

## RAPPORT UIT-R F.2047

**Evolutions en matière de techniques et d'applications dans le service fixe**

(Question UIT-R 221/9)

(2005)

**1 Introduction**

Le présent Rapport contient des directives sur l'évolution future du service fixe. Il rend compte des évolutions récentes en matière de techniques et d'applications pour les systèmes hertziens fixes, y compris pour les applications d'accès hertzien fixe (AHF) et présente des études de partage de fréquences permettant d'améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre.

**2 Domaine d'application**

Le présent Rapport porte sur les points suivants qui concernent l'évolution future du service fixe:

- aperçu des évolutions techniques relatives au service fixe;
- évolution du rôle des systèmes du service fixe dans les réseaux de télécommunication;
- évolution de l'utilisation des bandes attribuées au service fixe dans certains pays;
- études de partage des fréquences avec d'autres services;
- futures applications possibles dans le service fixe.

Le présent Rapport couvre les systèmes hertziens classiques, les systèmes AHF, les liaisons hertziens fixes pour les communications de raccordement, les systèmes utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) ainsi que les systèmes d'accès hertzien nomade (NWA), lorsque ces entités sont exploitées dans le service fixe. Il traite également de la convergence technologique des systèmes hertziens de Terre.

**3 Liste des acronymes et des abréviations**

AHF	Accès hertzien fixe
BWA	Accès hertzien large bande ( <i>broadband wireless access</i> )
DRF	Duplex à répartition en fréquence
DRT	Duplex à répartition dans le temps
DVB	Radiodiffusion vidéo numérique ( <i>digital video broadcasting</i> )
HAPS	Stations placées sur des plates-formes à haute altitude ( <i>high altitude platform stations</i> )
HDFS	Applications haute densité du service fixe ( <i>high density applications in the fixed service</i> )
IMT-2000	Télécommunications mobiles internationales-2000 ( <i>international mobile telecommunications-2000</i> )
ISM	Industriel, scientifique et médical ( <i>industrial, scientific and medical</i> )
ISP	Fournisseur de services Internet ( <i>internet service provider</i> )
LAN	Réseau local ( <i>local area network</i> )
LMCS	Système de communication locale multipoint ( <i>local multipoint communication systems</i> )

LMDS	Système de distribution locale multipoint ( <i>local multipoint distribution systems</i> )
MDS	Système de distribution multipoint ( <i>multipoint distribution system</i> )
MP-MP	Multipoint à multipoint ( <i>multipoint-to-multipoint</i> )
MWA	Accès hertzien mobile ( <i>mobile wireless access</i> )
MWS	Systèmes multimédias hertziens ( <i>multimedia wireless systems</i> )
NWA	Accès hertzien nomade ( <i>nomadic wireless access</i> )
PDA	Assistant numérique personnel ( <i>personal digital assistant</i> )
P-MP	Point à multipoint ( <i>point-to-multipoint</i> )
QoS	Qualité de service ( <i>quality of service</i> )
RF	Radiofréquence ( <i>radio frequency</i> )
RLAN	Réseau local hertzien ( <i>radio local area network</i> )
RRS	Système hertzien ( <i>radio relay system</i> )
SDH	Hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SDR	Fonction radioélectrique définie par logiciel ( <i>software defined radio</i> )
SETS	Service d'exploration de la Terre par satellite
SFS	Service fixe par satellite
SIS	Service intersatellites
SONET	Réseau optique synchrone ( <i>synchronous optical network</i> )
SRS	Service de radiodiffusion par satellite
STM-1	Module de transport synchrone 1 ( <i>synchronous transport module 1</i> )
WAN	Réseau étendu ( <i>wide area network</i> )

## 4 Evolutions dans le service fixe

### 4.1 Aperçu des évolutions techniques relatives au service fixe

Les points suivants doivent être étudiés avec soin pour comprendre les évolutions techniques relatives au service fixe:

- convergence de services et d'offres techniques (concept des systèmes MWS par exemple);
- convergence d'applications nomades, fixes et mobiles, y compris les applications ne faisant pas l'objet d'un octroi de licence;
- les applications HDFS sont utilisées pour la prise en charge de l'infrastructure de réseau et pour l'accès à l'utilisateur final. Il convient de noter que la CMR-2000 a désigné les bandes suivantes comme bandes de fréquences disponibles pour les systèmes HDFS:  
32, 38, 42, 52, 56 et 65 GHz;
- évolution possible vers des régimes réglementaires plus souples;
- progrès relativement rapides dans la conception et l'élaboration de systèmes plus agiles en fréquence, plus souples et plus autonomes pour parvenir à une bonne efficacité spectrale d'une façon qui contribue également à rendre les pratiques de déploiement plus rapides et moins chères;
- demande de la part des utilisateurs d'une meilleure qualité de service, notamment en ce qui concerne la construction à l'échelle mondiale dans ces 15 prochaines années de l'infrastructure qui prendra en charge la croissance exponentielle de l'Internet;

- compréhension des niveaux de développement différents des pays et de la croissance possible des besoins en spectre du service fixe;
- possibilités d'examen des applications dans toutes les bandes actuellement utilisées par le service fixe;
- possibilités d'améliorer le partage entre les applications classiques du service fixe, les applications du service fixe ne faisant pas l'objet d'un octroi de licence et les applications du service mobile.

La convergence dans le domaine des télécommunications numériques (données, voix, son, image et vidéo) se traduit par des évolutions techniques touchant le service fixe qui sont non seulement rapides mais également fortement imprévisibles, surtout au-delà d'une période de cinq ans.

Le rôle du service fixe évolue. Par le passé, le service fixe a pris en charge diverses applications d'établissement de jonctions et d'applications de transport présentant des capacités très faibles (inférieures au débit primaire) à très élevées, pour lesquelles une protection par diversité 1:n était généralement nécessaire lorsque le débit binaire du système était supérieur à environ STM-1. Les opérateurs de télécommunication pouvaient ainsi «consacrer» une grande partie d'une bande de fréquences donnée à ces applications à capacité très élevée. Dans les réseaux d'accès, les systèmes du service fixe étaient utilisés avec parcimonie en tant que complément aux réseaux câblés. Ces dernières années toutefois, ces applications hertziennes à capacité très élevée ont largement été remplacées par des systèmes à transmission par fibres optiques, évolution qui se poursuivra dans l'avenir prévisible.

En revanche, le service fixe a renforcé, plus récemment, sa présence au niveau du réseau d'accès dans les parties du spectre soumises ou exemptes d'octroi de concession. Cette évolution est due en partie à la croissance de la demande et à l'utilisation d'équipements économiques, qui elles-mêmes résultent de la conclusion de normes applicables aux systèmes AHF au niveau de la couche de commande d'accès au support et de la couche physique. Dans l'avenir, le service fixe devrait jouer un rôle plus important dans le réseau d'accès, en complément d'applications de jonctions et de transport à capacité faible, moyenne ou élevée. Ces nouvelles applications de jonction ne nécessiteront généralement pas de protection par diversité 1:n et compléteront les systèmes de transmission à fibres optiques dans des zones escarpées, distantes ou difficiles d'accès.

