 GHz et 27,5-30,0 GHz.*

La CMR-15 a décidé de faciliter le déploiement à l'échelle mondiale des stations terriennes en mouvement (ESIM) dans les bandes de fréquences 19,7-20,2 GHz et 29,5-30 GHz attribuées au service fixe par satellite (SFS),¹⁶ ce qui devrait permettre aux systèmes à satellites d'assurer une connectivité large bande à l'échelle mondiale pour le secteur des transports. Les stations terriennes placées à bord de plates-formes en mouvement, telles que des navires, des trains et des avions, pourront ainsi communiquer avec des satellites utilisant plusieurs faisceaux ponctuels de forte puissance, ce qui permettra d'effectuer des transmissions à des débits de l'ordre de 10-50 Mbits/s.¹⁷ La CMR-19 examinera l'utilisation des bandes de fréquences 17,7-19,7 GHz (espace vers Terre) et 27,5-29,5 GHz (Terre vers espace) par les stations ESIM communiquant avec des stations spatiales géostationnaires du SFS.

En dehors de la CEPT, le cadre réglementaire national applicable aux stations ESIM nationales varie considérablement d'une administration à une autre. Actuellement, il n'existe pas de réglementation harmonisée au niveau régional. Certaines administrations délivrent des licences catégorielles/globales couvrant toute une famille de terminaux, alors que d'autres exigent des licences individuelles pour chaque terminal. Au sein des administrations où le processus d'autorisation n'est pas entièrement défini, une incertitude demeure pour les opérateurs de satellites, les fournisseurs de service locaux et multinationaux et, en définitive, les utilisateurs finals potentiels.

La **Résolution 156 (CMR-15)** définit les conditions dans lesquelles les stations ESIM peuvent être exploitées dans les bandes de fréquences 19,7-20,2 GHz (espace vers Terre) et 29,5-30,0 GHz (Terre vers espace). Il en résultera peut-être une augmentation du nombre de déploiements de stations ESIM dans les pays développés comme dans les pays en développement. Par conséquent, les gestionnaires du spectre devraient non seulement envisager d'élaborer et d'adopter des cadres réglementaires nationaux pour l'octroi de licences et l'autorisation des stations ESIM mais aussi réfléchir éventuellement aux modalités d'une harmonisation au niveau régional. Les options que pourraient envisager les gestionnaires du spectre sont les suivantes: (1) label d'homologation; (2) cadre réglementaire régional harmonisé; (3) exemptions au niveau national; (4) licences globales au niveau national; et (5) autorisation d'utilisation du spectre.

1.2.4.3 Systèmes non OSG

En raison de leurs caractéristiques orbitales, les systèmes à satellites non géostationnaires du service fixe par satellite (SFS non OSG) peuvent assurer une connectivité large bande vers n'importe quelle région du monde, avec un temps de propagation plus court que les systèmes à satellites géostationnaires du service fixe par satellite (SFS OSG).

Plusieurs systèmes non OSG du SFS étaient au stade de projet entre 1995 et 2003, ce qui a conduit les conférences mondiales des radiocommunications de l'UIT qui se sont tenues pendant cette période à ouvrir pour ces systèmes diverses bandes de fréquences déjà attribuées au SFS, sur la base d'une utilisation en partage avec les systèmes OSG du SFS et les services de Terre, soit au total 8,6 GHz dans les bandes de fréquences suivantes: dans le sens espace vers Terre: 3,4-4,2 GHz, 10,7-12,7 GHz, 17,8-18,6 GHz et 19,7-20,2 dans toutes les Régions et 12,5-12,75 GHz dans les Régions 1 et 3; dans le sens Terre vers espace: 5 925-6 925 MHz, 12,5-13,25 GHz, 13,75-14,25 GHz, 17,8-18,1 GHz, 27,5-28,6 GHz et 29,5-30 GHz dans toutes les Régions et 17,3-17,8 GHz dans les Régions 1 et 3.

Les conditions de partage imposées aux systèmes non OSG du SFS sont les suivantes :

- limites de puissance surfacique indiquées dans l'Article 21 du Règlement des radiocommunications, afin de protéger les services de Terre vis-à-vis des brouillages causés par les stations spatiales non OSG du SFS ;

¹⁶ En particulier, le Règlement des Radiocommunications permet aux ESIM de communiquer avec des stations spatiales géostationnaires (OSG) du SFS dans les bandes de fréquences 19,7-20,2 GHz (espace vers Terre) et 29,5-30,0 GHz (Terre vers espace) dans certaines conditions qui sont précisées dans le 5.527A du RR UIT et la Résolution 158 (CMR-15).

¹⁷ https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/56.aspx.

- limites de puissance surfacique équivalente (epfd) indiquées dans l'Article 22 du Règlement des radiocommunications, afin de protéger les systèmes OSG du SFS dans le sens espace vers Terre et le sens Terre vers espace, ainsi que les systèmes OSG du service de radiodiffusion par satellite;
- coordination des stations terriennes non OSG du SFS avec les services de Terre, sur la base du principe premier arrivé premier servi, comme dans le cas des systèmes OSG du SFS, comme indiqué dans l'Article 9 du Règlement des radiocommunications.

En raison des progrès récents des technologies spatiales, plusieurs nouveaux projets portant sur plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de satellites non OSG du SFS ont vu le jour au cours des deux dernières années. Les auteurs de ces projets se sont engagés à respecter les limites susmentionnées et le Bureau des radiocommunications est en train de vérifier le respect de ces limites prévues dans les Articles 21 et 22. Les premiers systèmes de ce type devraient être déployés en 2018 et être pleinement opérationnels dès 2020. Ils sont destinés à assurer les liaisons de raccordement pour les connexions fixes et mobiles large bande.

La CMR-19 examinera le cadre réglementaire applicable aux systèmes à satellites non OSG du SFS qui seront exploités dans des bandes de fréquences additionnelles représentant au total 9 GHz de spectre: 37,5-39,5 GHz (espace vers Terre), 39,5-42,5 GHz (espace vers Terre), 47,2-50,2 GHz (Terre vers espace) et 50,4-51,4 GHz (Terre vers espace).

Au vu de ce qui précède, et pour élaborer les cadres réglementaires nationaux applicables, les gestionnaires du spectre voudront peut-être prendre en considération le rôle que les systèmes à satellites géostationnaires et non géostationnaires actuels et futurs pourraient jouer en complément d'autres systèmes de télécommunication pour fournir une connectivité large bande et ainsi contribuer à réduire la fracture numérique.

1.3 Gestion du spectre dans le cas d'une utilisation du spectre sous licence

D'un point de vue réglementaire, une « licence » peut être délivrée à un opérateur dans un lieu donné ou pour une ou plusieurs zone(s) géographique(s) définie(s) (niveau local, régional ou national), autorisant l'exploitation de la/des stations dans ce/ces lieux ou cette/ces zones. La licence garantit certains droits pour la transmission de signaux et la protection de la réception de ces signaux contre les brouillages, pendant une durée déterminée. C'est le cas pour les services mobiles, depuis les systèmes 2G jusqu'aux systèmes IMT déployés dans les bandes au-dessous de 3 GHz.

Une « licence » comporte des droits et des obligations pour le titulaire. Par exemple, les autorisations délivrées aux opérateurs mobiles peuvent imposer à ces derniers l'obligation d'atteindre certains objectifs de politique publique, en particulier pour ce qui est de la couverture assurée (par exemple fourniture du service mobile large bande pour réception en intérieur à un pourcentage minimal de la population d'un pays).

Les licences devraient si possible être « neutres du point de vue des technologies ». La coordination des assignations de fréquence permet d'optimiser l'utilisation du spectre entre plusieurs titulaires de licences. Elle permet également un partage du spectre entre différents services soumis à licence (par exemple les faisceaux hertziens radio et les stations terriennes).

1.3.1 Gestion du spectre pour le large bande mobile

Pendant 30 ans, le développement du cellulaire mobile a profondément bouleversé nos sociétés. Les systèmes cellulaires mobiles sont exploités sous licence. Le développement des systèmes large bande mobile s'appuie sur les systèmes 3G depuis l'an 2000 et sur les systèmes 4G depuis 2007, compte tenu des spécifications pour les IMT-2000 puis celles des IMT évoluées depuis 2012. Les systèmes 5G se développent aujourd'hui sur la base des spécifications des IMT-2020 qui devraient

être approuvées à l'horizon 2020, date à laquelle commencera le déploiement commercial à grande échelle des réseaux 5G.

Il y a actuellement:

- 591 réseaux LTE déployés commercialement dans 189 pays. 195 d'entre eux, déployés dans 95 pays, utilisent la technologie LTE évoluée. Plus de 4 opérateurs de systèmes LTE sur 5 (81%) utilisent les bandes des 700 MHz, 800 MHz, 1 800 MHz ou 2 600 MHz pour exploiter leurs réseaux LTE ;¹⁸
- au moins 18 opérateurs se sont engagés publiquement à déployer des réseaux 5G prénormalisés dans 13 pays. Ces réseaux devraient utiliser les bandes actuellement attribuées aux IMT (par exemple 600 MHz, 700 MHz, 3,5 GHz et d'autres bandes réaménagées attribuées aux IMT) ainsi que, éventuellement, de nouvelles bandes attribuées aux IMT qui seront examinées à la CMR-19 au titre du point 1.13 de son ordre du jour.

Les licences exclusives apportent une certaine certitude aux opérateurs en termes de qualité de service et de garantie d'accès au spectre, ce qui leur donne davantage de sécurité pour investir massivement dans les réseaux mobiles. Si les opérateurs n'avaient pas la garantie d'avoir accès au spectre et s'il y avait des risques de brouillage, les investissements seraient alors beaucoup plus risqués.

Une tendance dans la gestion moderne du spectre consiste à définir un environnement réglementaire qui donne aux titulaires de licences une visibilité sur le long terme afin de les inciter à faire les investissements importants nécessaires pour le déploiement des réseaux. Cela peut être particulièrement important pour assurer une couverture mobile large bande dans les zones rurales dans lesquelles la fourniture de services ne se justifie pas économiquement parlant en raison de la faible densité de population.

Les autorités nationales de régulation peuvent contribuer à cette visibilité sur le long terme en consultant ou en publiant une feuille de route sur l'utilisation du spectre. Les opérateurs existants et les éventuels nouveaux opérateurs disposeront ainsi d'informations sur la disponibilité du spectre dans l'avenir et pourront envisager de futurs déploiements. Ces feuilles de route peuvent faire partie d'un plan national en faveur du large bande qui fixe des objectifs futurs (par exemple pour l'adoption, le débit, la qualité, la portée et l'accessibilité financière du large bande) ainsi que des délais et les plans en matière de politique et d'investissements nécessaires pour les atteindre.

Les modalités des licences d'utilisation du spectre – en particulier la durée et les procédures de renouvellement des licences – peuvent aussi contribuer à cette visibilité sur le long terme. Lorsque la date d'expiration de leur licence approche et/ou lorsqu'une incertitude pèse sur son renouvellement, les opérateurs mobiles peuvent être moins enclins à investir dans les réseaux, ce qui peut, à son tour, avoir une incidence sur le coût et le développement des services. Les autorités nationales de régulation pourraient envisager d'octroyer des licences plus longues – par exemple la Commission européenne a proposé des licences de 25 ans. Concernant le renouvellement des licences, la FCC aux Etats-Unis est favorable à des licences ayant de bonnes chances d'être renouvelées pour que les titulaires de licences aient une certaine visibilité.

1.3.2 Passage à la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre

Le passage de la radiodiffusion télévisuelle analogique à la radiodiffusion télévisuelle numérique est une des entreprises majeures en matière de gestion du spectre qui est actuellement en cours dans toutes les régions du monde afin d'améliorer les services de radiodiffusion fournis aux abonnés.

Une fois achevée, cette transition a permis de libérer les bandes de fréquences des 700/800 MHz qui faisaient partie du dividende numérique et de les réattribuer au service mobile.

¹⁸ GSA: « 700 & 800 MHz Ecosystem Evolution » Rapport, 2017; « Evolution from LTE to 5G » (mise à jour en avril 2017).

En mai 2017, 56 administrations sur 198 avaient achevé leur passage au numérique, 14 avaient lancé le processus qui était toujours en cours et 68 ne l'avaient pas entamé. Les autres administrations n'avaient pas communiqué d'informations à l'UIT. Les données sont mises à jour en permanence à l'adresse <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>.

On trouvera d'autres précisions ainsi qu'un exposé de la situation concernant le passage au numérique et le dividende numérique dans les Rapports et les Manuels de l'UIT-R et de l'UIT-D:

- **Rapport UIT-R BT.2140: Passage de la diffusion de Terre de l'analogique au numérique:** Ce Rapport a pour objet d'aider les pays qui procèdent actuellement au passage de l'analogique à la radiodiffusion numérique de Terre. Il donne un aperçu des technologies de radiodiffusion sonore et télévisuelle numériques de Terre et de la migration des systèmes. Il décrit les options disponibles pour passer au numérique et la voie à suivre.
- **Dividende numérique: observations à prendre en compte lors de la prise de décisions en matière de spectre:** Ce document explique en détail les conséquences du « dividende numérique » et aide les décideurs aux niveaux interne et national en ce qui concerne l'attribution et la gestion des fréquences du dividende numérique.
- **Rapport UIT-R SM.2353:** Ce Rapport approuvé en 2015 donne des informations concertées au sein de l'UIT-R sur les problèmes que pose la gestion du spectre et les perspectives qui s'offrent en la matière à la suite du passage à la télévision numérique de Terre dans les bandes d'ondes décimétriques, ainsi que sur le dividende numérique. Il précise les attentes, donne la définition du dividende numérique, et aborde les aspects techniques, réglementaires, économiques et sociétaux dans le domaine de la gestion du spectre.
- **Lignes directrices pour le passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique (Edition de 2014):** Ces lignes directrices sont destinées à fournir des informations et des recommandations sur les politiques, la réglementation, les technologies, la planification des réseaux, la sensibilisation des clients et la planification opérationnelle pour assurer le passage en douceur à la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre (DTTB) et l'introduction de la radiodiffusion télévisuelle sur mobile (MTV). Elles vont aider les pays à établir une feuille de route bien définie pour la transition, tenant compte de leurs objectifs, de leurs stratégies et de leurs principales activités. Elles permettront par ailleurs de dégager un consensus sur les conditions à observer et les solutions à adopter, d'identifier les étapes-clés à suivre et fourniront un mécanisme qui permettra de planifier et de coordonner les différentes étapes de la transition. Les Lignes directrices avaient initialement été élaborées pour la région Afrique en tenant compte de l'Accord GE06. Elles pourraient toutefois être appliquées dans les pays qui ne sont pas situés dans la zone de planification de cet Accord mais les dispositions d'autres règlements applicables, en lieu et place de l'Accord GE06, devraient être prises en compte dans ce cas.
- **UIT-R « Manuel sur la mise en œuvre des réseaux et systèmes de radiodiffusion numérique de Terre »:** Ce Manuel, en plus des technologies et des normes de radiodiffusion, examine les nouvelles avancées observées au cours des 15 dernières années, y compris le passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique et le dividende numérique.

1.3.3 Stratégies et méthodes pour le passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique de Terre et pour la mise en œuvre de nouveaux services

Avec le développement de nouvelles technologies, de nouveaux services et de nouvelles applications qui permettent une utilisation plus efficace et plus rationnelle du spectre, les autorités nationales de régulation doivent périodiquement adapter le cadre réglementaire régissant l'utilisation de cette ressource limitée afin de tirer parti de cette évolution.

Dans ce contexte, le redéploiement du spectre (réaménagement) est une activité importante qui est effectuée au niveau national par les autorités nationales de régulation, au niveau international

par des organisations régionales comme l'APT, l'ASMG, l'UAT, la CEPT, la CITELE et la RCC et au niveau mondial par l'UIT.

Les activités récentes entreprises aux niveaux régional et national dans la bande des ondes décimétriques (470-862 MHz) en lien avec le passage de la radiodiffusion télévisuelle analogique à la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre illustrent bien l'importance du réaménagement et du redéploiement du spectre ainsi que d'une nouvelle planification approfondie de l'utilisation et de la finalité du spectre pour l'évolution des services et le déploiement de nouveaux services et de nouvelles applications dans la même bande de fréquences.

Ce réaménagement du spectre a entraîné notamment des modifications des plans d'allotissement et d'assignation adoptés précédemment pour que le service mobile puisse utiliser les fréquences du dividende numérique libérées par le passage à la télévision numérique de Terre.

Il y a également lieu de noter que ce réaménagement du spectre a nécessité des négociations entre les radiodiffuseurs dans chaque pays et entre administrations voisines pour modifier les caractéristiques (fréquence, puissance apparente rayonnée, diagramme d'antenne, inclinaison) des réseaux de radiodiffusion opérationnels ou en projet afin d'éviter les brouillages préjudiciables et d'assurer une égalité d'accès au spectre.

L'examen de cette question fait suite à la Question 8/1 de l'UIT-D « Etude des stratégies et des méthodes de transition de la radiodiffusion analogique de Terre à la radiodiffusion numérique de Terre et de la mise en œuvre de nouveaux services ». Ces travaux ont donné lieu à des études de cas et ont regroupé certaines des bonnes pratiques sur le réaménagement et le redéploiement du spectre pour permettre la mise en œuvre de la radiodiffusion numérique dans le monde entier et l'utilisation des fréquences libérées après le passage à la radiodiffusion numérique. Les résultats de cet examen sont donnés dans le **Chapitre 3** « Questions relatives au spectre qui concernent le processus d'arrêt de l'analogique » et le **Chapitre 4** « Utilisation des fréquences libérées pour la mise en œuvre de nouveaux services et de nouvelles applications » du Rapport final sur la Question 8/1.

Le « Manuel de l'UIT-R sur la « Mise en œuvre des réseaux et systèmes de radiodiffusion numérique de Terre » donne quelques exemples des activités des groupes régionaux dans ce domaine.

Il ressort des discussions qui ont eu lieu au sein de l'UIT sur ce sujet que les activités de replanification du spectre GE06, auxquelles ont participé 120 pays, ont permis de mettre en œuvre la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre et d'utiliser les fréquences du dividende numérique pour le service mobile, sous réserve que l'accès soit égal pour tous et qu'aucun brouillage préjudiciable ne soit causé dans la Région 1. De plus, d'autres études de cas de pays d'Asie et des Amériques, comme la Thaïlande et le Brésil, peuvent aussi être mises en avant, la première pour sa méthode de réaménagement du spectre et la seconde pour l'expérience acquise en ce qui concerne le passage à la télévision numérique et la libération de fréquences pour d'autres services dans le cadre du processus de réaménagement et de redéploiement du spectre.

Le Rapport UIT-R SM.2353-0 « Défis à relever et possibilités à exploiter en matière de gestion du spectre résultant du passage à la télévision numérique de Terre dans les bandes des ondes décimétriques » contient des informations sur le passage à la télévision numérique de Terre dans les bandes des ondes décimétriques et l'avènement du dividende numérique et notamment sur les attentes dans ce domaine. Il donne une définition du dividende numérique et aborde les aspects techniques, réglementaires, économiques et sociétaux de la gestion du spectre. Les expériences et les pratiques de gestion du spectre aux niveaux national et régional, compte tenu des divers aspects susmentionnés sont présentées dans l'**Annexe 2**.

Le Rapport UIT-D (2012) « Observations sur le dividende numérique à prendre en compte dans les décisions relatives au spectre » explique en détail les conséquences du « dividende numérique » afin d'aider les gestionnaires du spectre à gérer le processus du dividende numérique. Il donne également des informations sur les enchères de spectre pour les bandes du dividende numérique identifiées

pour les services mobiles. Au-delà des montants levés par les enchères, les Administrations ont inclus des obligations en matière de couverture pour que les zones mal desservies ou non desservies soient couvertes par le service mobile. L'**Annexe 2** donne des informations sur les enchères liées à l'utilisation des fréquences du dividende numérique. La conclusion est que les gestionnaires du spectre au niveau national ont l'occasion de contribuer à la réduction de la fracture numérique en attribuant au service mobile une partie des fréquences du dividende numérique. L'harmonisation au niveau international est déjà bien avancée et il devrait être possible rapidement d'exploiter des équipements peu onéreux pour l'accès mobile au large bande dans les parties correspondantes des bandes des ondes décimétriques.

Les fréquences du dividende numérique mises à disposition pour le large bande mobile (c'est-à-dire dans certains pays dans la bande des 600 MHz et dans toutes les régions dans les bandes des 700 MHz et 800 MHz) sont les principales fréquences auxquelles sera assurée une couverture large bande mobile. D'autres bandes harmonisées dans lesquelles une couverture mobile est assurée – généralement au-dessous de 1 GHz – sont habituellement utilisées pour les services 2G ou, dans certains cas, pour les services 3G (par exemple la bande des 900 MHz et, normalement dans différentes zones, la bande des 850 MHz). Ainsi, en règle générale, ce n'est qu'en assignant des fréquences des bandes du dividende numérique que les autorités nationales de régulation peuvent offrir un accès généralisé et financièrement abordable aux services LTE dans leurs pays respectifs. Il convient de noter que la bande des 700 MHz permet le déploiement de stations de base assurant une couverture 7 fois plus étendue que les stations fonctionnant dans la bande des 2,6 GHz (bande attribuée à l'origine aux systèmes LTE) et 2,5 fois plus étendue que dans la bande des 1 800 MHz (la bande la plus couramment attribuée aux systèmes LTE à l'échelle mondiale).¹⁹ La taille importante des cellules permet de desservir un plus grand nombre de personnes avec une seule et même station de base, ce qui contribue à faire baisser le coût des services mobiles tout en permettant un déploiement économiquement viable des services 4G au-delà des centres des villes, à la périphérie des centres urbains et dans les zones rurales.

On compte actuellement 104 pays dans lesquels les services LTE utilisent les bandes des 700 MHz et des 800 MHz attribuées au service mobile.²⁰ Ce nombre devrait augmenter considérablement étant donné que 51 nouveaux pays se sont engagés à rendre ces bandes disponibles pour les services mobiles. L'ampleur de ces déploiements fait que l'écosystème des équipements nécessaire pour assurer la compatibilité des dispositifs mobiles est important et croît rapidement.

La bande des 800 MHz (3GPP, bande 20) est actuellement la seconde bande où le plus grand nombre de systèmes LTE sont actuellement déployés dans le monde: 2 784 dispositifs compatibles y sont exploités.²¹ Même si la bande des 700 MHz pour les systèmes LTE (3GPP, bande 28) est utilisée dans un plus petit nombre de pays, le nombre de déploiements dans cette bande augmente plus rapidement que dans la bande des 800 MHz. On compte actuellement 639 dispositifs dans la bande des 700 MHz (3GPP, bande 28) – soit plus du double du chiffre de l'année précédente.

L'ampleur des déploiements dans les bandes de fréquences du dividende numérique permet de réaliser des économies d'échelle au niveau de l'écosystème des équipements LTE qui sont importantes pour pouvoir offrir aux consommateurs une plus grande diversité de choix dans les dispositifs mobiles financièrement abordables.

Toutefois, il convient de noter que de nombreux pays en développement n'ont pas encore octroyé de licences pour l'exploitation des bandes de fréquences du dividende numérique, limitant ainsi la possibilité pour les opérateurs d'élargir leur couverture mobile large bande. L'octroi de licences pour l'exploitation des fréquences du dividende numérique peut avoir des avantages importants. Par exemple, la Suède dont 30 pour cent seulement de la population était desservie par des dispositifs LTE avant l'utilisation des bandes du dividende numérique affiche aujourd'hui un pourcentage de 99 pour cent.

¹⁹ GSA: « 700 & 800 MHz Ecosystem Evolution » Rapport, 2017.

²⁰ GSMA.

²¹ GSA: « 700 & 800 MHz Ecosystem Evolution » Rapport, 2017.

Au Ghana, ce pourcentage a pratiquement doublé en une année passant de 21 pour cent à 40 pour cent une fois que les services ont pu être exploités dans les bandes du dividende numérique.²²

Il est à noter que la réattribution du spectre au niveau national nécessite aussi des efforts d'harmonisation au niveau régional afin de faciliter la planification de l'utilisation du spectre et d'éviter les brouillages transfrontières. Le passage de la télévision analogique à la télévision numérique de Terre (TNT) et le processus d'harmonisation à l'échelle régionale pour pouvoir libérer les bandes des 700 et des 800 MHz pour le service mobile illustrent bien cette nécessité.

S'agissant du passage de la radiodiffusion analogique à la radiodiffusion numérique, 120 pays en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie centrale ont signé en 2006 l'Accord GE06 qui prévoit un plan de fréquences équitable pour un partage efficace de la bande des ondes décimétriques, la priorité étant donnée aux services analogiques jusqu'au 17 juin 2015 et ensuite aux services numériques. Cet accord, élaboré sous les auspices de l'UIT, a grandement facilité le passage à la TNT en garantissant à chaque pays partie à cet Accord des droits stables pour l'exploitation de la TNT.

