

RECOMMANDATION UIT-R BT.1368-4*, **

**Critères de planification des services de télévision numérique
par voie hertzienne de Terre dans les bandes
d'ondes métriques et décimétriques**

(Question UIT-R 4/6)

(1998-1998-2000-2002-2004)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que des systèmes sont actuellement mis au point pour la transmission de services de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques;
- b) que les bandes d'ondes métriques et décimétriques attribuées à la télévision sont déjà occupées par des services de télévision analogique;
- c) que les services de télévision analogique continueront d'être utilisés encore très longtemps;
- d) que l'existence d'ensembles cohérents de critères de planification approuvés par les administrations facilitera la mise en œuvre de services de télévision numérique par voie hertzienne de Terre,

recommande

1 d'utiliser, pour la planification des fréquences pour les services de télévision numérique par voie hertzienne de Terre, les valeurs de champ minimales pertinentes et les rapports de protection (PR, *protection ratio*) pertinents indiqués dans les Annexes 1, 2 et 3 et les renseignements supplémentaires indiqués dans les Annexes 4, 5, 6 et 7.

* Les Administrations de la République islamique d'Iran et de la République arabe syrienne ne sont pas en mesure de se lier par «les critères de planification des services de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques», comme le montre cette Recommandation.

** Les Administrations de l'Égypte et de la République arabe syrienne réservent leur position concernant toutes les propositions de rapport de protection cocanal et d'autres propositions de rapport de protection jusqu'à ce que la Conférence régionale des radiocommunications (CRR-04) prenne une décision.

Introduction

Cette Recommandation contient les annexes suivantes:

Annexe 1 – Critères de planification pour les systèmes ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques;

Annexe 2 – Critères de planification pour les systèmes DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques;

Annexe 3 – Critères de planification pour les systèmes RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques;

Annexe 4 – Autres facteurs de planification

Annexe 5 – Méthode de comparaison subjective (MCS) avec un brouilleur de référence permettant d'évaluer les rapports de protection pour des systèmes de télévision analogique

Annexe 6 – Méthodes de test pour la mesure des rapports de protection des signaux utiles de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Annexe 7 – Brouillage troposphérique et brouillage continu

Généralités

Le rapport de protection RF est la valeur minimale du rapport signal utile/signal brouilleur, généralement exprimé en décibels à l'entrée du récepteur.

Le niveau de référence du signal numérique est défini comme la valeur efficace de la puissance du signal émis dans la largeur de bande du canal. Il devrait de préférence être mesuré à l'aide d'un mesureur de puissance thermique. Tous les rapports de protection pour les signaux numériques utiles sont mesurés pour une puissance de -60 dBm à l'entrée du récepteur.

Le niveau de référence du signal analogique son modulé est défini comme la valeur efficace de la porteuse image en crête de modulation. Tous les rapports de protection pour les signaux analogiques utiles sont mesurés pour une puissance de -39 dBm (70 dB(μ V) sur 75Ω) à l'entrée du récepteur.

1 Protection de systèmes de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Les rapports de protection pour les systèmes de télévision numérique par voie hertzienne de Terre s'appliquent au brouillage continu et au brouillage troposphérique. Ces rapports se rapportent à la fréquence centrale du système de télévision numérique par voie hertzienne de Terre utile.

Etant donné que le récepteur de télévision numérique doit fonctionner de manière satisfaisante en présence de signaux analogiques de haut niveau sur des canaux voisins, un degré élevé de linéarité à l'entrée du récepteur sera nécessaire.

Les rapports de protection applicables aux systèmes de télévision numérique par voie hertzienne de Terre – en tant que système brouilleur – concernent le cas où les signaux utiles et brouilleurs ne sont pas synchronisés et/ou n'ont pas de source de programme commune. Les résultats concernant les réseaux à fréquence unique (RFU) ne sont pas encore établis.

S'agissant du système ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre, les rapports de protection sont mesurés pour un $TEB = 3 \times 10^{-6}$ à l'entrée du démultiplexeur MPEG-2.

S'agissant du système de télévision numérique par voie hertzienne de Terre (radiodiffusion vidéonumérique (DVB-T)) et du système de la radiodiffusion numérique par voie hertzienne de Terre à intégration des services (RNIS-T), les rapports de protection sont mesurés entre le code interne et le code externe, avant le décodage de Reed-Solomon, pour un $TEB = 2 \times 10^{-4}$; cela correspond à un $TEB < 1 \times 10^{-11}$ à l'entrée du démultiplexeur MPEG-2. Pour les récepteurs à usage domestique, il ne sera peut-être pas possible de mesurer le TEB avant le décodage de Reed-Solomon. Les valeurs du TEB dans ce cas sont à l'étude.

Afin de réduire le nombre de mesures et de tableaux, il est proposé d'utiliser, de préférence, les trois modes ci-après (voir le Tableau 1) pour les mesures du rapport de protection applicables aux systèmes DVB-T. Les valeurs des rapports de protection applicables aux différents modes d'exploitation requis pour une réception sur des récepteurs fixes, portables ou mobiles, peuvent être calculées à partir des valeurs mesurées indiquées. La formule à utiliser pour les calculs reste à l'étude.

TABLEAU 1

**Types de modes préférés pour les mesures des rapports
de protection des systèmes DVB-T**

Modulation	Débit de codage	$C/N^{(1)}$ (dB)	Débit binaire ⁽²⁾ (Mbit/s)
MDP-4	2/3	6,9	≈ 7
MAQ-16	2/3	13,1	≈ 13
MAQ-64	2/3	18,7	≈ 20

(1) Ces valeurs sont données pour un canal gaussien (incluant une marge type de mise en oeuvre) pour un $TEB < 1 \times 10^{-11}$.

(2) Pour une fraction d'intervalle de garde de 1/4.

2 Protection des systèmes de télévision analogique par voie hertzienne de Terre

Il serait préférable d'utiliser la méthode de comparaison subjective avec un brouilleur de référence sinusoïdal (voir l'Annexe 5) pour faire des mesures des rapports de protection applicables au signal image d'un système de télévision analogique par voie hertzienne de Terre utile.

Les rapports de protection indiqués s'appliquent à un brouillage provenant d'une source unique. Sauf indication contraire, les rapports de protection s'appliquent à un brouillage d'origine troposphérique, T , et correspondent sensiblement à une dégradation légèrement gênante. Ils sont considérés comme acceptables dans le seul cas où le brouillage se produit pendant un faible pourcentage de temps, qui n'est pas défini de façon précise mais dont on admet généralement qu'il est compris entre 1% et 10%. Cependant, si les signaux brouilleurs sont peu sujets à des évanouissements, il est nécessaire de prévoir un degré de protection plus élevé et il convient d'utiliser les rapports de protection convenant au brouillage continu, C . (Voir l'Annexe 7.)

Lorsque le signal utile est un signal de télévision analogique, deux ou plusieurs valeurs du rapport de protection doivent être considérées, une pour le rapport de protection de la porteuse image et les autres pour les rapports de protection des signaux son. La valeur la plus restrictive doit alors être utilisée.

Des signaux d'entrée utiles de très fort niveau pourraient nécessiter des rapports de protection plus élevés en raison des effets non linéaires dans le récepteur.