L'accroissement de la souplesse d'utilisation des équipements grâce à la mise en œuvre d'une commande logiciel permettra de satisfaire à des besoins variables d'asymétrie de trafic (principalement dans le réseau d'accès) pour le service fixe.

Par ailleurs, dans certains cas, la limite entre les systèmes du service fixe et ceux du service mobile devient plus floue. Etant donné que les nouvelles générations de systèmes fixes P-MP sont confrontées à des défis en termes de non-propagation en ligne de visibilité directe, d'applications à performances élevées et à large bande, et d'architectures maillées dans le réseau d'accès, le service fixe pourrait jouer un rôle majeur dans la mise en œuvre du réseau de transport pour les IMT-2000 et les systèmes postérieurs aux IMT-2000. Ce rôle pourrait ne pas se rapporter uniquement à la fourniture de services mais concerner également les réseaux d'appui aux infrastructures, comme on l'a examiné au paragraphe précédent.

Pour accroître encore davantage l'efficacité spectrale et la souplesse de service, il est de plus en plus probable que les systèmes AHF (y compris HDFS/BWA) utiliseront un ensemble de techniques pouvant comprendre et associer plusieurs techniques duplex ainsi que l'attribution dynamique du débit binaire, de la modulation et du diagramme/de l'ouverture de faisceau d'antenne. Ces systèmes disposeront vraisemblablement de la capacité fonctionnelle de répartition en canaux variable ou souple. Cette évolution facilitera la transmission de services symétriques ou asymétriques, fondée sur les besoins, ce qui constitue un facteur important pour la croissance des services hertziens.

A cet égard, il est intéressant d'étudier la technologie SDR.

Un équipement SDR est généralement défini comme étant une technologie radioélectrique dont les paramètres d'exploitation, notamment ceux liés au spectre, peuvent être modifiés par logiciel sans remplacement des composantes matérielles. L'UIT-R étudie actuellement la définition de la technologie SDR et de ses techniques associées. Il convient de noter que certains équipements radioélectriques actuels utilisent des modules à mémoire programmable comme composantes micrologicielles ou matérielles. Dans ce sens, certaines formes de dispositifs SDR existent déjà dans les réseaux actuels.

A certains égards, la technologie SDR a déjà été appliquée depuis le début des années 90 à certaines parties des systèmes radioélectriques et elle devrait être davantage utilisée dans l'avenir. Elle pourrait être une solution efficace au problème que pose la réalisation de dispositifs hertziens multimodes, multibandes et multifonctionnels. Grâce à la programmation logicielle, le traitement numérique à haut débit réalise un grand nombre des fonctions précédemment effectuées par les composantes matérielles, le dispositif radioélectrique étant à même de fonctionner en émission ou en réception sur une large gamme de fréquences.

L'application de la technologie SDR aux équipements radioélectriques pour le service fixe a notamment pour effet que les fabricants peuvent élaborer une plate-forme matérielle commune sur laquelle diverses fonctions SDR sont mises en œuvre, ce qui présente l'intérêt économique de ne faire intervenir qu'un seul équipement pour satisfaire aux diverses spécifications de plusieurs opérateurs. Une telle caractéristique peut également avoir une incidence en termes d'autorisation d'équipement, de normes d'homologation ou de déclaration de conformité.

Généralement, la responsabilité de l'approbation de leurs équipements hertziens fixes incombait aux fabricants en ce qui concerne un ensemble spécifique de paramètres techniques. Si la fonctionnalité SDR est mise en œuvre, cette responsabilité peut devoir être partagée avec les opérateurs. De fait, les opérateurs doivent être conscients des contraintes en matière technique et de partage qui risquent de se poser dans l'ensemble de la gamme des fréquences d'exploitation et pour les algorithmes de modulation. L'utilisation de la technologie SDR pourrait constituer un levier permettant d'harmoniser les normes d'émission à travers les bandes de fréquences à l'échelle mondiale ou régionale.

En termes de dispositions de déploiement du service fixe, on trouvera dans le proche avenir des structures en cascade connectées (en anneau) ainsi que des structures en cascade classiques («en chaîne» ou hertziennes) pour les systèmes point à point, alors que les systèmes multipoints comprendront des structures MP-MP (maillage) ainsi que des structures P-MP et diverses dispositions hybrides du service fixe. La fonctionnalité «concentration côté hertzien» est une caractéristique importante qui distingue les systèmes multipoints des systèmes point à point classiques. Certains systèmes multipoints sont déjà déployés pour l'appui aux infrastructures. De nombreux déploiements de systèmes du service fixe seront nécessaires pour appuyer l'infrastructure de réseau et répondre aux besoins de marchés cellulaires mobiles/nomades en rapide progression (il ne s'agit pas d'applications d'accès mais d'applications d'infrastructure conventionnelles).

Il convient de noter que même les systèmes point à point utilisés pour des architectures de déploiement relativement classiques bénéficieront des progrès réalisés en matière de conception des systèmes et d'utilisation du spectre (mise en œuvre d'une disposition de fréquences par blocs plutôt que d'une répartition en canaux classique par exemple), ce qui dépendra de l'évolution de la conception des systèmes multipoints, qui pour une large part sont des systèmes d'accès.

#### **4.2 Evolution du rôle des systèmes du service fixe dans les réseaux de télécommunication**

Les systèmes du service fixe ont joué et continuent à jouer un rôle pour les liaisons à grande distance ou les liaisons entre commutateurs dans les réseaux d'infrastructure de télécommunication. Cependant, l'accroissement de la demande pour les systèmes d'accès hertzien et le développement

des systèmes à fibres optiques ont une incidence sur l'évolution des systèmes du service fixe. L'UIT-R observe un intérêt croissant pour les systèmes utilisés dans le tronçon d'accès des réseaux de télécommunication.

Les travaux récents de l'UIT-R sur ces évolutions peuvent être résumés comme suit:

- un nouveau terme «système hertzien fixe» a été défini dans la Recommandation UIT-R F.592 sur la terminologie pour remplacer le terme classique «faisceau hertzien»;
- de nombreuses Recommandations nouvelles ou révisées sur les dispositions de canaux de radiofréquences ont été adoptées par des CMR en ce qui concerne les bandes de fréquences identifiées pour les applications HDFS ou pour d'autres bandes utilisées pour les systèmes AHF (voir les Recommandations UIT-R F.1098, UIT-R F.1496, UIT-R F.1497, UIT-R F.1488, UIT-R F.748, UIT-R F.749, UIT-R F.1520, UIT-R F.1567 et UIT-R F.1568);
- la réalisation d'études sur de nouvelles techniques de distribution telles que celles relatives à des stations HAPS pouvant également être utilisées pour les réseaux d'accès a constamment été encouragée (voir les Recommandations UIT-R F.1500 et UIT-R F.1501, UIT-R F.1569, UIT-R F.1607, UIT-R F.1608 et UIT-R F.1609);
- des études sur le partage de fréquences entre les systèmes du service fixe et d'autres systèmes ont été menées à bien (voir les Recommandations UIT-R F.1489, UIT-R F.1509, UIT-R F.1570, UIT-R F.1612 et UIT-R F.1670).

