

# UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R M.1795**  
(03/2007)

## **Caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes mobiles terrestres à ondes hertziennes/décimétriques**

**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, 2010

© UIT 2010

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.1795

**Caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes mobiles terrestres à ondes hectométriques/décamétriques**

(Questions UIT-R 1-3/8, UIT-R 7-5/8)

(2007)

**Domaine de compétence**

On trouvera dans cette Recommandation des informations sur les caractéristiques du service mobile terrestre destinées à être utilisées dans des études de partage.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que les liaisons du service mobile terrestre utilisant les fréquences supérieures à 30 MHz ont une portée limitée dépendant, à des degrés divers, de la topographie, de la végétation, des structures artificielles, des constantes du sol, de la troposphère et de l'ionosphère;
- b) que les stations mobiles peuvent fonctionner dans des zones faiblement peuplées, isolées, difficiles d'accès et en dehors des limites de portée possibles en utilisant les ondes métriques ou décimétriques;
- c) que les fréquences comprises entre 2 et 30 MHz offrent une plus grande portée que les fréquences supérieures à 30 MHz en utilisant la propagation par onde de sol ou la propagation ionosphérique, selon qu'il convient;
- d) que les antennes des stations mobiles ont des limites pratiques suivant que les stations sont utilisées en mouvement ou à l'arrêt;
- e) que les stations de base du service mobile terrestre peuvent également être exploitées dans des réseaux mixtes mobile/fixe, si tant est que l'attribution le permette,

*notant*

- a) que la Recommandation UIT-R P.368 fournit les courbes de propagation de l'onde de sol en fonction des caractéristiques du sol;
- b) que la Recommandation UIT-R P.533 peut être utilisée pour prévoir la propagation ionosphérique des ondes décamétriques comprises entre 2 et 30 MHz,

*recommande*

- 1** d'utiliser les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes mobiles terrestres fournies dans l'Annexe 1 pour les études de partage interservices et intraservice dans les bandes hectométriques et décamétriques.

## Annexe 1

### Caractéristiques spécifiques de la gamme des ondes hectométriques/décamétriques

#### 1 Introduction

La plupart des opérations mobiles terrestres sont menées à des fréquences supérieures à 30 MHz. Compte tenu des caractéristiques de propagation spécifiques de ces bandes, les ondes métriques et décimétriques ne sont fiables que pour les trajets en visibilité directe et les trajets légèrement au-delà, dépendant de la topographie, de la végétation, des structures artificielles, des constantes du sol, de la troposphère et de l'ionosphère.

On utilise les fréquences comprises dans la gamme de 2 à 30 MHz lorsque les trajets sont plus longs que les trajets possibles aux fréquences supérieures à 30 MHz. On peut utiliser soit la propagation par onde de sol, soit la propagation ionosphérique suivant la longueur des trajets, les propriétés électriques de la surface, les propriétés de l'antenne et d'autres facteurs.

#### 2 Facteurs liés à l'onde de sol et à l'onde ionosphérique

La distance sur laquelle la surface permet d'établir des communications fiables, ou l'*onde de sol*, dépend de la fréquence et des propriétés physiques (conductivité du sol et constante diélectrique) du sol tout au long du trajet de transmission. Une onde de sol n'est véritablement utile que lorsque la longueur d'onde est supérieure à quelques dizaines de mètres, auquel cas elle constitue une méthode de propagation utile pour les ondes hectométriques qui permettent d'établir des communications fiables sur des dizaines ou des centaines de kilomètres. Toutefois, la fiabilité peut être affectée par des brouillages entre les signaux de l'onde de sol et les signaux de l'onde ionosphérique. En particulier avec les ondes hectométriques, il peut arriver que les signaux de l'onde de sol et les signaux de l'onde ionosphérique soient de puissance quasi égale, risquant de provoquer une zone de brouillage assez vaste. En dehors de la zone de brouillage, le signal de l'onde ionosphérique prédomine et le signal de l'onde de sol devient insignifiant. Il peut souvent y avoir une zone dans laquelle le signal de l'onde de sol est trop faible et le signal de l'onde ionosphérique est trop proche de l'émetteur pour être exploité. Il en résulte une zone de silence dans laquelle aucun des signaux n'est exploitable – une situation fréquente dans les bandes des ondes hectométriques et dans les bandes des ondes décamétriques les plus basses. La propagation par onde de sol n'est pas particulièrement influencée par le temps. En revanche, la possibilité d'exploitation et la qualité de service varient en fonction des conditions générales telles que le bruit de fond et les brouillages provenant d'autres stations et d'autres sources.

