

RECOMMANDATION UIT-R F.1761

Caractéristiques des systèmes de radiocommunication du service fixe fonctionnant en ondes décimétriques

(Question UIT-R 158/9)

(2006)

Domaine de compétence

La présente Recommandation définit les caractéristiques RF types des systèmes de radiocommunication du service fixe fonctionnant en ondes décimétriques exploités entre 2 et 30 MHz.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que l'utilisation de systèmes de radiocommunication du service fixe et du service mobile en ondes décimétriques est un dénominateur commun des activités menées au niveau international pour assurer l'interopérabilité des systèmes de radiocommunication;
- b) que les systèmes exploités dans cette bande sont de deux catégories, à savoir les systèmes adaptatifs et les systèmes non adaptatifs;
- c) que l'efficacité d'utilisation du spectre dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques utilisées en partage par le service fixe et le service mobile pourrait être améliorée dans certains cas si l'on utilisait des systèmes adaptatifs en fréquence;
- d) que les essais de systèmes adaptatifs en fréquence qui ont été faits au cours des 20 dernières années ont montré que ces systèmes sont viables et qu'ils utilisent le spectre plus efficacement que les systèmes gérés par un opérateur;
- e) que l'amélioration de l'efficacité d'utilisation du spectre est due:
 - au raccourcissement du temps d'établissement de la communication et au choix des canaux assignés les mieux adaptés qui permet une meilleure qualité de transmission;
 - à la réduction de l'occupation des canaux; les mêmes canaux peuvent être utilisés par différents réseaux, ce qui réduit la probabilité de brouillages préjudiciables;
 - la puissance d'émission requise pour chaque transmission est réduite au minimum;
 - les émissions sont optimisées du fait de la sophistication des systèmes;
 - l'utilisation simultanée de plusieurs fréquences est limitée au minimum nécessaire pour les besoins de communication,

notant

- a) que des informations supplémentaires sur les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes fixes en ondes décimétriques sont données dans le Rapport UIT-R F.2061,

recommande

- 1** d'utiliser les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes adaptatifs ou non adaptatifs indiquées dans l'Annexe 1 pour les études de partage lorsque ces systèmes sont exploités entre 2 et 30 MHz.

Annexe 1

Caractéristiques des systèmes de radiocommunication fixe en ondes décimétriques

1 Introduction

En raison de leurs caractéristiques spécifiques, les systèmes fonctionnant en ondes décimétriques constituent une solution viable pour satisfaire de nombreux besoins de communication. Ils offrent en effet un moyen de communication très polyvalent pour de très nombreux utilisateurs et les équipements fiables et peu coûteux peuvent être facilement transportés jusque dans des zones éloignées peu densément peuplées.

2 Systèmes non adaptatifs

Les systèmes fixes non adaptatifs fonctionnant en ondes décimétriques sont des systèmes de radiocommunication classiques: la sélection des fréquences se fait manuellement par un opérateur radio. L'opérateur doit régler les paramètres du système pour en optimiser les performances. Pour ce faire, il contrôle les conditions de l'ionosphère, suit les conditions de propagation variables et choisit les conditions d'exploitation (essentiellement la fréquence) qui permettront la meilleure propagation du signal.

Sur le court terme, l'environnement de propagation dans la bande des ondes décimétriques est extrêmement variable et hautement imprévisible: la propagation est essentiellement ionosphérique (réfraction des ondes radioélectriques provenant de l'ionosphère) et, dans certains cas, la propagation se fait par l'onde de sol.

3 Systèmes adaptatifs

Dans un système adaptatif en ondes hectométriques/décimétriques, les fonctions d'établissement des liaisons de radiocommunication et d'échange d'informations sont assurées automatiquement (c'est-à-dire sans intervention d'un opérateur radio) et le système tient compte des variations et de la forte probabilité de brouillage inhérente à la propagation dans l'ionosphère des ondes hectométriques et décimétriques. En outre, les systèmes adaptatifs sont plus efficaces que de nombreux systèmes non adaptatifs actuellement en service: contrôle régulier de l'occupation du spectre et choix des fréquences de fonctionnement de façon à éviter de causer des brouillages à d'autres utilisateurs.