Pour les systèmes à 625 lignes, les niveaux de dégradation de référence sont ceux qui correspondent à des rapports de protection dans le même canal de 30 dB et 40 dB, en cas d'utilisation d'un décalage de 2/3 de la fréquence de ligne (voir la Recommandation UIT-R BT.655). Ces conditions se rapprochent des notes de dégradation 3 (légèrement gênant) et 4 (perceptible mais non gênant) et s'appliquent respectivement au brouillage d'origine troposphérique, *T*, et au brouillage continu, *C*.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Annexe 1 – Critères de planification des systèmes ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques...	12
1 Rapports de protection pour les signaux utiles ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	12
1.1 Protection d'un signal ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de même type	12
1.2 Protection d'un système ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un système de télévision analogique par voie hertzienne de Terre	13
1.2.1 Protection contre un brouillage dans le même canal.....	13
1.2.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)	13
1.2.3 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$)	14
1.2.4 Protection contre le brouillage par d'autres canaux	14
2 Rapports de protection pour les signaux de télévision analogique par voie hertzienne de Terre utiles, brouillés par des signaux de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	14
2.1 Rapports de protection pour les systèmes de télévision à 525 lignes	14
2.1.1 Protection des signaux image brouillés par des signaux de télévision numérique (ATSC)	14
2.2 Rapports de protection pour les systèmes de télévision à 625 lignes	15
2.2.1 Protection pour les signaux image brouillés par des signaux ATSC de télévision numérique de Terre.....	15

Page

2.2.1.1	Protection contre le brouillage dans le même canal.....	15
2.2.1.2	Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur.....	16
2.2.1.3	Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur.....	16
3	Rapports de protection pour les signaux son de signaux utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre utiles, brouillés par des signaux de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	16
3.1	Protection pour les signaux son NTSC (système BTSC MTS) et SAP brouillés par un signal ATSC de télévision numérique	16
4	Champs minimaux pour les systèmes ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	17
	Appendice 1 à l'Annexe 1 – Calcul par la méthode du facteur de qualité	18
	Annexe 2 – Critères de planification des systèmes DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques...	19
1	Rapports de protection pour les signaux utiles DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	19
1.1	Protection d'un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de même type	20
1.2	Protection d'un système de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un système de télévision analogique par voie hertzienne de Terre	21
1.2.1	Protection contre le brouillage dans le même canal.....	21
1.2.2	Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)	22
1.2.3	Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$)	23
1.2.4	Protection contre le brouillage dans des canaux partiellement superposés	23
1.3	Protection d'un système DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre contre les ondes entretenues ou les signaux MF.....	24
1.4	Protection des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre contre les signaux T-DAB.....	25
1.5	Protection des signaux du DVB-T contre des signaux à large bande autres que de radiodiffusion de Terre.....	26
1.5.1	Rapports de protection pour le DVB-T brouillé par le service fixe (système pouvant être déplacé)	26

2	Rapports de protection pour des signaux utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre brouillés par des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	26
2.1	Rapports de protection pour des systèmes de télévision à 625 lignes	26
2.1.1	Protection de signaux image utiles brouillés par un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	26
2.1.1.1	Protection contre le brouillage dans le même canal.....	27
2.1.1.2	Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur.....	27
2.1.1.3	Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur.....	28
2.1.1.4	Protection contre le brouillage par le canal conjugué	28
2.1.1.5	Protection contre le brouillage dans des canaux partiellement superposés	29
3	Rapports de protection pour les signaux son des signaux de télévision analogique par voie hertzienne de Terre utiles, brouillés par des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	30
3.1	Protection pour les signaux son MF, MA et NICAM des systèmes de télévision analogique brouillés par des signaux de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	31
4	Rapports de protection (dB) pour un signal T-DAB brouillé par un signal de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	32
5	Champs minimaux pour les systèmes DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	33
	Appendice 1 à l'Annexe 2 – Calcul par la méthode des tensions.....	34
	Annexe 3 – Critères de planification du système RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques...	35
1	Rapports de protection pour les signaux utiles RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	35
1.1	Protection d'un signal RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de même type	36
1.2	Protection d'un signal RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de télévision analogique par voie hertzienne de Terre	37
1.2.1	Protection contre le brouillage dans le même canal.....	37
1.2.2	Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)	37
1.2.3	Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$)	38

2	Rapports de protection pour des signaux utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre brouillés par des signaux RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	38
2.1	Rapports de protection dans le cas des systèmes de télévision à 525 lignes	38
2.1.1	Protection pour les signaux image NTSC brouillés par des signaux RNIS-T de télévision numérique	38
3	Rapports de protection pour les signaux son de systèmes utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre brouillés par un système RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	39
3.1	Protection pour les signaux son NTSC brouillés par un signal RNIS-T de télévision numérique.....	39
4	Champs minimaux pour les systèmes RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre	39
	Appendice 1 à l'Annexe 3 – Calcul par la méthode du facteur de qualité	41
	Annexe 4 – Autres facteurs de planification.....	42
1	Distribution du champ en fonction de l'emplacement	42
2	Réception à l'aide du matériel de télévision portable	43
3	Discrimination de l'antenne de réception	44
	Annexe 5 – Méthode de comparaison subjective (MCS) avec un brouilleur de référence permettant d'évaluer les rapports de protection pour des systèmes de télévision analogique.....	44
1	Introduction	44
2	MCS permettant d'évaluer les rapports de protection à l'aide d'un brouilleur de référence sinusoïdal.....	45
2.1	Description générale	45
2.2	Réalisation du brouilleur de référence	46
2.3	Conditions d'essai	46
2.4	Présentation des résultats.....	46
3	Tableau des paramètres importants	47
	Annexe 6 – Méthodes de test pour la mesure des rapports de protection des signaux utiles de télévision numérique par voie hertzienne de Terre.....	47
1	Rappel.....	47
2	Méthode du seuil subjectif de dégradation (SFP, <i>subjective failure point</i>) pour les mesures des rapports de protection.....	47
	Annexe 7 – Brouillage troposphérique et brouillage continu	48

Liste des Tableaux

Page

Tableau 1 – Types de modes préférés pour les mesures des rapports de protection des systèmes DVB-T	3
Annexe 1 – Critères de planification des systèmes ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques.....	12
Tableau 2 – Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal ATSC brouillé par un signal de même type	12
Tableau 3 – Rapports de protection (dB) pour un système ATSC brouillé par un signal ATSC dans le canal adjacent inférieur ($N-1$) et dans le canal adjacent supérieur ($N+1$).....	12
Tableau 4 – Rapports de protection (dB) pour un signal ATSC brouillé par un signal ATSC dans le canal $N \pm 2$ et d'autres canaux hors bande	13
Tableau 5 – Rapports de protection (dB) dans le même canal pour un signal ATSC brouillé par un signal de télévision analogique	13
Tableau 6 – Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N-1$) dans le cas d'un signal ATSC brouillé par un signal de télévision analogique (son y compris).....	13
Tableau 7 – Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N+1$) dans le cas d'un signal ATSC brouillé par un signal de télévision analogique	14
Tableau 8 – Rapports de protection (dB) pour un signal ATSC à 6 MHz brouillé par un signal M/NTSC dans d'autres canaux hors-bande.....	14
Tableau 9 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile (NTSC à 6 MHz) brouillé par un signal ATSC	15
Tableau 10 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal ATSC à 6 MHz.....	15
Tableau 11 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal ATSC à 6 MHz (canal adjacent inférieur)	16
Tableau 12 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal ATSC à 6 MHz (canal adjacent supérieur)	16
Tableau 13 – Calcul par la méthode du facteur de qualité	17
Annexe 2 – Critères de planification des systèmes DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes métriques et décimétriques.....	19