Les ondes ionosphériques peuvent être utilisées sur des distances allant jusqu'à 3 000 km avec une propagation à un seul bond et jusqu'à 10 000 km avec une propagation par bonds multiples. La propagation à un seul bond, utilisant des angles d'élévation élevés proches de 90°, est souvent appelée propagation par onde ionosphérique à incidence quasi verticale (NVIS, *near-vertical-incidence-sky*). Les trajets possibles des ondes NVIS s'étendent sur environ 250 km à partir d'un point situé juste après la ligne de visibilité directe et utilisent généralement des fréquences inférieures à la fréquence critique  $f_0$  (la fréquence la plus élevée qui sera réfléchi verticalement au

sol par une couche de l'ionosphère donnée en fonction de sa condition). Pour éviter les problèmes liés aux variations ionosphériques à court terme et les effets de l'absorption avec déviation à des fréquences proches de la fréquence critique, on utilisera, aux fins de la réussite des opérations NVIS, des fréquences ayant une valeur proche de 80% de celle de la fréquence critique. Toutefois, les fréquences inférieures peuvent toujours être utilisées, selon le budget attribué à la liaison du système et, surtout, selon le fonctionnement sous les angles élevés des antennes utilisées.

Dans la pratique, le fait que les conditions dans l'ionosphère dépendent de facteurs tels que l'emplacement, l'heure de la journée, la saison et la longueur du trajet signifie que l'opération NVIS est limitée aux fréquences inférieures à 8 MHz, dans le meilleur des cas, et pourrait être reléguée aux fréquences inférieures à 3 MHz pendant les nuits d'hiver dans les zones de latitude élevée.

Pour couvrir des distances plus longues, on a recours aux fréquences plus élevées ayant un angle de réflexion oblique sur l'ionosphère. La fréquence maximale utilisable (MUF) pour l'incidence oblique est liée, approximativement, à la fréquence critique telle que  $MUF = f_0 / \cos A$ , où  $A$  est l'angle d'incidence du rayon au niveau de la couche réfléchissante prédominante de l'ionosphère.

Le choix des fréquences d'exploitation dépend d'un certain nombre de facteurs tels que l'équipement, la longueur du trajet, l'heure de la journée, la saison, l'activité solaire et la disponibilité des fréquences d'exploitation. Si on utilise la propagation par onde ionosphérique, la procédure type consiste à choisir une fréquence d'exploitation la plus proche possible de la fréquence optimale de transmission (FOT), qui correspond à 85% de la valeur mensuelle moyenne de la MUF pour une heure et un trajet donnés.

Par rapport à la fréquence critique,  $f_0$ , la fréquence optimale pour une transmission longue distance en incidence oblique peut être comprise entre une valeur jusqu'à 10% plus élevée que  $f_0$ , pour la portée minimale exploitable, environ 200 km, et une valeur jusqu'à trois fois plus élevée que  $f_0$  pour les plus longs trajets à un seul bond exploitables.

### 3 Considérations d'ordre pratique

Le besoin de mobilité limite la puissance de sortie réelle et le type d'antenne des émetteurs, limitant ainsi également la puissance p.i.r.e. La puissance d'émission possible des stations mobiles est comprise entre 1 W et 1 kW. Les considérations d'ordre pratique exigent souvent que l'on utilise des antennes verticales courtes à charge inductive dans les stations mobiles. Ces antennes présentent des inconvénients, à savoir un faible rendement, une largeur de bande étroite et un rayonnement minimal aux angles d'élévation élevés nécessaires à la propagation par ondes NVIS. En règle générale, les stations de base ne sont pas soumises aux mêmes limites et on peut choisir l'antenne la mieux appropriée aux trajets.

