

# UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R M.2068-0**  
(02/2015)

## **Caractéristiques et critères de protection applicables aux systèmes du service mobile fonctionnant dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz**

**Série M**

**Services mobile, de radiorepérage et d'amateur  
y compris les services par satellite associés**



## Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

## Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

### Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
<b>BO</b>	Diffusion par satellite
<b>BR</b>	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
<b>BS</b>	Service de radiodiffusion sonore
<b>BT</b>	Service de radiodiffusion télévisuelle
<b>F</b>	Service fixe
<b>M</b>	<b>Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés</b>
<b>P</b>	Propagation des ondes radioélectriques
<b>RA</b>	Radio astronomie
<b>RS</b>	Systèmes de télédétection
<b>S</b>	Service fixe par satellite
<b>SA</b>	Applications spatiales et météorologie
<b>SF</b>	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
<b>SM</b>	Gestion du spectre
<b>SNG</b>	Reportage d'actualités par satellite
<b>TF</b>	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
<b>V</b>	Vocabulaire et sujets associés

*Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.*

Publication électronique  
Genève, 2016

© UIT 2016

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.

## RECOMMANDATION UIT-R M.2068-0

**Caractéristiques et critères de protection applicables aux systèmes du service mobile fonctionnant dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz**

(2014)

**Domaine d'application**

La présente Recommandation indique les caractéristiques et les critères de protection applicables aux systèmes fonctionnant dans le service mobile dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz. Ces caractéristiques techniques et opérationnelles devraient être utilisées pour l'analyse de la compatibilité entre les systèmes fonctionnant dans le service mobile et les systèmes d'autres services.

**Mots clés**

Service mobile, caractéristiques techniques, critères de protection

**Abréviations/Glossaire**

MDF	modulation par déplacement de fréquence ( <i>frequency shift keying</i> )
MDP-2	modulation par déplacement de phase bivalente ( <i>binary phase shift keying</i> )
MDP-4	modulation par déplacement de phase quadrivalente ( <i>quadrature phase shift keying</i> )
RF	fréquence radioélectrique ( <i>radio frequency</i> )
TEC	transistor à effet de champ ( <i>field effect transistor</i> )

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a)* que, dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz, les systèmes mobiles sont utilisés à des fins diverses, notamment pour les liaisons de données sol-sol du service mobile terrestre destinées à la transmission de la voix, des données et/ou des signaux vidéo;
- b)* que les caractéristiques des systèmes mobiles – caractéristiques d'antenne, de propagation du signal – ainsi que l'importante largeur de bande qui leur est nécessaire pour remplir leurs fonctions et répondre à leurs besoins sont obtenues de façon optimale dans certains bandes de fréquences;
- c)* que les caractéristiques techniques des systèmes fonctionnant dans le service mobile dans cette gamme de fréquences sont déterminées par la mission du système et varient considérablement;
- d)* qu'il est nécessaire d'établir des caractéristiques, techniques et opérationnelles représentatives des systèmes exploités dans les bandes de fréquences attribuées au service mobile pour déterminer la possibilité de mettre en oeuvre de nouveaux types de systèmes et pour effectuer des études de partage;
- e)* qu'il est nécessaire de définir des procédures et des méthodes pour analyser la compatibilité entre les systèmes fonctionnant dans le service mobile et les systèmes d'autres services;
- f)* que les administrations qui mènent, dans le cadre de l'UIT-R, des études de partage ou de compatibilité concernant des propositions de nouvelles attributions dans une partie quelconque de la bande de fréquences 14,5-15,35 GHz devraient tenir compte de l'exploitation des services existants dans la bande, y compris du service mobile,

*reconnaissant*

que les autorisations pour l'exploitation et le fonctionnement de ces systèmes devraient être conformes aux politiques nationales applicables en matière de spectre ainsi qu'au Règlement des radiocommunications de l'UIT,

*notant*

- a) que la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz est attribuée à l'échelle mondiale à titre primaire au service mobile et au service fixe;
- b) que la bande de fréquences 14,5-14,8 GHz est attribuée à l'échelle mondiale à titre primaire au service fixe par satellite (Terre vers espace), l'utilisation de cette bande étant limitée, conformément au numéro 5.510 du RR, aux liaisons de connexion destinées au service de radiodiffusion par satellite pour les pays situés hors de l'Europe;
- c) que la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz est attribuée à l'échelle mondiale à titre secondaire au service de recherche spatiale,