Tableau 14 – Rapports de protection cocanal (dB) pour un signal DVB-T brouillé par un signal de même type	20
Tableau 15 – Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T brouillé par un signal de DVB-T dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$) ou supérieur ($N + 1$)	21
Tableau 16 – Rapports de protection cocanal (dB) pour des signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz, brouillés par des signaux de télévision analogique (absence de contrôle de fréquence)	21
Tableau 17 – Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$) dans le cas de signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz brouillés par des signaux de télévision analogique (son inclus)	22
Tableau 18 – Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$) dans le cas de signaux DVB-T à 7 et 8 MHz brouillés par un signal de télévision analogique	23
Tableau 19 – Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 8 MHz brouillé par un signal PAL B (son y compris) dans des canaux partiellement superposés	23
Tableau 20 – Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz brouillé par un signal de TV analogique à 7 MHz (son y compris) dans des canaux partiellement superposés	24
Tableau 21 – Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 8 MHz brouillé par un signal de TV analogique à 8 MHz (son y compris) dans des canaux partiellement superposés	24
Tableau 22 – Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal DVB-T à 8 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3, brouillé par une onde entretenue ou par une porteuse MF (décalage de fréquence non contrôlé)	24
Tableau 23 – Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3, brouillé par une onde entretenue (décalage de fréquence contrôlé)	25
Tableau 24 – Rapports de protection cocanal (dB) pour un signal DVB-T à 7 et à 8 MHz brouillé par un signal T-DAB	25
Tableau 25 – Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz et à 8 MHz brouillé par un signal T-DAB dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$) ou supérieur ($N + 1$)	26
Tableau 26 – Rapports de protection pour un signal DVB-T à 8 MHz, MAQ-64, taux de codage 2/3, brouillé par des émissions du service fixe	26
Tableau 27 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz	27

Tableau 28 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz.....	27
Tableau 29 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par des signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz (canal adjacent inférieur)...	27
Tableau 30 – Rapports de protection (dB) d'un signal image analogique utile brouillé par des signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz (canal adjacent supérieur).....	28
Tableau 31 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz (canal conjugué).....	28
Tableau 32 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz (canal conjugué).....	28
Tableau 33 – Rapports de protection (dB) pour des signaux image B, D, D1, G, H, K/PAL analogiques brouillés par un signal DVB-T à 7 MHz (canaux partiellement superposés).....	29
Tableau 34 – Rapports de protection (dB) pour des signaux image B, D, D1, G, H, K/PAL analogiques brouillés par un signal DVB-T à 8 MHz (canaux partiellement superposés).....	30
Tableau 35 – Rapports de protection (dB) dans le même canal pour un signal son utile brouillé par un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre.....	31
Tableau 36 – Rapports de protection (dB) pour un signal son MF utile brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz (canaux partiellement superposés).....	32
Tableau 37 – Rapports de protection (dB) pour un signal son MA utile brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz pour différents décalages de fréquences (signal adjacent supérieur)	32
Tableau 38 – Rapports de protection (dB) pour un signal T-DAB brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz.....	32
Tableau 39 – Rapports de protection (dB) pour un signal T-DAB brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz.....	33
Tableau 40 – Calcul par la méthode des tensions Système DVB-T à 8 MHz.....	33
Annexe 3 – Critères de planification du système RNIS-T de télévision numérique dans les bandes métriques et décimétriques	35
Tableau 41 – Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de même type	36

Page

Tableau 42 – Rapports de protection (dB) pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de même type dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$).....	36
Tableau 43 – Rapports de protection (dB) pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de même type dans le canal adjacent supérieur ($N + 1$).....	36
Tableau 44 – Rapports de protection (dB) dans le même canal pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de télévision analogique	37
Tableau 45 – Rapports de protection (dB) contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$), dans le cas d'un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par des signaux NTSC, notamment des signaux son	37
Tableau 46 – Rapports de protection (dB) contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$), dans le cas d'un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par des signaux NTSC à 6 MHz	38
Tableau 47 – Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique (NTSC, 6 MHz) brouillé par un signal RNIS-T	38
Tableau 48 – Qualité du signal son associée au rapport de protection du signal image correspondant à la note 3 en cas de brouillage d'un signal NTSC à 6 MHz par un signal RNIS-T à 6 MHz	39
Tableau 49 – Calcul par la méthode des tensions – système RNIS-T à 6 MHz.....	40
Annexe 5 – Méthode de comparaison subjective (MCS) avec un brouilleur de référence permettant d'évaluer les rapports de protection pour des systèmes de télévision analogique.....	44
Tableau 50 – Principaux termes et relations pour la méthode MCS	47

ANNEXE 1

Critères de planification des systèmes ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques

1 Rapports de protection pour les signaux utiles ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Dans les Tableaux 2 à 4 et 5 à 8 on trouvera les valeurs des rapports de protection pour un signal ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé respectivement par un signal de même type, et par un signal de télévision analogique par voie hertzienne de Terre.

1.1 Protection d'un signal ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de même type

TABLEAU 2

Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal ATSC brouillé par un signal de même type

Signal utile	Signal brouilleur
	ATSC à 6 MHz
ATSC à 6 MHz	15 19 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Sur la base d'une répartition égale du bruit et du brouillage.

TABLEAU 3

Rapports de protection (dB) pour un système ATSC brouillé par un signal ATSC dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$) et dans le canal adjacent supérieur ($N + 1$)

Canal	$N - 1$	$N + 1$
ATSC à 6 MHz	-27	-27

Les rapports de protection sont indiqués en dB et s'appliquent au brouillage continu comme au brouillage d'origine troposphérique.

TABLEAU 4

Rapports de protection (dB) pour un signal ATSC brouillé par un signal ATSC dans le canal $N \pm 2$ et d'autres canaux hors bande

Canal	Canal $N \pm 2$ et autres canaux hors bande
ATSC à 6 MHz	-58

1.2 Protection d'un système ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un système de télévision analogique par voie hertzienne de Terre

1.2.1 Protection contre un brouillage dans le même canal

TABLEAU 5

Rapports de protection (dB) dans le même canal pour un signal ATSC brouillé par un signal de télévision analogique

Signal utile	Signal brouilleur (Signal de télévision analogique y compris les porteuses son)	
	M/NTSC	PAL B
ATSC à 6 MHz	2 7 ⁽¹⁾	9

⁽¹⁾ Utilisation d'un filtre en peigne dans le récepteur de télévision numérique et d'un rapport C/N de 19 dB.

1.2.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)

TABLEAU 6

Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$) dans le cas d'un signal ATSC brouillé par un signal de télévision analogique (son y compris)

Signal utile	Signal brouilleur (Signal de télévision analogique y compris les porteuses son)
	M/NTSC
ATSC à 6 MHz	-48

1.2.3 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$)

TABLEAU 7

Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$) dans le cas d'un signal ATSC brouillé par un signal de télévision analogique

Signal utile	Signal brouilleur (Signal de télévision analogique y compris les porteuses son)
	M/NTSC
ATSC à 6 MHz	-49

1.2.4 Protection contre le brouillage par d'autres canaux

TABLEAU 8

Rapports de protection (dB) pour un signal ATSC à 6 MHz brouillé par un signal M/NTSC dans d'autres canaux hors bande

Signal utile	Signal brouilleur	Canaux brouilleurs	Rapport de protection
ATSC	M/NTSC	$N \pm 2$ à $N \pm 8$	-58

2 Rapports de protection pour les signaux de télévision analogique par voie hertzienne de Terre utiles, brouillés par des signaux ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Le Tableau 9 et les Tableaux 10 à 12 donnent la valeur des rapports de protection pour des signaux de télévision analogique utiles respectivement à 525 et à 625 lignes, brouillés par des signaux ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre.

