

RECOMMANDATION UIT-R F.1670-1*

**Protection des systèmes hertziens fixes vis-à-vis des systèmes de radiodiffusion
vidéonumérique et sonore de Terre dans les bandes d'ondes métriques
et décimétriques utilisées en partage**

(Question UIT-R 216/9)

(2004-2006)

Domaine de compétence

Cette Recommandation traite de la protection des systèmes hertziens fixes vis-à-vis des systèmes de radiodiffusion vidéonumérique et sonore de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques utilisées en partage.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'il importe de définir des critères de compatibilité et de partage entre le service fixe et le service de radiodiffusion dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques, selon le cas;
- b) que les caractéristiques d'émission des systèmes DVB-T et T-DAB dans ces bandes peuvent faire l'objet d'une approximation par bruit blanc gaussien, en ce qui concerne la réception par les systèmes hertziens fixes (FWS);
- c) que la direction d'arrivée du signal de DVB-T ou T-DAB par rapport au faisceau principal du FWS, influence le champ maximal admissible à l'antenne de réception,

recommande

1 que le seuil de puissance de brouillage, P_r , à l'entrée du récepteur de la station FWS, pour le partage entre les stations DVB-T ou T-DAB et les stations de réception FWS puisse être déterminé au moyen de la formule suivante:

$$P_r = -114 + 10 \log B_v + F + I/N + P_o \quad \text{dBm} \quad (1)$$

F : facteur de bruit du récepteur FWS (dB)

I/N : critère de protection pour le récepteur FWS (dB)

B_v : largeur de bande de bruit équivalente du récepteur FWS (MHz)

P_o : augmentation de bruit (dB) due au bruit artificiel; sa valeur est typiquement 1 dB pour la bande des ondes métriques et 0 dB pour la bande des ondes décimétriques;

* La présente Recommandation doit être portée à l'attention des Commissions d'études 1 et 6 des radiocommunications.

2 que le champ brouilleur maximal admissible à l'antenne FWS par rapport au signal DVB-T ou T-DAB (dB(μ V/m)), déterminé comme indiqué au *recommande* 1, dans la largeur de bande de l'émetteur, B_i , puisse être calculé comme suit:

$$\text{Champ (dB}(\mu\text{V/m)}) = -37 + F + I/N - G + L + 10 \log (B_i) + P_o + 20 \log f - K \quad (2)$$

où:

G : gain d'antenne FWS (dBi)

L : affaiblissement dans la ligne d'alimentation du câble du récepteur FWS (dB)

B_i : largeur de bande de radiodiffusion numérique (MHz)

f : fréquence centrale du signal de radiodiffusion brouilleur (MHz)

K : facteur de correction en cas de chevauchement (dB), tiré des Tableaux 1 et 2 de l'Annexe 2, le cas échéant;

3 que, dans ce cas, un critère de brouillage $I/N = -6$ dB puisse être appliqué dans ces bandes (voir la Note 1);

4 qu'en l'absence de diagramme de rayonnement réel, la Recommandation UIT-R F.699 puisse être utilisée.

NOTE 1 – Cela équivaut à une augmentation de 1 dB du niveau de bruit de fond du récepteur FWS.

Annexe 1

Considérations techniques, y compris la relation entre le champ et la puissance

a) Les signaux émis par les systèmes DVB-T ou T-DAB fonctionnant dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques sont analogues à du bruit blanc (voir la Fig. 1) et peuvent être considérés comme homogènes le long du canal de télévision de 7 ou 8 MHz (ce qui n'est pas le cas de la télévision analogique) (voir la Fig. 1) et du canal DAB à 1,3 MHz (ce qui n'est pas le cas de la radiodiffusion analogique).

b) Pour calculer avec exactitude les brouillages potentiels, il faut connaître les caractéristiques de récepteur de tous les systèmes FWS. Il peut être difficile de vérifier les rapports de brouillage et de protection particuliers pour évaluer les brouillages occasionnés aux systèmes FWS par les systèmes DVB-T et T-DAB.

c) Le service de radiodiffusion utilise généralement un champ exprimé en μ V/m et en dB(μ V/m), alors que dans la série F des Recommandations UIT-R, des valeurs de puissance en dBm sont employées.

d) Les champs obtenus diffèrent considérablement en fonction de la largeur de bande du récepteur. Les gabarits de fréquences se trouvent dans la Recommandation UIT-R SM.1541 pour les systèmes DVB-T et dans la Recommandation UIT-R BS.1114 pour les systèmes T-DAB.