*recommande*

- 1 de considérer que les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes fonctionnant dans le service mobile, telles qu'elles sont décrites dans l'Annexe 1, sont représentatives des systèmes fonctionnant dans la bande de fréquences 14,5-15,35 GHz;
- 2 d'utiliser les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes fonctionnant dans le service mobile, telles qu'elles sont décrites dans l'Annexe 1, pour les études de partage et de compatibilité concernant le service mobile et d'autres services dans la bande de fréquences 14,5-15,35 GHz;
- 3 d'utiliser un rapport niveau de puissance du signal brouilleur/niveau de puissance de bruit du récepteur du système mobile  $I/N$  de  $-6$  dB comme critère de protection requis pour les systèmes mobiles dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz, ce niveau de protection concernant le brouillage cumulatif en présence de brouilleurs multiples.

## **Annexe 1**

### **Caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes fonctionnant dans le service mobile dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz**

#### **1 Introduction**

Dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz, les systèmes mobiles assurent diverses fonctions utiles, notamment la transmission fiable de grandes quantités de données pour les liaisons vocales, vidéo et de données à bande étendue service mobile terrestre à service mobile terrestre.

#### **2 Caractéristiques techniques des systèmes mobiles dans la bande de fréquences 14,5-15,35 GHz**

Les paramètres techniques de systèmes mobiles représentatifs fonctionnant dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz sont présentés dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

## Caractéristiques des systèmes mobiles dans la bande 14,5-15,35 GHz

Caractéristiques	Système 1	Système 2	Système 3	Système 4	Système 5	Système 6	Unités
Gamme de fréquences	14,5-15,35	14,5-15,35	14,5-15,35	14,5-15,0	14,5-15,30	14,6-15,35	GHz
Type de plate-forme	Véhicule mobile terrestre	Portatif	Véhicule mobile terrestre	Véhicule mobile terrestre	Véhicule mobile terrestre	Véhicule mobile terrestre	
Modulation	MAQ-8, MDP-4	MDP-2	MDP	MDP	MDP-2/MDP-4 avec décalage	MDP-2/MDP-4/MAQ	
Désignation de l'émission	50M0G1D	18M5F9W	4M60F9W	20M0G7W	2M46G1D	40M0G7W	
Puissance de sortie de l'émetteur*	15 (valeur de crête)	5 (valeur de crête)	25 (valeur de crête)	18 (valeur de crête)	40 (valeur moyenne)	0,5 (valeur moyenne)	W
Débit binaire maximal	140	10	5	19	1,024/3,072	108	Mbit/s
Dispositif de sortie	Semi-conducteurs	TEC	TEC	TEC	TEC	Transistor à effet de champ à l'arséniure de gallium	
Type de diagramme d'antenne	Directif	Hémisphérique	Directif	Directif	Directif	Directif	
Type d'antenne	Antenne-réseau circulaire à balayage électronique	Antenne microbande à plaques empilées	Antenne microbande à plaques empilées	Antenne microbande à plaques empilées	Antenne microbande à plaques empilées	Antenne-réseau à commande de phase	
Polarisation d'antenne	Circulaire dextrogyre	Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	Horizontale et verticale	Circulaire lévogyre	
Gain d'antenne	18	4	23	25	24	28	dBi
Modèle de diagramme d'antenne	UIT-R F.1336 (k = 0)	Equidirectif	UIT-R F.1336 (k = 0)	UIT-R F.1336 (k = 0)	UIT-R F.1336 (k = 0)	UIT-R F.1336 (k = 0)	
Ouverture du faisceau d'antenne dans le plan horizontal	10	360	3	2,1	2,2	1,9	Degrés

TABLEAU 1 (*fin*)

Caractéristiques	Système 1	Système 2	Système 3	Système 4	Système 5	Système 6	Unités
Ouverture du faisceau d'antenne dans le plan vertical	15	40	3	2.1	2,2	1,9	Degrés
Hauteur de l'antenne	4-18	2	4-14	4-13	4-15	4-17	m
Largeur de bande à 3 dB IF du récepteur	55	21	4	23	3	35	MHz
Facteur de bruit du récepteur	4	3	3	4	4	5	dB
Sensibilité minimale	-93	-98	-105	-97	-106	-94	dBm
Largeur de bande d'émission RF de l'émetteur: -3 dB/-20 dB	30/55	10/20	3/6	12/22	1,5/2,4	20/38	MHz

\* NOTE – Le niveau de puissance maximal à l'entrée de l'antenne est limité à 10 dBW dans la gamme de fréquences 14,5-14,8 GHz conformément au numéro **21.5** du RR.