2.1 Rapports de protection pour les systèmes de télévision à 525 lignes

2.1.1 Protection des signaux image brouillés par des signaux ATSC de télévision numérique

Dans ce paragraphe, les rapports de protection pour un signal utile analogique brouillé par un signal numérique brouilleur ATSC ne s'appliquent qu'au brouillage des porteuses image et couleur.

TABLEAU 9

**Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile
(NTSC à 6 MHz) brouillé par un signal ATSC**

Canal numérique brouilleur	Brouillage troposphérique de note 3	Brouillage continu de note 4
$N - 1$ (canal inférieur)	-16	
N (même canal)	34	
$N + 1$ (canal supérieur)	-17	
$N + 14$ (canal conjugué)	-33	
$N + 15$ (canal conjugué)	-31	
$N \pm 2$	-24	
$N \pm 3$	-30	
$N \pm 4$	-25	
$N \pm 7$	-34	
$N \pm 8$	-32	

2.2 Rapports de protection pour les systèmes de télévision à 625 lignes

2.2.1 Protection pour les signaux image brouillés par des signaux ATSC de télévision numérique de Terre

Dans ce paragraphe, les rapports de protection pour un signal analogique utile brouillé par un signal numérique ne s'appliquent qu'au brouillage causé au signal image.

Les rapports de protection indiqués sont liés à un affaiblissement spectral hors canal de l'émetteur DVB-T brouilleur de 40 dB.

2.2.1.1 Protection contre le brouillage dans le même canal

TABLEAU 10

**Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile
brouillé par un signal ATSC à 6 MHz**

Signal utile: Système analogique	Signal brouilleur: ATSC 6 MHz	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B/PAL	38	45

2.2.1.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur

TABLEAU 11

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal ATSC à 6 MHz (canal adjacent inférieur)

Signal utile: Système analogique	Signal brouilleur: signal ATSC 6 MHz (canal adjacent inférieur)	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B/PAL	−7	−1

2.2.1.3 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur

TABLEAU 12

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal ATSC à 6 MHz (canal adjacent supérieur)

Signal utile: Système analogique	Signal brouilleur: signal ATSC 6 MHz (canal adjacent supérieur)	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B/PAL	−7	0

3 Rapports de protection pour les signaux son de signaux utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre, brouillés par des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

3.1 Protection pour les signaux son NTSC (système BTSC MTS et SAP) brouillés par un signal ATSC de télévision numérique (voir la Note 1)

Dans le cas d'un canal numérique adjacent supérieur brouilleur $N + 1$, les signaux son se dégradent avant le signal image. La valeur du rapport de protection applicable au brouillage causé aux signaux son BTSC MTS et SAP ont été mesurés à −12 dB. (Le rapport de protection image pour $N + 1$ est de −17 dB). La valeur du rapport de protection son de −12 dB se rapporte au niveau de la porteuse image utile NTSC.

NOTE 1 – BTSC MTS: broadcast television system committee multichannel television sound; SAP: sound audio programme.

4 Champs minimaux pour les systèmes ATSC de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

TABLEAU 13

Calcul par la méthode du facteur de qualité

Système ATSC à 6 MHz⁽¹⁾

Paramètre de planification ⁽²⁾	Ondes métriques (partie inférieure) 54-88 MHz	Ondes métriques (partie supérieure) 174-216 MHz	Ondes décimétriques 470-806 MHz
Fréquence (MHz)	69	194	615
C/N (dB)	19,5	19,5	19,5
k (dB)	-228,6	-228,6	-228,6
B (dB(Hz)) (6 MHz)	67,8	67,8	67,8
G_{1m2} (dB)	-1,8	7,3	17,2
G_D (dB)	6	8	10
G_I (dB)	8,2	10,2	12,2
Affaiblissement de la ligne de transmission (dB) α_{ligne}	1,1	1,9	3,3
Affaiblissement de 300/75 du balun de l'antenne (dB) α_{balun}	0,5	0,5	0,5
Facteur de bruit du récepteur (dB)	5	5	10
T_{rx} (K)	627,1	627,1	2 610
T_{ligne} (K)	65,0	102,9	154,4
Facteur de bruit de l'AFB (dB)	5	5	5
Gain de l'AFB (dB)	20	20	20
T_{AFB} (dB)	627,1	627,1	627,1
T_{balun} (K)	31,6	31,6	31,6
T_a (K)	9 972,1	569,1	Négligeable
$T_a \alpha_{\text{balun}}$ (K)	8 885,1	507,1	Négligeable
$T_{\text{ligne}}/\alpha G$ (K)	0,8	1,6	3,3
$T_{rx}/\alpha G$ (K)	8,1	9,7	55,8
T_e (K)	9 552,6	1 176,8	717,8
$10 \log(T_e)$ (dB(K))	39,8	30,7	28,6
G_A (dB)	7,7	9,7	11,7
E_{rx} (dB(μ V/m)) ⁽³⁾ (A confirmer)	35	33	39

(1) Les valeurs de ce tableau ont été calculées sur la base d'un rapport C/N , en tenant compte d'une dégradation type de réception par trajets multiples et d'une répartition égale du bruit et du brouillage. Le système de réception est une installation de réception type située en limite de couverture et comprend une antenne extérieure, un amplificateur à faible bruit (AFB) monté sur l'antenne, un câble de liaison ainsi qu'un récepteur ATSC.

(2) Voir l'Appendice 1 à l'Annexe 1 pour les définitions.

(3) Voir l'Appendice 1 à l'Annexe 1 pour la formule.

APPENDICE 1

À L'ANNEXE 1

Calcul par la méthode du facteur de qualité*Intensité du champ requise*

$$E_{rx} \text{ (dB(V/m))} = \varphi \text{ (dB(W/m}^2\text{))} + 10 \log(120 \pi)$$

$$C/N = \varphi - G_{lm^2} + G_A/T_e - k - B_{rf}$$

$$\begin{aligned} E_{rx} \text{ (dB(}\mu\text{V/m))} &= \varphi \text{ (dB(W/m}^2\text{))} + 25,8 \text{ (dB)} + 120 \text{ (dB)} \\ &= 145,8 + C/N + G_{lm^2} - G_A/T_e + 10 \log(k) + 10 \log(B_{rf}) \end{aligned}$$

E_{rx} : champ requis au niveau de l'antenne du système de réception

φ : puissance surfacique au niveau de l'antenne du système de réception

C/N : rapport porteuse/bruit

G_{lm^2} : gain rapporté à 1 m²

G_A/T_e : facteur de qualité du système de réception

k : constante de Boltzmann

B_{rf} : largeur de bande de bruit équivalente du système.