e) Le critère de brouillage autorisé est utilisé pour déterminer le champ maximal admissible (analogue au champ de brouillage préjudiciable), qui devrait être équivalent au champ minimal utilisable (voir la Recommandation UIT-R V.573), moins le rapport de protection (voir le numéro 1.170 du Règlement des radiocommunications).

f) La sensibilité des systèmes FWS point à point ou point à multipoint (P-MP) est égale à $(k T B F)_{\text{dB}} + C/N_{\text{dB}}$. Le signal brouilleur maximal autorisé (et le champ maximal brouilleur) est égal à: Sensibilité $- C/I$. Si $C/N = C/I$, les signaux brouilleurs DVB-T et T-DAB sont égaux à la valeur de $k T B F$ équivalente. Pour une protection additionnelle équivalente de 6 dB, le brouillage, I , est égal à la valeur de $k T B$. La grandeur $k T B F$ est la valeur à protéger pour une dégradation de la sensibilité de 3 dB (pour une dégradation de 1 dB, on a $(k T B F) - 6$ dB). Pour un facteur de bruit équivalent de 6 dB, le critère de brouillage, I , produit par les systèmes DVB-T et T-DAB à l'entrée du récepteur FWS est égal à -144 dB(W/MHz) ou à -114 dB(m/MHz), quelle que soit la fréquence. Dans ce cas, le seuil de bruit de brouillage ne dépend que de la largeur de bande en fréquence intermédiaire du récepteur FWS, indépendamment des modulations des systèmes DVB-T ou T-DAB brouilleurs et des systèmes FWS brouillés.

g) Dans la bande des ondes métriques, la sensibilité des systèmes FWS peut être définie non pas par $(k T B F)_{\text{dB}} + C/I_{\text{dB}}$, mais par le bruit artificiel, qui peut être supérieur à la sensibilité définie par le bruit de fond. Dans ce cas, les seuils de sensibilité et de champ sont plus élevés (voir la Recommandation UIT-R P.372 relative au bruit radioélectrique), voir la valeur P_o .

h) La relation (exprimée en unités physiques) entre le champ à l'entrée de l'antenne, E ($\mu\text{V/m}$), et la puissance, P_r (W), à la sortie de l'antenne du récepteur, en espace libre est donnée par la formule suivante:

$$P_r = \frac{E^2 g \lambda^2}{Z_0 4\pi} = \frac{E^2 g c^2}{480 \pi^2 f^2} \quad (3)$$

où:

- g : gain d'antenne
- c : vitesse de la lumière (m/s)
- f : fréquence porteuse (Hz)
- λ : longueur d'onde (m)
- Z_0 : résistance en espace libre (Ω) ($120\pi \Omega$).

Lors du calcul de la puissance à l'entrée du récepteur, il faut introduire l'affaiblissement d'alimentation, L , dans l'équation (3), laquelle peut être représentée sous forme logarithmique:

$$P_r(\text{dBm}) = E(\text{dB}(\mu\text{V/m})) - 20 \log(f) (\text{MHz}) + G - L - 77 \quad (4)$$

i) L'antenne FWS peut être à polarisation verticale ou horizontale. Toute polarisation croisée entre un système DVB-T ou T-DAB à polarisation horizontale (principalement utilisé) et l'antenne d'un système FWS (utilisant les deux polarisations) augmentera la puissance de brouillage émise par le système DVB de Terre.

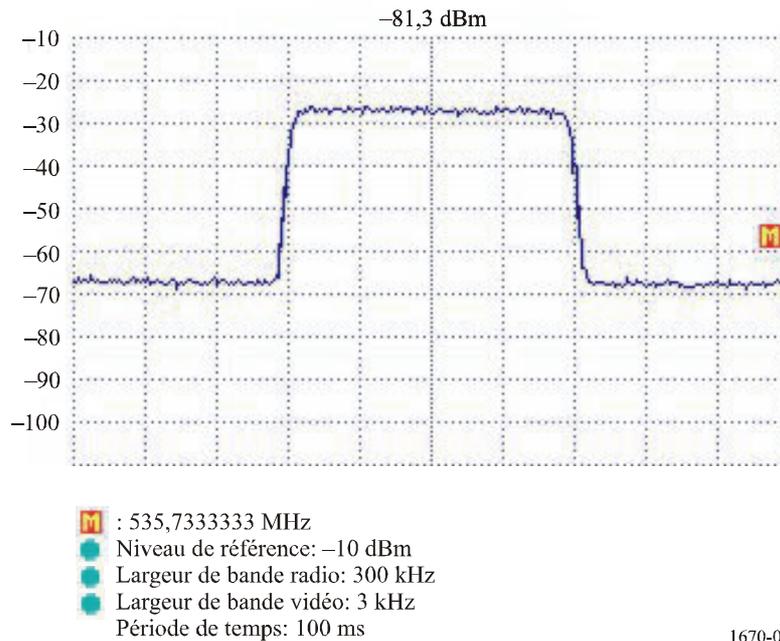
j) L'hypothèse d'un gain de polarisation croisée de 10 à 18 dB, au moins pour la station FWS à polarisation verticale, serait souhaitable. Pour les systèmes FWS, la discrimination de polarisation d'antenne pour les émissions de radiodiffusion à polarisation horizontale peut atteindre 18 dB (voir la Recommandation UIT-R SM.851). Dans le cas d'émissions de radiodiffusion à polarisation mixte, on ne tiendra pas compte de la discrimination de polarisation d'antenne. Un affaiblissement au niveau du diagramme d'antenne en élévation pourrait en outre se produire, en raison de l'inclinaison d'antenne des systèmes FWS ou de l'emplacement des systèmes DVB-T ou T-DAB dans des zones montagneuses.