Après la CMR-07, il a été possible d'attribuer la bande des 800 MHz dans la Région 1 et la bande des 700 MHz dans les Régions 2 et 3 (« premier dividende numérique »). Certains pays européens ont alors engagé une série de négociations pour modifier le Plan GE06 afin de « reloger » la TNT au-dessous de 790 MHz, harmonisant ainsi l'utilisation de la bande des 800 MHz pour le service mobile en Europe.

Après la CMR-12 qui a ouvert la possibilité d'attribuer la bande des 700 MHz dans la Région 1 (« deuxième dividende numérique »), ce qui a été confirmé par la CMR-15, les organisations régionales dans la Région 1 (UAT pour l'Afrique subsaharienne et ASMG pour les Etats arabes) et dans la Région 2 (CITEL, COMTELCA et CTU pour l'Amérique centrale et les Caraïbes) ainsi que des groupes régionaux plus petits en Europe ont engagé, avec l'appui technique de l'UIT, des négociations similaires pour modifier le Plan GE06 (dans la Région 1) ou pour conclure des accords de coordination (dans la Région 2) afin de « reloger » la TNT au-dessous de 694 MHz, harmonisant ainsi l'utilisation de la bande des 700 MHz pour le service mobile dans ces pays.

Pour les pays d'Afrique subsaharienne, le processus achevé en 2013, a concerné 47 pays et, après 33 itérations, a permis de satisfaire 97,4 pour cent des besoins de ces pays. Pour les Etats arabes, le processus achevé en 2015, a concerné 17 pays et a permis de satisfaire 76,9 pour cent des besoins de ces pays. Dans les deux cas, le degré de satisfaction a été plus élevé que celui qui avait été obtenu pendant la Conférence GE06. Pour les pays d'Amérique centrale et des Caraïbes, le processus a débuté en juillet 2016 et devrait être achevé en 2017.

1.3.4 Tendances récentes

Les réseaux 4G existants et les futurs réseaux 5G permettront une efficacité d'utilisation du spectre beaucoup plus grande et répondront beaucoup mieux aux besoins sociétaux d'un pays.

L'octroi de licences permet de répondre au développement nécessaire de l'Internet des objets. A l'horizon 2020, on prévoit que l'écosystème de l'Internet des objets (IoT) sera composé de milliards de connexions entre divers terminaux de machine à machine (M2M). L'Internet des objets peut apporter des avantages socio-économiques très importants et révolutionner toute une série de branches d'activité économique.

Dans un modèle avec octroi de licences, les opérateurs de réseaux mobiles offrent des services IoT en utilisant en particulier les technologies 2G et 4G. Les activités de normalisation permettent la diffusion de nouvelles versions pour répondre aux besoins spécifiques de l'Internet des objets. Le segment de marché que constitue l'Internet des objets est aussi un segment clé pour les futures technologies 5G. La réglementation du spectre pour les radiocommunications mobiles privées (PMR) dans la gamme des 400 MHz offre des possibilités qui permettent le déploiement de réseaux particuliers pour

²² GSMA.

répondre à des besoins spécifiques et les fournisseurs de services par satellite peuvent aussi fournir des applications IoT comme un système de suivi à l'échelle mondiale ou un contrôle par capteurs dans les zones isolées.

Les applications de l'IoT peuvent aussi être examinées dans le cadre d'un régime sans licence (voir la **Section 1.4.1**).

1.4 Partage du spectre

Le partage du spectre peut se faire selon plusieurs modalités: exemption de licence, licence peu contraignante, accès partagé sous licence ou cadre réglementaire avec licence.

Les numéros **1.166** à **1.176** du Règlement des radiocommunications définissent les paramètres qui doivent être à prendre en compte pour le partage des fréquences. Le partage du spectre est facilité par le recours à certaines méthodes techniques dont on envisage l'utilisation sur un plan général mais qui peuvent aussi être utilisées pour l'assignation des fréquences station par station. Certaines de ces méthodes peuvent comporter des mesures réglementaires.

Certaines des techniques permettant un accès partagé au spectre sont des techniques statiques, par exemple les plans de disposition des canaux et la segmentation des bandes (espacement de fréquence), la séparation entre emplacements et les bandes attribuées en partage sur la base de la séparation géographique (séparation spatiale), ainsi que le codage et le traitement numériques des signaux (découplage des signaux).

D'autres techniques sont des techniques dynamiques, en ce sens qu'elles permettent à des dispositifs pouvant partager les mêmes bandes de choisir de manière dynamique une fréquence et/ou un créneau temporel à utiliser pour éviter de causer des brouillages à d'autres dispositifs situés à proximité.²³ Il existe plusieurs méthodes pour faciliter le partage dynamique du spectre. On citera à titre d'exemple la méthode « écouter avant parler », la sélection dynamique des fréquences, la base de données relative au spectre, le contrôleur d'accès au spectre, la base de données de géolocalisation, les radiobalises, la détection et l'accès partagé sous licence.²⁴

1.4.1 Partage du spectre avec exemption de licence

Les bandes dont l'exploitation n'est pas assujettie à licence sont essentiellement des bandes utilisées en partage entre les divers utilisateurs qui sont exempts de licences.

Par spectre « non assujetti à licence » on entend le spectre dont l'accès est autorisé sur la base d'une « licence générale »: selon cette méthode, tout dispositif de radiocommunication qui respecte un ensemble préalablement défini de paramètres réglementaires a l'autorisation de fonctionner.

Ces paramètres réglementaires sont définis pour assurer la protection des services de radiocommunication (partage vertical) et également pour garantir un accès équitable entre les dispositifs de radiocommunication « non assujettis à licence » (partage horizontal).

Les « dispositifs à courte portée » (SRD) relèvent habituellement de cette catégorie. Ce terme renvoie en fait à un corpus réglementaire relatif au spectre qui est rattaché au concept plus large « d'utilisation collective du spectre », par opposition au concept « d'utilisation exclusive du spectre ». Ces dispositifs englobent aujourd'hui une vaste gamme d'applications novatrices.

L'accès des dispositifs SRD au spectre dépend beaucoup du principe de « réutilisation des fréquences » qui est rendu possible grâce à l'exploitation de dispositifs de faible puissance, dans un environnement

²³ Ofcom « Le rôle future du partage du spectre pour les services mobiles et les services de données hertziens ».

²⁴ Manuel sur la gestion nationale du spectre (Edition de 2015), UIT.

comportant beaucoup d'obstacles et au recours à des mécanismes d'accès au spectre comme la limitation du coefficient d'utilisation.

Alors que l'accès au spectre ne peut pas être garanti dans le cas de « fréquences non assujetties à licence », il convient de noter que les paramètres réglementaires spécifiés définissent un environnement de partage prévisible. Il appartient aux administrations de garantir un accès durable aux bandes attribuées aux dispositifs SRD: les conséquences d'une modification de la réglementation relative au spectre ont été dûment évaluées avant toute prise de décision.

La méthode sans obligation de licence permet de cibler plusieurs segments de marché, y compris celui de la connectivité large bande (WiFi) et celui de l'Internet des objets (IoT).

De nombreuses solutions sont envisagées pour le marché de l'IoT selon un modèle non assujetti à licence. En particulier, des systèmes de réseaux étendus à faible puissance (LPWAN) sont déjà déployés dans le monde entier dans des bandes non assujetties à licence, notamment la gamme de 800/900 MHz. Les systèmes LPWAN ont une portée plus grande que les réseaux SRD classiques et sont caractérisés par un débit relativement faible. Les systèmes LPWAN ou les dispositifs SRD classiques peuvent être utilisés pour offrir des applications IoT à condition de faire un compromis entre capacité et couverture visée.

Un exemple connu de partage dynamique du spectre par le biais de la séparation temporelle est le WiFi, qui est exploité dans la bande des 2,4 GHz attribuée aux applications ISM non assujetties à licence. Dans cette bande, plusieurs dispositifs sans licence fonctionnant dans un réseau hertzien local (WLAN) associent un mécanisme basé sur les collisions appelé « écouter avant de parler », avec ralentissement exponentiel pour permettre le partage temporel de la même bande de fréquences dans une zone déterminée.

A l'heure actuelle, les opérateurs de réseaux mobiles dans plusieurs pays utilisent le WiFi pour le déchargement des données en liaison descendante dans des bandes de fréquences non assujetties à licence, notamment dans la bande des 2,4 GHz attribuée aux dispositifs ISM, pour améliorer l'exploitation du réseau et l'expérience de l'utilisateur, ce qui permettra de disposer bientôt d'une capacité additionnelle en liaison descendante dans certains segments de la bande des 5 GHz.

1.4.2 Partage dynamique du spectre

Dans le présent rapport, on entend par spectre temporairement non utilisé/non occupé une partie de spectre dans une bande désignée pour être utilisée par une ou plusieurs applications exploitées selon les dispositions du Règlement des radiocommunications et qui n'est pas utilisée à un moment donné et dans une zone géographique donnée. L'accès dynamique au spectre permet à un dispositif de radiocommunication de fonctionner (éventuellement en mettant en œuvre des capacités cognitives) dans des bandes de fréquences temporairement non utilisées/non occupées et d'adapter ou de cesser l'utilisation de ces bandes en fonction d'autres utilisateurs du spectre.

Il appartient aux Administrations de déterminer les portions de spectre disponibles pour un partage dynamique des fréquences et les conditions varient d'un cas à un autre. Les Administrations doivent veiller à ce que les systèmes utilisant le partage dynamique du spectre soient exploités conformément au Règlement des radiocommunications.

Le recours au partage dynamique du spectre permet d'adapter en temps réel l'utilisation du spectre en fonction de l'évolution de l'environnement, des circonstances et des objectifs.²⁵ Concrètement les techniques de partage dynamique du spectre permettent à un dispositif de radiocommunication de:

- déterminer les fréquences qui peuvent être utilisées sous réserve de ne causer aucun brouillage ou en être informé;
- fonctionner sur ces fréquences; et
- libérer ces fréquences lorsque ceci est nécessaire.

Les systèmes de radiocommunication qui ont recours au partage dynamique du spectre ont pour vocation d'utiliser le spectre au moment et à l'endroit où celui-ci est disponible, conformément aux règles techniques applicables aux bandes pour lesquelles ce partage est autorisé par l'autorité nationale de régulation.

Le partage dynamique du spectre peut être mis en œuvre entre les services fonctionnant avec égalité des droits. Il peut également être mis en œuvre dans le cadre d'un accès opportuniste au spectre déjà attribué à un service de catégorie supérieure, à condition de ne pas causer de brouillages préjudiciables à ce service et de ne pas demander à être protégé vis-à-vis de ce service. Pour ce faire, le dispositif opportuniste devra peut-être libérer la bande à un moment donné.

De nombreuses variantes des techniques/mécanismes d'accès dynamique au spectre peuvent être mises en œuvre, chacune avec ses avantages et ses inconvénients, dans une bande de fréquences donnée, en fonction des exigences des services devant être protégés. En conséquence, il est important que les gestionnaires du spectre examinent l'applicabilité des différentes techniques d'accès dynamique au spectre bande par bande.

Le recours aux techniques/mécanismes appropriés d'accès dynamique au spectre pourrait être une solution parmi d'autres solutions existantes pour aider les gestionnaires du spectre des pays en développement à utiliser plus efficacement leurs ressources spectrales. Chaque solution de partage a ses propres points forts et faiblesses pour ce qui est des services existants qui doivent être protégés, des avantages qui peuvent être retirés sur le plan de l'innovation et des coûts associés. C'est pourquoi les gestionnaires du spectre peuvent souhaiter tenir compte de ces aspects lorsqu'ils envisagent de recourir aux techniques/mécanismes d'accès dynamique au spectre dans une bande donnée, lorsque cela est possible.

Enfin, les problèmes liés à la gestion du spectre qui doivent être examinés du point de vue de la mise en œuvre des techniques de partage dynamique du spectre sont notamment les suivants:

- i) la nécessité pour les commissions d'études de l'UIT-R de réaliser des études détaillées de partage et de compatibilité pour le service qui doit être protégé, dans le même canal et dans le canal adjacent. Une étude de ce type a été réalisée pour mettre en œuvre la sélection dynamique des fréquences comme méthode de détection pour un réseau local fonctionnant dans la bande 5 GHz, conformément à la Recommandation UIT-R M.1652, afin d'éviter de causer des brouillages aux systèmes radar;
- ii) la nécessité de tenir compte de la coordination transfrontière, conformément au Règlement des radiocommunications;
- iii) la nécessité de disposer d'une technologie de détection éprouvée, le cas échéant, pour pouvoir mesurer précisément le taux d'occupation du spectre;
- iv) le risque d'investir dans des utilisations opportunistes, couplé aux incertitudes concernant la disponibilité du spectre sur le long et sur le moyen termes, à la suite soit de changements dans

²⁵ IEEE 1900.1.a-2012, Definitions and Concepts for Dynamic spectrum access: Terminology Relating to Emerging Wireless Networks, System Functionality, and Spectrum Management.

les besoins de spectre des utilisateurs plus prioritaires ou de changements dans des attributions ayant un rang de priorité plus élevé;

- v) la difficulté pour le régulateur de modifier ultérieurement les attributions de spectre faites à des utilisateurs prioritaires, sachant que l'identification d'une bande de fréquences pour des applications « non assujetties à licence » peut être considérée comme irréversible ou, s'il est possible de changer l'affectation de cette bande, le changement peut prendre très longtemps. Par conséquent, les administrations devraient, lorsqu'elles prennent leurs décisions, évaluer leur stratégie à long terme concernant l'avenir de la bande de fréquences considérée avant d'autoriser un accès opportuniste sans obligation de licence. Elles devraient également s'assurer à travers les modalités de la décision autorisant l'accès opportuniste que les futures décisions en matière de planification du spectre peuvent être mises en œuvre;
- vi) la difficulté de garantir la conformité des dispositifs aux règlements nationaux et internationaux et de faire respecter ces règlements. Ces problèmes de conformité et de mise en application devront être réglés de façon satisfaisante pour pouvoir mettre en œuvre dans l'avenir ces techniques de partage du spectre;
- vii) les problèmes liés aux bases de données, notamment la complexité, la stabilité et la gestion de ces bases de données, le cas échéant;
- viii) la difficulté technique de concevoir des dispositifs pouvant fonctionner dans n'importe quel canal d'une large gamme de fréquences tout en devant éviter de causer des brouillages dans le canal adjacent à des services bénéficiant d'un rang de priorité plus élevé.

1.4.3 Cadre réglementaire de l'UIT pour le partage du spectre

Depuis les années 60, l'UIT élabore et met en œuvre des techniques et des technologies de partage du spectre en tant qu'outil de gestion pour renforcer l'efficacité d'utilisation du spectre. En principe, ces technologies permettent aujourd'hui un partage dynamique du spectre en fonction du temps, de la fréquence, de l'emplacement et de la séparation des signaux.

1.4.3.1 Système adaptatif ou sélection dynamique des fréquences (DFS)

Aux termes de la **Résolution 729 (Rév.CMR-97)** les membres de l'UIT sont invités à utiliser les systèmes adaptatifs en fréquence dans les bandes des ondes hectométriques (300 à 3 000 kHz) et décimétriques (3 à 30 MHz).²⁶

La **Résolution 229 (Rév.CMR-12)** précise les conditions d'utilisation des bandes 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz et 5 470-5 725 MHz par le service mobile pour la mise en œuvre des systèmes d'accès hertziens, y compris les réseaux locaux hertziens, à condition que ces réseaux ne causent pas de brouillages aux systèmes d'autres services primaires exploités à ces fréquences – systèmes radar à bord de satellites, de plates-formes au sol ou plates-formes maritimes. Un réseau local qui veut avoir accès à ces fréquences doit mettre en œuvre un mécanisme appelé sélection dynamique des fréquences pour détecter les émissions provenant de ces radars et éviter de leur causer des brouillages dans le même canal. Les critères de fonctionnement du mécanisme de sélection dynamique des fréquences ont été définis séparément dans la Recommandation UIT-R M.1652.

Autres Recommandations:

- UIT-R **F.1110** « Systèmes radioélectriques adaptatifs pour des fréquences inférieures à 30 MHz environ ».
- UIT-R **SM.1266** « Systèmes adaptatifs en ondes hectométriques et décimétriques ».

²⁶ Résolution 729 (CMR-97).

1.4.3.2 Systèmes de radiocommunication pilotés par logiciel et systèmes de radiocommunication cognitifs

Pour se préparer à la CMR-12, l'UIT-R a étudié la question de savoir si les systèmes de radiocommunication pilotés par logiciel et les systèmes de radiocommunication cognitifs pouvaient être exploités dans le cadre réglementaire international existant, à savoir le Règlement des radiocommunications.

Les études de l'UIT-R ont abouti aux définitions suivantes:

- *Système de radiocommunication piloté par logiciel (SDR)*: émetteur et/ou récepteur de radiocommunication utilisant une technologie qui permet de régler ou de modifier au moyen d'un logiciel les paramètres d'exploitation RF, par exemple la gamme de fréquences, le type de modulation ou la puissance de sortie (la liste n'est pas exhaustive), à l'exclusion de modifications des paramètres d'exploitation qui interviennent pendant l'exploitation normale préinstallée et prédéterminée d'un appareil de radio conformément à une norme ou à une spécification de système.²⁷
- *Système de radiocommunication cognitif (CRS)*: système de radiocommunication qui utilise une technologie lui permettant d'obtenir des informations sur son environnement opérationnel et géographique, sur les principes en vigueur et sur son état interne; cette technologie lui permet aussi d'adapter de façon dynamique et autonome ses paramètres et protocoles d'exploitation en fonction des informations obtenues, pour pouvoir atteindre des objectifs préalablement définis, et de tirer parti des résultats ainsi obtenus.²⁸

La Recommandation 76 (CMR-12)²⁹ et la Résolution UIT-R 58 précisent que les services intégrant ces techniques de partage du spectre doivent fonctionner conformément au Règlement des radiocommunications et protéger les stations fonctionnant conformément audit Règlement.

La Commission d'Études 1 de l'UIT-R a approuvé en 2017 un nouveau **Rapport UIT-R SM.2405-0** –Principes de gestion du spectre, problèmes et enjeux liés à l'accès dynamique aux bandes de fréquences au moyen de systèmes de radiocommunication employant des fonctionnalités cognitives (voir **Document 1/75(Rév.1)**), qui appelle l'attention sur des situations où le scénario de coexistence peut-être plus difficile à gérer et/ou nécessiter plus de soin pour mettre en œuvre l'accès dynamique au spectre dans les attributions de fréquences utilisées pour:

- i) les applications liées à la sécurité de la vie humaine : il y aurait un risque majeur pour l'utilisation efficace et en toute sécurité des services d'aviation et des services maritimes qui ne pourrait pas être corrigé facilement une fois que les dispositifs sont couramment utilisés;
- ii) les services mobile par satellite et de radiopéage par satellite car la nature mobile des stations rend la mise en œuvre pratique des bases de données difficile ;
- iii) le service d'exploration de la Terre par satellite et le service de recherche spatiale car les services passifs ne peuvent pas être détectés grâce à la technologie de la détection du spectre etc.

Il faut aussi prendre en considération d'autres questions plus techniques liées à l'utilisation des dispositifs de radiocommunication cognitifs, comme cela est expliqué en détail dans les Rapports UIT-R M.2330 et UIT-R M.2242: par exemple la complexité de la mise en œuvre; la fiabilité des différentes méthodes pour obtenir des informations et l'évitement des brouillages; la nécessité d'assurer une protection suffisante contre les actes de malveillance qui peuvent survenir avec l'utilisation de dispositifs de radiocommunication cognitifs; etc.

Comme pour toutes les applications de radiocommunication, il faut définir un cadre réglementaire pour les applications utilisant le partage dynamique du spectre, conformément aux dispositions du Règlement des radiocommunications. Compte tenu du fait que le partage dynamique du spectre est

²⁷ Rapport UIT-R SM.2152.

²⁸ Rapport UIT-R SM.2152.

²⁹ Recommandation 76 (CMR-12).

un mécanisme d'accès au spectre destiné à faciliter l'utilisation en partage de cette ressource, une application utilisant le partage dynamique du spectre est supposée fonctionner dans les services de radiocommunication bénéficiant d'attributions. Les procédures prévues dans l'Article **15** (Brouillages) s'appliquent donc.

L'UIT-R a entrepris un certain nombre d'études ces dernières années, en particulier en application de la Résolution UIT-R 58-1, qui présentent un intérêt pour les solutions utilisant les systèmes de radiocommunication cognitifs et l'accès dynamique au spectre (voir les références de l'UIT-R données avant les annexes du présent rapport).

1.4.4 Accès partagé sous licence (LSA)

A l'origine, la méthode de l'accès partagé sans licence, élaborée au sein de la CEPT, a été mise en place pour débloquer l'accès à des bandes de fréquences additionnelles pour le large bande mobile selon un régime de licences individuelles tout en protégeant les utilisations existantes. L'accès LSA est défini comme « une méthode réglementaire visant à faciliter la mise en service de systèmes de radiocommunication exploités par un nombre limité de détenteurs de licence selon un système d'octroi de licences individuelles dans une bande de fréquences déjà assignée ou censée être assignée à un ou plusieurs utilisateurs existants. Selon la méthode de l'accès partagé sous licence (LSA), les utilisateurs supplémentaires sont autorisés à utiliser le spectre (ou une partie du spectre) conformément aux règles de partage propres à leurs droits d'utilisation du spectre, ce qui permet à tous les utilisateurs autorisés, y compris les utilisateurs existants, d'assurer une certaine qualité de service ». ³⁰ L'objectif est de garantir un certain niveau d'accès au spectre et de protection contre les brouillages préjudiciables, à la fois pour les utilisateurs existants et les titulaires de licences LSA, ce qui permet d'assurer une qualité de service prévisible. Les utilisateurs existants et les titulaires de licences LSA ont chacun un accès exclusif au spectre en un endroit donné et à un moment donné. L'accès LSA exclut les concepts « d'accès opportuniste au spectre », « d'utilisation secondaire » ou de « service secondaire » dans lesquels le demandeur ne jouit d'aucune protection vis-à-vis de l'utilisateur primaire. ³¹ La technique de l'accès partagé sous licence a été utilisée avec succès, par exemple pour déployer des réseaux GSM ou des réseaux 3G dans des bandes de fréquences autrefois attribuées à des services militaires. Elle est actuellement mise en œuvre au sein de la CEPT dans la bande des 2,3 GHz, sur la base des normes de l'ETSI et des normes 3GPP, selon des règles de coexistence qui s'appliquent entre les nouveaux arrivants et les utilisateurs existants, sous le contrôle du régulateur du spectre.

Dans son acceptation la plus large, la technique de l'accès partagé sous licence n'est pas une nouveauté: c'est le travail du gestionnaire du spectre depuis des décennies que d'assurer la compatibilité des nouveaux services avec les services existants. Toutefois, des outils plus intelligents, par exemple les bases de données dynamiques, offrent de nouvelles possibilités de partage du spectre avec les utilisateurs existants qui géographiquement peuvent utiliser la bande pendant une durée de temps limité. La technique de l'accès partagé sous licence permet de répondre à la demande sur le marché de nouveaux services et de nouvelles applications exploités sous un régime de licences individuelles dans des bandes de fréquences bien précises, ce qui permet une utilisation plus efficace du spectre et offrent une certaine sécurité pour l'investissement.

En outre, la Commission d'Études 1 de l'UIT-R a approuvé en 2017 un nouveau **Rapport UIT-R SM.2404-0** – Outils de régulation visant à permettre une meilleure utilisation en partage du spectre (voir [Document 1/74\(Rév.1\)](#)).

³⁰ Voir l'opinion du Groupe pour la politique en matière de spectre radioélectrique (RSPG) sur l'accès partagé sous licence, novembre 2013, réf. RSPG13-538. Le RSPG est un groupe consultatif de haut niveau qui assiste la Commission européenne dans l'élaboration de la politique en matière de spectre radioélectrique.

³¹ Rapport de la CEE « Licensed Shared Access », février 2014, page 18.

1.4.5 Accès hiérarchisé au spectre

L'accès au spectre peut également être autorisé selon d'autres modèles d'accès hiérarchisé, qui permettent à différentes catégories d'utilisateurs ayant des droits et des obligations différents d'accéder aux mêmes parties de spectre. Ces modèles désignent généralement un utilisateur existant primaire (il s'agit en général du titulaire de licences ou de l'organisme public en titre), qui dispose d'un accès sans restriction à cette partie de spectre, tout en autorisant la présence d'autres catégories d'utilisateurs, secondaires et tertiaires, qui bénéficient d'un niveau de protection moindre contre les brouillages et doivent cesser d'émettre si un utilisateur d'une catégorie supérieure a besoin d'utiliser le spectre. Plusieurs pays ont commencé à élaborer et à mettre en œuvre ces modèles d'accès hiérarchisé pour certaines bandes. En fait, le modèle d'utilisation du spectre classique à trois niveaux (primaire, secondaire et sans obligation de licence) est utilisé depuis plusieurs années dans de nombreux pays.