Facteur de qualité du système de réception

(Pour un système de réception type avec AFB)

$$G_A/T_e = (G - L) / (\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne} / (\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx} / (\alpha_{ligne} G_{AFB}))$$

Température de bruit du récepteur

$$T_{rx} = (10^{NF/10} - 1) \times 290^\circ$$

Température de bruit de l'AFB

$$T_{AFB} = (10^{NF/10} - 1) \times 290^\circ$$

Température de bruit de la ligne de transmission

$$T_{ligne} = (1 - \alpha_{ligne}) \times 290^\circ$$

Température de bruit du balun

$$T_{balun} = (1 - \alpha_{balun}) \times 290^\circ$$

Température de bruit de l'antenne

$$T_a = 10^{(6,63 - 2,77(\log f))} \times 290^\circ \quad (\text{pour un doublet})$$

avec f exprimé en MHz.

Température de bruit de l'antenne (par rapport à l'entrée de l'AFB)

$$\alpha T_a = T_a(\alpha_{balun})$$

Température de bruit du système

$$T_e = (\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}))$$

$$T_e \text{ (dB(K))} = 10 \log(\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}))$$

ou
$$= 10 \log(T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx}/(\alpha_{ligne} G_{AFB})) + N_{ext}$$

lorsque T_a n'est pas connu.

Gain rapporté à 1 m²

$$G_{1m^2} = 10 \log(4 \pi/\lambda^2)$$

Données

- G_I : gain de l'antenne (isotrope) (dB)
- L : affaiblissement de la ligne de transmission (dB)
- α_{ligne} : affaiblissement de la ligne de transmission (rapport numérique)
- T_a : température de bruit de l'antenne (K)
- T_{rx} : température de bruit du récepteur (K)
- η_f : facteur de bruit (rapport numérique)
- NF : facteur de bruit (dB)
- T_0 : température de référence = 290 K
- λ : longueur d'onde de la fréquence de fonctionnement
- G_A : gain du système (dB)
- T_e : température de bruit du système (K)
- N_{ext} : valeur (dB) représentant la contribution due au bruit externe
- k : constante de Boltzmann, $1,38 \times 10^{-23}$ (−228,6 dB)
- B : largeur de bande de bruit équivalente du système (dB(Hz))
- α_{balun} : affaiblissement de 300/75 du balun de l'antenne (rapport numérique)
- AFB : amplificateur à faible bruit
- T_{AFB} : température de bruit de l'AFB (K)

ANNEXE 2

Critères de planification des systèmes DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques

1 Rapports de protection pour les signaux utiles DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Dans les Tableaux 14 à 15, 16 à 21, 22 à 23 et 24 à 25 on trouvera les valeurs des rapports de protection pour des signaux utiles DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillés par, respectivement:

- des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre
- des signaux de télévision analogique par voie hertzienne de Terre

- une onde entretenue unique ou une porteuse MF
- des signaux de radiodiffusion numérique audio par voie hertzienne de Terre (T-DAB)

1.1 Protection d'un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de même type

TABLEAU 14

Rapports de protection cocanal (dB) pour un signal DVB-T brouillé par un signal de même type

Modulation	Taux de codage	Canal gaussien	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	5	6	8
MDP-4	2/3	7	8	11
MAQ-16	1/2	10	11	13
MAQ-16	2/3	13	14	16
MAQ-16	3/4	14	15	18
MAQ-64	1/2	16	17	19
MAQ-64	2/3	19	20	23
MAQ-64	3/4	20	21	25

Les rapports de protection sont indiqués pour trois types de canaux de propagation (c'est-à-dire, gaussien, de Rice et de Rayleigh). Pour la réception fixe et portable, il conviendrait d'adopter, respectivement, les valeurs applicables aux canaux de Rice et de Rayleigh.

Les mêmes rapports de protection devraient être appliqués aux systèmes DVB-T ayant une largeur de bande de 6, 7 et 8 MHz.

Les rapports de protection sont arrondis au nombre entier le plus proche.

S'agissant des canaux partiellement superposés, en l'absence d'information sur les mesures, et si la largeur de bande de superposition des signaux utiles et des signaux brouillés est inférieure à 1 MHz, le rapport de protection, PR , devrait être extrapolé à partir de la valeur du rapport dans le même canal, comme indiqué ci-après:

$$PR = CCI + 10 \log_{10}(BO/BW)$$

où:

CCI : rapport de protection dans le même canal

BO : largeur de bande (MHz) dans laquelle les deux signaux DVB-T sont partiellement superposés

BW : largeur de bande (MHz) du signal utile

$PR = -30$ dB devrait être utilisé lorsque la formule précitée s'écrit $PR < -30$ dB.

Un complément d'études sur ce thème s'avère néanmoins nécessaire.

TABLEAU 15

Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T brouillé par un signal de DVB-T dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$) ou supérieur ($N + 1$)

Canal	$N - 1$	$N + 1$
PR	-30	-30

Le rapport de protection est donné en dB et s'applique à la fois aux brouillages continus et aux brouillages d'origine troposphérique.

Les valeurs indiquées sont applicables lorsque les signaux DVB-T utiles et les signaux brouilleurs occupent la même largeur de canal. Les combinaisons différentes de largeurs de canal doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

On sait d'après des mesures effectuées sur des récepteurs existants que ces derniers autorisent des rapports de protection inférieurs.

Cependant, aux fins de planification, il est préférable d'appliquer ces valeurs.

1.2 Protection d'un système DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un système de télévision analogique par voie hertzienne de Terre

1.2.1 Protection contre le brouillage dans le même canal

TABLEAU 16

Rapports de protection cocanal (dB) pour des signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz, brouillés par des signaux de télévision analogique (absence de contrôle de fréquence)

Modulation	Taux de codage	Canal gaussien	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	-12		-12
MDP-4	2/3	-8		-8
MDP-4	3/4	-4		
MDP-4	5/6	3		
MDP-4	7/8	9		
MAQ-16	1/2	-8		-8
MAQ-16	2/3	-3		3
MAQ-16	3/4	0		5
MAQ-16	5/6	9		
MAQ-16	7/8	16		
MAQ-64	1/2	-3		3
MAQ-64	2/3	3		6
MAQ-64	3/4	9		15
MAQ-64	5/6	15		
MAQ-64	7/8	20		

NOTE 1 – Les valeurs PAL/SECAM s'appliquent aux modes ci-après de la porteuse son:

- MONO MF avec une seule porteuse son à –10 dB rapportée à la porteuse image;
- DUAL MF et MF + NICAM avec deux porteuses son à –13 dB et à –20 dB;
- MA + NICAM avec respectivement deux porteuses son à –10 dB et à –27 dB.

Conformément aux mesures disponibles, les mêmes valeurs du rapport de protection s'appliquent pour les modes 2k et 8k.

Dans tous les Tableaux, à l'exception du Tableau 23, on a appliqué les conditions dites d'«absence de contrôle».

Les mesures réelles des rapports de protection refléteront la variation cyclique qui apparaît lorsque le décalage de fréquence entre le signal utile de DVB-T et le signal analogique brouilleur varie sur une plage de fréquences équivalente à l'espacement entre les porteuses des systèmes de multiplexage fréquentiel orthogonal codé (COFDM, *coded orthogonal frequency division multiplex*). Les rapports de protection donnés ici sont prudents mais réalistes et couvrent la caractéristique de décalage attendue des téléviseurs existants. L'adoption d'un décalage fin entre les signaux COFDM et les signaux de TV analogique brouilleurs permettront l'obtention d'une amélioration du rapport de protection pouvant aller jusqu'à 3 dB. La stabilité en fréquence de l'émetteur requise est similaire à celle du décalage analogique de précision, c'est-à-dire un intervalle de ± 1 Hz.