#### 4.2.1 Réseaux de transport ou de jonction

Les réseaux de transport ou de jonction classiques fonctionnent dans des bandes de fréquences en dessous de 15 GHz. En raison de l'accroissement de la demande de trafic, de nombreux fournisseurs de service préfèrent actuellement déployer des réseaux à fibres optiques plutôt que de construire de nouveaux réseaux hertziens à capacité très élevée (supérieure par exemple à celle de l'interface SDH STM-1) ou d'étendre les réseaux hertziens à capacité très élevée existants. Dans certaines administrations, les bandes de fréquences qui ont été utilisées pour les applications de transport à capacité très élevée pourraient être moins utilisées dans le futur pour ces types d'applications. Dans la plupart des administrations, les réseaux de jonction existants continueront vraisemblablement à être utilisés mais ne devraient pas s'étendre de manière importante. On peut toutefois s'attendre, en particulier dans les zones rurales, à un accroissement de la demande de trafic dû à l'accès à l'Internet.

Dans de nombreux cas, il faudra continuer à utiliser pour les réseaux hertziens point à point à capacité faible, moyenne ou élevée les bandes de fréquences existantes pour répondre aux besoins d'un nombre croissant de réseaux de télécommunication publics ou privés concurrents. Les liaisons point à point courte distance à capacité faible ou moyenne sont importantes pour un nombre croissant d'organisations et de sociétés exploitant des réseaux qui n'appartiennent pas à l'infrastructure du réseau public. En outre, on devrait de plus en plus utiliser des systèmes à capacité faible, moyenne ou élevée pour les applications courte distance (quelques bonds ou un seul bond), ainsi que pour les réseaux de raccordement AHF ou mobiles.

Le soutien aux réseaux à fibres optiques représente une nouvelle application émergente qui nécessitera des systèmes hertziens fixes (FWS) à capacité très élevée. Quelle que soit l'application considérée, il faudra pour utiliser efficacement le spectre élaborer des plans de répartition en canaux radiofréquences nouveaux et souples. La coexistence prolongée avec d'autres services primaires dans ces bandes devra toutefois être prise en compte.

#### 4.2.2 Utilisation du service fixe pour les réseaux d'infrastructure des IMT-2000

Après que la CMR-2000 a identifié des bandes de service mobile supplémentaires pour les IMT-2000, la mise en œuvre à l'échelle mondiale des IMT-2000 a été engagée, ce qui entraîne des exigences relatives au spectre du service fixe pour l'infrastructure de réseau. Une partie de l'infrastructure de réseau sera assurée par des systèmes à fibres optiques, tendance qui doit être soigneusement évaluée pour la mise en œuvre des futurs FWS dans le cadre de cette application.

Une étude a montré que vers l'an 2010 la capacité de transmission requise pour les liaisons d'accès aux stations de base individuelles (sauf à l'intérieur des bâtiments) sera plusieurs fois supérieure à celle nécessaire pour les systèmes antérieurs aux IMT-2000. De plus, selon des études récentes de l'UIT-R, l'objectif associé à une éventuelle nouvelle interface radioélectrique est de prendre en charge un débit allant jusqu'à 50-100 Mbit/s dans un environnement mobile sur le flux descendant d'ici les années 2010 à 2015 environ (voir la Recommandation UIT-R M.1645). Une telle évolution peut conduire à des nouvelles exigences applicables à l'utilisation du service fixe pour interconnecter les différentes couches des réseaux IMT-2000.

Dans de nombreuses administrations, des installations hyperfréquences de capacité faible ou moyenne prennent en charge les applications de raccordement pour des systèmes cellulaires antérieures aux IMT-2000. Le déploiement des réseaux 3G a déjà commencé et l'on prévoit l'utilisation des bandes de fréquences comprises entre 4 et 57 GHz. En outre, les opérateurs de services mobiles étudient l'utilisation de systèmes point à multipoint à des fins de raccordement. Dans l'avenir, on devrait observer une demande importante relative à de nouvelles infrastructures hertziennes fixes permettant de prendre en charge rapidement le déploiement de nouvelles stations de base mobiles.

#### 4.2.3 Considérations relatives aux bandes de fréquences utilisées pour les systèmes AHF

Les systèmes et techniques AHF présentent les caractéristiques suivantes:

- point à point, P-MP ou MP-MP;
- DRF, DRT;
- pour les applications utilisant une grande largeur de bande RF:
  - fonctionnement dans des bandes situées au-dessus de 20 GHz;
  - largeur de bande: de 50 à 100 MHz par porteuse RF ou par bloc radiofréquence, plusieurs centaines de MHz par système.

*Exemple:* système LMCS/LMDS ou autre système fournissant un accès BWA en zone urbaine et fonctionnant au voisinage de 22-28 GHz, 38 GHz ou 42 GHz;
- pour les applications utilisant une largeur de bande RF de taille moyenne:
  - fonctionnement dans des bandes comprises entre 1 GHz et 20 GHz;
  - largeur de bande: de 6 à 50 MHz par porteuse RF ou par bloc RF, plusieurs dizaines à plusieurs centaines de MHz par système.

*eExemple:* système de communication multipoint ou autre système fournissant un accès hertzien dans le dernier kilomètre en zone suburbaine ou rurale et fonctionnant entre 2 et 11 GHz;
- pour les applications utilisant une petite largeur de bande RF dans les bandes de fréquences actuellement attribuées au service fixe:
  - fonctionnement dans des bandes situées au-dessous de 1 GHz<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> Certaines administrations utilisent des bandes de fréquences situées au-dessous de 1,6 GHz pour fournir une connectivité large bande dans les zones rurales.

- largeur de bande: jusqu'à 8 MHz par porteuse RF ou par bloc RF, quelques dizaines de MHz par système.

*Exemple:* système d'accès hertzien P-MP ou maillé fournissant une connectivité Internet large bande en zone rurale ou distante (où le spectre au-dessous de 1 GHz est moins utilisé).

La Recommandation UIT-R F.1401 porte sur les bandes de fréquences utilisables par les systèmes AHF, sur les études de partage existantes et sur les résultats de ces études. Les gammes de fréquences considérées sont les suivantes:

- 450 MHz, 800-900 MHz, 1,8/1,9 GHz, 3,5 GHz, 24/29 GHz, 32 GHz, 38 GHz et 40 GHz.

On peut résumer comme suit les valeurs de largeur de bande totale des bandes de fréquences pour les systèmes AHF mentionnés dans de nombreuses Recommandations de la série F:

- 623,5 MHz pour les bandes de fréquences comprises entre 400 MHz et 3 GHz (24,0%)
- 700 MHz pour les bandes de fréquences comprises entre 3 et 11 GHz (8,7%)
- 5 250 MHz pour les bandes de fréquences comprises entre 11 et 30 GHz (27,6%)
- 10,82 GHz pour les bandes de fréquences comprises entre 30 et 70 GHz (27,0%).

Il convient de noter que les largeurs de bande susmentionnées ne sont pas toujours disponibles au sein des administrations, et l'on prévoit que l'intérêt pour les systèmes AHF se maintiendra à l'échelle mondiale. On portera donc une attention particulière aux points suivants:

- examen des ressources spectrales possibles dans les bandes attribuées actuellement au service fixe au-dessous de 1 GHz pour la prise en charge des systèmes AHF en zone rurale ou distante;
- examen des applications fonctionnant dans les bandes du service fixe (systèmes hertziens/AHF point à point par exemple) entre 3 GHz et 11 GHz;
- examen technique relatif à l'utilisation du service fixe (systèmes AHF notamment) dans les bandes de fréquences comprises entre 57 GHz et 100 GHz;
- utilisation de la transmission en espace optique libre pour les applications du service fixe.