Les Etats-Unis ont adopté les premières règles visant à mettre en œuvre un modèle d'accès à trois niveaux pour les bandes de fréquences comprises entre 3 550 et 3 700 MHz, dans l'intention d'autoriser un ou plusieurs « systèmes d'accès au spectre » (SAS) fournis dans un cadre commercial³² à gérer l'accès au spectre pratiquement en temps réel. La mise en œuvre de ces règles en est à ses débuts et les protocoles sont encore en cours d'élaboration.

Le niveau le plus élevé comprend les utilisateurs bénéficiant d'un « accès historique », à savoir les utilisateurs autorisés du service fixe par satellite fédéraux (gouvernement) et bénéficiant du maintien des droits acquis, qui exploitent actuellement la bande des 3,5 GHz. Ces utilisateurs seront protégés contre les brouillages préjudiciables causés par tous les autres utilisateurs de la bande.³³

Le deuxième niveau comprend les utilisateurs titulaires d'une licence bénéficiant d'un niveau « d'accès prioritaire ». Des licences d'accès prioritaire (PAL) seront attribuées dans le cadre d'une procédure d'appel d'offres dans une partie de la bande 3 550-3 650 MHz. Chaque licence PAL est définie en tant qu'autorisation non renouvelable d'utiliser un canal de 10 MHz dans un secteur de recensement unique pour une période de trois ans. Il est possible d'attribuer jusqu'à sept licences PAL en tout dans un secteur de recensement donné, tandis que quatre licences PAL au maximum peuvent être octroyées à un seul demandeur. Les demandeurs peuvent acquérir des licences PAL pour deux périodes consécutives au maximum dans une zone couverte par la licence au cours de la première adjudication publique.

Le troisième niveau, ou niveau d'accès général autorisé, consistera à octroyer des licences dans le cadre de règles, pour permettre au groupe d'utilisateurs potentiels le plus large possible de bénéficier d'un accès souple et ouvert à la bande. Les utilisateurs de l'accès général autorisé pourront utiliser une partie quelconque de la bande 3 550-3 700 MHz n'ayant pas été attribuée à un utilisateur d'un niveau plus élevé, et pourront également exploiter de manière opportuniste les canaux inutilisés faisant l'objet d'un accès prioritaire. Dans chaque niveau, les utilisateurs ne doivent pas causer de brouillage aux utilisateurs du ou des niveaux plus élevés, ni prétendre à une protection vis-à-vis des utilisateurs des niveaux plus élevés.

1.4.6 Espaces blancs de télévision

Certaines administrations ont mis en œuvre des règles techniques et des règles de service ou ont accordé des autorisations temporaires pour les dispositifs non assujettis à licence pour qu'ils puissent accéder, de façon opportuniste aux espaces blancs de télévision (TVWS).

³² Amendement des Règles de la Commission concernant l'exploitation commerciale de la bande 3 550-3 650 MHz. Report and Order, 30 FCC Rcd 3959 (2015) (« 3.5 GHz Order ») https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-16-55A1.pdf.

³³ D'autres précisions concernant les mécanismes de protection pour les systèmes SAS sont données dans les documents FCC-15-47 and FCC 16-55.

On entend par espaces blancs de télévision (TVWS) « une portion de spectre située dans une bande attribuée au service de radiodiffusion et utilisée pour la radiodiffusion télévisuelle, qui est identifiée par une administration comme étant disponible pour les communications hertziennes, à un moment donné et dans une zone géographique donnée, à condition de ne pas causer de brouillages et de ne pas exiger de protection vis-à-vis des autres services bénéficiant d'une priorité plus élevée au niveau national ».³⁴ L'accès sans obligation de licence aux espaces blancs de télévision est subordonné aux dispositions du Règlement des radiocommunications et aux législations nationales applicables.

Aux fréquences dans les bandes d'ondes décimétriques et métriques attribuées à la télévision, l'affaiblissement sur le trajet est moins important et la pénétration à travers les matériaux de construction courants et la végétation est meilleure que celle des ondes radioélectriques aux fréquences élevées. De plus, l'exploitation en visibilité directe n'est pas nécessaire pour assurer une réception de qualité. A ce jour, des points d'accès point à point et point-multipoint et des équipements de locaux d'abonnés ont été déployés dans les espaces blancs de télévision, ce qui permet de desservir des zones qu'il était autrefois difficile d'atteindre avec les infrastructures de Terre classiques et d'amener plus rapidement sur le dernier kilomètre l'Internet haut débit dans les zones rurales et isolées. L'**Annexe 2** récapitule les contributions de plusieurs administrations qui ont lancé des projets pilote, des essais techniques et une utilisation commerciale des espaces blancs de télévision.

A ce jour, le Canada, Singapour, Royaume-Uni, la République de Corée et les Etats-Unis d'Amérique³⁵ ont adopté des règles techniques et des règles de services autorisant l'accès aux espaces blancs de télévision pour les bandes d'ondes métriques et/ou décimétriques attribuées au service de radiodiffusion télévisuelle. Chacun de ces pays a autorisé l'utilisation de bases de données de géolocalisation pour permettre l'accès aux canaux inutilisés/inoccupés, tout en protégeant les utilisateurs existants dans les bandes du service de radiodiffusion télévisuelle. Les techniques de détection pour les applications TVWS n'étant pas suffisamment évoluées et n'ayant pas encore été certifiées, les bases de données de géolocalisation sont apparues comme étant le moyen de protéger les services existants. Pour tout complément d'informations techniques sur la mise en œuvre des espaces blancs de télévision, se reporter à l'**Annexe 2** qui résume les expériences de différents pays en la matière.

A partir des expériences de ces pays un petit nombre de composantes réglementaires ont pu être identifiées.

1.4.6.1 Expériences en matière de protection contre les brouillages

Une réglementation nationale doit être élaborée pour assurer la protection des services existants. Cette réglementation s'appuie en général sur des normes reconnues pour décrire le niveau de protection accordé à tel ou tel service de radiocommunication ou à telle ou telle technologie.

Après avoir défini les critères de protection, il est nécessaire de calculer la gravité potentielle des brouillages causés aux services existants et la probabilité de brouillage causé à ces services. A cette fin, il est nécessaire de déterminer l'emplacement des récepteurs du service existant ainsi que des émetteurs TVWS et de définir un ensemble convenu de paramètres ainsi qu'un modèle de propagation approprié pour déterminer le niveau de brouillage.

³⁴ Rapport UIT-R M.2225 (2011).

³⁵ Voir Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands, Dossier ET No. 04-186; Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band, Dossier ET No. 02-380, Seconde Note d'exposé des motifs et Arrêté, 25 FCC Rcd 18661 (2010); Industrie Canada, Cadre pour l'utilisation d'applications autres que la radiodiffusion dans les bandes de télévision inférieures à 698 MHz (2012), disponible à l'adresse: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>; Infocomm Development Authority of Singapore, Regulatory Framework For TV White Space Operations In The VHF/UHF Bands (2014), disponible à l'adresse: http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf; Ofcom, Implementing TV White Spaces (2015), disponible à l'adresse: <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/white-space-coexistence/statement/tvws-statement.pdf>.

Les critères de protection peuvent évoluer avec le temps, sachant que les capacités du service existant et les exigences des utilisateurs évoluent elles aussi. Ces évolutions peuvent influencer sur les paramètres nécessaires pour permettre un accès opportuniste aux services.

Les dispositions réglementaires en vigueur applicables aux dispositifs TVWS renvoient à divers modèles de propagation qui sont utilisés pour calculer la disponibilité des canaux en un endroit donné. Ces modèles de propagation comprennent les modèles fondés sur les contours du signal, la propagation en espace libre, les modèles FCC TM 91-1, Longly-Rice, et Okamura-Hata, et le modèle élaboré par Ofcom. Les modèles en question présentent tous des caractéristiques différentes et utilisent des moyens techniques eux-mêmes différents, qui peuvent avoir une incidence sur la manière dont les critères de protection seront calculés et définis. L'élaboration de critères de protection contre les brouillages s'accompagnera peut-être aussi de la définition des zones de service protégées et des critères de protection des récepteurs.

La **Section A2-2 de l'Annexe 2** donne des informations sur les expériences de différents pays concernant la protection contre les brouillages.

1.4.6.2 Méthodes permettant d'éviter les brouillages

Une fois que les prescriptions concernant la fréquence d'exploitation et la protection ont été définies, il faut concevoir un système permettant aux dispositifs utilisant les espaces blancs de télévision (WSD) de satisfaire à ces prescriptions. Comme nous l'avons vu plus haut, des autorisations ont été données dans certains pays pour utiliser les bases de données de géolocalisation comme moyen d'éviter les brouillages.

Ces bases de données peuvent être gérées soit par le régulateur, soit par des entreprises du secteur privé. Dans ce deuxième cas, le régulateur est chargé de communiquer certaines données précises concernant les services existants, de définir les critères nécessaires pour assurer la protection des systèmes de radiocommunication dans les pays voisins, le cas échéant, et de définir les critères qui sont suffisants pour la certification d'une base de données. Ces critères doivent garantir que les bases de données des dispositifs utilisant les espaces blancs de télévision (WSDB) contiennent et fournissent suffisamment de renseignements fiables pour que les dispositifs WSD connectés à la base de données permettent d'éviter les brouillages préjudiciables.

Les cadres réglementaires nationaux régissant les espaces TVWS, lorsqu'ils existent, ont pour but de faire en sorte qu'aucun brouillage préjudiciable ne soit causé à l'exploitation continue des services existants protégés. Limiter l'accès au spectre aux dispositifs WSD relevant d'une ou de plusieurs bases de données de géolocalisation permet de réduire le risque de brouillage causé par des dispositifs « inconnus ». Pour cela, il faut des règlements garantissant que les communications entre les WSDB et les WSD sont sécurisées et que seules des WSDB certifiées et des WSD autorisés peuvent communiquer.

La **Section A2-2 de l'Annexe 2** donne des informations sur les expériences de différents pays concernant les méthodes d'évitement des brouillages.

1.4.7 Etudes de cas relatives à l'accès large bande dans les espaces blancs de télévision

Plusieurs administrations ont soumis des contributions dans le cadre de l'élaboration du présent rapport qui donnent des informations sur des projets pilote, des essais techniques et des utilisations commerciales des espaces blancs de télévision:

- Le **Bhoutan** a mis en œuvre un projet pilote pour concevoir une plate-forme de fourniture de services de cybersanté utilisant la technologie TVWS. Ce projet consiste à assurer une liaison entre les dispensaires des zones rurales et un hôpital central de référence, en utilisant la technologie TVWS pour assurer la connectivité sur le dernier kilomètre.

- Le **Botswana** a lancé un projet TVWS visant à fournir des services de santé spécialisés aux hôpitaux et dispensaires locaux dans le pays et à résoudre certains problèmes de santé dans les zones rurales.
- Le **Ghana** a commencé le déploiement commercial de services utilisant les espaces blancs de télévision avec une entreprise afin de fournir une connexion Internet pour deux établissements d'enseignement. Les étudiants ont ainsi pu avoir accès à l'Internet large bande à un prix financièrement abordable sur l'ensemble des campus et dans leurs environs.
- Le **Malawi** a mené des projets visant à élargir la connectivité Internet à deux écoles et un hôpital situés en zone rurale. Des dispositifs TVWS ont également été déployés par le Département de sismologie, afin d'améliorer le fonctionnement des systèmes nationaux d'alerte sismique rapide, et par l'unité de l'Escadre aérienne des Forces de défense du Malawi, pour connecter les pistes et les bases à l'Internet.
- Les **Philippines** mettent actuellement en œuvre un projet TVWS pour assurer une connectivité communautaire financièrement abordable et une gestion durable des ressources et pour offrir un accès à l'éducation et à des communications résilientes face aux catastrophes dans une province reculée.
- La **République de Corée** a défini un cadre réglementaire pour les espaces TVWS et a autorisé en avril 2017 les services commerciaux TVWS.
- Les **Etats-Unis d'Amérique** ont été les précurseurs de l'utilisation du spectre sans licence et trois études de cas menées dans ce pays concernent le déploiement de services Internet hertziens à usage commercial dans les zones rurales, l'extension de la zone de service des bibliothèques aux communautés et la fourniture de services large bande sur les campus universitaires.

On trouvera davantage d'informations sur ces études de cas dans l'**Annexe 2**.

1.4.8 Avantages et problèmes liés à l'utilisation des espaces blancs de télévision

Les considérations relatives à la nécessité de mener des études, aux risques et aux problèmes indiqués dans la **Section 1.4.2** ci-dessus pour le cas général du partage dynamique du spectre s'appliquent aussi aux espaces blancs de télévision.

Les espaces blancs de télévision peuvent être utilisés pour fournir un service Internet dans les zones mal desservies, dans certaines conditions.

Dans ce contexte, les espaces blancs de télévision peuvent être utilisés pour fournir à moindre coût une liaison de raccordement pour l'accès à l'Internet large bande. Toutefois, il n'est pas possible d'utiliser dans les bandes d'ondes décimétriques des antennes fortement directives et, par ailleurs, l'utilisation du modèle sans obligation de licence pour ces espaces blancs de télévision limite la puissance disponible. Pour ces raisons et compte tenu du fait que la largeur de bande disponible dans les bandes d'ondes décimétriques est limitée, les espaces blancs de télévision ne seront peut-être pas en mesure d'offrir le type de capacité nécessaire pour assurer la liaison de raccordement pour l'accès à l'Internet large bande.

Les espaces blancs de télévision peuvent aussi être utilisés comme complément des réseaux fixes ou fixes par satellite pour fournir directement un accès à l'Internet large bande aux abonnés des zones mal desservies, en tirant parti des conditions de propagation favorable dans les bandes d'ondes décimétriques. Toutefois, une réutilisation efficace des fréquences nécessite une planification approfondie, entre tous les points d'accès du réseau, ce qui risque d'être difficile dans un régime sans obligation de licence et, par voie de conséquence, de limiter la capacité offerte par le réseau.

Par ailleurs, les règles applicables aux dispositifs non assujettis à licence restreignent le niveau de puissance maximal des dispositifs hertziens large bande, ce qui limite les avantages qu'offre la bande des ondes décimétriques dans laquelle il est possible d'assurer une couverture plus étendue. A la

suite des décisions prises par la CMR-07 et la CMR-15 concernant l'introduction des systèmes IMT dans des portions importantes de la gamme des fréquences comprises entre 470 et 862 MHz, de nombreuses administrations ont l'intention de déployer des réseaux mobiles large bande dans cette gamme. En outre, la CMR-23 envisagera peut-être de déployer de nouveaux systèmes IMT dans cette gamme de fréquences, d'où une certaine incertitude concernant la disponibilité future des espaces blancs de télévision dans cette gamme de fréquences.

Les expériences des pays ayant élaboré des réglementations sur les espaces blancs de télévision (voir l'**Annexe 2**) font ressortir la complexité du processus mené par ces administrations pour mettre en place une réglementation satisfaisante, avec toutes les règles nécessaires pour protéger les services existants, le cadre pour choisir et exploiter la base de données et les problèmes liés à l'application effective de ces réglementations.

Globalement, étant donné que peu de pays ont élaboré une réglementation concernant l'utilisation des espaces blancs de télévision et que les déploiements dans ces pays sont limités, il y a très peu de vendeurs et de modèles de dispositifs sur le marché et l'écosystème n'a pas atteint le niveau de maturité d'autres systèmes commerciaux, ce qui a des incidences sur le prix des équipements.

1.5 Etudes et investigations actuelles de l'UIT-R

A la demande des Assemblées des radiocommunications, les commissions d'études de l'UIT-R mènent actuellement les études complémentaires suivantes:

- Les Commissions d'Études 1 et 5 procèdent à un complément d'étude en application de la Résolution UIT-R 58-1 « Etudes sur la mise en œuvre et l'utilisation des systèmes de radiocommunication cognitifs ».
- Etudes supplémentaires au sein du GT 1B en réponse à la Question **UIT-R 208-1/1** « Autres méthodes de gestion nationale du spectre ».
- Etudes supplémentaires au sein du GT 1C en réponse à la Question **UIT-R 235/1** « Evolution du contrôle du spectre ».
- Etudes supplémentaires au sein des GT 5A et 5D en réponse à la Question **UIT-R 241-3/5** « Systèmes de radiocommunication cognitifs dans le service mobile ». Etudes supplémentaires par le GT 5D concernant la révision de la Recommandation UIT-R M.1036 relatives aux dispositions de fréquences pour les bandes nouvellement attribuées aux IMT qui ont été identifiées à la CMR-15.

2 CHAPITRE 2 – Aspects économiques liés au spectre

2.1 Introduction

Le **Chapitre 2** met en évidence les expériences de plusieurs administrations dans les domaines de la tarification du spectre, des redevances de licence et des adjudications publiques. Les lecteurs sont invités à consulter le [Rapport UIT-R SM.2012](#), « Aspects économiques de la gestion du spectre » pour avoir des indications plus précises. On examine également dans ce Chapitre certains des aspects économiques de la gestion du spectre associés à l'utilisation sans obligation de licence des espaces blancs de la télévision pour donner aux gestionnaires du spectre des renseignements sur certains des coûts et avantages économiques potentiels qui peuvent résulter de cette méthode de partage.

2.2 Tarification du spectre, redevances de licence et adjudications publiques

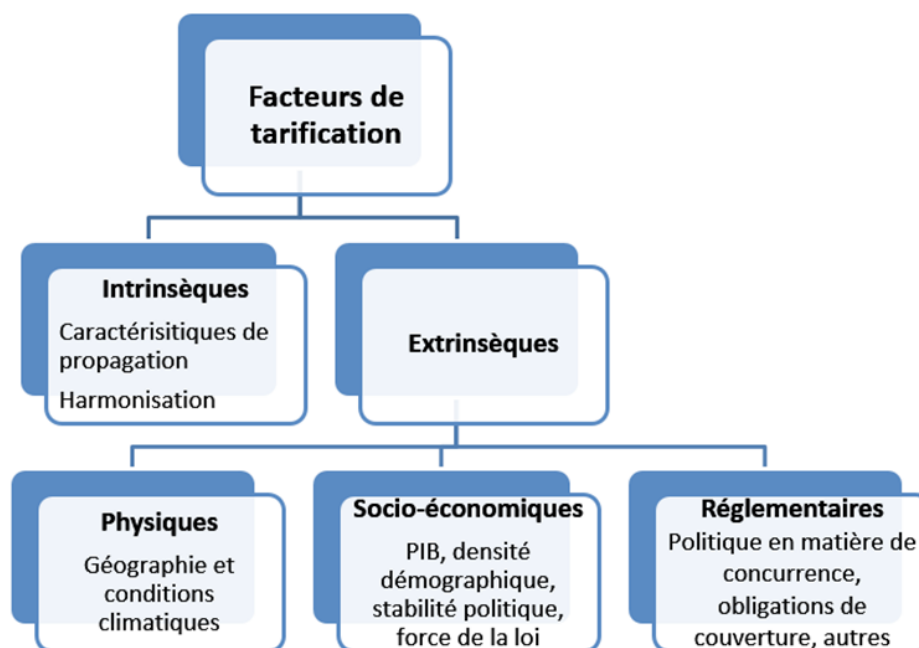
Dans cette section, on passe en revue les méthodologies adoptées par différentes administrations pour évaluer le montant des redevances d'utilisation du spectre. Il existe trois types de redevances: une redevance payable une seule fois lors de l'adjudication, des redevances annuelles d'utilisation du spectre et une redevance d'utilisation non récurrente (par exemple pour modification ou renouvellement d'une licence). L'Autorité nationale de régulation détermine les redevances d'utilisation du spectre de la bande de fréquences concernée:

- a) **en déterminant des règles générales** en fonction du type d'application (commerciale/non commerciale, civile/non civile, utilisation exclusive/utilisation en partage, etc.);
- b) **en identifiant les facteurs de tarification** : les facteurs de tarification qu'une autorité nationale de régulation utilise pour fixer le prix plancher pour l'adjudication et les redevances annuelles associées pour les détenteurs de licences mobiles comprennent des caractéristiques intrinsèques et extrinsèques associées à chaque bande du spectre. Les facteurs intrinsèques sont liés au type et aux caractéristiques de la bande considérée, comme les caractéristiques de propagation. Les facteurs extrinsèques couvrent différents aspects, y compris physiques (par exemple la géographie), socio-économiques (PIB, densité démographique, etc.) et réglementaires (politique en matière de concurrence, etc.).
- c) **en appliquant les méthodes de tarification du spectre** :
 - **Recouvrement des redevances administratives (fondé sur les coûts)**: les redevances sont calculées pour recouvrer différents coûts administratifs, y compris le coût de délivrance, de traitement et de renouvellement des licences, la planification du spectre, le contrôle des émissions, la coordination internationale, le personnel, la formation et les frais généraux.
 - **En fonction du marché**: la valeur économique du spectre est fonction des besoins et des exigences du marché. Les enchères sont une des méthodes utilisées dans ce contexte lorsque la demande de spectre est supérieure au spectre disponible.
 - **Formules**: une administration peut avoir recours à certaines formules pour estimer approximativement la valeur marchande du spectre. A cette fin, de nombreux paramètres et facteurs doivent être pris en compte et il convient de procéder avec soin pour leur affecter des valeurs numériques. Au nombre de ces paramètres figurent la quantité de spectre (largeur de bande), le type de bande (facteur de bande de fréquences), le facteur d'encombrement des bandes (lié au coût d'opportunité), la densité démographique, la zone de couverture, la technologie utilisée, un coefficient financier et un coefficient de bénéfice socio-économique. Par exemple:

$$\text{Prix} = (\text{Prix par MHz}) \times \text{largeur de bande} \times \text{facteur de bande} \times \text{facteur de couverture} \times \text{facteur d'encombrement} / \text{facteur de bénéfice socio-économique}$$

La **Section A2-4** de l'**Annexe 2** fournit des études de cas de la Côte d'Ivoire sur l'estimation des coûts des licences et des fréquences, de la République du Niger sur les méthodes pour déterminer les redevances d'utilisation des fréquences, de la Fédération de Russie sur l'expérience de ce pays en ce qui concerne les redevances d'utilisation du spectre et de la République de Corée concernant les évaluations comparatives et les enchères dans le domaine de la gestion du spectre.

Figure 1 : Facteurs de tarification du spectre



2.3 Aspects économiques liés à l'amélioration de l'accès au large bande

Bien que la situation continue de s'améliorer, l'accès au large bande reste économiquement inaccessible dans la plupart des pays les plus pauvres du monde.³⁶ Sur la base d'estimations de l'UIT, la « fracture numérique » mondiale en 2016 peut être décrite comme suit:

Tableau 1: La fracture numérique en 2016

Critères retenus	Classement des pays		
	Développés	En développement	Moins avancés (PMA)
Pourcentage d'individus utilisant l'Internet	81,0	40,1	15,2
Pourcentage de ménages ayant accès à l'Internet	83,8	41,1	11,1
Abonnements au large bande mobile par 100 habitants	90,3	40,9	19,4
Abonnements au large bande fixe par 100 habitants	30,1	8,2	0,8

³⁶ Union Internationale des Télécommunications (UIT) Faits et chiffres sur les TIC, 2016. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2016.pdf>.

Critères retenus	Classement des pays		
	Développés	En développement	Moins avancés (PMA)
Accessibilité financière – prix pour le service de base inférieur à 5% du revenu national brut mensuel moyen	45 sur 45	88 sur 106	5 sur 43

Fin 2015, 88 pays en développement avaient atteint la cible d'accessibilité financière fixée par la Commission sur la large bande en 2011 – « D'ici à 2015, des services de base à large bande devraient être mis à la portée des habitants des pays en développement par le biais d'une réglementation appropriée et des mécanismes du marché (coûts de ces services inférieurs à 5% du revenu mensuel moyen par exemple) ». ³⁷ Le large bande dans 18 pays en développement (PMA exclus) et 38 PMA, lorsqu'il est disponible, est toujours considéré comme économiquement non accessible par rapport à la cible de la Commission sur la large bande. Même dans les pays où le prix d'entrée au large bande est considéré comme financièrement accessible, il existe des populations, souvent dans les zones moins densément peuplées, pour lesquelles le service d'entrée de gamme reste économiquement inaccessible.

Selon les statistiques les plus récentes de l'UIT, (1) les services large bande mobiles sont devenus plus abordables que les services large bande fixes; (2) le prix moyen d'une offre large bande fixe de base est deux fois plus élevé que le prix moyen d'une offre large bande mobile comparable et (3) dans les pays les moins avancés, les services large bande fixes sont en moyenne plus de trois fois plus coûteux que les services large bande mobiles.

Les administrations des pays en développement, y compris celles des PMA, mettent en place des stratégies pour garantir un service large bande de base à un prix abordable à tous les habitants. Sans service large bande de base financièrement abordable, le résultat pour de nombreux habitants est le même que s'il n'y avait pas de services large bande du tout.