### 3 Caractéristiques des systèmes mobiles dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz

#### 3.1 Introduction

Grâce aux progrès techniques réalisés dans les domaines du traitement des signaux, des modulations complexes, de la conception des antennes et des composants à semi-conducteurs, il est devenu possible de concevoir et de construire des systèmes de communication dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz, en vue de leur utilisation comme dispositifs portatifs (voir par exemple le Tableau 1, Système 2) ou à bord de véhicules mobiles au sol (voir par exemple le Tableau 1, Système 1 et Système 3 à Système 6), qui peuvent interfonctionner avec d'autres véhicules au sol analogues, lorsque l'un des véhicules (ou les deux) est (sont) en mouvement ou à l'arrêt. Les dispositifs portatifs peuvent communiquer entre eux ou avec les systèmes placés à bord de véhicules. Certaines administrations utilisent cette bande pour les liaisons de données mobiles au sol utilisées pour la transmission de signaux vocaux, de données et/ou d'images vidéo, par exemple dans les cas où il est nécessaire d'établir et d'assurer des communications à large bande entre les véhicules mobiles et le personnel fournissant des services de secours et de sécurité publique dans une zone frappée par une catastrophe naturelle. Des plates-formes assurant des liaisons de données de ce type peuvent être déployées n'importe où sur le territoire d'un pays dont l'administration a autorisé l'utilisation.

La largeur de bande importante qui est disponible et les conditions de propagation relativement favorables qui existent en l'absence d'obstacles dans cette gamme de fréquences permettent aux systèmes mobiles de fournir des débits de données pouvant atteindre plusieurs dizaines de mégabits par seconde.

En raison, pour une grande part, de ce cahier des charges, les systèmes mobiles qui utilisent, ou prévoient d'utiliser, la bande 14,5-15,35 GHz présentent d'ordinaire les caractéristiques générales suivantes:

- ils sont généralement dotés d'émetteurs à amplificateur de puissance à semi-conducteurs qui sont habituellement syntonisables via la bande de fréquences et qui utilisent des modulations numériques;
- dans un nombre croissant de ces systèmes, les faisceaux principaux de l'antenne sont orientables en élévation et en azimut, grâce à des techniques d'orientation électronique des faisceaux.

Le Tableau 1 récapitule les caractéristiques techniques de systèmes mobiles représentatifs déployés, ou qu'il est prévu de déployer, dans tout ou partie de la bande 14,5-15,35 GHz. L'information donnée suffit pour procéder à des calculs généraux destinés à estimer la compatibilité entre ces systèmes mobiles et d'autres systèmes. Certains ou la totalité des systèmes mobiles dont les caractéristiques sont présentées dans le Tableau 1 possèdent les propriétés ci-dessus, bien qu'ils n'illustrent pas toute la gamme des possibilités dont pourraient être dotés de futurs systèmes.

#### 3.2 Emetteurs

En règle générale, les systèmes mobiles qui sont exploités ou qu'il est prévu d'exploiter dans la bande de fréquences 14,5-15,35 GHz utilisent des modulations numériques. Un émetteur donné peut être capable de rayonner plusieurs formes d'onde et les émetteurs utilisent généralement des dispositifs de sortie avec amplificateurs de puissance à semi-conducteurs. La tendance à l'utilisation d'émetteurs à semi-conducteurs dans les nouveaux systèmes mobiles va perdurer dans un avenir prévisible, en raison de la grande largeur de bande, du faible niveau de rayonnements non essentiels produits, de la faible consommation d'énergie et de la fiabilité de ces dispositifs.

Les largeurs de bande type d'émission RF des émetteurs (3 dB) des systèmes mobiles qui sont exploités ou qu'il est prévu d'exploiter dans la bande 14,5-15,35 GHz sont comprises entre environ

4 MHz et 50 MHz. Les puissances de sortie de crête des émetteurs sont actuellement comprises entre 5 W (37 dBm) et 25 W (44 dBm). Grâce aux progrès réalisés dans la conception des modules à semi-conducteurs, les systèmes pourront, à brève échéance, produire des puissances de sortie de crête de l'ordre de 70 W à 130 W dans cette gamme de fréquences. Toutefois, le niveau de puissance maximal à l'entrée de l'antenne est limité à 10 dBW dans la gamme de fréquences 14,5-14,8 GHz, conformément au numéro **21.5** du RR.