#### 4.2.4 Evolution des applications

Un certain nombre de nouvelles applications, telles que les applications haute densité du service fixe (HDFS), les systèmes NWA et les réseaux RLAN se développeront ces prochaines années.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, il devient difficile, du fait de la convergence entre les applications du service fixe et celles du service mobile, de faire la distinction entre ces deux types d'application. Les applications nomades peuvent fonctionner dans les bandes du service fixe et dans celles du service mobile. En fait, la plupart des bandes attribuées au service fixe sont également attribuées au service mobile. Les contraintes de mise en œuvre que doivent respecter les administrations s'en trouvent donc allégées puisque les mesures à prendre peuvent l'être à l'échelle nationale, bilatérale ou multilatérale.

Dans certains cas, si la situation l'exige, un terminal donné peut avoir la capacité de se reconfigurer pour fonctionner en tant que station fixe ou station mobile, les réseaux étant alors capables de reconnaître et de prendre en compte ce type d'adaptation. Ainsi, un équipement conçu pour le service fixe peut servir d'un point de vue technique à satisfaire aux besoins BWA du service mobile.

La convergence des applications voix et des applications données a également une incidence sur le type de télécommunications que l'on envisage dans l'avenir. Par exemple, on commence à voir apparaître sur le marché des produits tels que les PDA qui acceptent non seulement les

communications de données (courrier électronique ou navigation sur l'Internet par exemple) mais aussi les communications vocales. En raison de l'évolution vers le déploiement de systèmes hertziens à protocole IP et à transmission par paquets (acheminement de la voix sur IP notamment), de produits de ce type apparaîtront de plus en plus sur le marché.

#### 4.2.5 Résumé du rôle futur du service fixe et de ses nouvelles applications

- Les applications du service fixe sont de plus en plus présentes au niveau du réseau d'accès. Les coûts des équipements d'abonnés continuant à décroître grâce aux efforts de normalisation entrepris au niveau de la couche de commande d'accès au support et de la couche physique, la nécessité de ressources spectrales pour les applications AHF et BWA va continuer à s'accroître. Cette évolution offre des possibilités de normalisation technique à l'échelle mondiale.
- On pourrait envisager d'utiliser certaines des bandes hertziennes au-dessous de 15 GHz pour certaines applications AHF/BWA, en remarquant que certaines de ces bandes, dont l'exploitation pourrait être compatible à celle d'autres services primaires, apparaissent comme des choix probables.
- De nombreuses bandes attribuées au service fixe et utilisées pour des applications point à point seront requises à ce titre dans l'avenir pour satisfaire aux besoins de raccordement relatifs aux réseaux IMT-2000 (et aux systèmes postérieurs aux IMT-2000), aux réseaux AHF/BWA et aux applications de jonction courte distance à capacité faible, moyenne ou élevée dans des réseaux publics ou privés.
- L'un des sujets à considérer sera d'élaborer d'éventuelles technologies pour mettre en œuvre les systèmes AHF et BWA fonctionnant au-dessous de 1 GHz dans les bandes actuellement attribuées au service fixe, pour les services de télécommunication à large bande dans des zones dont la desserte représente un coût élevé (zones distantes ou rurales généralement).

#### 4.3 Systèmes fixes utilisant des stations HAPS

Les CMR passées ont attribué au service fixe les bandes de fréquences suivantes pour les systèmes utilisant des stations HAPS sous réserve du respect des dispositions figurant dans les Résolutions pertinentes du Règlement des radiocommunications (RR):

- 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz (sous réserve du respect des dispositions de la Résolution 122 (Rév.CMR-03));
- 27,5-28,35 GHz et 31,0-31,3 GHz (pour certaines administrations et sous réserve du respect des dispositions de la Résolution 145 (CMR-03), c'est-à-dire à condition que les stations HAPS ne causent pas de brouillages préjudiciables ni ne demandent à bénéficier d'une protection).

L'UIT-R a mené des études sur des considérations techniques et opérationnelles liées aux systèmes HAPS ainsi que sur des questions de partage et de comptabilité entre stations HAPS et d'autres systèmes y compris les systèmes classiques du service fixe. Ces études se sont traduites par l'élaboration d'un certain nombre de Recommandations de la série F (UIT-R F.1500, UIT-R F.1501, UIT-R F.1569 et UIT-R F.1570 par exemple). Par ailleurs, la CMR-03 a demandé à l'UIT-R de mener d'ici à la CMR-07 des études sur les sujets identifiés dans les Résolutions susmentionnées et qui n'ont pas encore été traités.



#### 4.4 Evolution de l'utilisation des bandes attribuées au service fixe dans certains pays

##### 4.4.1 Incidence des méthodes d'octroi de licences sur la conception des équipements du service fixe<sup>2</sup>

L'octroi d'une concession d'utilisation du spectre permet d'utiliser des ressources spectrales RF (définies par une bande de fréquences) dans une certaine zone géographique. Un ensemble de conditions techniques d'accès au spectre sont soumises aux détenteurs de licences. Elles portent notamment sur la valeur maximale de la puissance d'émission, les besoins de coordination entre opérateurs et, le cas échéant, le partage entre services (utilisation de gabarits d'émission par exemple).

Cependant, l'octroi de licences d'exploitation d'équipement constitue le mécanisme utilisé par certaines administrations. Ce mécanisme permet de spécifier le type de service qui peut être fourni au titre de la licence et de stipuler des conditions portant sur les sites d'émission, les puissances d'émission, etc. Il continuera d'être utilisé dans le futur étant donné que toutes les bandes et toutes les applications ne se prêtent pas à l'octroi d'une concession de spectre. Toutefois, les règles applicables à l'octroi de licences d'exploitation d'équipement devraient peut-être être réexaminées pour pouvoir prendre en compte de nouvelles interfaces (Internet par exemple) qui nécessitent peut-être des largeurs de bande différentes et pour pouvoir tenir compte de technologies nouvelles ou émergentes telles que les fonctionnalités radios point à point SDR ou DRT. Dans le cas de la fonctionnalité SDR, la responsabilité du respect des spécifications techniques de coexistence pourrait devoir être partagée entre le fournisseur de services et le fabricant.

Dans certains pays, la croissance du nombre de bandes couramment utilisées ne faisant pas l'objet d'un octroi de concession s'est traduite par une série de nouveaux produits et de nouvelles applications destinés au consommateur. Les récents progrès enregistrés en matière de techniques radioélectriques ont entraîné un intérêt commercial croissant pour le développement de produits utilisant des ressources spectrales ne faisant pas l'objet d'un octroi de concession.