k) Exemple pour clarifier les choses: pour une largeur de bande d'un système FWS de 8 MHz (9 dB par rapport à 1 MHz), la sensibilité est de -105 dBm, le gain d'antenne est égal à 15 dBi et les pertes d'alimentation atteignent $L = 8$ dB et -112 dB à l'entrée du récepteur, gain d'antenne compris.

Il s'agit de la valeur du signal de puissance à protéger. Les seuils de champ correspondants pour 8 MHz, y compris le gain d'antenne du récepteur de 7 dB et les rapports de protection, susceptibles de brouiller le système FWS, sont de 10 dB(μ V/m) pour 174 MHz; 13 dB(μ V/m) pour 230 MHz; 19 dB(μ V/m) pour 470 MHz; 23 dB(μ V/m) pour 790 MHz et 24 dB(μ V/m) pour 862 MHz.

l) La Fig. 1 représente l'émission d'un signal (hertzien), dans le canal 29, avec fréquence centrale de 538 MHz, largeur de bande de séparation de 8 MHz, MDP-4 (MAQ-4), correction d'erreur directe (CED) -1/2 transformée de Fourier rapide (TFR) de 8K, intervalle de garde de -1/8.

FIGURE 1



Annexe 2

Exemple de facteur K de correction du chevauchement pour la DVB-T

Lorsque l'on calcule le brouillage causé au récepteur, il faut ajouter le facteur K pour tenir compte des éventuelles parties en chevauchement des gabarits d'émission du spectre (voir le Tableau 4).

Pour calculer le facteur K de correction du chevauchement:

Calculer la largeur de bande de chevauchement B_o :

$$B_o = \min (B_v, (B_v + B_i)/2 - \Delta f)$$

où Δf est la valeur absolue de la différence entre la fréquence centrale du FWS, f_w , et la fréquence centrale, f_i , du signal brouilleur (DVB-T à 8 et 7 MHz).

NOTE 1 – Lorsque la valeur de B_o est négative, cela implique qu'il n'y a pas de chevauchement entre la largeur de bande brouillée et la largeur de bande du système DVB-T définie par l'espacement effectif entre canaux DVB-T.

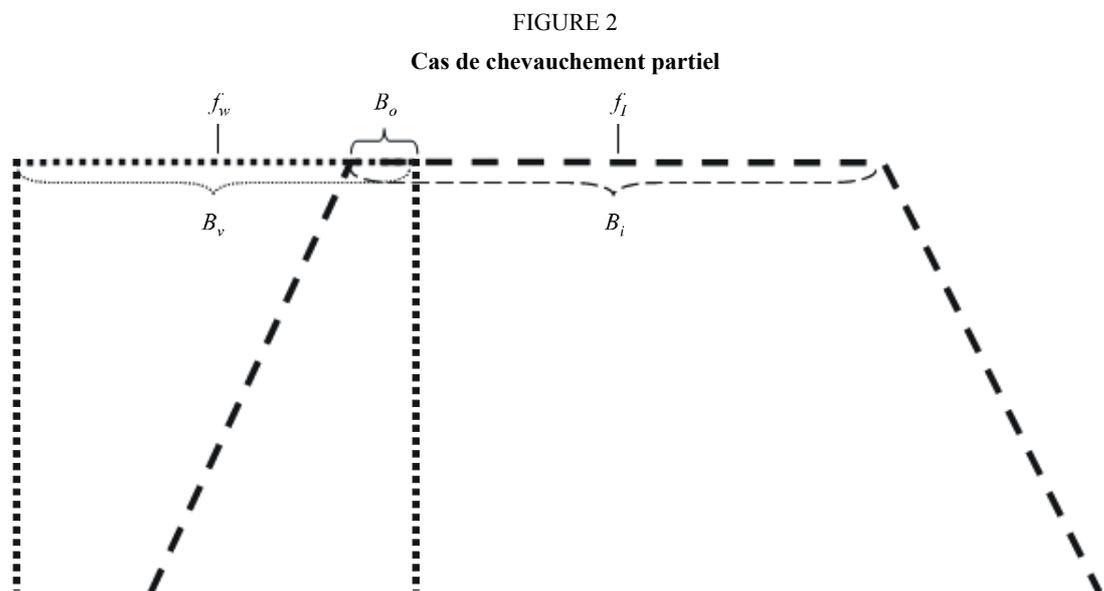
TABLEAU 1
 Pour le gabarit DVB-T – cas non sensibles