Dans les services mobiles terrestres, le trajet radioélectrique peut atteindre des longueurs de 7 000 à 10 000 km. Dans ce cas, la taille des zones de service et la distance entre elles dépendent de l'état de l'ionosphère, de la largeur du diagramme d'antenne et de la fréquence d'exploitation.

### 4 Caractéristiques techniques

Lorsque l'on fait des études de partage, les caractéristiques techniques suivantes devraient être utilisées pour les systèmes mobiles terrestres fonctionnant dans les bandes hectométriques et décamétriques.

#### 4.1 Critères d'interférence

On utilise de nombreuses méthodes pour assurer un fonctionnement relativement libre de brouillages entre des systèmes mobiles terrestres exploités dans les bandes hectométriques et décimétriques:

- 23 dB (voix analogique)
- 9 dB (voix numérique)
- 26 dB (données à haut débit).

#### 4.2 Caractéristiques des équipements mobiles terrestres fonctionnant dans les bandes hectométriques et décimétriques

Le Tableau 1 présente les caractéristiques représentatives des stations de base et des unités mobiles.

TABLEAU 1\*  
Caractéristiques représentatives des systèmes mobiles terrestres  
fonctionnant dans les bandes comprises entre 2 et 30 MHz

|                                    | Groupe A                                                                    | Groupe B        | Groupe C        | Groupe D        | Groupe E                    |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| Type                               | Station de base                                                             | Station de base | Station de base | Station de base | Station de base             |
| Fréquence (MHz)                    | 1,5-30                                                                      | 1,5-30          | 1,5-30          | 1,5-30          | 2-30                        |
| Longueur d'onde (kHz)              | 2,8                                                                         | 2,8             | 2,8             | 2,8             | 2-3                         |
| Puissance de l'émetteur (dBW)      | 30-40                                                                       | 1-10            | 20-25           | 1-10            | 1-20                        |
| Gain d'antenne (dBi)               | 0                                                                           | 0               | 0               | 0               | -2,5-2,5                    |
| Hauteur d'antenne (m)              | 10-60                                                                       | 10-60           | 10-60           | 10-60           | 10-60                       |
| Type d'antenne                     | Colinéaire, fouet, doublet                                                  |                 |                 | Antenne en V    | Antenne doublet en éventail |
| Polarisation                       | Horizontale et verticale                                                    |                 |                 |                 |                             |
| Modulation                         | Analogique ou numérique, bande latérale unique avec onde porteuse supprimée |                 |                 |                 |                             |
| Longueur type des trajets minimaux | 300-350                                                                     |                 |                 |                 |                             |

TABLEAU 1 (*fin*)

|                                    | <b>Groupe F</b>                                                             | <b>Groupe G</b>          | <b>Groupe H</b> | <b>Groupe I</b>          | <b>Groupe J</b> |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| <b>Type</b>                        | Unité mobile                                                                | Unité mobile             | Unité mobile    | Unité mobile             | Unité mobile    |
| Fréquence (MHz)                    | 1,6-30                                                                      | 1,5-30                   | 1-30            | 1,6-30                   | 2-30            |
| Longueur d'onde (kHz)              | 2-2,3                                                                       | 2,8-3                    | 2,7-3,6         | 2-3                      | 2-3             |
| Puissance de l'émetteur (dBW)      | 1-13                                                                        | 10-13                    | 7               | 10-27                    | 1-10            |
| Gain d'antenne (dBi)               | -10-0                                                                       | 0-2                      | 2               | 0-2                      | -10-2           |
| Hauteur d'antenne (m)              | 3-10                                                                        | 3-10                     | 15              | 3-10                     | 10-20           |
| Type d'antenne                     | Fouet                                                                       |                          |                 | Antenne en V             | Fouet           |
| Polarisation                       | Verticale                                                                   | Verticale et horizontale | Verticale       | Verticale et horizontale | Horizontale     |
| Modulation                         | Analogique ou numérique, bande latérale unique avec onde porteuse supprimée |                          |                 |                          |                 |
| Longueur type des trajets minimaux | 300-350                                                                     |                          |                 |                          |                 |

\* Ces caractéristiques ne doivent pas être utilisées dans les notifications.