Les ressources spectrales ne faisant pas l'objet d'un octroi de concession sont utilisées pour un certain nombre d'applications de télécommunications, notamment pour les transmissions des données à courte distance et les connexions LAN/WAN hertziennes. En outre, de nombreux fournisseurs de service, en particulier les ISP ont commencé à utiliser les bandes au voisinage de 2,4 GHz et les bandes des 5 GHz pour fournir des connexions Internet hertziennes fixes de Terre à débit élevé aux utilisateurs situés dans des zones suburbaines, rurales ou distantes. Dans certains pays, des bandes ne faisant pas l'objet d'un octroi de concession, en particulier dans la bande des 5 GHz, sont également utilisées pour assurer des communications entre stations de base (communications de raccordement). Des fournisseurs de services de télécommunication de moindre envergure et des utilisateurs privés ont choisi d'utiliser de telles bandes pour un certain nombre de raisons, quelles soient d'ordre économique, technique ou logistique. Plusieurs administrations utilisent également des bandes d'usage courant centrées sur des fréquences plus élevées (24 GHz et 57/59 GHz par exemple).

On observe par ailleurs dans ces pays un accroissement de la demande pour des communications hertziennes à large bande et débit élevé. Pour y répondre, les points suivants sont actuellement à l'étude:

- mise à disposition de nouvelles ressources spectrales ne faisant pas l'objet d'un octroi de concession et pouvant être utilisées à titre exclusif ou pour usage courant, et mise à

---

<sup>2</sup> L'octroi ou non de licences d'utilisation du spectre est une question relevant de la réglementation nationale.

disposition de dispositifs agréés pour une exploitation par le service fixe et d'autres services radiofréquences; et

- utilisation de techniques contribuant à diminuer les brouillages.

#### **4.4.2 Examen des applications**

En raison de l'encombrement qui touche de nombreuses parties du spectre des radiofréquences, certaines administrations répondent au besoin d'optimisation de l'utilisation du spectre en mettant en place des applications fondées sur de nouvelles technologies en cours de développement ou déjà mises en œuvre.

L'examen des applications mises en œuvre dans certaines bandes de fréquences, qui a été appliqué dans certains pays, est une méthode de gestion du spectre permettant de répondre à la demande croissante de ressources spectrales. Elle permet au régulateur national d'annuler les utilisations existantes attribuées à certaines bandes de fréquences et d'attribuer éventuellement à ces dernières de nouvelles architectures ou techniques du service fixe. On étudie actuellement la possibilité de réutiliser certaines bandes hertziennes comprises entre 2 et 15 GHz afin de satisfaire aux demandes de ressources spectrales que l'on anticipe en raison de la croissance de l'accès aux réseaux à large bande ou à bande étroite.

NOTE 1 – Par exemple, une administration a indiqué que, dans son réseau, l'utilisation des bandes de fréquences des 4 et des 5 GHz par des systèmes hertziens prendrait fin d'ici 2012 afin d'utiliser ces bandes dans le cadre des systèmes hertziens de Terre pour les réseaux d'accès, y compris pour les systèmes postérieurs aux IMT-2000.

#### **4.4.3 Utilisation des fréquences et interfaces RF normalisées**

L'exigence de nouvelles interfaces et de nouvelles largeurs de bande est une chance de normalisation à l'échelle mondiale. Par exemple, les interfaces Ethernet et les débits binaires SDH/SONET sont les mêmes à l'échelle mondiale.

Pour faciliter l'évolution des systèmes de radiocommunication dans le service fixe, une normalisation à l'échelle mondiale est fortement souhaitable. De fait, une incitation à l'échelle internationale pour atteindre un degré suffisant de normalisation permettra de garantir la disponibilité d'équipements à faible coût.

Les CMR-97 et CMR-2000 ont reconnu ce point et presque 12 GHz de ressources spectrales dans des bandes au-dessus de 30 GHz ont été identifiées pour les applications HDFS dans le RR. Grâce aux économies d'échelle, on peut diminuer le coût des équipements en concentrant l'utilisation des systèmes HDFS dans les bandes sélectionnées. Au-dessus de 30 GHz, il existe une réserve de spectre identifiée pour les systèmes HDFS, qui peut être suffisante pour répondre aux besoins actuels des systèmes AHF dans cette gamme. Au-dessous de 30 GHz, des études complémentaires sont nécessaires, en particulier dans la gamme 2-15 GHz et au-dessous de 1 GHz, comme on le fait pour les systèmes HDFS dans les bandes situées au-dessus de 30 GHz. Par ailleurs, le partage dans ces bandes de fréquences «basses» avec d'autres services (SFS, SMS, SRS par exemple) devra être étudié avec soin avant que des attributions aux systèmes AHF ne soient faites.

#### **4.5 Etudes de partage des fréquences avec d'autres services**

Le service fixe partage souvent des bandes de fréquences avec d'autres services (par exemple le SFS). Dans le cadre d'une étude éventuelle de nouvelles bandes de fréquences pour les systèmes du service fixe (y compris les systèmes AHF), si une CMR le demande, il devient de plus en plus important d'étudier les questions de partage entre le service fixe et d'autres services.

Par le passé, un grand nombre d'études ont été réalisées sur le partage de fréquences entre le service fixe et d'autres services, notamment le SFS. On a récemment mené à bien des études sur les critères de partage entre les systèmes du service fixe dans le réseau d'accès et d'autres services radioélectriques, dont les résultats sont résumés dans le Tableau 1.

TABLEAU 1  
Résumé des résultats des études de partage entre le service fixe  
(y compris les systèmes AHF) et d'autres services

Autre service utilisant une même bande en partage avec le service fixe	Bande de fréquences <sup>(1)</sup>	Recommandation UIT-R
SFS	3,4-3,8 GHz	SF.1486
	37,5-42,5 GHz	SF.1484, SF.1573
Service mobile	800/900 MHz	F.1402
	1,8/1,9 GHz	F.1402, F.1518
SRS	1,4/1,5 GHz	F.1338
SRL	3,4-3,7 GHz	F.1489
SIS	24-27 GHz	F.1249, F.1509
Service de radionavigation	31,8-33,4 GHz	F. 1571
SETS	5,25-5,35 GHz	F.1613
Service de radiodiffusion	174-230, 470-862 MHz	F.1670

<sup>(1)</sup> L'utilisation des bandes de fréquences peut varier selon les régions.

Les méthodes présentées dans les Recommandations susmentionnées peuvent être des références utiles pour de futures études de partage dans d'autres bandes de fréquences.

## 4.6 Futures applications possibles dans le service fixe

### 4.6.1 Utilisation de bandes de fréquences plus élevées

Outre les diverses applications examinées dans les § 4.2 et 4.3, il sera possible de déployer des dispositifs hertziens dans des réseaux de télécommunication privés (c'est-à-dire dans des réseaux RLAN de diverses tailles, y compris à l'intérieur de bâtiments). Ces applications comprennent:

- les liaisons reliant des réseaux RLAN fonctionnant dans des bâtiments différents;
- les liaisons reliant les stations de base RLAN (points d'accès) au réseau central local.

Les bandes de fréquences situées au-dessus de 70 GHz peuvent également être utilisées pour ces applications, ainsi que pour d'autres. De plus, des études sur les caractéristiques des systèmes du service fixe fonctionnant dans des bandes au-dessus de 57 GHz sont actuellement menées au sein de l'UIT-R.