Les rapports de protection pour la DVB-T à 6 MHz ne sont pas spécifiés faute de résultats de mesure.

1.2.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)

TABLEAU 17

**Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)
dans le cas de signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz brouillés par des signaux
de télévision analogique (son inclus)**

Signal utile		Signal brouilleur					
Constellation	Taux de codage	PAL B	PAL G, B1	PAL I	PAL D, K	SECAM L	SECAM D, K
MDP-4	1/2		–44				
MDP-4	2/3	–44	–44				
MAQ-16	1/2		–43	–43			
MAQ-16	2/3	–42	–42				
MAQ-16	3/4		–38				
MAQ-64	1/2		–40	–38			
MAQ-64	2/3	–35	–35	–34		–35	–37
MAQ-64	3/4		–32				

Toutes ces valeurs s'appliquent pour des conditions de réception fixe et sur antenne portative.

1.2.3 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$)

TABLEAU 18

Rapports de protection (dB) pour le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$) dans le cas de signaux DVB-T à 7 et 8 MHz brouillés par un signal de télévision analogique

Signal utile		Signal brouilleur
Constellation	Débit de codage	PAL/SECAM
MDP-4	2/3	-47
MAQ-16	2/3	-43
MAQ-64	2/3	-38

1.2.4 Protection contre le brouillage dans des canaux partiellement superposés

TABLEAU 19

Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 8 MHz brouillé par un signal PAL B (son y compris) dans des canaux partiellement superposés

Signal brouilleur: PAL B, système de télévision analogique	Signal utile: DVB-T à 8 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3												
Δf (MHz)	-9,75	-9,25	-8,75	-8,25	-6,75	-3,95	-3,75	-2,75	-0,75	2,25	3,25	4,75	5,25
PR	-37	-14	-8	-4	-2	1	3	3	3	2	-1	-29	-36

La différence de fréquence Δf correspond à la fréquence de la porteuse image du signal de télévision analogique moins la fréquence centrale du signal DVB-T.

TABLEAU 20

**Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz brouillé
par un signal de TV analogique à 7 MHz (son y compris) dans des
canaux partiellement superposés**

Signal brouilleur: système de TV analogique à 7 MHz	Signal utile: DVB-T à 7 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3													
Δf (MHz)	-9,25	-8,75	-8,25	-7,75	-6,25	-3,45	-3,25	-2,25	-1,25	0	1,75	2,75	4,25	4,75
PR	-35	-12	-11	-5	-3	-1	4	1	0	2	-5	-5	-36	-38

La différence de fréquence Δf correspond à la fréquence de la porteuse image du signal de télévision analogique moins la fréquence centrale du signal DVB-T.

TABLEAU 21

**Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 8 MHz brouillé par un signal de TV
analogique à 8 MHz (son y compris) dans des canaux partiellement superposés**

Signal brouilleur: système de TV analogique à 8 MHz	Signal utile: DVB-T à 8 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3													
Δf (MHz)	-10,25	-9,75	-9,25	-8,75	-7,25	-3,45	-3,25	-2,25	-1,25	0	1,75	2,75	4,25	4,75
PR	-35	-12	-11	-5	-3	-1	4	1	0	2	-5	-5	-36	-38

La différence de fréquence Δf correspond à la fréquence de la porteuse image du signal de télévision analogique moins la fréquence centrale du signal DVB-T.

1.3 Protection d'un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre contre les ondes entretenues ou les signaux MF

TABLEAU 22

**Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal DVB-T à 8 MHz,
MAQ-64, débit de codage 2/3, brouillé par une onde entretenue ou par
une porteuse MF (décalage de fréquence non contrôlé)**

Signal brouilleur: onde entretenue ou porteuse MF	Signal utile: DVB-T à 8 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3						
Δf (MHz)	-12	-4,5	-3,9	0	3,9	4,5	12
PR	-38	-33	-3	-3	-3	-33	-38

Les Tableaux contenant les rapports de protection indiqués peuvent être utilisés pour les signaux brouilleurs à bande étroite, c'est-à-dire les porteuses son analogiques ou les services autres que de radiodiffusion.

TABLEAU 23

Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3, brouillé par une onde entretenue (décalage de fréquence contrôlé)

Signal brouilleur: porteuse onde entretenue	Signal utile: DVB-T à 7 MHz, MAQ-64, débit de codage 2/3						
Δf (MHz)	-8	-4	-3	0	3	4	8
PR	-48	-41	-8	-9	-6	-39	-48

Les Tableaux contenant les rapports de protection indiqués peuvent être utilisés pour les signaux brouilleurs à bande étroite, c'est-à-dire les porteuses son analogiques ou les services autres que de radiodiffusion. Il convient d'observer que les fluctuations détaillées du rapport de protection en fonction du décalage de fréquence entre le signal OFDM et le signal brouilleur de l'onde entretenue présentent un caractère cyclique. Les valeurs du Tableau 23 correspondent au décalage optimum.

1.4 Protection des signaux DVB-T de télévision numérique de Terre contre les signaux T-DAB

TABLEAU 24

Rapport de protection cocanal (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz et à 8 MHz brouillé par un signal T-DAB

Signal DVB-T utile		PR
Constellation	Taux de codage	
MDP-4	1/2	10
MDP-4	2/3	12
MDP-4	3/4	14
MAQ-16	1/2	15
MAQ-16	2/3	18
MAQ-16	3/4	20
MAQ-64	1/2	20
MAQ-64	2/3	24
MAQ-64	3/4	26
MAQ-64	7/8	31

NOTE 1 – Les rapports de protection indiqués pour des signaux DVB-T correspondent au cas de brouillage le plus défavorable par un signal T-DAB.

TABLEAU 25

Rapports de protection (dB) pour un signal DVB-T à 7 MHz et à 8 MHz brouillé par un signal T-DAB dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$) ou supérieur ($N + 1$)

Canal	$N - 1$	$N + 1$
PR	-30	-30

Le rapport de protection est donné en décibels.

1.5 Protection des signaux du DVB-T contre des signaux à large bande autres que de radiodiffusion de Terre

1.5.1 Rapports de protection pour le DVB-T brouillé par le service fixe (système pouvant être déplacé)

TABLEAU 26

Rapports de protection pour un signal DVB-T à 8 MHz, MAQ-64, taux de codage 2/3, brouillé par des émissions du service fixe

Δf (MHz)	-12	-4,5	-3,75	0	3,75	4,5	12
PR (dB)	-45	-27	1	4	1	-27	-45

Δf est la différence entre les fréquences centrales.

Caractéristiques techniques du brouilleur

- Modulation MDF-2
- Largeur de bande: 750 kHz (3 dB)

2 Rapports de protection pour des signaux utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre brouillés par des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Les Tableaux 27 à 34 indiquent les rapports de protection pour un signal utile de télévision analogique à 625 lignes brouillé par un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre.

2.1 Rapports de protection pour des systèmes de télévision à 625 lignes

2.1.1 Protection de signaux image utiles brouillés par un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Dans ce paragraphe, les rapports de protection pour un signal analogique utile brouillé par un signal DVB-T de télévision numérique ne s'appliquent qu'au brouillage causé au signal image.

Les rapports de protection sont indiqués pour un affaiblissement spectral hors canal de l'émetteur DVB-T brouilleur de 40 dB.