B_o (MHz) pour 8 MHz DVB-T	B_o (MHz) pour 7 MHz DVB-T	Facteur de chevauchement K (dB)
$B_o = B_v$	$B_o = B_v$	0
$B_v > B_o > 10^{-4} B_v$	$B_v > B_o > 10^{-4} B_v$	$10 \log_{10} (B_o/B_v)$
$10^{-4} B_v > B_o > -0,5$	$10^{-4} B_v > B_o > -0,5$	-40
$B_o = -1$	$B_o = -0,8$	-45
$B_o = -2$	$B_o = -1,75$	-52
$B_o = -4$	$B_o = -3,4$	-60
$B_o = -8$	$B_o = -7$	-77

TABLEAU 2
 Pour le gabarit DVB-T – cas sensibles

B_o (MHz) pour 8 MHz DVB-T	B_o (MHz) pour 7 MHz DVB-T	Facteur de chevauchement K (dB)
$B_o = B_v$	$B_o = B_v$	0
$B_v > B_o > 10^{-5} B_v$	$B_v > B_o > 10^{-5} B_v$	$10 \log_{10} (B_o/B_v)$
$10^{-5} B_v > B_o > -0,5$	$10^{-5} B_v > B_o > -0,5$	-50
$B_o = -1$	$B_o = -0,8$	-55
$B_o = -2$	$B_o = -1,75$	-62
$B_o = -4$	$B_o = -3,4$	-70
$B_o = -8$	$B_o = -7$	-87

où: B_o , B_i et B_v sont tels qu'indiqués sur la Fig. 2.



Exemples:

On suppose que $B_v = 0,2$ MHz; $B_i = 8$ MHz.

TABLEAU 3

Exemple de la DVB-T – cas non sensibles

Δf (MHz)	3,8	4,0	4,1	4,8
B (MHz)	0,2	0,1	0	-0,7
K (dB)	0	$10 \log (0,1/0,2) = -3$	-40	Voir ci-dessous $K = -42$

Exemple d'interpolation $\Delta f = 4,8$ MHz dans l'exemple ci-dessus = $-B_o = 0,7$ MHz

D'après le Tableau 1, pour les cas non sensibles: 0,5 MHz -40 dB 1 MHz -45 dB

$$K = ((0,7 - 0,5)/(1,0 - 0,5)) * (-45 - (-40)) - 40, \text{ par conséquent } K = -42 \text{ dB}$$

Gabarits de fréquences DVB-T pour les émissions hors bande

Deux gabarits de fréquences symétriques (pour les canaux DVB-T de 7 et 8 MHz) sont indiqués dans le Tableau 4.

TABLEAU 4

Gabarits de fréquences symétriques pour les cas sensibles et non sensibles

Points de rupture					
Δf (MHz)	Canaux à 8 MHz		Canaux à 7 MHz		
	Cas non sensibles	Cas sensibles		Cas non sensibles	Cas sensibles
	Niveau relatif (dB)	Niveau relatif (dB)	Fréquence relative (MHz)	Niveau relatif (dB)	Niveau relatif (dB)
0	-32,8	-32,8	0	-32,2	-32,2
+3,81	-32,8	-32,8	+3,4	-32,2	-32,2
+4,2	-73	-83	+3,7	-73	-83
+6	-85	-95	+5,25	-85	-95
+12	-110	-120	+10,5	-110	-120

Largeur de bande de mesure pour tous les cas: 4 kHz.

NOTE 1 – Le gabarit pour les cas sensibles est utilisé quand des questions de partage ont été identifiées.