Des études sur les liaisons optiques fixes en espace libre sont aussi en cours dans le cadre d'une nouvelle Question de l'UIT-R sur les applications du service fixe à des fréquences supérieures à 3 000 GHz; ces études portaient au départ sur la bande 375-385 THz (780-800 nm en longueur d'onde).

Pour déterminer la largeur de bande spectrale requise, la méthode fondée sur la Recommandation UIT-R M.1390 et indiquée ci-après sera utile.

a) *Considérations de base*

- considérations d'ordre géographique;
- considérations relatives au trafic.

b) *Considérations techniques et systémiques*

- nombre de canaux de service et débit binaire d'un canal de service;
- capacité système.

Il existe plusieurs facteurs qui ont une incidence sur la capacité système du service fixe en termes de Mbit/MHz et de caractéristiques de déploiement:

- algorithme de modulation (modulation à plusieurs niveaux: de 4 à 256 niveaux);
- utilisation de la double polarisation;
- algorithme de mise en forme de la forme d'onde;
- caractéristiques d'antenne améliorées.

c) *Considérations relatives aux résultats de spectre*

Le spectre total requis peut être calculé comme suit:

- choix de la capacité système par porteuse radiofréquence pour acheminer de façon efficace le trafic proposé;
- calcul de la largeur de bande nécessaire de la porteuse radiofréquence;
- estimation du nombre de porteuses RF acceptées dans la bande compte tenu du motif de réutilisation des fréquences.

L'exploitation des bandes de fréquences élevées a été freinée par l'état des connaissances techniques relatives aux dispositifs hertziens. La Fig. 1 illustre l'évolution de l'utilisation par le service fixe des bandes des bandes de fréquences élevées, sur la base des Recommandations UIT-R de la série F sur les dispositions des fréquences radioélectriques.

Cette évolution laisse supposer que des Recommandations UIT-R de la série F portant sur les caractéristiques, les dispositions de fréquences, etc., dans la gamme 57-100 GHz seront requises avant 2010.

#### **4.6.2 Efficacité d'utilisation des fréquences**

Les FWS peuvent utiliser des algorithmes de modulation à plusieurs états pour obtenir une efficacité d'utilisation élevée du spectre des fréquences. Cette efficacité exprimée en bit/s/Hz ne se rapporte pas uniquement à la modulation à plusieurs états mais aussi à la mise en forme du spectre et à l'utilisation de la double polarisation. Depuis les premières mises en œuvre de RRS numériques à capacité élevée dans les années 80, les FWS ont fortement contribué à une utilisation efficace du spectre grâce à l'application de ces techniques (voir la Fig. 2). L'abscisse donne l'année au cours de laquelle la modulation à plusieurs états considérée a été indiquée pour la première fois dans une Recommandation UIT-R de la série F sur les dispositions RF ou dans un Tableau de la Recommandation UIT-R F.758 sur les paramètres de systèmes à utiliser pour les études de partage.

FIGURE 1  
Exploitation des bandes de fréquences élevées dans le service fixe

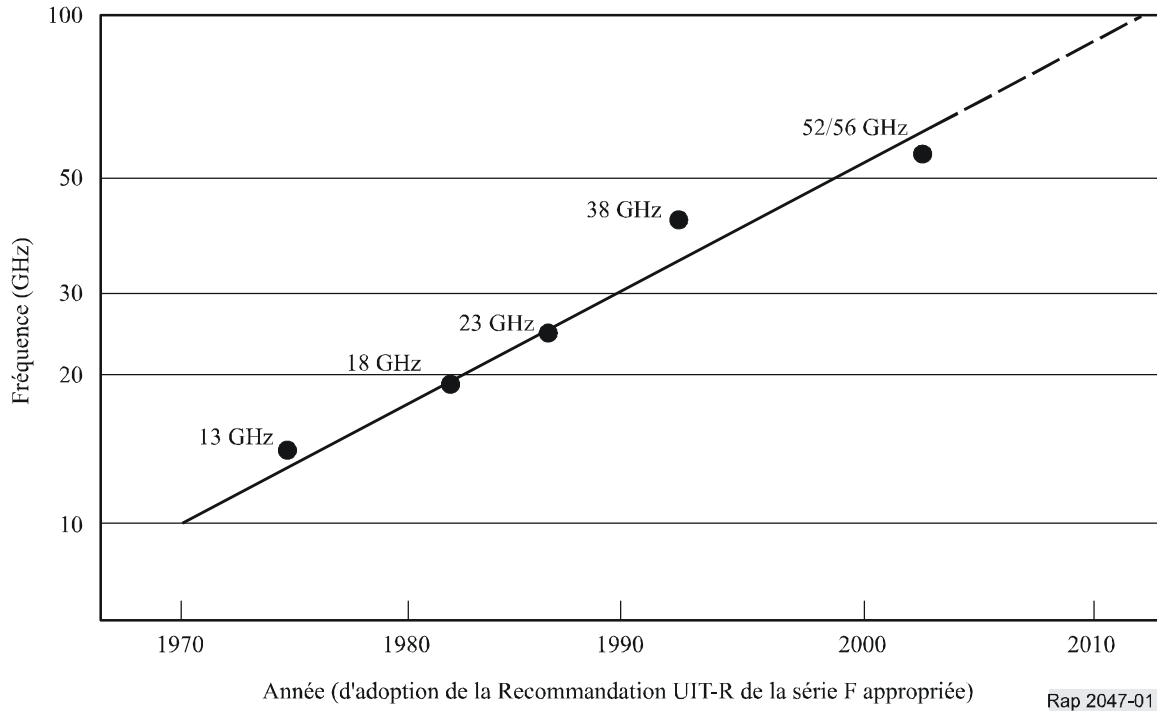
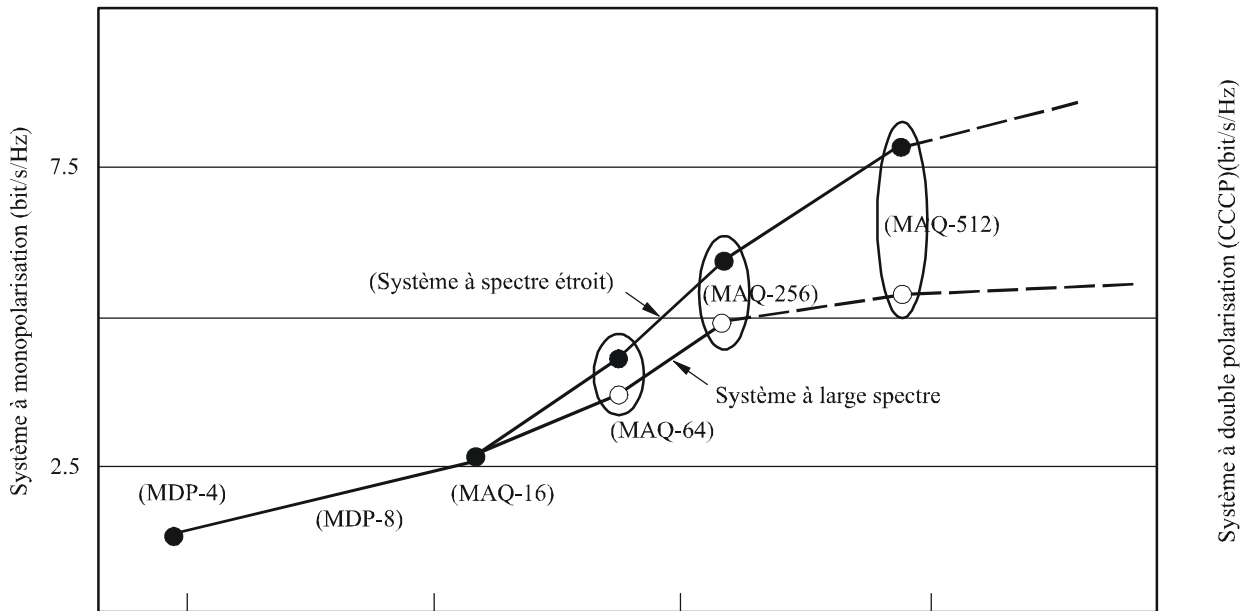