2.4 Evaluer les avantages économiques de l'utilisation du spectre non soumis à licence

Le Rapport de l'UIT-R sur les aspects économiques de la gestion du spectre cite deux méthodes utilisées pour quantifier les avantages économiques en calculant la contribution de l'utilisation des fréquences radioélectriques à l'économie: (1) le produit intérieur brut PIB et l'emploi et (2) les marges à la consommation et à la production. ³⁸ Chaque méthode présente ses propres avantages et inconvénients. ³⁹

2.4.1 Avantages économiques du spectre assujetti à licence

Les avantages retirés par un opérateur de télécommunications de son occupation du spectre peuvent être évalués en considérant notamment son résultat net d'exploitation. Dans cette perspective, les redevances, liées à l'utilisation des fréquences et appliquées à un opérateur, devraient donc être en rapport avec son résultat net d'exploitation.

Certaines des conditions économiques d'exploitation sous licence comprennent les facteurs suivants: facteurs socio-économiques, caractéristiques des autorisations ou des licences attribuées, mandat des opérateurs autorisés, comparaison/transport des niveaux de redevance. ⁴⁰

D'autres facteurs supplémentaires influent sur la valeur des avantages économiques qui découlent de l'utilisation du spectre radioélectrique sous licence, notamment: (1) la disponibilité des fréquences;

³⁷ Commission « Le large bande au service du développement numérique » des Nations-Unies, 2011.

³⁸ Rapport UIT-R SM.2012-5 (06/2016).

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ *Ibid.*

(2) l'adéquation des fréquences; (3) la demande et (4) la géographie, qui inclut des variations régionales et l'encombrement du spectre.

Même si l'application de redevances pour l'utilisation des fréquences est légitime, leurs montants ne doivent pas être trop élevés afin de ne pas décourager les initiatives et freiner le développement des nouveaux services. Dans tous les cas, le montant des redevances ne peut excéder la propension à payer des opérateurs.⁴¹

2.4.2 Avantages économiques du spectre non assujetti à licence

Le spectre non assujetti à licence peut être considéré comme un facteur de production qui crée de la valeur:

- en complétant les techniques hertziennes et cellulaires, augmentant ainsi leur efficacité;
- en mettant au point des technologies de substitution, ce qui élargit le choix du consommateur;
- en élargissant l'accès à des services de communication au-delà de ce qui est économiquement optimal avec les technologies exploitées dans les fréquences soumises à licence.

Il s'est révélé plus difficile de saisir et quantifier tous les avantages économiques du spectre non assujetti à licence car: (1) il est accessible à de nombreux dispositifs et services hétérogènes (ce qui rend plus difficile le calcul de l'incidence sur le PIB et de la marge supplémentaire), (2) il est difficile d'estimer la propension des consommateurs à payer, comme cela a pu être fait dans le cas du spectre sous licence (ce qui rend plus difficile le calcul du surplus du consommateur) et (3) il est difficile d'établir une référence car le spectre non assujetti à licence est utilisé par des technologies et des services qui croissent à un rythme qui rend obsolète toute recherche effectuée ne serait-ce qu'il y a quelques années.

Compte tenu de ces mises en garde, les gestionnaires du spectre peuvent appliquer les deux méthodes couramment utilisées pour calculer la contribution de l'utilisation des fréquences radioélectriques à l'économie dans le cas du spectre non assujetti à licence. En dernière analyse, si l'autorité nationale de régulation décide de fixer une redevance sur la base de son analyse, elle doit garder à l'esprit la même considération qu'avec les opérateurs exploitant le spectre sous licence, à savoir le fait que le niveau des redevances ne peut pas dépasser la propension des opérateurs à payer, en particulier dans la mesure où l'objectif recherché est de fournir à un prix financièrement abordable un accès de base au large bande.

2.4.3 Coûts potentiels et avantages économiques liés à une utilisation du spectre en partage

Le partage permet d'utiliser le spectre dans des situations où il pourrait autrement rester inutilisé, ce qui peut améliorer l'efficacité d'utilisation de cette ressource. Il peut en résulter également un accroissement du surplus du consommateur et du PIB. Ceci pourrait réduire les obstacles à l'accès au spectre et faciliter l'arrivée de nouveaux opérateurs et donc accroître la concurrence, ce qui pourrait faire baisser les prix. Par ailleurs, la disponibilité accrue de spectre pourrait améliorer la qualité des services existants. Les citoyens et les consommateurs pourraient aussi bénéficier d'un encombrement moindre dans d'autres bandes de fréquences.

L'ouverture de l'accès à une bande de fréquences quelle qu'elle soit, occasionne des coûts administratifs pour les autorités nationales de régulation, que le modèle choisi prévoit une utilisation exclusive ou en partage, des licences ou aucune licence. Ces coûts sont liés aux activités nécessaires pour définir une politique nationale et les cadres réglementaires régissant les modalités de mise en œuvre et de gestion de l'accès à ces fréquences.

⁴¹ *Ibid.*

Ces processus sont nécessaires pour garantir la conformité au Règlement pour assurer la coordination transfrontière et pour protéger les opérateurs titulaires de licence existants contre les brouillages préjudiciables. Ces coûts peuvent être en grande partie ponctuels mais compensés par l'augmentation des coûts des fonctions de surveillance lorsqu'il est nécessaire d'identifier les situations où il peut y avoir des risques de brouillage préjudiciable. La mise en place de régimes de partage du spectre plus sophistiqués, par exemple lorsqu'il est nécessaire d'obtenir et de tenir à jour des informations précises et fiables sur l'utilisation effective du spectre pourra nécessiter des ressources dédiées (voir la **Section 1.4** du **Chapitre 1**).

3 CHAPITRE 3 – Gestion du spectre, activités et ressources

3.1 Lignes directrices relatives à l'établissement de Tableaux nationaux d'attribution des bandes de fréquences (NTFA)

3.1.1 NTFA

Dans tous les pays et dans toutes les organisations régionales ou internationales, il existe de multiples demandes d'utilisation de la ressource précieuse que constitue le spectre pour différents services de radiocommunication. Ces demandes émanent des pouvoirs publics, d'utilisateurs publics ou privés, de systèmes internationaux comme les services maritimes et aéronautiques, de systèmes de télécommunication de Terre et par satellite régionaux ou mondiaux, ce qui nécessite une certaine harmonisation des fréquences pour assurer l'interopérabilité transfrontière. L'un des principaux outils permettant de faire face à ces multiples demandes est un tableau national d'attribution des bandes de fréquences (NTFA) qui a été élaboré avec soin. Le NTFA présente différents niveaux de détail. Le niveau supérieur devrait définir clairement comment les bandes de fréquences ont été attribuées, conformément au Règlement des radiocommunications, aux services de radiocommunication dans le pays considéré. Le niveau suivant devrait définir comment ces « bandes de service » sont divisées ou partagées entre les principales utilisations, en particulier entre les utilisations gouvernementales et les utilisations non gouvernementales. L'UIT a élaboré des lignes directrices pour l'élaboration détaillée d'un tableau NTFA⁴² (voir aussi Document 1/56 « Lignes directrices pour l'élaboration d'un tableau national d'attribution des bandes de fréquences » et **Annexe 3**). La Recommandation UIT-R SM.1265-1 « Nouvelles méthodes d'attribution des fréquences au niveau national » propose de nouvelles structures pour les attributions de fréquences afin d'utiliser plus efficacement le spectre et d'en assouplir l'accès pour les nouvelles technologies.

3.1.2 Evaluation des besoins des pays en matière de gestion du spectre et outils/systèmes informatiques

L'UIT a élaboré des lignes directrices (Lignes directrices sur l'évaluation de la gestion du spectre) qui fournissent une méthode normalisée aux gouvernements nationaux pour évaluer par eux-mêmes leurs besoins de développement en matière de gestion du spectre.⁴³ Le Bureau de Développement des Télécommunications de l'Union Internationale des Télécommunications (BDT-UIT) peut fournir un logiciel pour aider les administrations des pays en développement à s'acquitter plus efficacement de leurs responsabilités en matière de gestion du spectre. Ce logiciel est le système de gestion du spectre pour les pays en développement (SMS4DC).⁴⁴ Avant d'installer et d'utiliser le SMS4DC, l'administration devrait avoir mis en place les mécanismes juridiques, réglementaires et techniques nécessaires pour la gestion nationale du spectre. Le logiciel SMS4DC a été conçu pour gérer les assignations de fréquences aux services mobile, terrestre, fixe et de radiodiffusion et pour coordonner les fréquences des stations terriennes (procédures de l'Appendice 7 du RR). Bien que le système automatise la plupart des procédures d'évaluation technique et affiche les résultats, la décision finale relative à la gestion du spectre doit être prise par un ingénieur des radiocommunications qualifié qui maîtrise parfaitement les procédures d'assignation des fréquences et est capable d'interpréter correctement les résultats présentés. Le Manuel de l'UIT-R sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique (CAT) (2015) contient des renseignements plus détaillés sur les outils de gestion du spectre.⁴⁵

⁴² <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines-NTFA-E.pdf>.

⁴³ Voir <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Administration%20Assesment-E.pdf> et Document SG1RGQ/81 et Annexe, « Assessing the spectrum management needs of developing countries ».

⁴⁴ <http://www.itu.int/pub/D-STG-SPEC-2015-V5.0>.

⁴⁵ <http://www.itu.int/pub/R-HDB-01>.

L'**Annexe 2** donne des exemples d'études de cas en Hongrie, en Chine (République populaire de) et en Tanzanie concernant les activités de gestion du spectre et les expériences de ces pays en la matière: « Système informatisé de gestion du spectre (STIR) », « Amélioration de l'efficacité du spectre fondée sur les technologies LTE » et « Cadre juridique de la gestion du spectre en Tanzanie ».

3.2 Résultats et préparation des Conférences mondiales des radiocommunications

3.2.1 Cycle et processus des CMR

En règle générale, la Conférence Mondiale des Radiocommunications (CMR) se réunit tous les trois à quatre ans pour examiner le Règlement des Radiocommunications (RR) et traiter de toute question de nature mondiale relevant de sa compétence et relative à son ordre du jour (voir aussi les dispositions pertinentes de la Convention de l'UIT et des Règles générales régissant les conférences, assemblées et réunions de l'Union). Les résultats d'une CMR sont consignés dans les Actes finals qui sont signés par les Etats Membres de l'UIT, ainsi que d'autres décisions importantes figurant dans les procès-verbaux de ses séances plénières. Ces Actes finals sont incorporés dans l'édition ultérieure du Règlement des radiocommunications qui est généralement publiée dans l'année qui suit la CMR. Le Règlement des radiocommunications est complété par les Règles de procédure qui sont approuvées par le Comité du Règlement des radiocommunications (RRB) pour clarifier toute difficulté résultant de la mise en œuvre des dispositions du Règlement des Radiocommunications.

Pendant le processus préparatoire d'une CMR, les projets de points à inscrire à l'ordre du jour de la CMR suivante et à l'ordre du jour préliminaire de la CMR ultérieure, sont proposés et approuvés à la fin de la CMR en cours. Immédiatement après la CMR, la Réunion de préparation à la Conférence (RPC) tient sa première session pour organiser les études préparatoires de l'UIT R en vue de la CMR suivante et de la CMR ultérieure (voir la [Résolution UIT-R 2](#)).

Les résultats des études préparatoires de l'UIT-R (par exemple conditions de partage, limites de protection, mesures réglementaires transitoires, etc.) sont inclus dans des [Recommandations UIT-R](#) nouvelles ou révisées et/ou dans des projets de Résolution de CMR qui peuvent devenir obligatoires si elles sont incorporées par référence à une CMR dans le Règlement des radiocommunications. Les hypothèses qui ont été faites, les calculs qui ont été effectués ou d'autres informations détaillées utilisées pour établir les conditions de partage ou les limites de protection sont habituellement décrits dans les [Rapports UIT-R](#) nouveaux ou révisés et/ou d'autres publications pertinentes de l'UIT-R.

Pour chaque point et question à l'ordre du jour de la CMR, les informations générales, un résumé et une analyse des études, et les méthodes pour traiter le point/la question à l'ordre du jour, assortis, si nécessaire, des projets de modification du RR, sont regroupés pendant la deuxième session de la RPC et inclus dans le rapport de la RPC à la CMR.

Les renseignements contenus dans le rapport de la RPC sont d'une importance primordiale pour les Etats Membres de l'UIT et leurs permettent de mieux appréhender les questions à l'ordre du jour de la CMR, de comprendre aussi les positions et les points de vue des autres Etats Membres et de soumettre des propositions à la CMR. Il convient de relever que durant tout le cycle d'étude, les Membres du Secteur UIT-R peuvent contribuer directement aux études, alors que seuls les Etats Membres peuvent soumettre des propositions à la CMR.

Les travaux préparatoires régionaux à la CMR décrits dans la [Résolution 72 \(Rév.CMR-07\)](#) ainsi que les ateliers interrégionaux organisés par l'UIT en vue de la CMR sont aussi des facteurs essentiels pour la réussite des CMR, en particulier pour coordonner et élaborer le plus grand nombre possible de propositions communes ou multipays.

3.2.2 CMR-15

La CMR la plus récente (CMR-15) s'est tenue à Genève du 2 au 27 novembre 2015. Au total, 3 275 participants représentant 162 Etats Membres et 130 organisations ayant le statut d'observateur ont assisté à cette conférence. M. Festus Yusufu Narai Daudu (Nigéria) a été élu président de la CMR-15.

La CMR-15 a examiné plus de 40 sujets concernant l'attribution et le partage de fréquences aux fins de l'utilisation efficace des ressources que sont le spectre et les orbites. La CMR-15 a produit des résultats dans les domaines suivants: communications large bande mobiles, service radioamateur, communications d'urgence et secours en cas de catastrophe, recherche et sauvetage, satellites d'observation de la Terre pour la surveillance de l'environnement, systèmes d'aéronef sans pilote et systèmes de communications hertziennes entre équipements d'avionique, suivi des vols à l'échelle mondiale pour l'aviation civile, systèmes améliorés de communications maritimes, sécurité routière, stations terriennes en mouvement (pour l'exploitation des systèmes à satellites large bande), temps universel, service fixe par satellite, service maritime mobile par satellite et procédures relatives aux satellites.

Concernant les communications large bande mobiles en particulier, la CMR-15 a fait des attributions additionnelles au service mobile et a identifié des fréquences pour les télécommunications mobiles internationales (IMT) dans la bande L (1 427-1 518 MHz) et dans la bande C (3,4-3,6 MHz), permettant ainsi la mise à disposition de bandes de fréquences harmonisées à l'échelle mondiale pour les services mobiles large bande dans ces bandes. En outre, la CMR-15 est parvenue à un accord sur un certain nombre de bandes additionnelles, ou de portions de bandes, qui ont également été attribuées au service mobile et identifiées pour les IMT dans certains pays (470-698 MHz, 3,3-3,4 GHz, 3,6-3,7 GHz et 4,8-4,99 GHz).

Des études sont en cours pour réviser la Recommandation UIT-R M.1036 relative aux dispositions de fréquences dans les nouvelles bandes identifiées pour les IMT à la CMR-15. La mise en œuvre des IMT dans ces bandes additionnelles devrait faciliter le déploiement du large bande mobile dans les pays en développement. Il convient de noter également que certaines parties des bandes au-dessous de 1 GHz sont identifiées pour les IMT. Il conviendra d'en tenir compte au moment d'étudier les options envisageables pour l'accès dynamique au spectre (DSA) et le déploiement des espaces blancs de télévision (TVWS).

La CMR-15 a décidé d'inscrire à l'ordre du jour de la prochaine CMR, qui se tiendra en 2019, la réalisation d'études pour identifier des bandes entre 24 et 86 GHz afin de répondre à la nécessité de fournir une capacité accrue, notamment en mettant en œuvre les IMT-2020. En outre, les études en vue de la CMR-19 porteront sur les questions liées aux fréquences pour les systèmes d'accès hertzien et les réseaux locaux hertziens (WAS/RLAN) dans la bande des 5 GHz et sur les mesures réglementaires à prendre pour les stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS), en vue de faciliter encore l'accès aux applications large bande mobiles.

La CMR-15 a également pris une décision qui permettra d'augmenter la capacité disponible pour le large bande mobile dans la bande de fréquences 694-790 MHz dans la Région 1 de l'UIT (Europe, Afrique, Moyen-Orient et Asie centrale) et offrira une solution harmonisée à l'échelle mondiale pour la mise en œuvre du dividende numérique, tout en garantissant une parfaite protection de la radio-diffusion télévisuelle ainsi que des services de radionavigation aéronautique dans cette bande.

Ainsi, avant d'autoriser une application non assujettie à licence, il faudra prendre en compte les décisions prises par la CMR-12 et la CMR-15 visant à attribuer des parties importantes des bandes d'ondes décimétriques au service mobile et à identifier pour les IMT dans la stratégie nationale sur le long terme concernant la bande des ondes décimétriques. La Résolution **235 (CMR-15)** doit elle aussi être prise en considération lorsque des décisions seront prises concernant le déploiement des systèmes WSD dans les espaces blancs de télévision. Cette question est examinée plus avant dans la **Section 3.2.3** ci-après.

Les modifications apportées au Règlement des radiocommunications pendant la CMR-15, y compris les Résolutions et Recommandations nouvelles ou révisées ainsi que les Recommandations de l'UIT-R incorporées par référence dans le RR, ont été incluses de l'édition 2016 du Règlement des radiocommunications qui est disponible à l'adresse: www.itu.int/pub/R-REG-RR.

La version la plus récente des Règles de procédure qui reflète les décisions de la CMR-15 est disponible à l'adresse: www.itu.int/pub/R-REG-ROP/en.

L'**Annexe 4** met en évidence les décisions pertinentes de l'AR-15 et de la CMR-15 qui sont particulièrement importantes pour les pays en développement.

3.2.3 Préparation de la CMR-19 et de la CMR-23

La prochaine CMR a été programmée en novembre 2019 et la suivante en 2023. L'ordre du jour de la CMR-19 est reproduit dans la **Résolution 1380 (MOD C-17) du Conseil** qui découle de la **Résolution 809 (CMR-15)** et l'ordre du jour préliminaire de la CMR-23 figure dans la **Résolution 810 (CMR-15)**. Les études préparatoires de l'UIT-R ont été organisées pendant la RPC 19-1 (voir les résultats dans la **Circulaire administrative CA/226 du BR** et son Corrigendum 1). Les dernières informations concernant ces études sont disponibles à l'adresse: www.itu.int/go/rcpm-wrc-19-studies. Les activités relatives à la préparation de la CMR-19 au niveau régional sont disponibles à l'adresse: www.itu.int/go/wrc-19-regional et des informations complémentaires sont données sur la page web de la CMR-19 à l'adresse: www.itu.int/go/wrc-19. Une brève présentation des sujets mentionnés ci-dessus a été faite pendant une réunion de Groupe sur la Résolution 9 de la CMDT; elle figure dans le **Document 1/240** « Résultats de la Conférence mondiale des radiocommunications (CMR) de 2015 ».

Résolution 238 (CMR-15)

En vue de l'examen du point 1.13 de l'ordre du jour de la CMR-19, la **Résolution 238 (CMR-15)** invite l'UIT-R à mener des études sur les questions liées aux fréquences identifiées pour les Télécommunications mobiles internationales, y compris les éventuelles attributions additionnelles aux services mobiles à titre primaire dans certaines parties de la gamme des fréquences comprises entre 24,25 et 86 GHz pour le développement des Télécommunications mobiles internationales à l'horizon 2020 et au-delà. Cette activité comprendra les études de partage et de compatibilité compte tenu de la protection des services auxquels la bande de fréquences est attribuée à titre primaire, pour les bandes de fréquences: 24,25-27,5 GHz, 31,8-33,4 GHz, 37-40,5 GHz, 40,5-42,5 GHz, 42,5-43,5 GHz, 45,5-47 GHz, 47,2-50,2 GHz, 50,4-52,6 GHz, 66-76 GHz et 81-86 GHz.

Résolution 235 (CMR-15)

Par la **Résolution 235 (CMR-15)** la CMR a décidé d'inviter l'UIT-R, après la Conférence Mondiale des Radiocommunications de 2019 et à temps pour la Conférence mondiale des radiocommunications de 2023, à examiner l'utilisation du spectre et à étudier les besoins de spectre des services existants dans la bande de fréquences 470-960 MHz en Région 1, en particulier les besoins de spectre du service de radiodiffusion et du service mobile, sauf mobile aéronautique, et à effectuer des études de partage et de compatibilité, selon le cas, dans la bande de fréquences 470-694 MHz en Région 1 entre le service de radiodiffusion et le service mobile, sauf mobile aéronautique, en tenant compte des études, des Recommandations et des Rapports pertinents de l'UIT-R.

L'ordre du jour préliminaire de la Conférence mondiale des radiocommunications de 2023 comporte un point visant à « examiner l'utilisation du spectre et les besoins de spectre des services existants dans la bande de fréquences 470-960 MHz en Région 1 et envisager les mesures réglementaires qui pourraient être prises dans la bande de fréquences 470-694 MHz en Région 1 sur la base de l'examen effectué conformément à la **Résolution 235 (CMR-15)** ». Ainsi, la **Résolution 235 (CMR-15)** peut influencer sur la quantité de spectre des espaces TVWS disponible en Région 1.

Par conséquent, les décisions prises par les conférences antérieures et les perspectives des conférences futures constituent la base d'un écosystème des radiocommunications pérenne sur le long terme qui permettra d'investir massivement et de réaliser des économies d'échelle au niveau mondial.

Résolution 239 (CMR-15)

La CMR-15 a adopté la **Résolution 239 (CMR-15)**: « Etudes relatives aux systèmes d'accès hertzien, y compris les réseaux locaux hertziens, dans les bandes de fréquences comprises entre 5 150 MHz et 5 925 MHz » dans laquelle il est demandé de réaliser des études en préparation de la CMR-19 et de faire en sorte que la Conférence puisse prendre une décision appropriée concernant le point 1.16 inscrit à son ordre du jour (voir la **Résolution 809 (CMR-15)**): « examiner les questions relatives aux systèmes d'accès hertzien, y compris les réseaux locaux hertziens (WAS/RLAN), dans les bandes de fréquences comprises entre 5 150 MHz et 5 925 MHz, et prendre les mesures réglementaires appropriées, y compris des attributions de fréquences additionnelles au service mobile, conformément à la **Résolution 239 (CMR-15)** ». Les études seront menées sous la conduite du Groupe de travail (GT) 5A de l'UIT-R, en collaboration avec les GT 4A, 4C, 5B, 5C et 7C de l'UIT-R pour les services par satellite, les services de Terre et les services scientifiques concernés ainsi qu'avec d'autres GT de l'UIT-R intéressés.

4 CHAPITRE 4 – Contrôle du spectre

Ce Chapitre donne un aperçu du contrôle du spectre. Comme cela a été dit auparavant, le contrôle du spectre est un outil essentiel de la gestion du spectre en ce sens qu'il permet de suivre l'évolution des signaux et de les mesurer, de détecter et d'identifier les stations non autorisées, de déterminer l'emplacement des stations pour prendre de nouvelles mesures d'application de la législation et d'identifier les sources de brouillages préjudiciables. Les Administrations qui souhaitent mettre en place des installations de contrôle du spectre sont invitées à lire le Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre, les Recommandations et les Rapports de l'UIT-R cités en référence avant les annexes du présent rapport pour avoir des informations complémentaires. En outre, le lecteur peut envisager de s'adresser à l'Académie de l'UIT qui organise des formations dans le domaine du contrôle des émissions.⁴⁶

Le cadre international régissant l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques est défini dans le Règlement des radiocommunications et garantit une certaine souplesse pour organiser la gestion nationale du spectre car chaque pays doit élaborer son propre système en fonction de ses régimes politique et législatif et de sa situation géographique. La [Recommandation UIT-R SM.1047](#)⁴⁷ (Gestion nationale du spectre) définit les éléments à prendre en considération pour l'élaboration de programmes nationaux de gestion du spectre.

Dans cette tâche complexe qu'est la gestion nationale du spectre, le contrôle du spectre fournit des informations sur l'utilisation effective du spectre et permet de disposer d'un spectre qui est, dans la mesure du possible, exempt de brouillage.

L'UIT a élaboré des lignes directrices pour fournir une méthode normalisée pour créer un nouveau réseau de contrôle des émissions ou pour mettre à jour un réseau existant.⁴⁸ Ces lignes directrices ne contiennent pas de spécifications pour les dossiers d'appels d'offres relatifs aux équipements de contrôle. Ces spécifications dépendront de la nécessité et du type de contrôle national ainsi que de la législation et de la réglementation nationales. Ces lignes directrices se fondent sur le [Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre](#),⁴⁹ qui contient des renseignements détaillés sur la planification et les appels d'offres pour les systèmes de contrôle. On trouvera aussi des informations précieuses dans les publications suivantes de l'UIT:

- [Gestion nationale du spectre](#),⁵⁰
- [Manuel d'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique \(CAT\)](#).⁵¹

Ces trois Manuels de l'UIT ont été élaborés par la Commission d'Études 1 de l'UIT-R⁵² sur la gestion du spectre. Le Groupe de travail 1C de l'UIT-R⁵³ est composé d'experts internationaux spécialistes des études relatives au contrôle des émissions, y compris de l'élaboration de techniques d'observation de l'utilisation du spectre et de techniques de mesure, de l'inspection des stations de radiocommunication, et de l'identification des émissions et en localisation des sources de brouillage.