### 3.3 Récepteurs

Les systèmes mobiles de nouvelle génération fonctionnant dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz ont recours à la modulation numérique pour améliorer la qualité de fonctionnement.

Dans ces systèmes mobiles de nouvelle génération, le traitement du signal utilise des techniques de modulation numérique de phase, de fréquence ou d'amplitude.

### 3.4 Antennes

Les systèmes dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz utilisent différents types d'antenne, dont les dimensions dans cette bande varient en règle générale au point qu'elles présentent un intérêt pour des applications pour lesquelles la mobilité et la légèreté et la portée sont des atouts. Dans le cas des systèmes mobiles, le diagramme d'antenne directif doit avoir un balayage, électronique ou mécanique, sur 360° dans le plan horizontal. On peut utiliser des antennes cornets sectorielles ou des réseaux d'antennes circulaires à commande de phase pour obtenir une couverture horizontale de 360°. Les antennes planes à pointage électronique ont parfois besoin de plusieurs facettes ou de sous-antennes afin d'assurer une couverture horizontale de 360°. On utilise à la fois la polarisation horizontale et la polarisation verticale. A l'heure actuelle, aucune Recommandation UIT-R ne traite comme il se doit du diagramme d'antenne pour les systèmes mobiles exploités dans la gamme de fréquences 14,5-15,35 GHz. Toutefois, à titre provisoire, on peut utiliser les procédures analytiques décrites dans la Recommandation UIT-R F.1336, avec un «facteur k» suggéré de 0, afin de modéliser le diagramme d'antenne directif pour les antennes montées sur des véhicules, aux fins des études de compatibilité et des analyses de partage.

Les antennes sont placées à une hauteur type de 4 à 15 m au-dessus du niveau du sol pour les systèmes placés à bord de véhicules mobiles au sol. On utilise généralement une hauteur de 4 m aux fins de l'exploitation, lorsque l'antenne est en position rentrée ou rétractée pendant que le véhicule est en mouvement. L'antenne est placée à une hauteur type comprise entre 13 et 18 m lorsque le véhicule est à l'arrêt et qu'un mât d'antenne peut être déployé.

Lorsque l'antenne est en position rentrée et que le véhicule est en mouvement, le fonctionnement peut limiter l'intensité du signal utile en raison de sa propagation le long de trajets sans visibilité directe comportant différents obstacles. Dans cette gamme de fréquences, il est souhaitable de choisir les emplacements de l'antenne sur un terrain surélevé, afin d'atténuer les effets, par exemple, du feuillage et des bâtiments, etc., sur la propagation électromagnétique, afin d'optimiser les distances de communication lorsque le véhicule fonctionne pendant qu'il est à l'arrêt.

## 4 Critères de protection

Dans des conditions de bruit limitées, un critère de protection  $I/N = -6$  dB limite l'augmentation du niveau de bruit dans le récepteur à environ 1 dB, ce qui correspond à un rapport  $(I + N)/N$  de 1,26. L'augmentation du niveau de bruit de 1 dB pourrait se traduire, par exemple, par une diminution de la marge d'évanouissement disponible, par une diminution de la zone de couverture effective dans les cas où une valeur maximale donnée du taux d'erreur binaire doit être maintenue, ou par une désensibilisation du récepteur, ce qui pourrait constituer une dégradation importante pour les récepteurs numériques, qui doivent fonctionner avec des taux d'erreur binaire très faibles. Cette augmentation de 1 dB correspond à l'effet cumulatif de plusieurs brouilleurs, quand il y en a; le niveau



de brouillage provenant d'un brouilleur individuel dépend de la géométrie des brouilleurs et d'autres facteurs et doit être évalué lors de l'analyse d'un scénario donné. Le rapport I/N tolérable indiqué dépend de l'entrée du récepteur mobile et exige que toutes les sources de brouillages soient prises en compte. En présence d'une source unique, le brouillage causé par la source unique ne doit pas donner lieu à un dépassement de ce critère pour pouvoir assurer la protection des systèmes mobiles. En présence de plusieurs sources de brouillage potentielles, le brouillage cumulatif causé par plusieurs sources ne doit pas donner lieu à un dépassement de ce critère pour pouvoir assurer la protection des systèmes mobiles.

---