FIGURE 2  
Accroissement de l'efficacité d'utilisation des fréquences (bit/s/Hz) dans le service fixe



Année (de parution de la Recommandation UIT-R de la série F dans laquelle la modulation a été indiquée)

Comme on le voit sur la Fig. 2, un nouvel accroissement de l'efficacité d'utilisation est difficilement envisageable. Etant donné que les futures applications du service fixe porteront principalement sur les systèmes AHF, en particulier sur ceux fonctionnant suivant une configuration P-MP, il faudra disposer d'un nouveau facteur d'évaluation de l'efficacité d'utilisation des fréquences pour estimer la densité de déploiement potentiel de ces systèmes ou le nombre de canaux radioélectriques susceptibles d'être disponibles dans certaines zones géographiques.

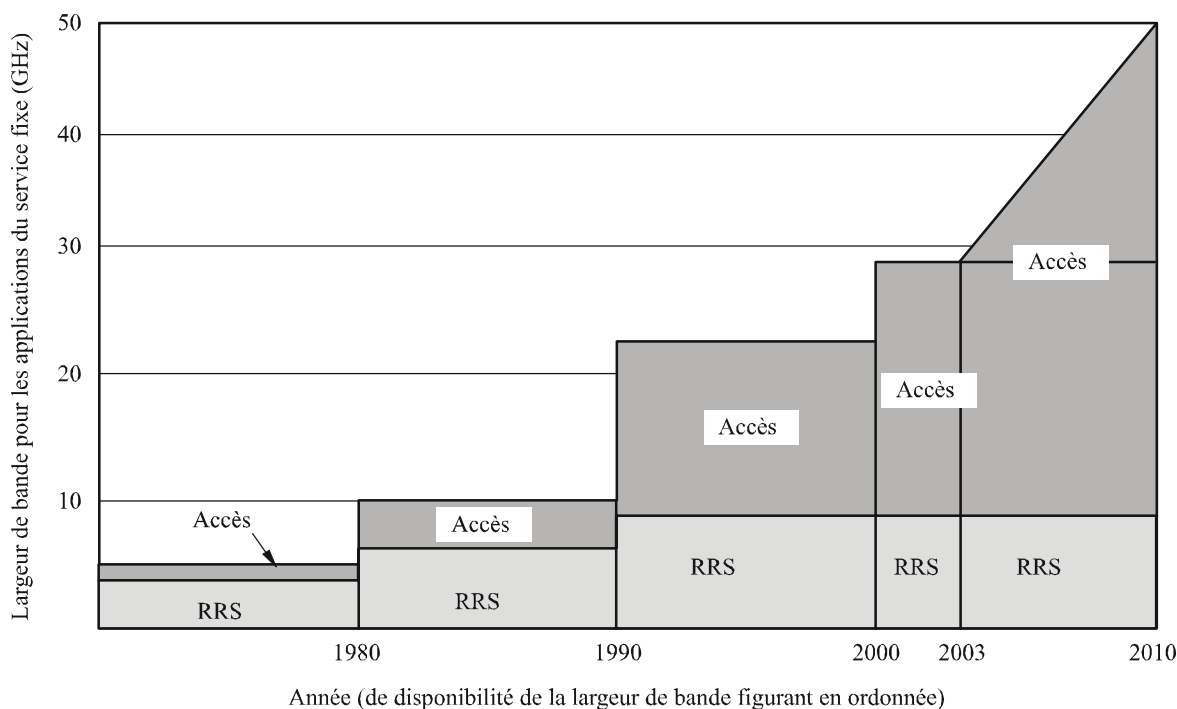
#### 4.6.3 Rôle futur des FWS

Comme on l'a vu au § 4.2, le rôle des systèmes du service fixe dans les réseaux de télécommunication évolue vers la fourniture d'applications du réseau d'accès. Une analyse qualitative illustrant cette évolution est donnée sur la Fig. 3, qui indique grossièrement les largeurs de bande du service fixe disponibles spécifiquement pour les RRS ou les liaisons d'accès (AHF ou liaisons de raccordement). Les hypothèses simplificatrices suivantes ont été faites pour la période antérieure à 2003 :

- une bande de fréquences est utilisable par le service fixe dès que cette possibilité est indiquée à l'UIT-R et dans des Recommandations appropriées;
- les bandes au-dessus de 3 GHz et au-dessous de 17 GHz sont utilisées par les systèmes hertziens;
- les bandes au-dessous de 3 GHz et au-dessus de 20 GHz sont utilisées par les liaisons d'accès;
- la bande 17-20 GHz (plus précisément 17,7-19,7 GHz) est utilisée, à proportions égales, par les systèmes hertziens et par les liaisons d'accès.

FIGURE 3

Evolution des applications du service fixe et évolutions futures



Accès: Système AHF et à raccordement, ainsi que les systèmes HAPS dans certains pays

Pour la période postérieure à 2003, on fait les hypothèses suivantes: toutes les bandes de fréquences comprises entre 59 GHz (la fréquence la plus élevée indiquée dans la Recommandation UIT-R appropriée de la série F) et 100 GHz, qui sont attribuées au service fixe, seront disponibles sous réserve de certaines conditions de compatibilité technique/opérationnelle avec d'autres services. Cette évolution, comme les trois dernières décennies, devrait éventuellement se poursuivre jusqu'en 2010. On considère que des largeurs de bande de 40 à 50 GHz peuvent être utilisées pour des applications du service fixe, ce qui correspond à 50% de la fréquence disponible la plus élevée (voir la Fig. 1). La plupart de ces applications seront celles utilisées dans les réseaux d'accès, bien que de nombreuses bandes restent requises pour les RRS (même si ce nombre reste à peu près constant).