L'UIT-D a également élaboré des « Lignes directrices relatives à l'élaboration d'un appel d'offres pour l'établissement d'un nouveau réseau de contrôle du spectre ou la mise à jour d'un réseau existant de

⁴⁶ Pour plus de renseignements, consulter le portail de l'Académie de l'UIT (<http://academy.itu.int>).

⁴⁷ <http://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1047>.

⁴⁸ http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines_SpectrumMonitoring_Final_E.pdf.

⁴⁹ Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre 2011 (en particulier Annexe 1): <http://www.itu.int/pub/R-HDB-23>.

⁵⁰ Gestion nationale du spectre: <http://www.itu.int/pub/R-HDB-21>.

⁵¹ Application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique: <http://www.itu.int/pub/R-HDB-01>.
<http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/Pages/default.aspx>.

⁵³ <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/rwp1c/Pages/default.aspx>.

contrôle du spectre ». Le Chapitre 2 de ces lignes directrices⁵⁴ présente une brève introduction sur la nécessité de gestion du spectre alors que le Chapitre 3 examine le rôle du contrôle du spectre dans la gestion du spectre. Les Chapitres 4 à 13 décrivent et analysent les aspects à prendre en considération et les éléments à mettre en œuvre lors de la création d'un nouveau réseau de contrôle du spectre. En particulier, le Chapitre 6 porte sur l'élaboration d'un dossier d'appel d'offres.

Les technologies actuelles permettent une forte automatisation de la plupart des fonctions de contrôle du spectre, et même des stations de contrôle complètes, et permettent une forte intégration des systèmes de contrôle du spectre avec la gestion automatisée du spectre. L'intégration avec les stations automatisées de contrôle du spectre, décrites dans la Recommandation UIT-R SM 1537-1, sera utile pour un grand nombre d'opérations d'un système national automatisé de gestion du spectre. Le contrôle du spectre est un des outils essentiels de la gestion du spectre. Des techniques de contrôle du spectre sont mises au point pour assurer la conformité des systèmes de radiocommunication aux paramètres et normes techniques. De plus, le contrôle du spectre peut contribuer à évaluer l'efficacité de l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques. Ces systèmes peuvent également être très utiles aux administrations pour faire appliquer la législation relative aux stations exploitées sous licence, pour identifier les stations exploitées en toute illégalité ainsi que pour détecter et réduire les brouillages préjudiciables. Les techniques de contrôle du spectre diffèrent des techniques appliquées dans un réseau de radiocommunication dans la mesure où les opérations de contrôle se déroulent dans des situations non optimales et dans un environnement inconnu. Le Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre traite de toutes les caractéristiques essentielles des techniques et activités de contrôle du spectre, y compris la création de moyens de contrôle (voir son Annexe 1 « Planification du système de contrôle et appels d'offres »).

4.1 Identification des méthodes utilisées pour mettre en place un réseau de contrôle du spectre

4.1.1 Organisation d'appels d'offres

Lorsqu'une administration nationale décide de créer son système de contrôle à l'échelle du pays, d'ajouter une nouvelle station de contrôle locale ou simplement de réaliser une étude pour mesurer une seule station mobile, il est généralement possible de répartir les travaux en trois étapes (voir la **Figure 2**):

– Etape préparatoire: planification

- Concept et objectifs d'un système de contrôle des émissions.
- Etude de faisabilité.
- Plan d'activité.
- Planification du système.
- Spécifications des systèmes.

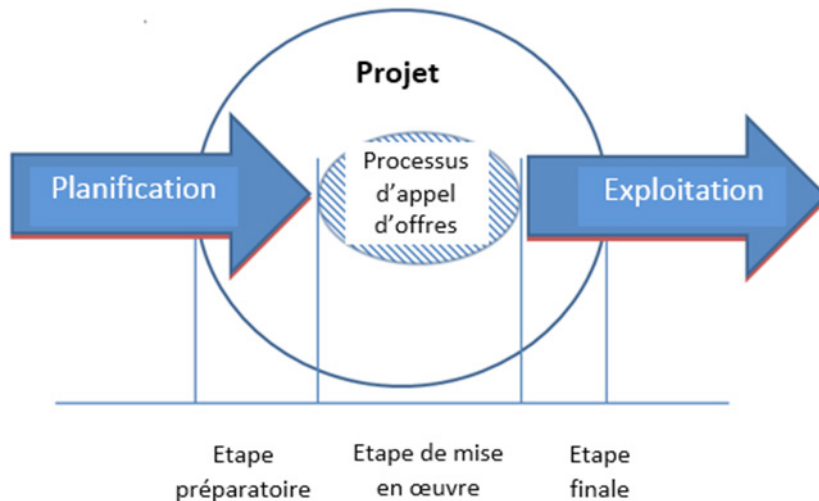
– Etape de mise en œuvre: processus d'appel d'offres

- Avis de lancement des appels d'offres publics d'achat (prise en compte de la compétence des soumissionnaires, clauses de disqualification pour non-respect du contrat).
- Appel aux soumissions (notamment fournir aux soumissionnaires les précisions demandées).
- Présentation des offres par les soumissionnaires.
- Evaluation des offres reçues (y compris demandes de précision).

⁵⁴ http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines_SpectrumMonitoring_Final_E.pdf.

- Décision d'adjudication du contrat.
 - Signature et entrée en vigueur du contrat.
- **Etape finale: Procédure de réception, exploitation**
- Procédures de réception en usine, provisoire et définitive.
 - Formation, maintenance et fourniture de pièces de rechange.
 - Début de l'exploitation.

Figure 2: Organisation des appels d'offres



L'Annexe 1 du Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre décrit en détail les étapes du processus d'appel d'offres. Elle examine les procédures définies par l'UIT et celles définies par la Banque mondiale.

4.1.2 Planification d'un réseau de contrôle du spectre

Le but de la planification et de l'optimisation des réseaux de contrôle du spectre (SMN) est de pouvoir assurer les fonctions de contrôle requises sur les territoires à très forte densité d'émetteurs avec le moins possible de stations de contrôle fixes. Pour ce faire, il s'agit d'utiliser des pylônes d'antenne les moins hauts possible tout en assurant des mesures RF de qualité élevée. Les territoires considérés peuvent être des zones très peuplées ou des centres de développement industriel.

Une méthode informatisée de planification et d'optimisation en ondes métriques/décimétriques (sur la base des principes liés à l'angle d'arrivée (AOA)) a été élaborée ces dernières années; elle fait l'objet du § 6.8 du Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre. La Recommandation UIT-R SM.1392-2, fait mention du § 6.8 et met l'accent sur les avantages techniques et économiques potentiels d'une planification et d'une optimisation efficaces des réseaux SMN dans les pays en développement. Ces avantages, que seules des méthodes informatisées peuvent offrir, sont également intéressants en tous points pour les pays développés comme pour les pays en développement.

L'expérience pratique a montré qu'avec les bons modèles et les bons calculs informatiques, il est possible de réduire le nombre de stations de contrôle fixes requises pour couvrir une région donnée par rapport au nombre de réseaux SMN planifié sur la base d'évaluations de spécialistes. Par ailleurs, le processus de planification et d'optimisation est relativement complexe. Il comprend de nombreuses étapes et dépend des principales spécifications du réseau SMN en projet, qui devront être définies à l'avance. En outre, il faudra pendant l'étape de planification proprement dite, prendre un certain nombre de décisions administratives pour optimiser le processus. L'Annexe 1 du Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre décrit en détails les étapes du processus d'appel d'offres. C'est la raison pour

laquelle il serait utile de compléter la méthode acceptée à l'heure actuelle par des directives plus détaillées et une description pas à pas afin de rendre plus efficace l'ensemble du processus, tout en réduisant autant que possible les tâches nécessaires.

Il existe différentes méthodes de géolocalisation et trois sont décrites dans le Rapport UIT-R SM.2356 (2015). La première méthode consiste à combiner des mesures relatives aux angles d'arrivée (AOA) effectuées sur plusieurs sites à l'aide de réseaux d'antennes de radiogoniométrie afin de déterminer l'emplacement d'un émetteur. La deuxième méthode consiste à combiner des mesures de différence entre les instants d'arrivée (TDOA) effectuées sur au moins trois sites (deux paires de mesures TDOA entre les trois sites sont nécessaires pour la géolocalisation). La troisième méthode, la méthode hybride AOA/TDOA, consiste à combiner à la fois des mesures AOA et des mesures TDOA pour procéder à la géolocalisation. En raison des coûts supplémentaires et du type d'environnement (rural, urbain ou suburbain) le choix d'un système combiné (hybride) est une option. Dans les centres urbains où il existe de nombreux trajets multiples et peu de place pour de grandes antennes, des nœuds TDOA peuvent être plus rentables et efficaces. Mais comme le coût dépend de l'infrastructure, de la zone de couverture prévue, des environs, etc., cette méthode doit être envisagée au cas par cas pour s'assurer qu'elle constitue la solution la plus efficace.

La première étape de la planification d'un réseau SMN consiste à prendre des décisions essentielles concernant les objectifs, la configuration et la qualité de fonctionnement du système, compte tenu des ressources financières disponibles et prévues. Outre les points mentionnés dans la Recommandation UIT-R SM.1392-2,⁵⁵ des décisions doivent aussi être prises concernant:

- La taille du territoire sur lequel s'effectue le contrôle.
- La couverture complète ou locale du territoire par des stations fixes.
- L'utilisation de la technique AOA ou TDOA ou hybride AOA/TDOA.
- Les catégories d'émetteurs de test et les principales tâches liées au contrôle: écoute, mesure des caractéristiques des émissions, radiogoniométrie (DF), et estimation de l'emplacement d'un émetteur.
- La proportion entre le nombre de stations fixes et le nombre de stations mobiles.

Durant la phase initiale de la planification, il importe également de rassembler autant d'informations que possible sur la région concernée. Il est important de prendre des décisions sur les points suivants:

- La détermination de la qualité de fonctionnement requise des équipements de contrôle des émissions.
- Le choix du modèle de propagation des ondes radioélectriques (différents modèles sont optimisés pour un terrain quasiment plat ou pour un terrain montagneux ou vallonné et d'autres pour les environnements urbains).
- La détermination des zones d'évitement pour les stations de contrôle (lieux interdits ou sécurisés ou zones où le champ est élevé).
- L'incertitude de localisation (pour les réseaux SMN AOA/TDOA).

4.2 Problèmes liés à la détection des signaux de faible intensité et solutions

Les dispositifs modernes sont exploités avec des largeurs de bande qui ne cessent d'augmenter, atteignant 20 MHz voire plus. Pour pouvoir analyser efficacement les signaux de ces dispositifs, la plupart des systèmes modernes de contrôle du spectre utilisent des récepteurs large bande. L'augmentation de la largeur de bande des récepteurs a des effets secondaires inattendus, notamment une probabilité

⁵⁵ Recommandation UIT-R SM.1392 – Cahier des charges principal d'un système de contrôle du spectre pour les pays en développement.

plus grande d'avoir à la fois des signaux de forte intensité et des signaux de faible intensité dans la largeur de bande des récepteurs. La probabilité qu'un système de contrôle soit installé à proximité de signaux de forte intensité est un vrai problème car la densité des émetteurs ne cesse de croître.

Pour pouvoir recevoir un signal de faible intensité en présence de signaux de forte intensité, le récepteur large bande doit pouvoir traiter des signaux de faible ou de forte intensité (en termes techniques avoir une grande dynamique dans la bande), faute de quoi il ne pourra pas détecter les signaux de faible intensité. Il est à noter qu'on peut réduire les effets des signaux voisins de forte intensité en utilisant des récepteurs ayant deux largeurs de bande, une grande et une petite, la petite largeur de bande (en général 1/10ème de la grande largeur de bande) étant utilisée en présence de signaux voisins de très forte intensité.

L'oscillateur local d'un récepteur est conçu pour produire un signal de mélange aussi pur que possible, mais dans la pratique, la pureté qu'il est possible d'obtenir varie largement en fonction de la conception. La pureté est mesurée en dB au-dessous de la porteuse (dBc) pour plusieurs décalages de fréquence. Le problème est que le bruit de phase de l'oscillateur local peut, par suite d'un mélange réciproque dans le récepteur, masquer les signaux de faible intensité en présence de signaux de forte intensité. L'effet du mélange réciproque équivaut à nouveau à une augmentation du facteur de bruit équivalent du récepteur. Afin de réduire autant que possible les effets du mélange réciproque, le bruit de phase du récepteur doit être faible. Le bruit de phase d'un récepteur moderne devrait être supérieur à -100 dBc/Hz pour un décalage de 10 kHz par rapport à la porteuse.

Des renseignements supplémentaires concernant les récepteurs de contrôle sont donnés dans la Section 3.3 du Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre.

Glossaire

Licence dans le cadre de règles	Se réfère à un cadre réglementaire dans lequel l'utilisateur n'est pas tenu d'obtenir une licence individuelle pour exploiter des services dans une bande de fréquences donnée, mais il est tenu d'obtenir une autorisation générale de l'administrateur local et doit consentir à respecter les règles régissant l'utilisation de la bande de fréquences (Adapté de: FCC. « Family Radio Service (FRS) »: https://www.fcc.gov/general/family-radio-service-frs).
Non assujetti à licence	Se réfère à un cadre réglementaire dans lequel l'utilisateur n'est pas tenu d'obtenir une licence officielle de l'administrateur local pour exploiter des services dans une bande de fréquences donnée. Les utilisateurs doivent néanmoins se conformer à des spécifications techniques prédéfinies sur la qualité de fonctionnement ainsi qu'à des limites réglementaires et opérationnelles et ils utilisent le spectre à titre non exclusif.
Partiellement sous licence	Se réfère à un cadre réglementaire dans lequel l'utilisateur est tenu d'obtenir une licence pour exploiter des services dans une bande de fréquences donnée, mais la licence est à titre non exclusif. Avec cette méthode, la protection contre les brouillages est généralement assurée par une solution technique plutôt que par l'administrateur local. A la différence du cadre de l'accès partagé sous licence, les titulaires de licences ne sont pas tenus de partager des bandes de fréquences spécifiques (Adapté de: GSMA. « Wireless Backhaul Spectrum Policy Recommendations & Analysis », octobre 2014).
Accès partagé sous licence	Se réfère à un cadre réglementaire dans lequel des utilisateurs multiples partagent l'accès au spectre. Avec cette méthode, de nouveaux utilisateurs sont autorisés à obtenir des licences individuelles pour exploiter des services dans une bande de fréquences donnée qui est déjà assignée à un ou plusieurs utilisateurs existants ou à d'autres bénéficiaires d'un accès partagé sous licence (Adapté de: Faussurier, Emmanuel. « Introduction of new spectrum sharing concepts: LSA and WSD ». UIT-R CE 1/GT 1B Atelier, 20 janvier 2014, p. 16).
Accès hiérarchisé	Se réfère à un cadre réglementaire dans lequel différentes catégories d'utilisateurs avec des droits et obligations différents ont accès aux mêmes sections du spectre. Généralement, les différents niveaux consistent en un utilisateur existant principal (il s'agit en général du titulaire de licence ou de l'organisme public en titre), qui dispose d'un accès sans restriction à cette partie de spectre, tout en autorisant la présence d'autres catégories d'utilisateurs, secondaires et tertiaires, qui bénéficient d'un niveau de protection moindre contre les brouillages et doivent cesser d'émettre si un utilisateur d'une catégorie supérieure a besoin d'utiliser le spectre.

Abréviations et sigles

Les abréviations et sigles ci-après sont utilisés dans le présent document.

Abréviation/sigle	Description
AOA	Angle d'arrivée
BDT	Bureau de développement des télécommunications
BR	Bureau des radiocommunications
CAT	Techniques informatiques
CEPT	Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications
CMDT	Conférence mondiale de développement des télécommunications
CMR	Conférence mondiale des radiocommunications
CR	Radiocommunications cognitives
CRS	Systèmes de radiocommunication cognitifs
DCF	Actualisation des flux de trésorerie
DF	Radiogoniométrie
DFS	Sélection dynamique des fréquences
EFIS	Système d'information sur les fréquences du Bureau européen des communications
EPOCA	Loi sur les communications électroniques et postales (Tanzanie)
ESIM	Station terrienne en mouvement
ESOMP	Stations terriennes placées sur des plates-formes mobiles
ESSS	Stations terriennes de systèmes à satellites
FCC	Federal Communications Commission
FRS	Service radio familial
GHz	Gigahertz
HAPS	Stations placées sur des plateformes à haute altitude
HF	Ondes décamétriques
HTS	Satellite à débit élevé
IC	Industry Canada
IDA	Infocomm Development Authority (Singapour)
IEEE	Institut des ingénieurs en électricité et en électronique
IETF	Groupe d'étude sur l'ingénierie Internet

Abréviation/sigle	Description
IMT	Télécommunications mobiles internationales
IoT	Internet des objets
ISIF Asia	Information Society Innovation Fund Asia
KCC	Korea Communications Commission (République de Corée)
LSA	Accès partagé sous licence
LTE	Long-Term Evolution
M2M	Machine à Machine
MEST	Meltwater Entrepreneurial School of Technology (Ghana)
MF	Ondes hectométriques
MHz	Megahertz
MoH	Ministère de la santé (Royaume du Bhoutan)
MoIC	Ministère de l'information et des communications (Royaume du Bhoutan)
MSIP	Ministère des sciences, des TIC et de la planification future (République de Corée)
NRA	Autorité nationale de régulation
NTFA	Tableau national d'attribution des fréquences
NTP	Politique nationale relative aux télécommunications (Tanzanie)
NU	Nations Unies
OSA	Accès ouvert au spectre
OSG	Géostationnaire
PAL	Licence d'accès prioritaire
PAWS	Protection contre le rebouclage
PIB	Produit intérieur brut
PMA	Pays les moins avancés
PMSE	Production de programmes et d'événements spéciaux
QoS	Qualité de service
RAPA	Korea Radio Promotion Association (République de Corée)
RFID	Identification par radiofréquence
RLAN	Réseau local hertzien
RPC	Réunion de préparation à la Conférence

Abréviation/sigle	Description
RR	Règlement des radiocommunications
RSPG	Groupe pour la politique en matière de spectre radioélectrique
SAS	Systèmes d'accès au spectre
SDR	Systèmes de radiocommunication pilotés par logiciel
SETS	Service d'exploration de la Terre par satellite
SFS	Service fixe par satellite
SMN	Réseau de contrôle du spectre
SMS4DC	Système de gestion du spectre pour les pays en développement
SMT	Service mobile terrestre
SRFC	Commission d'Etat sur les fréquences radioélectriques
STIR	Système de gestion informatique du spectre
TCA	Loi sur les télécommunications en Tanzanie (Tanzanie)
TDOA	Différence observée entre les instants d'arrivée
TIC	Technologies de l'information et des communications
TNT	Télévision numérique de Terre
TVWS	Espaces blancs de télévision
UDP	Protocole datagramme d'utilisateur
UHF	Ondes décimétriques
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-D	Secteur du développement des télécommunications de l'UIT
UIT-R	Secteur des radiocommunications de l'UIT
UWB	Ultra large bande
VHF	Ondes métriques
WISP	Fournisseur de services Internet hertziens
WLAN	Réseaux locaux hertziens
WSD	Dispositif utilisant les espaces blancs
WSDB	Base de données des espaces blancs

Références UIT-R

Titre	Description
Résolutions de la CMR	
Résolution 229 (Rév.CMR-12) – Utilisation des bandes 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz et 5 470-5 725 MHz par le service mobile pour la mise en œuvre des systèmes d'accès hertzien, réseaux locaux hertziens compris	Cette Résolution définit les spécifications pour la mise en œuvre des systèmes d'accès hertzien, réseaux locaux hertziens compris. Elle est incorporée par référence dans le Règlement des radiocommunications.
Résolution 239 (CMR-15) – Etudes relatives aux systèmes d'accès hertzien, y compris les réseaux locaux hertziens, dans les bandes de fréquences comprises entre 5 150 MHz et 5 925 MHz	Cette Résolution donne des informations et des instructions concernant les travaux de l'UIT-R relatifs au point 1.16 de l'ordre du jour de la CMR-19.
Résolution 729 (Rév.CMR-07) – Utilisation de systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décimétriques	Cette Résolution donne des informations sur l'utilisation de systèmes agiles en fréquence dans les bandes d'ondes hectométriques et décimétriques.
Résolution 809 (CMR-15) – Ordre du jour de la Conférence Mondiale des Radiocommunications de 2019	Ordre du jour de la Conférence Mondiale des Radiocommunications de 2019.
Recommandations de la CMR	
Recommandation 76 (CMR-12) – Déploiement et utilisation des systèmes de radiocommunication cognitifs	Recommande que les administrations participent activement aux études de l'UIT-R menées en application de la Résolution UIT-R 58.
Manuels de l'UIT-R	
Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre	Donne des informations sur les principes fondamentaux de la gestion du spectre, la planification du spectre, les assignations de fréquences et l'octroi de licences pour l'utilisation des fréquences, le contrôle du spectre et l'automatisation des activités de gestion du spectre.
Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre	Comprend des chapitres sur l'équipement (Ch. 3), les mesures (Ch. 4) et la planification et l'élaboration de documents d'acquisition pour l'équipement/les installations de stations de contrôle (Annexe 1 – Appels d'offres pour les stations de contrôle).
Questions UIT-R	
UIT-R 208-1/1 – Autres méthodes de gestion nationale du spectre	Dans le cadre de cette Question, on cherche à répondre à diverses questions sur d'autres pratiques de gestion du spectre.
UIT-R 235/1 – Evolution du contrôle des émissions radioélectriques	Dans le cadre de cette Question, on cherche à répondre à diverses questions sur l'évolution requise du contrôle du spectre au fur et à mesure que les technologies progressent.
UIT-R 241-3/5 – Systèmes de radiocommunication cognitifs dans le service mobile	Dans le cadre de cette Question, on cherche à répondre à diverses questions sur les systèmes de radiocommunication cognitifs.
Recommandations de l'UIT-R	
UIT-R SM.575 – Protection des stations fixes de contrôle des émissions contre les brouillages causés par des émetteurs voisins ou des émetteurs de forte puissance	Cette Recommandation spécifie les niveaux de champ maximum garantissant la protection des stations de contrôle des émissions contre les brouillages.

Titre	Description
UIT-R SM.854 – Radiogoniométrie et détermination de l'emplacement dans les stations de contrôle	Cette Recommandation contient une classification des relevements afin de déterminer l'emplacement le plus probable d'un émetteur en utilisant un radiogoniomètre dans les stations de contrôle.
UIT-R SM.1050 – Missions confiées à un service de contrôle des émissions	Cette Recommandation décrit les missions confiées à un service de contrôle des émissions.
UIT-R F.1110 – Systèmes radioélectriques adaptatifs pour des fréquences inférieures à 30 MHz environ	Cette Recommandation définit les fonctions générales des systèmes adaptatifs en ondes décimétriques.
UIT-R SM.1132 – Principes généraux et méthodes de partage des fréquences entre services de radiocommunication ou entre stations radioélectriques	Cette Recommandation définit les principes généraux et les méthodes de partage entre services de radiocommunication ou entre stations radioélectriques.
UIT-R SM.1370 – Directives de conception pour la réalisation des systèmes de gestion automatisée du spectre	Cette Recommandation contient des directives de conception pour la réalisation d'un système de gestion automatisée du spectre, et notamment les fonctionnalités recommandées pour un tel système ainsi que les éléments de données nécessaires pour assurer la gestion des fréquences au niveau national, tout en garantissant que la collecte des données soit conforme aux obligations internationales en matière de coordination et de notification des fréquences.
UIT-R SM.1392 – Cahier des charges principal d'une station de contrôle du spectre pour les pays en développement	Cette Recommandation décrit les exigences concernant les systèmes de contrôle des émissions, y compris les tâches et l'équipement des systèmes et les critères d'évaluation pour déterminer les éléments nécessaires en fonction des exigences des administrations.
ITU-R SM.1537 – Automatisation des systèmes de contrôle du spectre et intégration avec la gestion automatisée du spectre	Les technologies actuelles permettent une forte automatisation de la plupart des fonctions de contrôle du spectre, et même des stations de contrôle complètes, et permettent une forte intégration des systèmes de contrôle du spectre avec la gestion automatisée du spectre. L'intégration avec les stations automatisées de contrôle du spectre sera utile pour un grand nombre d'opérations d'un système national automatisé de gestion du spectre. Cette Recommandation décrit les fonctions recommandées de tels systèmes.
UIT-R SM.1603 – Redéploiement du spectre en tant que méthode de gestion nationale du spectre	Cette Recommandation donne des lignes directrices sur les questions de redéploiement du spectre.
UIT-R SM.1708 – Mesures du champ le long d'un trajet, avec enregistrements des coordonnées géographiques	Cette Recommandation décrit la méthode à utiliser pour mesurer le champ des signaux à polarisation verticale le long d'un trajet.
UIT-R SM.1880 – Mesure et évaluation de l'occupation du spectre	Cette Recommandation décrit les mesures d'occupation des canaux de fréquence réalisées à l'aide d'un récepteur ou d'un analyseur de spectre. Elle comprend un examen de l'équipement, des considérations relatives au site de contrôle, aux stations de contrôle fixes ou mobiles et des considérations statistiques sur la validité des résultats et le traitement ultérieur.
UIT-R SM.2039 – Evolution du contrôle du spectre Note: cette Recommandation peut devenir pertinente ultérieurement après la mise en place d'un système initial de contrôle des fréquences.	Cette Recommandation décrit la nécessité d'une couverture et d'une sensibilité accrues des réseaux de contrôle et l'extension de la couverture de contrôle en utilisant de nouvelles techniques, y compris les difficultés et les méthodes de détection de signaux faibles.