4 Caractéristiques techniques

La Fig. 1 et les Tableaux 1 à 4 donnent les caractéristiques techniques de systèmes représentatifs. Ces éléments d'information sont suffisants pour effectuer les calculs généraux qui permettront d'évaluer la compatibilité entre ces systèmes et les systèmes d'autres services. Le rapport S/N et les critères de protection requis sont indiqués dans les Recommandations UIT-R F.339 et UIT-R F.240 et devraient être utilisés dans les études de compatibilité entre systèmes adaptatifs et autres systèmes.

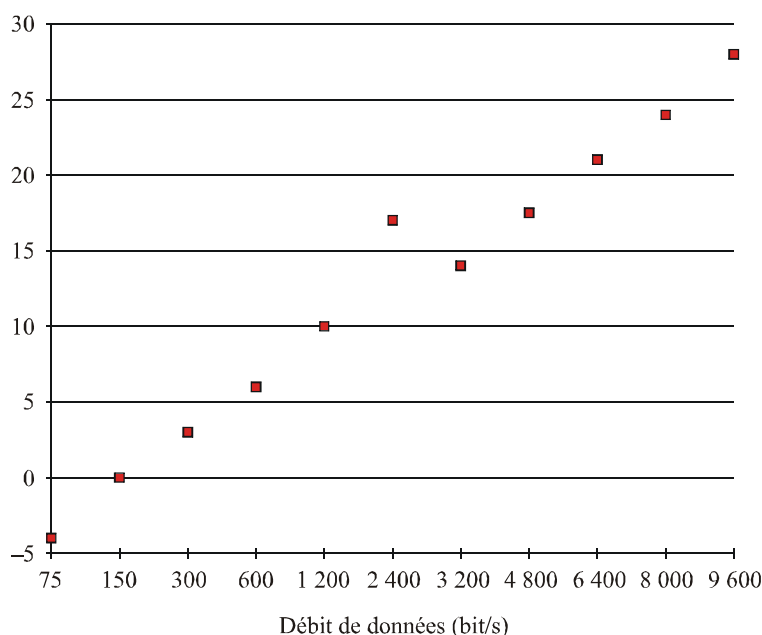
La Fig. 1 indique les valeurs du rapport S/N requises pour parvenir à un taux d'erreur binaire (TEB) de 10^{-4} dans un canal subissant des évanouissements, pour la gamme des débits de données actuellement utilisés dans les services de données en ondes décimétriques. Ces valeurs ont été

calculées à partir de mesures faites sur des modems à tonalité série disponibles sur le marché et «type» et non à la meilleure qualité de fonctionnement existante.

La Fig. 1 peut être utilisée pour déterminer les critères de protection applicables aux divers services:

- La technologie vocale numérique (par exemple, MELP) permet un compromis entre qualité vocale et débit de données. Les systèmes vocaux de pointe offrent une qualité excellente lorsqu'ils sont exploités à un débit de 2 400 bit/s; ils peuvent être exploités à des débits de 1 200 ou même 600 bit/s, mais la qualité vocale est alors moins bonne.
- Pour la radiodiffusion de données, le débit est généralement fixe (par exemple 600 bit/s).
- La transmission de données sur protocole IP en ondes décimétriques se fait à un débit fixe dans certains réseaux (par exemple, 6 400 ou 8 000 bit/s). Les réseaux entièrement adaptatifs quant à eux adaptent en permanence leur débit pour réagir aux conditions instantanées du canal. Dans ce dernier cas, une certaine quantité de trafic doit être rejetée lorsque le brouillage fait baisser le débit de données, ce qui conduit à des débordements de mémoire-tampon.

FIGURE 1
Exemple de rapport S/N pour un $TEB 1 \times 10^{-4}$ dans un canal
subissant des évanouissements*^{*, **}
Rapport S/N (dB) en fonction du débit de données (bit/s)



* Deux trajets indépendants subissant des évanouissements de Rayleigh avec une puissance moyenne égale, pour un temps de propagation fixe de 2 ms entre les deux trajets et un évanouissement de 1 Hz.