2.1.1.1 Protection contre le brouillage dans le même canal

TABLEAU 27

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz

Signal utile: système analogique	Signal brouilleur: DVB-T à 8 MHz	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B, D, D1, G, H, K/PAL	34	40
I/PAL	37	41
B, D, K, L/SECAM	35	41

TABLEAU 28

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz

Signal utile: système analogique	Signal brouilleur: DVB-T à 7 MHz	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B/PAL, B/SECAM	35	41

2.1.1.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur

TABLEAU 29

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par des signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz (canal adjacent inférieur)

Signal utile: système analogique	Signal utile: DVB-T à 7 ou 8 MHz (canal adjacent inférieur)	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B, D, D1, G, H, I, K/PAL	−9	−5
B, D, K, L/SECAM	−5	−1

2.1.1.3 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur

TABLEAU 30

Rapports de protection (dB) d'un signal image analogique utile brouillé par des signaux DVB-T à 7 et à 8 MHz (canal adjacent supérieur)

Signal utile: système analogique	Signal brouilleur: DVB-T à 7 ou 8 MHz (canal adjacent supérieur)	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
PAL et SECAM	-8	-5

2.1.1.4 Protection contre le brouillage par le canal conjugué

TABLEAU 31

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz (canal conjugué)

Système analogique utile	Canal DVB-T brouilleur	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
D1, G/PAL	$N + 9$	-19	-15
I/PAL	$N + 9$		
L/SECAM ⁽¹⁾	$N + 9$	-24	-22
D, K/SECAM ⁽¹⁾	$N + 8, N + 9$	-16	-11
D, K/PAL	$N + 8, N + 9$		

⁽¹⁾ Valeurs provisoires encore à l'étude.

TABLEAU 32

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique utile brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz (canal conjugué)

Système analogique utile	Canal DVB-T brouilleur	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
B/PAL	$N + 10, N + 11$	-22	-18

2.1.1.5 Protection contre le brouillage dans des canaux partiellement superposés

TABLEAU 33

Rapports de protection (dB) pour des signaux image B, D, D1, G, H, K/PAL analogiques⁽¹⁾ brouillés par un signal DVB-T à 7 MHz (canaux partiellement superposés)

Différence entre la fréquence centrale du signal DVB-T brouilleur et la fréquence porteuse image du signal analogique de télévision utile (MHz)	Rapport de protection	
	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
	-16	-11
(N - 1)	-9	-5
	-3	4
	13	21
	25	31
	30	37
	34	40
	35	41
(N)	35	41
	35	40
	31	38
	28	35
	26	33
	6	12
(N + 1)	-8	-5
	-8	-5

⁽¹⁾ Pour tous les systèmes SECAM, on attend des valeurs analogues. Les valeurs sont encore à l'étude.

TABLEAU 34

Rapports de protection (dB) pour des signaux image B, D, D1, G, H, K/PAL analogiques⁽¹⁾ brouillés par un signal DVB-T à 8 MHz (canaux partiellement superposés)

Différence entre la fréquence centrale du signal DVB-T brouilleur et la fréquence porteuse image du signal analogique de télévision utile (MHz)	Rapport de protection	
	Brouillage d'origine troposphérique ⁽²⁾	Brouillage continu ⁽²⁾
–8,25	–16	–11
(N – 1) –5,25	–9	–5
–4,75	–4	3
–4,25	12	20
–3,75	24	30
–3,25	29	36
–2,25	33	39
–1,25	34	40
(N) 2,75	34	40
4,75	34	39
5,75	30	37
6,75	27	34
7,75	25	32
8,75	5	11
(N + 1) 9,75	–8	–5
12,75	–8	–5

(1) Pour tous les systèmes SECAM, on attend des valeurs analogues. Les valeurs sont encore à l'étude.

(2) Les valeurs applicables au brouillage d'origine troposphérique et au brouillage continu ont été déduites par calcul des valeurs du Tableau 33.

3 Rapports de protection pour les signaux son des signaux de télévision analogique par voie hertzienne de Terre utiles, brouillés par des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Les Tableaux 35 à 37 de cette Annexe donnent les rapports de protection à appliquer lorsque des porteuses son de télévision utiles MF, MA et NICAM sont brouillées par des signaux de télévision numérique par voie hertzienne de Terre.

Tous les rapports de protection de ce paragraphe se rapportent au niveau des porteuses son de télévision utiles. Le niveau de référence des porteuses son est la valeur efficace de la porteuse non modulée.

La qualité du son correspond à la note 3 pour un brouillage d'origine troposphérique et à la note 4 pour un brouillage continu.

Les S/N de référence pour des signaux son analogiques MF sont:

- 40 dB (ce qui correspond approximativement à une dégradation de note 3) – brouillage d'origine troposphérique;
- 48 dB (ce qui correspond approximativement à une dégradation de note 4) – brouillage continu.

Les S/N de référence (S/N , pondéré crête-à-crête) sont indiqués dans les Recommandations UIT-R BS.468 et UIT-R BS.412.

Le niveau de référence du signal son MF correspond à une excursion maximale de fréquence de ± 50 kHz.

Les TEB de référence pour des signaux son numériques NICAM sont égaux à:

- $TEB = 1 \times 10^{-4}$ (ce qui correspond approximativement à une dégradation de note 3) – brouillage d'origine troposphérique;
- $TEB = 1 \times 10^{-5}$ (ce qui correspond approximativement à une dégradation de note 4) – brouillage continu.

En cas de transmission de deux porteuses son, chacun des deux signaux son doit être considéré séparément. Les signaux son multiplex modulés peuvent exiger une plus grande protection.

3.1 Protection pour les signaux son MF, MA et NICAM des systèmes de télévision analogique brouillés par des signaux DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

TABLEAU 35

Rapports de protection (dB) dans le même canal pour un signal son utile brouillé par un signal DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Rapport de protection rapporté à la porteuse son utile		Signal brouilleur	
Signal son utile		DVB-T 7 MHz	DVB-T 8 MHz
MF	Brouillage d'origine troposphérique	6	5
	Brouillage continu	16	15
MA	Brouillage d'origine troposphérique	21	20
	Brouillage continu	24	23
NICAM	Brouillage d'origine troposphérique	5	4
PAL B/G	Brouillage continu	6	5
NICAM	Brouillage d'origine troposphérique		
Système I	Brouillage continu		
NICAM	Brouillage d'origine troposphérique	12	11
Système L	Brouillage continu	13	12

TABLEAU 36

Rapports de protection (dB) pour un signal son MF utile brouillé par un signal DVB-T à 7 MHz (canaux partiellement superposés)

Fréquence du signal DVB-T par rapport à une porteuse MF	Rapport de protection rapporté à la porteuse son utile	Fréquence au point à 3 dB du signal DVB-T moins la fréquence de la porteuse son						
		–500 kHz	–250 kHz	–50 kHz	0,0 kHz	50 kHz	250 kHz	500 kHz
Signal DVB-T au-dessous de la porteuse MF	Brouillage d'origine troposphérique	0	0	0	5	5	6	6
	Brouillage continu	9	9	9	14	14	15	16
Signal DVB-T au-dessus de la porteuse MF	Brouillage d'origine troposphérique	5	5	4	3	–9	–22	–32
	Brouillage continu	15	15	14	12	–6	–16	–27

NOTE 1 – Les rapports de protection sont liés à un affaiblissement spectral hors canal de 40 dB.