Titre	Description
UIT-R M.2083 – Vision pour les IMT – Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l’horizon 2020 et au-delà	Cette Recommandation définit le cadre et les objectifs généraux du développement futur des Télécommunications mobiles internationales (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, tant pour les pays développés que pour les pays en développement. Cette Recommandation décrit en détail le cadre de l’évolution future des IMT à l’horizon 2020 et au-delà, y compris des fonctionnalités très diverses associées aux scénarios d’utilisation envisagés. Elle traite en outre des objectifs du développement futur des IMT à l’horizon 2020 et au-delà, qui consistent à améliorer encore les IMT existantes et à développer les IMT-2020. Il convient de noter que cette Recommandation a été établie compte tenu de l’état de développement des IMT à ce jour, sur la base de la Recommandation UIT-R M.1645.
Rapports de l’UIT-R	
UIT-R M.2117 – Systèmes de radiocommunication pilotés par logiciel dans les services mobile terrestre, d’amateur et d’amateur par satellite	Ce Rapport a été révisé sur la base des résultats récents des études de l’UIT-R sur les systèmes de radiocommunication pilotés par logiciel et les systèmes de radiocommunication cognitifs.
UIT-R M.2225 – Présentation des systèmes de radiocommunication cognitifs dans le service mobile terrestre	Ce Rapport présente les systèmes de radiocommunication cognitifs fonctionnant dans le service mobile terrestre au-dessus de 30 MHz (à l’exclusion des télécommunications mobiles internationales (IMT)).
UIT-R M.2242 – Systèmes de radiocommunication cognitifs pour les systèmes IMT	Ce document traite des aspects des systèmes de radiocommunication cognitifs propres aux systèmes des Télécommunications mobiles internationales (IMT).
UIT-R M.2330 – Systèmes de radiocommunication cognitifs dans le service mobile terrestre	Ce Rapport traite des systèmes de radiocommunication cognitifs fonctionnant dans le service mobile terrestre (SMT) au-dessus de 30 MHz (à l’exclusion des IMT).
UIT-R M.2373-0 – Capacités et applications audiovisuelles fournies sur les systèmes IMT de Terre	Ce Rapport traite des capacités des systèmes IMT pour fournir des services audiovisuels.
UIT-R SM.2012 – Aspects économiques de la gestion du spectre	Le domaine d’application de cette étude économique est décrit dans les questions suivantes qui sont subdivisées en trois catégories: Stratégies pour les approches économiques en matière de gestion nationale du spectre et leur financement; Evaluation des avantages découlant de l’utilisation du spectre des fréquences radioélectriques pour la planification du spectre et de l’élaboration de stratégies; Autres méthodes de gestion nationale du spectre.
UIT-R SM.2152 – Définitions des systèmes de radiocommunication définis par logiciel (SDR) et des systèmes de radiocommunication cognitifs (CRS)	Ce Rapport définit les systèmes de radiocommunication pilotés par logiciel et les systèmes de radiocommunication cognitifs.
UIT-R SM.2256 – Mesures et évaluation de l’occupation du spectre	Rapport exhaustif comprenant la méthodologie, les paramètres de mesure, les considérations relatives à l’emplacement et les procédures de contrôle et de notification de l’occupation spectrale.
UIT-R SM.2355 – Evolution du contrôle du spectre <i>Note:</i> cette Recommandation peut devenir pertinente ultérieurement après la mise en place d’un système initial de contrôle des fréquences.	Ce rapport associé (à la Rec. UIT-R SM.2039) décrit en détail les méthodes d’amélioration de la couverture et de la sensibilité des réseaux de contrôle (de façon à pouvoir détecter des signaux faibles) et l’extension de la couverture du contrôle par l’utilisation de nouvelles technologies.

Titre	Description
<p>UIT-R SM.2356 – Procédures de planification et d’optimisation des réseaux de contrôle du spectre en ondes métriques/décimétriques</p> <p>Note: cette Recommandation peut devenir pertinente ultérieurement après la mise en place d’un système initial de contrôle des fréquences.</p>	<p>Ce rapport présente des procédures, méthodes et équipement pour les réseaux de contrôle dans la gamme des ondes métriques/décimétriques. Ces réseaux peuvent utiliser les techniques AOA ou TDOA, ou la technique hybride AOA/TDOA pour la géolocalisation.</p>
Résolutions de l’UIT-R	
<p>Résolution UIT-R 58 – Etudes sur la mise en œuvre et l’utilisation des systèmes de radiocommunication cognitifs</p>	<p>Cette Résolution traite de la mise en œuvre et de l’utilisation des systèmes de radiocommunication cognitifs.</p>

Autres références

Références pour le Chapitre 1

- La Commission « Le large bande au service du développement numérique », La situation du large bande en 2015, 2015: <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.
- CEPT, Electronic Communications Committee Report 236: Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases, May 2015: <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP236.PDF>.
- CMAI Association of India, Research Paper on White Space for Digital India, 11 December 2014: https://www.whitespacealliance.org/documents/Research%20Paper%20on%20White%20Spaces_final2.pdf.
- FCC, Amendment of the Commission's Rules with Regard to Commercial Operations in the 3550-3650 MHz Band, GN Docket No. 12-354, 30 FCC Rcd 3959 ¶¶ 379-86, 2015.
- FCC, Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands, ET Docket No. 04-186.
- FCC, Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band, ET Docket No. 02-380, Second Memorandum Opinion and Order, 25 FCC Rcd 18661, 2010.
- Résolution 9 (Rév. Dubaï, 2014) de la Conférence Mondiale de Développement des Télécommunications, 2014: <http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/doc/rgq/2014/D14-SG01-RES9-en.pdf>.
- Industry Canada, Framework for the Use of Certain Non-Broadcasting Applications in the Television Broadcasting Bands Below 698 MHz, 2012: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>.
- Infocomm Development Authority of Singapore, Regulatory Framework For TV White Space Operations In The VHF/UHF Bands 2014: http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf.
- McKinsey, The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity, 2011: http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters.
- McKinsey, Online and Upcoming: The Internet's Impact on Aspiring Countries, 2012: http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries.
- Ofcom, Implementing TV White Spaces, 2015: <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/white-space-coexistence/statement/tvws-statement.pdf>.

Références pour le Chapitre 2

- Yoichi Benkler, « Open Wireless vs. Licensed Spectrum: Evidence from Market Adoption », *Harvard Journal of Law and Technology* Vol. 26 No. 1 (2012): <http://jolt.law.harvard.edu/articles/pdf/v26/26HarvJLTech69.pdf>.
- Deloitte and GSMA, « The Impact of Licensed Shared Use of Spectrum », 23 January 2014: <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2014/02/The-Impacts-of-Licensed-Shared-Use-of-Spectrum.-Deloitte.-Feb-20142.pdf>, pp 8, 67.
- Simon Forge, Robert Horvitz, and Colin Blackman, « Final Report for the European Commission: Perspectives on the value of shared spectrum access », *SCF Associates*, February 2012: https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/scf_study_shared_spectrum_access_20120210.pdf.

- Union Internationale des Télécommunications, Rapport 2015 « Mesurer la société de l'information », 2015: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-w5.pdf>.
- Raul Katz, « Assessment of the Economic Value of Unlicensed Spectrum in the United States », *Telecom Advisory Services LLC*, 2014: <http://www.wififorward.org/wp-content/uploads/2014/01/Value-of-Unlicensed-Spectrum-to-the-US-Economy-Full-Report.pdf>.
- Tony Lavender, Paul Hansell, Iain Inglis, Sarongrat Wongsaraj « Use of C-Band (3400/3600-4200 MHz) for mobile broadband in Hungary, Italy, Sweden and the UK », *Plum Consulting*, June 2015: http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Jun2015_Use_of_C-Band_for_mobile_broadband_in_Hungary_Italy_Sweden_and_UK.pdf.
- OCDE, « Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices », *OECD Digital Economy Papers*, No. 192, 2012, [dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en](https://doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en).
- Richard Thanki, « The Case for permissive rules-based dynamic spectrum access », *Microsoft Research*, August 2013: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/case-for-permissive-rule-based-dynamic-spectrum-access_thanki.pdf.
- Richard Thanki, « The Economic Significance of License-Exempt Spectrum to the Future of the Internet », *Microsoft Research*, 2012: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/economic-significance-of-license-exempt-spectrum-report_thanki.pdf, page 30.
- Qiang, C. Z. W. World Bank. « IC4D: Extending Reach and Increasing Impact », *Economic Impacts of Broadband*, 2009. Chapter 3.
- *US Department of Commerce*, « An Assessment of the Viability of Accommodating Wireless Broadband in the 1755 – 1850 MHz Band », March 2012: https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/ntia_1755_1850_mhz_report_march2012.pdf.
- *US Government Accountability Office*, « Spectrum Management: Incentives, Opportunities and Testing Needed To Enhance Spectrum Sharing », *Report to Congressional Committees*, 2012: <http://www.gao.gov/products/GAO-13-7>.
- US President's Council of Advisors on Science and Technology, « Realizing the Full Potential of Government-Held Spectrum To Spur Economic Growth », July 2012: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_spectrum_report_final_july_20_2012.pdf.
- *US National Telecommunications and Information Administration*, « Promoting Spectrum Sharing in the Wireless Broadband Era », 9 January 2015: <https://www.ntia.doc.gov/blog/2015/promoting-spectrum-sharing-wireless-broadband-era>.

Annexes

Annex 1: Existing regulations on TV White Space

Inclusion of links to existing regulations from Canada, Singapore, United States of America, and the United Kingdom:

- Canada, Radio Standards Specifications-222 Issue I – White Space Devices (WSDs): <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10930.html>.
- Singapore, Decision Paper issued by the Infocommunication Development Authority of Singapore. Regulatory framework for TV White Space operations in the VHF/UHF bands, 16 June 2014: https://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf.
- Singapore, Telecommunications Act (Chapter 323) Telecommunications (exemption from Sections 33, 34(1)(b) and 35) (Amendment No. 2) Notification 2014: <http://statutes.agc.gov.sg/aol/search/display/view.w3p;page=0;query=DocId%3Afe1642bb-1981-4afd-a8da-322595befe8a%20Depth%3A0%20ValidTime%3A02%2F02%2F2016%20TransactionTime%3A02%2F02%2F2016%20Status%3Apublished;rec=0>.
- United Kingdom, 2015 No. 2066 Electronic Communications – The Wireless Telegraphy (White Space Devices) (Exemption) Regulations 2015: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/2066/made/data.pdf>.
- United States of America, Code of Federal Regulations Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15, Subpart H – White Space Devices: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=f7cf9120b29f6e16a04e68c3c315be9b&mc=true&node=sp47.1.15.h&rgn=div6>.

Annex 2: Case studies and countries experiences

These case studies and countries experiences are listed below for information purposes only with no aim at defining guidelines, recommendations or conclusions.

A2-1. Digital Dividend

The tables below show information on the auctions of the Digital Dividend:

Digital Dividend (prior to 2012):

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Frequency bands considered in the same process	700 MHz (698–787 MHz)	800 MHz, 1.8 GHz, 1.9/2.1 GHz & 2.6 GHz	800 MHz	800 MHz, 900 MHz & 2.6 GHz	800 MHz	800 MHz, 1.8 GHz, 2.0 GHz & 2.6 GHz	800, 900 MHz 1.8 GHz, 2.1 & 2.6 GHz (FDD & TDD)
Date of licensing decision	24/1/2003-3/2/2012	12/10/2009	4/3/2011	May 2012	17/01/2012	18/05/2011	May 2012
License duration	10 years	15 years	25 years	Until 31 December 2030	20 years	17 years	12-16 years. Until 31/12/2028
Type of licensing process	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction + weighted commitments	Auction	Auction
Packaging of DD band	Three 2x6 MHz, one 2x11 MHz, and two unpaired 6 MHz blocks = 70 MHz	3x2x10 MHz = 60 MHz	6x(2x5 MHz) = 60 MHz	6x(2x5 MHz)= 60 MHz	3 blocks of 2x10 MHz = 60 MHz	6 blocks of 2x5 MHz	Each of the 3 bidders (Orange, Sunrise, Swisscom) won a package of 2 x 10 MHz.

(continue)

	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Digital Dividend spectrum allocations Amount raised for DD band	19.1 billion USD (Sum of net bids in auctions 44, 49, 60, 73, and 92)	1.212 GEUR 1.210 GEUR 1.154 GEUR Total 3.576 GEUR	2054 (220 MEUR) MSEK	3 operators got two blocks of 2x5 MHz each. For each block of 2x5 MHz: 170 MEUR 221.9 MEUR 230.0 MEUR 226.3 MEUR 228.5 MEUR 228.5 MEUR Total 1.305 MEUR	3 operators got one block: 683 MEUR 891 MEUR 1065 MEUR Total 2.639 GEUR	3 operators got 2 blocks each: 978 MEUR 992 MEUR 992 MEUR Total 2.96 GEUR	N/A (During the auction, bidders could bid on different packages consisting of frequency blocks in different bands. Therefore the prices are per package)
Amount raised/MHz/population	0.98 USD	0.73 EUR	0.39 EUR	0.48 EUR	0.70 EUR	0.82 EUR	N/A
Coverage obligations	Three types: 1. Economic area (EA) 2. Cellular market area (CMA) 3. Regional economic area groupings (REAGs) CMA & EA: 35% coverage within 4 years of end of DTV transition. 70% coverage at end of license term. REAG: coverage based on EA; 40% of population in each EA within 4 years and 75% by end of license term.	For 800 MHz Band: List of municipalities per federal state. Priority class system: P1: pop <5k P2: pop 5-20k P3: pop 20-50k P4: pop >50k Staged rollout. P1 areas must be covered first at 90%, before moving to next priority stage areas and so on. The last areas, P4, must be covered at 90% by 2016. Total population coverage must be 50% by January 2016.	Priority to a list of households without broadband connection. To be reviewed annually. SEK 300 million of auctions proceeds comprise bids for coverage and the license holder that has won the frequency block FDD6 shall use this sum to cover those permanent homes and fixed places of business that lack broadband.	Operators who have been awarded 2x10 MHz in the 800 MHz band (Telefónica, Vodafone and France Telecom), will have to fulfil, altogether and before January the 1st of 2020, a coverage of at least 90% inhabitants of towns with less than 5 000 people with at least 30Mbit/s speed (considering offers with other technologies or in other frequency bands).	98% /99.6% population after 12/15 years + 40%/90% of priority population after 5/10 years + 90% of population of each department after 12 years + (optional but weighted in selection process) 95% of population of each department after 15 years.	For each region, five lists of municipalities with less than 3000 inhabitants have been formed; each list was associated to one spectrum lot (2x5MHz) (the first lot, the lower, assigned as specific lot, has not coverage obligations associated); the list are formed by uniform rotation of municipalities ordered by population. The coverage obligations	General obligation regarding utilisation: the licensee is obliged to use the allocated frequencies as set out in Article 1 TCA and to provide commercial telecommunications services over its own transmission and reception units. In addition, licensees who have the right to use frequencies in the 800 MHz band are obliged to ensure coverage

(continue)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
						<p>are: 30% of the broadband service must start within three years municipalities included in the lists associated to the assigned spectrum lots within three years, 75% within five years. The commercial launch (retail or wholesale) of A new entrant is allowed two additional years to reach the same objectives. Coverage obligations can also be fulfilled using frequencies in other bands. In this case the switch to 800 MHz frequency of municipalities covered with different frequencies, should be at least 50% of the obligations in 7 years and completed in 10 years.</p>	<p>of 50% of the population of Switzerland with mobile radio services via their own infrastructure by 31 December 2018 at the latest</p>

(continue)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Additional obligations	Open platform requirement on the 2x11 license.	For all bands: Obligation to apply for site specific technical radio parameters for every base station before bringing into operation.	Obligation placed to only one license in 800 MHz to provide a minimum broadband service of 1Mbps to the priority list. Obligation to not cause interference to reception of terrestrial broadcasting (according to definition in license conditions).	Obligation to protect broadcasting in lower adjacent band	Obligations on infrastructure sharing, opening to MVNO and roaming. Obligation to protect broadcasting in lower adjacent band by stringent out-of-band power limitations on base stations, provision of impact studies and by "taking all necessary measures to restore previously existing broadcasting services if interference occurs".	Obligation to accept any reasonable request of access by third parties on commercial terms after 5 years in areas where frequencies have not been used. Obligation to offer national roaming to new entrants Obligation to site sharing on commercial and reciprocal terms for at least 5 years Obligation to use all mitigation and coordination techniques, standards, methods and best practices for protecting broadcasters. Administration reserves to intervene in case of persistent problems in a justified and proportionate way	

(continue)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Other obligations				Additional annual fee for spectrum use: 7.76 MEUR per year for a block of 2 x 5 MHz, applicable from effective use of spectrum (before 1st January 2015).	Additional annual fee for spectrum use: 1% of annual income every year.	Obligation to publish and maintain for at least 5 years a data offer where no traffic management technique is introduced.	

Digital Dividend (from 2012 to 2017):

	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Digital Dividend spectrum allocations								
Digital Dividend 1 or 2	2	2	2	1	1	1	1	2
Frequency bands considered in the same process	600 MHz (617-698 MHz)	700 MHz, 900 MHz and 1.8 GHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)	700 MHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)	700 MHz	700 MHz	700 MHz	700 MHz (703-748 MHz and 758-803 MHz)	700 MHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)
Band Plan		APT	APT	APT	APT	APT	APT	APT
Date of licensing decision	Mar-2017 (auction closed)	May-2015 Jun-2015	Dec-2015	Aug-14	Nov-2014	Jul-16	Jan-17	Nov-2016 Feb-2017 (operation in the spectrum)
License duration	12 years (10 year renewal)	Aprox. 17 years Until 31/12/2033	20 years	16 years	15 years (renewable once)	15 years (renewable)	20 years (renewable once for the same term).	17 years
Type of licensing process	Incentive auction: Reverse auction + Forward auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction
Packaging of DD band	7x(2x5 MHz)= 70 MHz - licensed spectrum 14 MHz - wireless microphones and unlicensed use.	6x(2x5 MHz)= 60 MHz	6x(2x5 MHz)= 60 MHz	9x(2x5 MHz)= 90 MHz	4x(2x10 MHz)= 80 MHz, 3 national blocks and 3 regional blocks	3x(2x15 MHz) = 90 MHz	1x(2x45 MHz) = 90 MHz One wholesale shared services network.	6x(2x5 MHz)= 60 MHz

(continue)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Amount raised for DD band	Total: 19.8 billion USD (10.05 billion USD for broadcasters and 7.2 billion USD to the US treasury).	3 operators got 2 blocks each: 166.397 MEUR 165.509 MEUR 167.847 MEUR 166.567 MEUR 171.649 MEUR 163.476 MEUR Total 1001.445 MEUR	2 operators got one block and 2 operators got two blocks each: 466 million EUR/ 466 million EUR block of 2x5 MHz Total 2798 MEUR	1 operator got 2 blocks: 44 million NZD 1 operator got 4 blocks: 158 million NZD 1 operator got 3 blocks: 68 million NZD Total: 270 million NZD	3 operators got 1 national block (2x10 MHz) each: 1.947 billion Reais 1.947 billion Reais 1.927 billion Reais 1 operator got 1 regional block (2x10 MHz) in 29.5 million Reais Total 5.85 billion Reais	Total: 911.2 million USD		3 operators got 2 blocks each: 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.330 MEUR Total 66.330 MEUR
Amount raised/MHz/population	0.88 (USD)	0.21 (EUR)	0.70 (EUR)	0.47 (USD)	0.19 (USD)	0.32 (USD)		0.20 (EUR)

(continue)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Coverage obligations	One license size Partial Economic Area (PEAs) Build out to 40% of the population in their service areas within 6 years and to 75% of the population by the end of their initial license terms of 12 years.	Each assignee with the exception of new entrants - must ensure: Minimum transmission rate of 50 Mbit/s per sector Coverage of a minimum of 98% of households nationwide General availability of transmission rates of 10 Mbit/s and more Full coverage for the main transport routes (national motorways and high speed railway lines) Assignees may use their entire spectrum package to meet this target.	Spectrum 2x15 MHz in the 700 MHz band, and 2x30 MHz of lower band spectrum (700 MHz, 800 MHz and 900 MHz). 98%/99.6% metropolitan population in 12/15 years + 100% main roads in 15 years + 90%/95% of population in each metropolitan department in 12/15 years + 40%/92%/97,7% of population in the priority deployment zone in 5/12/15 years + 100% of city centres in the white zones program in 12 years + 60%/80%/90% of regional rail roads	Bidders who acquire three blocks of radio spectrum must build at least 5 new cell sites each year, for five years. Bidder having four blocks of 700 MHz radio spectrum will be required to build 10 new cell sites each year, for five years, in areas that it does not currently cover. Total of 75 new towers will be build to increase mobile coverage. All successful bidders must upgrade 75% of their existing rural cell sites to 4G using 700 MHz (to a maximum of 300 sites).	Spectrum CAP: 10+10 MHz (first round), increased to 20+20 MHz if there were remaining blocks (second round) No coverage obligations. Allowed bidders to use the 700 MHz band to accomplish the 2.5 GHz auction coverage obligations.	Coverage obligations In 1 year, after beginning of operation: 15 specific locations In 3 years, after the beginning of operation: 129 population centres In 5 year, after the beginning of operation: 51 specific locations Minimum speed (applies for 2 years, after the beginning of operation) : DL: 1 Mbps UL: 20% of DL speed	Until 31/03/2018: Coverage of 30% of the aggregated national population, including at least 25% of the total pueblos magicos In 3 years: Coverage of 50% of the national population, including at least 50% of the total pueblos magicos In 4 years: Coverage of 70% of the national population, including at least 75% of the total pueblos magicos In 5 years: Coverage of 85% (Minimum Coverage Required) of the aggregated	The network pursuant to the license must be built so as to cover 99% of the population of mainland Finland within three years of the start of the license period. Ensure reasonable indoor coverage within the coverage area. Covers all the main roads, secondary roads, regional roads and connecting roads in mainland Finland and the entire rail network owned by the State of Finland or managed and operated by a state-owned company.