** La technologie pour les débits de données de 2 400 bit/s et au-dessous est antérieure à la technologie pour les débits de données plus élevés.

TABLEAU 1

**Exemple de caractéristiques techniques pour des systèmes fixes
exploités dans la bande 2-30 MHz**

Bande de fréquence (MHz)	2-30
Type d'émission	Analogue/numérique
<i>Système</i>	
Largeur de bande de canal (kHz)	2-6
Type de modulation	Canal unique, suppression de porteuse, téléphonie et télégraphie
Type d'exploitation	Simplex/duplex
Type de déploiement	Réseau en étoile
Débit de données type	2,4-9,6 kbit/s
Rapport SINAD type	12 dB (voix uniquement)
<i>Émetteur</i>	
Puissance de l'émetteur (dBW)	22
Longueur du trajet (km)	2 400
Gain d'antenne (dBi)	6
Hauteur d'antenne (m) (par rapport au niveau du sol)	10-60
Diagramme de rayonnement	Equidirectif/directif
Polarisation d'antenne	Verticale/horizontale
Affaiblissement total (dB)	1
<i>Récepteur</i>	
Largeur de bande du filtre FI (kHz)	3-7
Sensibilité (dBm)	-112
Gain d'antenne (dBd)	6
Diagramme d'antenne	Equidirectif/directif (ouverture de faisceau 30°)

TABLEAU 2

Analogique (signal vocal, bande latérale unique)

Rapport S/N en sortie audio (dB)	Bruit blanc gaussien additif (BBGA) (dB)	Evanouissement (dB)
6	48	48
15	57	62
33	65	73

NOTE 1 – Les chiffres indiqués dans les colonnes BBGA et Evanouissement dans le présent Tableau représentent le rapport puissance d'enveloppe de crête du signal/puissance de bruit moyenne dans une largeur de bande de 1 Hz.

TABLEAU 3
Numérique (données)

Modulation	Canal BBGA (dB)	Evanouissement (dB)
MAQ-64	21	30
MDP-8	13	20

NOTE 1 – Puissance de la porteuse rapportée à la puissance de bruit moyenne dans une largeur de bande de 3 kHz, pour une probabilité d'erreur binaire de $1,0 \times 10^{-4}$, dans un canal BBGA stable sans évanouissement.

TABLEAU 4

Exemple de caractéristiques techniques de systèmes fixes adaptatifs dans la bande 2-30 MHz

Paramètre			
Mode de fonctionnement	Onde ionosphérique à incidence quasi verticale	Onde de sol	Onde ionosphérique (oblique)
Bande de fréquences (MHz)	2-10	3-30	3-30
Largeur de bande nécessaire (kHz) ⁽¹⁾	3	3	3
Puissance de l'émetteur (dBW)	10-26	0-26	10-40
Temps d'établissement à l'émission (ms) ⁽²⁾	25	25	25
Temps de libération à l'émission (ms) ⁽³⁾	10	10	10
Retard dans le temps d'établissement CAG à la réception (ms)			
Voix	30	30	30
Données	10	10	10
Temps de libération CAG à la réception (ms)			
Voix	900-1 200	900-1 200	900-1 200
Données	35	35	35
Rapport S/N (dB)			
Transmission de données à grande vitesse	24	18	24
Voix analogique	21	15	21
Voix numérique	8	3	8
Gain d'antenne à l'émission (dBi)	0-6	0-3	6-15
p.i.r.e. maximale (dBW)	10-32	0-29	16-55
Polarisation de l'antenne	Horizontale	Verticale	Verticale/ horizontale

CAG: commande automatique de gain

⁽¹⁾ La structuration en bandes des canaux permet d'offrir une largeur de bande de 12 kHz.

⁽²⁾ Temps d'établissement. Intervalle de temps entre la mise sous tension d'un émetteur et le moment où l'amplitude du signal RF transmis a atteint 90% de sa valeur en régime permanent. Cet intervalle ne tient pas compte du temps nécessaire pour l'accord d'antenne automatique.

⁽³⁾ Temps de libération. Intervalle de temps entre la mise hors tension d'un émetteur et le moment où l'amplitude du signal RF transmis est tombée à 10% de sa valeur en régime permanent.