## 5 Futurs thèmes d'études relatives à l'évolution des applications du service fixe

Les futurs thèmes d'études porteront principalement sur:

- les progrès techniques et leur incidence sur les diverses applications du service fixe;
- une estimation, fondée sur le trafic, de la largeur de bande requise pour chaque application;
- une première estimation de l'accroissement de la demande en faveur de systèmes d'accès hertzien autres que les systèmes HDFS pour lesquels des bandes disponibles ont déjà été identifiées (HAPS, AHF/BWA par exemple);
- un résumé des scénarios de partage de fréquences dans les diverses bandes pour évaluer si le déploiement du service fixe dans chaque bande pourrait être recommandé à l'échelle mondiale;
- les questions relatives aux dispositions de fréquences, notamment celles fondées sur les blocs de fréquences;
- les évolutions mondiales et régionales et leurs différences éventuelles;
- les considérations relatives au spectre des fréquences dans la gamme 2 GHz-100 GHz (par exemple largeur de bande disponible, spécifications de capacité système, algorithme de réutilisation des canaux, partage éventuel avec d'autres services):
  - en particulier, considérations techniques relatives à l'utilisation du service fixe dans la gamme 57-100 GHz;
- les considérations relatives au spectre des fréquences dans la gamme 400 MHz-2 GHz, en particulier pour l'accès BWA en zone rurale ou distante (par exemple largeur de bande disponible, spécifications de capacité système, algorithme de réutilisation des canaux, partage éventuel avec d'autres services);
- l'étude de méthodes permettant d'améliorer encore l'efficacité d'utilisation du spectre (en termes de bit/s/Hz/km<sup>2</sup> par exemple).

## Références bibliographiques

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Recommandation UIT-R F.592: | Glossaire des termes utilisés pour le service fixe   |
| Recommandation UIT-R F.748: | Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes du service fixe fonctionnant dans les bandes de fréquences des 25, 26 et 28 GHz  |
| Recommandation UIT-R F.749: | Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 38 GHz   |
| Recommandation UIT-R F.757: | Caractéristiques de base et objectifs de qualité des accès hertziens fixes mettant en œuvre des technologies issues des systèmes mobiles offrant des services de téléphonie et de communication de données |

- Recommandation UIT-R F.758: Considérations relatives à la mise au point de critères de partage entre le service fixe de Terre et d'autres services
- Recommandation UIT-R F.1098: Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes fonctionnant dans la bande 1 900-2 300 MHz
- Recommandation UIT-R F.1249: Puissance isotrope rayonnée équivalente maximale des stations d'émission du service fixe fonctionnant dans la bande de fréquences 25,25-27,5 GHz en partage avec le service inter-satellites
- Recommandation UIT-R F.1338: Seuils pour déterminer la nécessité de procéder à une coordination entre des systèmes particuliers du service de radiodiffusion par satellite (sonore), utilisant l'orbite des satellites géostationnaires pour des émissions dans le sens espace-Terre et le service fixe dans la bande 1 452-1 492 MHz
- Recommandation UIT-R F.1399: Terminologie relative aux accès hertziens
- Recommandation UIT-R F.1400: Caractéristiques et objectifs de qualité et de disponibilité applicables à l'accès hertzien fixe au réseau téléphonique public avec commutation
- Recommandation UIT-R F.1401: Principes à suivre pour l'identification de bandes de fréquences utilisables pour l'accès hertzien fixe et études de partage associées
- Recommandation UIT-R F.1402: Critères de partage de fréquences entre un système d'accès hertzien mobile terrestre et un système d'accès hertzien fixe utilisant le même type d'équipement
- Recommandation UIT-R F.1488: Dispositions de blocs de fréquences pour les systèmes d'accès hertzien fixe (AHF) dans la gamme 3 400-3 800 MHz
- Recommandation UIT-R F.1489: Méthode d'évaluation du niveau de compatibilité de fonctionnement entre systèmes à accès hertzien fixe et systèmes de radiolocalisation en cas de partage de la bande 3,4-3,7 GHz
- Recommandation UIT-R F.1496: Dispositions de canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes fonctionnant dans la bande 51,4-52,6 GHz
- Recommandation UIT-R F.1497: Dispositions de canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes fonctionnant dans la bande 55,78-59 GHz
- Recommandation UIT-R F.1500: Caractéristiques préférées des systèmes du service fixe utilisant des plates-formes à haute altitude fonctionnant dans les bandes 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz
- Recommandation UIT-R F.1501: Distance de coordination pour les systèmes du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) qui partagent les bandes de fréquences 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz avec d'autres systèmes du service fixe
- Recommandation UIT-R F.1509: Caractéristiques techniques et opérationnelles propres à faciliter le partage entre les systèmes point à multipoint du service fixe et le service inter-satellites dans la bande 25,25-27,5 GHz
- Recommandation UIT-R F.1518: Méthode de détermination des besoins de spectre pour des réseaux d'accès hertzien fixes et des réseaux d'accès hertzien mobiles utilisant le même type d'équipement et fonctionnant dans la même bande de fréquences
- Recommandation UIT-R F.1520: Disposition radioélectrique pour les systèmes du service fixe exploités dans la bande 31,8-33,4 GHz
- Recommandation UIT-R F.1567: Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes numériques fonctionnant dans la bande de fréquences 406,1-450 MHz



- Recommandation UIT-R F.1568: Dispositions de blocs de radiofréquences pour les systèmes d'accès hertzien fixe dans la gamme 10,15-10,3/ 10,5-10,65 GHz
- Recommandation UIT-R F.1569: Caractéristiques techniques et d'exploitation du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude dans les bandes 27,5-28,35 GHz et 31-31,3 GHz
- Recommandation UIT-R F.1570: Effet des émissions sur la liaison montante du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude dans le service d'exploration de la Terre par satellite (passive) dans la bande 31,3-31,8 GHz
- Recommandation UIT-R F.1571: Utilisation de mesures techniques pour réduire la probabilité de brouillage entre les stations aéroportées du service de radionavigation et les stations du service fixe fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz
- Recommandation UIT-R F.1613: Caractéristiques opérationnelles et de déploiement des systèmes d'accès hertzien fixe du service fixe dans la Région 3 pour assurer la protection des systèmes du service d'exploration de la Terre par satellite (active) et du service de recherche spatiale (active) dans la bande 5 250-5 350 MHz
- Recommandation UIT-R F.1670: Protection des systèmes hertziens fixes vis-à-vis des systèmes de radiodiffusion vidéo numérique de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques utilisées en partage
- Recommandation UIT-R SF.1484: Valeurs maximales admissibles de la puissance surfacique produite à la surface de la Terre par des satellites non géostationnaires du service fixe par satellite fonctionnant dans la bande 37,5-42,5 GHz afin de protéger le service fixe
- Recommandation UIT-R SF.1486: Méthodologie de partage entre systèmes d'accès hertzien fixe du service fixe et microstations VSAT du service fixe par satellite dans la bande 3 400-3 700 MHz
- Recommandation UIT-R SF.1573: Valeurs maximales admissibles de la puissance surfacique produite à la surface de la Terre par des satellites géostationnaires du service fixe par satellite fonctionnant dans la bande 37,5-42,5 GHz afin de protéger le service fixe
- Recommandation UIT-R M.1390: Méthodologie de calcul des exigences de spectre de Terre pour les systèmes IMT-2000
- Résolution 122 (Rév.CMR-03): Utilisation des bandes 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz par des stations du service fixe placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) et par d'autres services
- Résolution 145 (CMR-03): Possibilité d'utilisation des bandes 27,5-28,35 GHz et 31-31,3 GHz par des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) dans le service fixe
- Résolution 802 (CMR-03): Ordre du jour de la Conférence mondiale des radiocommunications de 2007
- Résolution 803 (CMR-03): Ordre du jour préliminaire de la Conférence mondiale des radiocommunications de 2010
-