(continue)

	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Digital Dividend spectrum allocations			<p>nationwide coverage in 7/12/15 years + 60%/80% of regional rail roads coverage in each region in 12/15 years.</p>	<p>The auction conditions are designed to ensure that at least 90 per cent of the population has access to a 4G network and faster mobile broadband coverage within five years.</p>			<p>national population, including 100% of the total pueblos magicos In 6 years: Coverage of 88.6% of the aggregated national population In 7 years: Coverage of 92.2% of the aggregated national population.</p>	
Additional obligations			<p>The frequencies, which are currently being used for digital television broadcasting, will gradually become available across the country between April 2016 and July 2019.</p>	<p>The direct cost of clearing the spectrum was \$147 million.</p>	<p>900 million Reais obtained in the auction will be used in the analogue to digital transition Commitment to purchase equipment with national technology</p>	<p>The service provider will assume the obligations and costs for the migration of broadcasters operating in the band. The total migration cost is of 10 million USD and it will be divided equally</p>	<p>The first criteria for choosing the winner will be based on the highest Populational Coverage Offer In case of a tie, the highest guarantee value will be considered as a second criteria.</p>	

(continue)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
					<p>Creation of an entity to administer the process of redistribution and digitalization of TV channels (including the distribution of Set Top Box (STB) to lower income population) Bidders comprise to bear the costs of redistribution of TV and repeaters and the solutions to solve harmful interference on broadcastingsystems The use of the 700 MHz band can only begin 12 months after the analog switch off (the date can be anticipated, under certain conditions).</p>	<p>between the three winners. Band cleaning can take up to 12 months. Mobile concessionaries are obliged to provide interconnection to Mobile Virtual Network Operators (MVNOs).</p>		

A2-2. National regulations

Table 1A: Interference protection experiences

United States of America	Canada	Singapore	United Kingdom
<p>Frequencies: allows any mode of WSD operation between 470-698 MHz on available channels subject to the interference protection requirements.*</p> <p>Allows fixed WSD operation between 54-72 MHz, 76-88 MHz, and 174-216 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes R6602 F-curve propagation model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -42.8 dBm conducted power for fixed WSD (-42.8 dBm at 30 dBm EIRP conducted power, -62.8 dBm at 10 dBm conducted power, linear interpolation for values in between). For personal / portable devices -52.8 dBm EIRP (at 100 mW EIRP) or -56.8 dBm EIRP (at 40 mW).</p> <p>Protected services: protection criteria granted to DTT, and digital and analog Class A TV, low power TV, TV translator and TV booster stations, MVPD receive sites, fixed BAS links, PLMRS/CMRS operations, Offshore Radiotelephone Service, wireless microphones, radio astronomy services, and Wireless Medical Telemetry Service.</p>	<p>Frequencies: allows any mode of WSD operation between 512-608 MHz and 614-698 MHz.</p> <p>Allows fixed WSD operation between 54-60 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz, and 470-512 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes R6602 F-curve propagation model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -42.8 dBm/100 kHz for fixed WSD, with additional limits on transmitting antennas with directional gain greater than 6 dBi; and -52.8 dBm/100 kHz or -56.8 dBm/100 kHz (low power) for portable devices</p> <p>Protected services: Specifies particular protection criteria for TV licensees, RRBS base station (downstream) transmitted protected contour, licensed LPA and developmental stations, radio astronomy observatories, and licensed (but not license-exempt) wireless microphones.</p>	<p>Frequencies: allows WSD operation (before DTT transition) between 181-188 MHz, 209-223 MHz, 502-518 MHz, 614-622 MHz, 630-710 MHz, 718-742 MHz, 750-774 MHz, and 790-806 MHz.</p> <p>Allows WSD operation (after DTT transition) between 174-188 MHz, 195-202 MHz, 209-230 MHz, 470-534 MHz, and 614-694 MHz.</p> <p>Propagation model: mandates use of Hata model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -56.8 dBm in channels adjacent to TV broadcasters.</p> <p>Safe harbour channels: database must establish two PSME channels and may designate up to two “high priority channels”.</p> <p>Protected services: currently include TV broadcast, private mobile radio, and wireless microphones (may be subject to future expansion).</p>	<p>Frequencies: allows WSD operation between 470-790 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes SEAMCAT extended Hata model.</p> <p>Adjacent Channel power limits: WSDs subject to different out of band emissions limits based upon emissions class (1 through 5).</p> <p>Protected services: protection currently specified for DTT, PMSE, and services in bands adjacent to 470-790 MHz.</p>
<p>* White space devices are not permitted to operate on the first channel above and below TV channel 37 (608-614 MHz) that are available until the completion of the broadcast television spectrum incentive auction.</p>			

Table 2A: Interference avoidance methods

United States of America	Canada	Singapore	United Kingdom
<p>Method: Geolocation database permitted, and Federal Communications Commission (FCC) will designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing permitted, with separate device parameters specified.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted and Industry Canada (IC) will designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing is not permitted at this time.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted, and Infocomm Development Authority (IDA) will license one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing only not permitted at this time, but sensing can be complimentary.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted, and Ofcom will qualify and designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing not permitted at this time.</p>

A2-3. Case studies of broadband access in the TVWS

More information on these cases studies may be found in the input contributions to this report, a list of which can be found in **Annex 3**.

A2-3.1 Bhutan

Bhutan is characterised by steep, high mountains crisscrossed by rivers that form deep valleys before draining into the plains of India. Though the constitution mandates the Royal Government of Bhutan provide to its citizens free access to basic health care facilities, the majority of Bhutan's population live in settlements where health care facilities are usually more than an hour's walk away, and many villages are connected only by mule tracks.⁵⁶

With support from international development institutions and private sector stakeholders, the Ministry of Health (MoH) and Ministry of Information & Communications (MoIC) jointly implemented a pilot project to design an eHealth service delivery platform piloting TV White Space technology. The project links rural health clinics with a central reference hospital, utilising TVWS technology for last mile connectivity. By connecting rural populations, who would otherwise have to travel hours or even days to the nearest hospital, the project significantly improves their access to basic health services.

A2-3.2 Botswana

The government of Botswana has worked with a broad set of partners to deploy a telemedicine project designed to increase the quality of health services available at rural health clinics by enabling the provision of specialised care, and in particular maternal care not previously available.⁵⁷

Launched in March 2015, project Kgolagano aims to bring specialised health services to local Botswana hospitals and clinics. Telemedicine will provide a low-cost, high-impact solution to rural health challenges. In Botswana, rural hospitals and health clinics suffer from a lack of capacity, especially to offer specialised healthcare and quality maternal care that may be more available in larger cities.

Project Kgolagano provides a system to capture and send high resolution images over TVWS signals from local clinics to regional hospitals. From hospitals, they are sent via backhaul fibre networks to specialised medical personnel located in Gaborone, Botswana's capital, and to international partners such as the University of Pennsylvania, resulting in more accurate diagnoses and better care, without requiring the patient to travel.

The project not only fills a connectivity gap for dozens of local clinics, but also gives them the means to provide specialised healthcare services that are currently otherwise unavailable to rural populations. Over time, this TVWS system is expected to be expanded from clinics to other sites such as government offices and small businesses, further spreading access and its socio-economic benefits.

A2-3.3 Republic of Korea

The Korean government believes that TVWS services will help close the digital divide and make wireless broadband access more affordable for people across the country.⁵⁸ To realize this goal, the Korea Communications Commission (KCC) unveiled its "Basic Plan to Utilize TV White Space" in 2011, intending to use the 470-698 MHz band to provide: wireless internet services to rural areas, disaster prevention and management services, information delivery services for museums, stadiums, and other small areas, and smart grid services on water quality and power usage. During the same year,

⁵⁶ Document 1/223, "eHealth pilot project using TV white space technology as last mile connectivity", Kingdom of Bhutan.

⁵⁷ Document SG1RGQ/109, "Providing health care by using spectrum sharing in Botswana", Republic of Botswana.

⁵⁸ Document 1/459(Rev.1), "Update of Korea's TVWS case", Republic of Korea.

a super Wi-Fi network in Je-ju Island and emergency transmission service were introduced in the country as a TVWS pilot service.

The Korean government set the unlicensed based TVWS technical standards to build a TVWS Data Base that protects priority services of the 470-698 MHz band, such as terrestrial DTV and licensed wireless microphone.

In 2013, the TVWS DB was set up and has been managed by the government (MSIP).

In 2015, the government extended TVWS Wi-Fi services for fire detection and protection application services for cultural properties located in mountainous and coastal regions.

The government of the Republic of Korea (MSIP) made a new public notice allowing unlicensed use of the TVWS in November 2016. In April 2017, the first TVBD product that meets the regulations released and Korea began to provide TVWS commercial services.

A2-3.4 Malawi

Like many countries in Africa, Malawi⁵⁹ faces many challenges extending Internet connectivity beyond the current penetration rate of 6.7 per cent. Consequently, the government has pursued TVWS research through several different pilots to evaluate its potential. These projects extended Internet connectivity to two schools, enabling access to expanded educational resources for students, and a rural hospital, that piloted new projects in remote and virtual diagnosis. TVWS devices were also deployed by the Department of Seismology to enhance national seismic early warning systems and by the Air Wing Unit of the Malawi Defense Force to connect runways and bases to the Internet.

A regulatory framework enabling the widespread operation of white space devices is currently under development in Malawi and is expected soon.

A2-3.5 The Philippines

The Philippines is conducting the largest TVWS project so far in Asia supporting affordable community connectivity, sustainable resource management, educational access, and disaster resilient communications in a remote province.⁶⁰

Partially due to challenging topography, communities in Bohol province suffer from poor last-mile infrastructure, a gap which leaves dozens of schools and communities without Internet access. Existing infrastructure deficits are exacerbated by natural disasters, several of which have occurred in the region recently.

With a broad array of public, private, and international development partners, the project deployed TVWS technology to bring connectivity to dozens of sites across the Bohol province. The primary purpose of the Bohol project is to improve the quality of local education; by providing schools and teachers with reliable connectivity, TVWS technology allows for new forms of multimedia instruction, access to higher quality information and resources, and more effective teacher training and management.

Further, by opening broadband connections after school hours to the wider community, existing bandwidth is not wasted and a new resource is made available to the community. Residents use it to access social media and communications platforms to stay in touch with friends and family, to access government services and public information, and to engage in e-commerce. Connectivity was also provided to support the Ecosystems Improved for Sustainable Fisheries (Ecofish) ecological

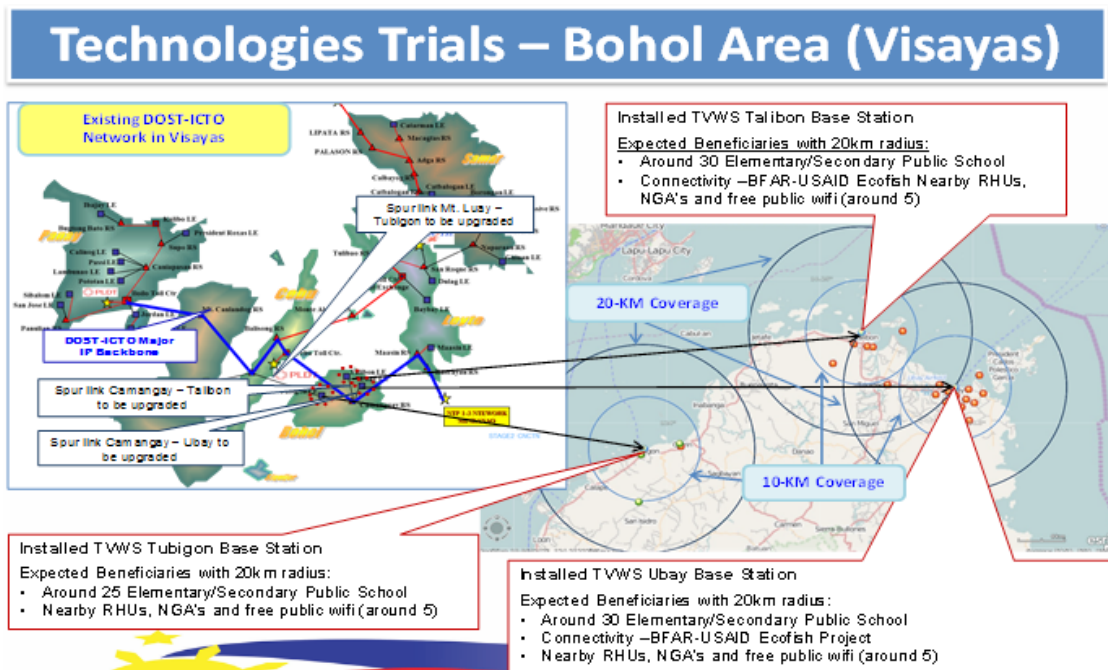
⁵⁹ Document 1/233, "Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applications in education, security, early warning and disaster preparedness)", Malawi.

⁶⁰ Document SG1RGQ/44, "Dynamic spectrum access case study", Republic of the Philippines.

sustainability program, where it makes local fishing more sustainable through more effective management, administration, and compliance action.

As part of separate project, the Department of Science and Technology in partnership with private sector partners, deployed TVWS transmitters in the city of Tacloban after the 2013 Bohol Earthquake and Typhoon Haiyan. By providing immediate connectivity and two-way voice communication after the destruction of other terrestrial infrastructure, this equipment provided communication capabilities for first responders and victims, improving the coordination of relief efforts. This was accomplished at less than 1/10th the cost of alternative solutions and required little to no specialised expertise to deploy. During this period, TVWS technology connected over 500 residents, enabled greater than 75,000 hours of Skype calls, and coordinated 5,000 rescue workers.

Figure 1A: Talibon, Tubigon and Ubay TV White Space area coverage



A2-3.6 United States of America

The United States of America (USA) has pioneered use of license-exempt spectrum, and three case studies in the USA are relevant to the experience of developing countries, namely the deployment of commercial wireless Internet service in rural areas, the extension of the service area of libraries into communities, and the provision of university campus-wide broadband.⁶¹

The first describes a commercial deployment in rural El Dorado County, California, a rugged region with approximately 140,000 rural residents, many of whom remained without Internet access. In 2012, the local commercial Wireless Internet Service Provider (WISP) deployed a series of five TVWS base stations, each capable of serving up to ten customers. In 2015, the WISP began the process of upgrading to the next generation of TVWS equipment, which will allow it to operate at higher power levels, higher data rates, and serve up to 30 customers per base station.

The second discusses a deployment in Delta County, Colorado. It is a hilly and tree-covered area with a rural population of approximately 30,000. Due to poor deployment of broadband, each of the county's five libraries served as a sort of community centre and Wi-Fi access point for many residents.

⁶¹ Document SG1RGQ/60, "Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands", United States of America.

Beginning in 2013, one of these libraries was equipped with a TVWS base station which subsequently provided Wi-Fi access to other areas of the community. After the conclusion of the trial period, the Delta County library system raised the funds to purchase the TVWS equipment and continues to provide access for the community.

The third case highlights a project to provide high quality wireless broadband across a university campus. In 2013, a partnership of education associations, public interest groups, technology companies, and the West Virginia University Board of Governors, among others, began a multi-stage project to expand the areas of connectivity across several campuses of West Virginia University. In its first stage, two TVWS base stations and five fixed client radios were deployed in order to provide Wi-Fi access at university transit stations. Plans call for the eventual installation of TVWS radios on all cars of the transit system to provide seamless connectivity to commuting students and faculty.

A2-3.7 Ghana

Most educational institutions and rural communities in Ghana do not have access to affordable broadband Internet. To bridge this gap, several trials were made on TV White Space technology in these institutions. After the trials, one company was authorised to operate commercial TV White Space enabled services to provide Internet connectivity to two educational institutions. This has given students access to affordable broadband Internet around the campuses and their environs.

In Ghana, television services are distributed using multi-frequency network (MFN) and single frequency network (SFN) meaning that the services are transmitted using different frequencies in different parts of the country. TV broadcast network uses high power transmitters, it is therefore necessary to leave gaps to prevent TV coverage areas from overlapping which would cause interference and disrupt TV reception.

Further, the National Communications Authority (NCA) is currently developing the regulatory framework for the operations of TVWS services.

In view of the above, although the TVWS technology is still not fully mature for a full-scale deployment in Ghana, results of the trials indicate that it has the potential of delivering broadband access to rural communities in Ghana.

A2-4. Countries experiences in relation to spectrum pricing, licensing fees and auctions

In the following sections we highlight experiences of different administrations in valuing spectrum fees.

A2-4.1 Côte d'Ivoire – Estimating costs of licenses and frequencies

The capability of the National Regulatory Agency (NRA) to accurately estimate licensing costs and spectrum usage fees when renewing 2G mobile telephony licenses, allowing entry of new 2G competitors, and the granting of new licenses (3G, 4G, general license) is important both for the NRA and the telecom operators.⁶² For many administrations, such payments often represent a significant resource for public finance. These payments are based on several factors and considerations. Typically, licensing costs and spectrum usage fees vary based on the type of network and services provided and are determined by the characteristics and the amount of spectrum made available.

Côte d'Ivoire observes that NRA's in developing countries often lack the necessary capability to estimate the costs of licenses and usage fees, as telecom operators upgrade their 2G voice and data networks to 3G and 4G networks. In these circumstances, NRA's often turn to international firms to estimate the costs of licenses for both their technical expertise and to lend credibility to the process

⁶² Document 1/164, "The need to develop a method of estimating license costs", Republic of Côte d'Ivoire.

for the affected parties. The two methods used most often by these firms for estimating the economic value of the spectrum licenses are: (1) Discounted Cash Flow (DCF) and (2) benchmarking methods.

Under the DCF method, the consultant first estimates an operator's annual revenues and cost based on its business plan over the period of validity of the license to derive an estimate of the operator's free cash flow. A country's unique discount rate is applied to the estimated future free cash flow to determine its present value, which is an indicator of the license's economic value. A percentage of the calculated value, between 40 and 70 per cent, is used to estimate the spectrum price of the license. The estimate can be validated by a comparison of results with international best practices. As the analysis is based on the expertise of consultants acquired from many other similar projects rather than on country specific data, the possibility exists for under-estimating or over-estimating the cost of the licenses. Côte d'Ivoire believes these cost estimates should be adjusted to account for the conditions prevalent in developing countries so as to reflect their actual value. Further, it would be desirable for these consultants to adopt a coherent method of calculation for the sake of obtaining a clearer and fairer evaluation of the various financial costs associated with individual licenses and spectrum usage fees.

The second method, benchmarking, involves comparing values of the financial costs of licenses and frequency use. Limitations in using the benchmarking method result from the differences in licensing terms (population, areas, inflation, etc.) that prevent an apples-to apples comparison, coupled with the fact that the methods used for estimating the costs for a given license may not be known. To improve benchmarking, Côte d'Ivoire recommends that: (1) National regulatory authorities carry out market surveys in their countries in order to better ascertain market trends and be in a position to make reasonable and fair estimates; (2) National regulatory authorities put in place mechanisms to certify the validity of data and to exchange data in real time; and (3) the ITU recommend methods of estimating costs of licenses and frequencies that are best adapted to the requirements of developing countries taking into account the shortage of data for estimating costs of licenses and frequency resources.

A2-4.2 Republic of Niger – Method to determine the frequency fees

The NRA is authorized to collect an annual spectrum usage fee, as well as fees to cover its costs for managing and monitoring the radio spectrum.⁶³ The Republic of Niger proposes a new method for calculation of spectrum usage and management fees that is less complex and more understandable to all the parties involved. The motivation for proposing the new method is that if fees are seen to be set too high, operators will increase their rates for telecommunications services which may result in fewer users and / or reduced use of the spectrum. Conversely, if fees are set too low, it may lead to a significant increase in spectrum usage, causing network congestion, among other challenges. The new method covers:

- The administrative fee paid at the time of requesting a radio frequency assignment or approval of a radio installation referred to as the 'file tax'. The value of the tax varies for different services / networks and is determined through a benchmarking process.
- The visit and control tax allows for cost-recovery for when regulatory agency staff provides services at a network user or radio service facility. It is a flat tax whose value is based on benchmarking.
- Spectrum usage fee for private sector operators can be calculated by the following formula:

$$R = D \times V \times L \times S \times C \times K$$

Where:

D = Percentage of time the frequencies are being used over a year

⁶³ Document SG1RGQ/182, "Method to determine the frequency fees", Republic of Niger.

V = Bandwidth of the frequency assignment (provided by a table that varies by radio service and the frequency band)

L = Level of demand (provided by a table that varies by frequency band and the nature of the service)

S= Optimization of the use of the spectrum (accounting for the level of complexity of the spectrum management based on different service / network type)

C = Class of use (government use, private services of general interest or public utility, networks open to the public established by licensed operators, independent private networks, radio and television, amateur use.)

K = Reference value (fee depends on the radio service)

There are also spectrum usage fees for fixed- and mobile-satellite service and for terrestrial radio and television broadcasters whose content is retransmitted over cable networks.

– Contributions to the management fee are calculated using the formula:

$$C = T \times R \times O \times G$$

Where:

T = Percentage of time the frequencies are being used over a year

R = Number of stations / links

O = Service coverage area (urban, regional, national, international)

G = Reference value (depends on service / network)

There are also fixed spectrum management fees for mobile satellite service and terrestrial radio and television retransmission over cable systems.

A2-4.3 Russian Federation – Experience of Russian Federation in the field of spectrum fees

In accordance with its Federal laws and Government decrees, the Russian Federation requires a one-time initial payment and an annual fee for use of its radio frequency spectrum. The methodology used for calculating these fees, includes rates and coefficients dependent on the frequency bands used, the number of radio frequencies (or channels used) and radio technologies applied, is described below:

Calculation of One-Time Payment

Each mobile operator must pay a one-time spectrum use fee for each frequency band assigned for its use by the State Radio Frequency Commission (SRFC) decision and (or) specified in the license granted by each Russian Federation Subject (or part of Subject). For technologies other than cellular, the one-time fee is set for each granted authorization. For both, the fee is calculated using the following formula:

$$P_o = R_o \times K_{band} \times K_N \times K_{tech}$$

Where:

P_{ot} = total one-time payment, roubles

R_{ot} = rate of tariff for one-time payment, roubles

K_{band} = coefficient depending on the frequency band used

- K_{Nf} = coefficient depending on number of used radio frequencies (radio channels)
- K_{tech} = coefficient depending on applicable technology

Details regarding the methodology for calculation of K_{band} , K_{Nf} and K_{tech} can be found in **Annex 3**.

Calculation of the Annual Fee

Each mobile operator must pay an annual spectrum use fee for each frequency band assigned for its use by the State Radio Frequency Commission (SRFC) decision and (or) specified in the license granted by each Russian Federation Subject (or part of Subject). For technologies other than cellular, the annual fee is set for each granted authorization. For both, the fee is calculated using the following formula:

$$P_a = \sum_{i=1}^4 P_{a(q)(i)}$$

where:

$$P_{a(q)} = R_a / 4 \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech} \times N_{auth(q)} / N_q$$

- P_a = annual fee, roubles
- $P_{a(q)}$ = annual fee per a quarter, roubles
- R_a = rate of annual fee, roubles
- K_{band} = coefficient depending on used frequency band
- K_{Nf} = coefficient depending on number of used radio frequencies (radio channels)
- K_{tech} = coefficient depending on applicable technology
- $N_{auth(q)}$ = number of effective days of authorization in a payable quarter
- N_q = number of days in a payable quarter

Note that the coefficients are applied per each radio frequency (radio channel) and/or frequency band.

Details regarding the methodology for calculation of K_{band} , K_{Nf} (excluding MMDS radio systems, Earth Stations of Satellite Systems (ESSS) and VSAT Hub (central) stations) and K_{tech} (for both cellular radio and other technologies) can be found in **Annex 3**.

Note 1: If a cellular operator holds a license to multiple channels within a given spectrum band, and uses different cellular radio technologies to access different channels, the annual fee per frequency band is calculated using maximum K_{tech} for radio technology used in the frequency band.

Note 2: When a SRFC decision or license assigns a frequency band to an operator not for the entire territory of the Subject but for some part of its territory, the number of used radio frequencies (radio channels) is calculated only with regards to the part of the Russian Federation Subject.

Note 3: To encourage timely registration, radio system operators that do not register within the designated period after authorization is granted, face significantly increased annual fees.

Observations regarding spectrum fees derived using this methodology

- On a per radio device basis, spectrum fees are highest for devices used for commercial cellular service and lowest for devices for scientific and government use, or are license-exempt.
- On a per megahertz basis, spectrum fees are highest for commercial cellular services and lowest for services that are for scientific and government use, or are license-exempt.

A2-4.4 Republic of Korea –Beauty contest and auction in spectrum management

Up until 2011, the Republic of Korea assigned spectrum to telecommunications service providers exclusively through beauty contests.⁶⁴ In the case of beauty contests, the economic value of the spectrum is measured by the value of the frequency band along with: (a) the efficiency of radio resource utilization; (b) the financial capacity of the assignee; (c) the technical capability of the assignee; (d) the technical characteristics of the frequency to be assigned; and (e) the impact of the corresponding frequency allocation on the telecommunications business and other factors. Korea also calculates spectrum prices based on revenue forecasts or actual revenues of telecommunications service providers as a means to promote broadcasting and ICT industry development.

Korea's first spectrum auction was conducted in 2011. Evaluations of the 2011 and 2013 spectrum auctions have shown that use of the auction method has enhanced fairness, transparency, and effectiveness of frequency management. With a beauty contest, the government can more accurately forecast its potential revenue. With the auction method, the government can no longer accurately forecast its potential revenue, as the value of spectrum for commercial use is more closely tied to the current market price, which is set by telecommunications service providers. Even so, the auction method is now considered the primary approach in assigning frequencies.

To promote competition, the Korean government has introduced a longer instalment payment system for spectrum auctions that lowers the barriers for participation by smaller, less-well capitalized companies. It is also important to note that most of the revenue generated from assigned spectrum has been spent for promoting research and development of information and communications technologies.

A2-5. Countries experiences in relation to Spectrum Management Systems

A2-5.1 Hungary – Spectrum Management IT System (STIR)

After three years of planning, the first phase of the development of the Spectrum Management IT System (STIR) was finished in 2015 in Hungary.⁶⁵ The STIR provides wide support to experts to create, edit, visualize and easily publish regulations around the use of the spectrum in Hungary, specifically the "Decree on National Frequency Allocation" and the rules of using frequency bands. This tool helps experts to undertake different analyses according to various criteria through processing the frequency management information that is available in the system. The tool is also capable to receive or send information to other systems such as EFIS (ECO Frequency Information System) and can be used in both English and Hungarian.

⁶⁴ Document 1/54, "The experience of beauty contest and auction in spectrum management in the Republic of Korea", Republic of Korea.

⁶⁵ Document 1/352 + Annex, "STIR (Spectrum Management IT System)", Hungary.

A2-6. Countries experiences in relation to Spectrum Management

A2-6.1 People's Republic of China – The improvement of spectral efficiency based on LTE technology

As the transition proceeds from narrowband trunked systems to broadband wireless networks, increased spectrum capacity is needed for the delivery of various public sector applications, including those requiring transmission of voice, data, image and video. In particular, public safety and emergency communications require dedicated networks for use across transportation, energy, education, and environmental protection.⁶⁶

In consideration of other governments' spectrum allocation for public safety, the People's Republic of China's Ministry of Industry and Information Technology, has designated 20MHz bandwidth on 1.4GHz frequency band for a broadband dedicated trunked system to meet the needs of government use, public safety, and other public sector use.

In addition, the Chinese government conducted pilot projects in Beijing, Shanghai, Tianjin, and Nanjing to experiment with government uses for dedicated wireless networks, powered by TD-LTE technique and digital trunked technique. These technologies support high speed transmission, broadband and resource sharing, fast call technology, and command dispatch. They can also deliver services, such as original trunked voice service, broadband communication of collaborative process, and video-scheduling simultaneously. In addition, this network may be technically capable in the areas of network safety, reliability, and extendibility, which provides great potential for various applications in the fields of public safety, transportation, security, and defence. The Chinese government believes a TD-LTE technology-based government network will provide strong support for future smart city applications.

Nanjing Example: The wireless government dedicated network in Nanjing covers 11 municipal districts, with an area of about 6,597 square kilometres and a population of about 8 million. Following the network of outdoor roads, the city adopted a thin-overlay coverage pattern with the following coverage quality conditions: (1) The area where the received signal strength exceeds -100dBm, (2) is not less than 85 per cent of the planned coverage area, and (3) the edge coverage ratio is not less than 60 per cent. To ensure the coverage of the network within the city, as well as the indoor coverage in major application architectures, the network is composed of terminals, broadband wireless access subsystem, the network subsystem, and application subsystems. It includes almost 300 base stations, providing mobile information solutions for mobile office applications, emergency disposal, administrative enforcement actions and public safety. These support communication and data transmission services for Nanjing municipal government, the police department, and the urban management departments, and played a crucial role in command dispatch and communication protections in the Nanjing Youth Olympic Games. The wireless government dedicated network also supports Internet services and multimedia trunking services, which are characterized by strong anti-interference ability, high spectral efficiency, high coverage, excellent compatibility and confidentiality.

A2-6.2 Tanzania – The legal framework on Spectrum Management in Tanzania

Radio frequency spectrum is a scarce resource which must be used efficiently and effectively. In absence of a specific policy on spectrum management and for the purpose of resolving challenges in regulating spectrum, Tanzania⁶⁷ has put in place a legal framework that provides for wide powers for spectrum management, authorizing the Authority to retrieve spectrum from operators who do not use it, or are using it in an inefficient and ineffective manner. The framework can be adopted by other countries so as to put in place effective and efficient spectrum management, and to ensure that the scarce spectrum resource is used for the benefit of society.

⁶⁶ Document 1/356, "The improvement of spectral efficiency based on LTE technology", People's Republic of China.

⁶⁷ Document 1/155, "The legal framework on Spectrum Management in Tanzania", United Republic of Tanzania.

Tanzania has two general policies to govern the ICT/telecommunications sector: National Telecommunications Policy (NTP) of 1997 and the National Information Communications Technology Policy of 2003. The NTP authorized the relevant regulators to monitor and to regulate the telecommunications sector and to allocate and monitor radio frequencies. Additionally, various legislation has governed the management of spectrum in Tanzania. In 1993, the Communications Commission (TCC) was established under the Tanzania Communications Act (TCA) as the regulator for posts and telecommunications issues. Following a legal battle on retrieval of spectrum, in 2001 the Government of Tanzania amended the TCA to enable TCC to retrieve spectrum from an operator who is occupying but not using certain spectrum. The amendment also ensured spectrum is utilized in an efficient and effective manner. In 2010, the Electronic and Postal Communications Act (EPOCA) was enacted and repealed the TCA and Broadcasting Services Act. This new law provided the Converged Licensing Framework, introduced a number of new developments in the sector including: SIM card registration, Computer Emergency Response Team, Digital broadcasting, and Postcodes.

In the regulatory space, the Radio Communication Regulations of 2001 was the first regulation covering a number of issues related to radio frequency spectrum. It was replaced with the Tanzania Communications (Radio Communications and Frequency Spectrum) Regulations in 2005, which governed a range of issues such as general licensing issues and classes of licenses using spectrum and interference with telecom equipment, station networks and systems. In 2011, the 2005 regulations on frequency spectrum were repealed and replaced with the Electronic and Postal Communications (Radio Frequency) Regulations. The above-mentioned Regulations provide:

- Where spectrum is insufficient or bands are competitive, allocation and assignment of spectrum to any successful applicant shall be on basis of beauty contest process;
- Criteria for the Authority to follow in case of competing demand: roll out commitment, financial/technical capability and public interest;
- Spectrum allocated to be used within 12 months from date of grant of license;
- The Authority may from time to time, review spectrum allocation plan with view to phase out ageing technologies and obsolete radio equipment;
- The Authority may require sharing of spectrum among users.

Annex 3: Contributions received for WTDC Resolution 9

Resolution 9 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
1/465	2017-03-17	BDT Focal Point for Resolution 9	Spectrum management master plans in ASP and Caribbean
1/459 (Rev.1)	2017-03-17	Korea (Republic of)	Update of Korea's TVWS case (section 1.4.3, Chapter 1) of the Final Report
1/445	2017-01-17	ITU-D and ITU-R Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report for the ITU-D/ITU-R Joint Group meeting for WTDC Resolution 9, Geneva, 17 January 2017
1/420 [OR]	2017-02-10	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res. 9	Final Report for Resolution 9
RGQ/278 (Rev.1) [OR]	2016-11-18	ITU-D and ITU-R Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Draft Final Report for Resolution 9
RGQ/276	2016-11-14	Korea (Republic of)	Modified text for Korea's TVWS case in Chapter 1
1/373	2016-09-07	France	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
1/372	2016-09-07	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	BDT activities on broadcasting and spectrum management
1/363 +Ann.1	2016-09-07	Chairman and BR Counsellor for ITU-R Study Group 1	ITU-R Study Group 1 recent and on-going activities on spectrum management
1/362	2016-09-07	Inmarsat Plc	Spectrum management approach for the consideration of earth stations in the fixed-satellite service, including Earth Stations In Motion (ESIMs)
1/356	2016-09-07	China (People's Republic of)	The improvement of spectral efficiency based on LTE technology
1/352 +Ann.1	2016-08-25	Hungary	STIR (Spectrum Management IT System)
1/339	2016-08-05	United States of America	Spectrum Monitoring
1/327 [OR]	2016-08-05	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res.9	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
1/295	2016-08-01	France	Comments of France in response to observations made by WP 1B of ITU-R Study Group 1
1/273 +Ann.1	2016-07-22	BDT Focal Point for Resolution 9	Spectrum fee guidelines
1/249	2016-04-11	Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report of the Rapporteur Group Meeting on Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), Geneva, Monday 11 April 2016

Web	Received	Source	Title
RGQ/240 +Ann.1	2016-04-11	Radiocommunication Bureau, BR Focal Point on Resolution 9	Outcome of World Radiocommunication Conference (WRC) 2015
RGQ/238	2016-03-22	France	Consolidated text for New/Emerging Spectrum Management Approaches completed with ECC Report 236 relevant extracts.
RGQ/236	2016-03-22	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res.9	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
RGQ/222	2016-03-22	Russian Federation	The experience of the Russian Federation in the field of spectrum fees
RGQ/216	2016-03-22	Korea (Republic of)	Recent TV White Space (TVWS) Policy and Pilot Projects in Korea (Republic of)
RGQ/206 +Ann.1	2016-03-18	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group on Res.9	Report of the Expert Group meeting on Resolution 9 (Budapest, 18-19 February 2016)
RGQ/204	2016-03-18	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	Outcomes of RA-15, WRC-15 and CPM19-1 related to ITU-D
RGQ/203 +Ann.1	2016-03-18	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
RGQ/201 +Ann.1	2016-03-17	Radiocommunication Bureau	Further development of the ITU-R documents database search facility
RGQ/182	2016-03-08	Niger (Republic of the)	Méthode pour déterminer les redevances de fréquences
RGQ/137	2016-01-25	Microsoft Corporation	Consolidated text for New/Emerging Spectrum Management Approaches
RGQ/134	2016-02-02	Egypt (Arab Republic of)	Spectrum Access Schemes
RGQ/133	2016-01-25	Inmarsat	Licensing regime applicable to earth stations in motion operating in the fixed-satellite service
1/249	2016-04-11	Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report of the Rapporteur Group Meeting on Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), Geneva, Monday 11 April 2016.
1/233	2015-08-27	Malawi	Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applica- tions in education, security, early warning and disaster preparedness)
1/227	2015-09-02	Dynamic Spectrum Alliance (DSA)	Technical Overview of Dynamic Spectrum Access
1/224	2015-09-01	BR Focal Point for Resolution 9	ITU-R Study Group 1 – Recent & on-going acti- vities on Spectrum Management
1/223	2015-09-01	Bhutan (Kingdom of)	eHealth Pilot project using TV White Space technology as last mile connectivity
1/220	2015-08-31	BDT Focal Point for Resolution 9	Guidelines for setting up a new or updating an existing spectrum monitoring network

Web	Received	Source	Title
1/183	2015-08-07	Telecommunication Development Bureau	1st ITU-D Academia Network Meeting
1/180 +Ann.1	2015-07-24	G3ict	Contribution of G3ict- The Global Initiative for Inclusive Information and Communications Technologies to the Working Party 5D (WP 5D) – IMT System
1/164	2015-07-31	Côte d’Ivoire (Republic of)	The need to develop a method of estimating license costs
1/155	2015-07-31	Tanzania (United Republic of)	The legal framework on Spectrum Management in Tanzania
1/154	2015-07-31	Microsoft Corporation	Cloud-based, open-source, low-cost experimental platform for qualitative assessment of spectrum utilization
1/151	2015-07-28	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
1/134 +Ann.1	2015-07-17	France	Recent CEPT publication: ECC report 236 on “Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases”
1/130	2015-07-13	Radiocommunication Bureau	Further Development of the ITU-R documents database search facility
RGQ/109	2015-04-01	Botswana (Republic of)	Providing health care by using spectrum sharing in Botswana
RGQ/88 +Ann.1	2015-03-20	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
RGQ/81 +Ann.1	2015-03-17	BDT Focal Point for Resolution 9	Assessing the spectrum management needs of developing countries
RGQ/65 +Ann.1	2015-03-02	Hungary	Spectrum Management IT System (STIR)
RGQ/60	2015-02-27	United States of America	Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands
RGQ/44	2015-02-26	Philippines (Republic of the)	Dynamic spectrum access case study
RGQ/15	2014-12-15	ITU-D/ITU-R Co-Chairman, Joint Group on Res.9	Draft work plan for Resolution 9
1/67	2014-09-08	Egypt (Arab Republic of)	Draft work plan for Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014)
1/63	2014-09-02	Chairman, ITU-R Study Group 1, Radiocommunication Bureau	ITU-R Study Group 1 recent and ongoing activities on spectrum management (including ITU-R studies on DSA and CRS)
1/62	2014-09-02	Radiocommunication Bureau	Development of the ITU-R documents database search facility

Web	Received	Source	Title
1/56	2014-08-29	BDT Focal Point for Resolution 9	Guidelines for the preparation of a National Table of Frequency Allocations (NTFA)
1/55	2014-08-29	BDT Focal Point for Resolution 9	Resolution 9 and BDT activities in spectrum management
1/54	2014-08-28	Korea (Republic of)	The experience of beauty contest and auction in spectrum management in the Republic of Korea
1/50	2014-08-28	United States of America	Selected recent developments in U.S. spectrum management
1/3	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014): Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
1/436	2017-03-15	ITU-R Study Groups - Working Party 5D	Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D/ITU-R Joint Group on Resolution 9 on spectrum management principles, challenges and issues related to dynamic access to frequency bands by means of radio systems employing cognitive capabilities
RGQ/308	2016-12-15	ITU-R Study Groups - Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Spectrum management principles, challenges and issues related to dynamic access to frequency bands by means of radio systems employing cognitive capabilities
RGQ/307		ITU-R Study Groups - Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-R/ITU-D Joint Group on WTDC Resolution 9 on Resolution 9 Draft Output Report
RGQ/306	2016-12-15	ITU-R Study Groups - Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D SG1 Resolution 9 on the progress towards a preliminary draft new report ITU-R SM [Regulatory Tools]
1/268	2016-07-20	ITU-R Study Groups - Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP 1B to the ITU-D/ITU-R Joint Group on WTDC Resolution 9 on Working document towards a preliminary draft new Report ITU-R SM [CRS Spectrum Management Challenges]
1/264	2016-07-08	ITU-R Study Groups - Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP 1B to ITU-D/ITU-R Joint Group on Resolution 9 on the progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D Study Period 2014-2017 with respect to Chapter 1 on New/emerging spectrum management approaches

Web	Received	Source	Title
1/260	2016-07-08	ITU-R Study Groups- Working Party 5D	Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D/ITU-R Joint Group on Resolution 9 on the progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D Study Period 2014-2017
1/259	2016-06-28	ITU-R Study Groups- Working Party 1C	Liaison Statement from ITU-R WP 1C to ITU-D SG 1 on new Correspondence Group on the revision of Recommendation ITU-R SM.1392-2 on essential requirements for a spectrum monitoring system for developing countries
1/255	2016-06-28	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R Working Party 1B to the ITU-R/ITU-D Joint Group on WTDC Resolution 9 entitled "The progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D study period 2014-2017, with respect to Chapter 2"
RGQ/186	2016-03-09	ITU-R Study Groups- WP 5D	Liaison statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM.(innovative regulatory tools)
RGQ/185	2016-03-09	ITU-R Study Groups- WP 5D	Liaison statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 Q8/1 on television distribution using terrestrial International Mobile Telecommunication (IMT) networks
1/212	2015-08-28	ITU-R Study Groups- Working Party 5A	Liaison statement from ITU-R WP 5A to ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Work items during the 2014-2017 study period
1/211	2015-08-26	ITU-R Study Groups- Working Party 5A	Liaison statement from ITU-R Working Party 5A on Innovative regulatory tools to support enhanced shared use of the spectrum
1/127	2015-07-04	ITU-T Study Group 15	Liaison Statement from ITU-T SG15 to ITU-D SGs on ITU-T SG15 OTNT standardization work plan
1/123	2015-06-23	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R SG6 WP1B to the ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM on CRS spectrum management challenges
1/120	2015-06-23	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D Study Group 1 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM on Innovative regulatory tools
1/93	2015-04-08	ITU-T Study Group 3	Liaison Statement from ITU-T SG3 to ITU-D SG1 Resolution 9 on Economic aspects of spectrum management

Résolution 9: Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre

Web	Received	Source	Title
RGQ/80	2015-03-17	ITU-R Study Groups - Working Party 6A	Liaison Statement from ITU-R SG6 WP6A to the ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Dynamic spectrum access

Annex 4: Relevant decisions of the RA-15 and the WRC-15 which are especially important for developing countries

The Resolutions approved during the RA-15, which are relevant to the future work of the ITU-D/BDT are listed below.

Subject	Resolution	Title
Collaboration with ITU-R	Resolution ITU-R 7-3	Telecommunication development including liaison and collaboration with the ITU Telecommunication Development Sector
Bridging the Digital Divide	Resolution ITU-R 69	Development and deployment of international public telecommunications via satellite in developing countries
Spectrum Management	Resolution ITU-R 40-4	Worldwide databases of terrain height and surface features
	Resolution ITU-R 11-5	Further development of the spectrum management system for developing countries
	Resolution ITU-R 22-4	Improvement of national radio spectrum management practices and techniques
Wireless broadband	Resolution ITU-R 56-2	Naming for International Mobile Telecommunications (IMT)
Accessibility for persons with disabilities	Resolution ITU-R 67	Telecommunication/ICT accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs
Emergency telecommunication, disaster response and relief	Resolution ITU-R 55-2 (and Suppression of Res. ITU-R 53-1)	ITU studies of disaster prediction, detection, mitigation and relief
Climate change and green ICTs	Resolution ITU-R 60-1	Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems

Other resolutions and recommendations relevant to work of ITU-D/BDT but do not explicitly require involvement of BDT

- Resolution ITU-R 66: *Studies related to wireless systems and applications for the development of the Internet of Things (IoT)*
- Recommendation ITU-R M.1036-5: *Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications (IMT) in the bands identified for IMT in the Radio Regulations*
- Recommendation ITU-R M.2090-0: *Specific unwanted emission limit of IMT mobile stations operating in the frequency band 694-790 MHz to facilitate protection of existing services in Region 1 in the frequency band 470-694 MHz*

WRC-15 Resolutions which request actions from the Director of BDT or ITU-D

Subject	Resolution	Title	Required action
Interference in HF bands	Resolution 207 (Rev.WRC-15)	Measures to address unauthorized use of and interference to frequencies in the bands allocated to the maritime mobile service and to the aeronautical mobile (R) service	<i>resolves to invite ITU-R and ITU-D, as appropriate to increase regional awareness of appropriate practices in order to help mitigate interference in the HF bands, especially on distress and safety channels</i>
IMT below 1 GHz	Resolution 224 (Rev.WRC-15)	Frequency bands for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications below 1 GHz	<i>invites the Director of the Telecommunication Development Bureau to draw the attention of the ITU Telecommunication Development Sector to this resolution</i>
Emergency and disaster	Resolution 647 (Rev.WRC-15)	Radiocommunication aspects, including spectrum management guidelines for early warning, disaster prediction, detection, mitigation and relief operations relating to emergencies and disasters	<i>invites the Director of the Telecommunication Standardization Bureau and the Director of the Telecommunication Development Bureau to collaborate closely with the Director of BR to ensure that a consistent and coherent approach is adopted in the development of strategies in response to emergency and disaster situations</i>
694-790 MHz in Region 1 - mobile	Resolution 760 (WRC-15)	Provisions relating to the use of the frequency band 694-790 MHz in Region 1 by the mobile, except aeronautical mobile, service and by other services	<i>invites the Director of the Radiocommunication Bureau to work, in cooperation with the Director of the Telecommunication Development Bureau, to bring assistance to developing countries wishing to implement the new mobile allocation in order to help these administrations to determine the modifications of the GE06 entries according to their needs</i>
Spectrum use in 470-960 MHz	Resolution 235 (WRC-15)	Review of the spectrum use of the frequency band 470-960 MHz in Region 1	<i>further invites ITU-R to ensure inter-sectoral collaboration with the ITU Telecommunication Development Sector (ITU-D) in the implementation of this resolution.</i>
Time scale	Resolution 655 (WRC-15)	Definition of time scale and dissemination of time signals via radiocommunication systems	<i>invites the Director of the Telecommunication Development Bureau to assist the participation of developing countries in meetings, within approved budgetary resources</i>

Subject	Resolution	Title	Required action
Palestine	Resolution 12 (Rev.WRC-15)	Assistance and support to Palestine	<i>instructs the Director of the Radiocommunication Bureau and the Director of the Telecommunication Development Bureau to encourage all concerned parties in continuing bilateral negotiations and facilitate implementing the agreements and relevant resolutions, in order to undertake additional measures required for enhancing and developing the wireless telecommunication infrastructures, new technologies and services for Palestine, further instructs the Director of the Radiocommunication Bureau to continue providing specialized assistance and support, in particular in the field of spectrum management and frequency assignment, to Palestine in collaboration with ITU-D, pursuant to the relevant ITU resolutions</i>

Detailed list of Recommendations and Resolutions which can be of special interest for developing countries

Recommendation/Resolution	Title
Recommendation 207 (Rev. WRC-15)	Future IMT systems
Resolution 5 (Rev. WRC-15)	Technical cooperation with the developing countries in the study of propagation in tropical and similar areas
Resolution 12 (Rev. WRC-15)	Assistance and support to Palestine
Resolution 49 (Rev. WRC 15)	Administrative due diligence applicable to some satellite radiocommunication services
Resolution 55 (Rev. WRC 15)	Electronic submission of notice forms for satellite networks, earth stations and radio astronomy stations
Resolution 81 (Rev. WRC-15)	Evaluation of the administrative due diligence procedure for satellite networks
Resolution 144 (Rev. WRC-15)	Special requirements of geographically small or narrow countries operating earth stations in the fixed-satellite service in the band 13.75-14 GHz
Resolution 207 (Rev. WRC-15)	Measures to address unauthorized use of and interference to frequencies in the bands allocated to the maritime mobile service and to the aeronautical mobile (R) service
Resolution 212 (Rev. WRC 15)	Implementation of International Mobile Telecommunications in the frequency bands 1 885-2 025 MHz and 2 110-2 200 MHz
Resolution 223 (Rev. WRC 15)	Additional frequency bands identified for International Mobile Telecommunications

Recommendation/Resolution	Title
Resolution 224 (Rev. WRC 15)	Frequency bands for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications below 1 GHz
Resolution 535 (Rev. WRC-15)	Information needed for the application of Article 12 of the Radio Regulations
Resolution 552 (Rev. WRC 15)	Long-term access to and development in the frequency band 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3
Resolution 553 (Rev. WRC 15)	Additional regulatory measures for broadcasting-satellite networks in the frequency band and 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3 for the enhancement of equitable access to this frequency band
Resolution 555 (Rev. WRC 15)	Additional regulatory provisions for broadcasting-satellite service networks in the frequency band 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3 for the enhancement of equitable access to this frequency band
Resolution 646 (Rev. WRC 15)	Public protection and disaster relief
Resolution 647 (Rev. WRC 15)	Radiocommunication aspects, including spectrum management guidelines, for early warning, disaster prediction, detection, mitigation and relief operations relating to emergencies and disasters
Resolution 906 (Rev. WRC-15)	Electronic submission of notices for terrestrial services to the Radiocommunication Bureau and exchange of data between administrations
Resolution 760 (WRC 15)	Provisions relating to the use of the frequency band 694-790 MHz in Region 1 by the mobile, except aeronautical mobile, service and by other services
Resolution 235 (WRC-15)	Review of the spectrum use of the frequency band 470-960 MHz in Region 1
Resolution 655 (WRC-15)	Definition of time scale and dissemination of time signals via radiocommunication systems
Resolution 810 (WRC 15)	Preliminary agenda for the 2023 World Radiocommunication Conference
Resolution 236 (WRC-15)	Railway radiocommunication systems between train and trackside
Resolution 809 (WRC 15)	Agenda for the 2019 World Radiocommunication Conference
Resolution 238 (WRC 15)	Studies on frequency-related matters for International Mobile Telecommunications identification including possible additional allocations to the mobile services on a primary basis in portion(s) of the frequency range between 24.25 and 86 GHz for the future development of International Mobile Telecommunications for 2020 and beyond
Resolution 160 (WRC 15)	Facilitating access to broadband applications delivered by high-altitude platform stations

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: bdtdirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

**Adjoint au directeur et
Chef du Département de
l'administration et de la
coordination des opérations (DDR)**
Courriel: bdtdeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

**Département de l'environnement
propice aux infrastructures et
aux cyberapplications (IEE)**
Courriel: bdtiee@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

**Département de l'innovation et des
partenariats (IP)**
Courriel: bdtip@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

**Département de projets et de la gestion
des connaissances (PKM)**
Courriel: bdtipkm@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau régional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopie

Courriel: ituaddis@itu.int
Tél.: +251 11 551 4977
Tél.: +251 11 551 4855
Tél.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun
**Union internationale des
télécommunications (UIT)**
Bureau de zone de l'UIT
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Courriel: itu-yaounde@itu.int
Tél.: + 237 22 22 9292
Tél.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

Sénégal
**Union internationale des
télécommunications (UIT)**
Bureau de zone de l'UIT
8, Route du Méridien Immeuble
Rokhaya B.P. 29471 Dakar-Yoff/Dakar
– Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 859 7010
Tél.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau de zone
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 4 77 5939
Tél.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Amériques

Brésil
**União Internacional de
Telecomunicações (UIT)**
Bureau régional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Courriel: itubrasilia@itu.int
Tél.: +55 61 2312 2730-1
Tél.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau de zone
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Courriel: itubridgetown@itu.int
Tél.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chili
**Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chili

Courriel: itusantiago@itu.int
Tél.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
**Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**
Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Etats arabes

Egypte
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau régional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypte

Courriel: itu-ro-arabstates@itu.int
Tél.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asie-Pacifique
Thaïlande
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau régional
Thailand Post Training
Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thaïlande

Adresse postale:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thaïlande

Courriel: itubangkok@itu.int
Tél.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonésie
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau de zone
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonésie

Adresse postale:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonésie

Courriel: itujakarta@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

Pays de la CEI

Fédération de Russie
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Bureau de zone
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Fédération de Russie

Adresse postale:
P.O. Box 47 – Moscow 105120
Fédération de Russie

Courriel: itumoskow@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europe

Suisse
**Union internationale des
télécommunications (UIT)**
**Bureau de développement des
télécommunications (BDT)**
Bureau de zone
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: eurregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 6065

Union Internationale des Télécommunications
Bureau de Développement des Télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse
www.itu.int

ISBN 978-92-61-22882-8



Imprimé en Suisse
Genève, 2017