NOTE 2 – Ce Tableau est toujours à l'étude.

TABLEAU 37

Rapports de protection (dB) pour un signal son MA utile brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz pour différents décalages de fréquences (signal adjacent supérieur)

Rapport de protection rapporté à la porteuse son utile	Fréquence centrale du signal DVB-T moins la fréquence de la porteuse son		
	Décalage négatif	Pas de décalage	Décalage positif
	4,250 – 0,166 MHz = 4,084 MHz	4,250 MHz	4,250 + 0,166 MHz = 4,416 MHz
Cas d'un brouillage troposphérique	–1	–2	–4
Cas d'un brouillage continu	+1	0	–2

4 Rapports de protection (dB) pour un signal T-DAB brouillé par un signal de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

TABLEAU 38

Rapports de protection (dB) pour un signal T-DAB brouillé par un signal DVB-T à 8 MHz

MAQ-64, débit de codage 2/3									
$\Delta f^{(1)}$ (MHz)	–5	–4,2	–4	–3	0	3	4	4,2	5
PR	–50	–1	0	1	1	1	0	–1	–50

⁽¹⁾ Δf : fréquence centrale du signal DVB-T, moins fréquence centrale du signal T-DAB.

TABLEAU 39

**Rapports de protection (dB) pour un signal T-DAB brouillé
par un signal DVB-T à 7 MHz**

MAQ-64, débit de codage 2/3									
$\Delta f^{(1)}$ (MHz)	-4,5	-3,7	-3,5	-2,5	0	2,5	3,5	3,7	4,5
PR	-49	0	1	2	2	2	1	0	-49

(1) Δf : fréquence centrale du signal DVB-T, moins fréquence centrale du signal T-DAB.

5 Champs minimaux pour les systèmes DVB-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

La méthode de calcul dite méthode des tensions est indiquée pour la détermination du champ minimal.

TABLEAU 40

Calcul par la méthode des tensions Système DVB-T à 8 MHz

Fréquence (MHz)	200			550			700		
Variante du système intervalle de garde 1/4	MDP-4 2/3	MAQ-16 2/3	MAQ-64 2/3	MDP-4 2/3	MAQ-16 2/3	MAQ-64 2/3	MDP-4 2/3	MAQ-16 2/3	MAQ-64 2/3
Largeur de bande de bruit, B (MHz)	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Facteur de bruit du récepteur, F (dB)	5	5	5	7	7	7	7	7	7
Tension de bruit à l'entrée du récepteur, $U_N^{(1)}$ (dB(μV))	8,4	8,4	8,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Rapport porteuse/bruit du récepteur ⁽²⁾ (C/N) (dB)	6,9	13,1	18,7	6,9	13,1	18,7	6,9	13,1	18,7
Bruit urbain (dB)	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Tension minimale à l'entrée du récepteur, U_{min} (dB(μV)) ⁽¹⁾	16,3	22,5	28,1	17,3	23,5	29,1	17,3	23,5	29,1
Facteur de conversion ⁽¹⁾ K (dB)	12,4	12,4	12,4	20,5	20,5	20,5	24,5	24,5	24,5
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation, A_f (dB)	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Gain d'antenne, G (dB)	5	5	5	10	10	10	12	12	12
Champ minimal pour réception fixe, E_{min} (dB(μV/m)) ⁽¹⁾	26,7	32,9	38,5	31,8	37,6	42,6	35,8	41,6	46,6

(1) Voir l'Appendice 1 à l'Annexe 2 pour la formule.

(2) Pour la largeur de bande de bruit indiquée plus haut.

APPENDICE 1

À L'ANNEXE 2

Calcul par la méthode des tensions

Calcul par la méthode des tensions	Formules	(dB)
	$P = U^2/R$	
Puissance de bruit thermique:	$k T B$	$10 \log (k T B)$
Puissance de bruit à l'entrée du récepteur, P_N :	$n k T B$	$10 \log (k T B) + F$
Tension de bruit thermique, U_T :	$U_T = \sqrt{k T B R}$	
Tension de bruit à l'entrée du récepteur, U_N :	$U_N = \sqrt{n k T B R}$	$10 \log (k T B) + F + 10 \log (R)$
Tension minimale à l'entrée du récepteur, U_{min} :	$U_{min} = U_N \sqrt{C/N}$	$U_N + C/N$
Rapport entre la tension et le champ:		

$$U = \sqrt{P_r R} = \sqrt{\varphi A R} = \sqrt{\frac{E^2}{120 \pi} 1,64 g_0 \frac{\lambda^2}{4 \pi} R}$$

Donc,

$$U = E \sqrt{\frac{\lambda^2}{480 \pi^2} R 1,64 g_0}$$

Facteur de conversion, K :	$K = \frac{E}{U} = \sqrt{\frac{480 \pi^2}{1,64 g_0 \lambda^2 R}}$	$K = 10 \log 480 \pi^2 - 20 \log \lambda$ $- 10 \log R - 10 \log 1,64 - G_D + L$
------------------------------	-------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Facteur de conversion, K_0 :	$K_0 = \frac{E}{U} = \sqrt{\frac{4 \pi^2}{g_0 \lambda^2}}$	$K_0 = 20 \log (2 \pi / \lambda) - G_D + L$
--------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

Champ minimum:	$E_{min} = U_{min} + K_0$
----------------	---------------------------

*Données**Formules utilisées*

k :	constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$)	Bruit thermique:	$k T_0 B$
T_0 :	température de référence = 290 K	Température de bruit du récepteur:	$T_{rx} = T_0 (10^{F/10} - 1)$
F :	facteur de bruit du récepteur (dB)	g_0 :	$10^{(G_D - L)/10}$
n :	facteur de bruit du récepteur (facteur)	n :	$10^{F/10}$
B :	largeur de bande de bruit équivalente (Hz)	A :	$\frac{1,64 g_0 \lambda^2}{4 \pi}$
C/N :	rapport porteuse radiofréquence/bruit (dB)		
P_r :	puissance d'entrée minimale du récepteur	φ :	$\frac{E^2}{120 \pi}$
E :	champ		
R :	impédance du doublet demi-onde ($R = 73 \Omega$)		
f :	fréquence (Hz)		
G_D :	gain d'antenne rapporté à un doublet demi-onde (dB)		
L :	affaiblissement de la ligne de transmission (dB)		
φ :	puissance surfacique		
g_0 :	gain du système d'antenne de réception rapporté à un doublet demi-onde (facteur)		
A :	ouverture d'antenne équivalente		

ANNEXE 3

**Critères de planification du système RNIS-T de télévision numérique
par voie hertzienne de Terre dans les bandes d'ondes
métriques et décimétriques**

1 Rapports de protection pour les signaux utiles RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Les Tableaux 41 à 43 et 44 à 46 indiquent les rapports de protection pour un signal utile RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé respectivement, par un signal de même type et par un signal RNIS-T de télévision analogique par voie hertzienne de Terre.

1.1 Protection d'un signal RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de même type

TABLEAU 41

Rapports de protection dans le même canal (dB) pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de même type

Débit de codage	Modulation		
	MDP-4-D	MAQ-16	MAQ-64
7/8	10	17	23
5/6	9	16	22
3/4	9	15	21
2/3	8	14	20
1/2	6	12	17

TABLEAU 42

Rapports de protection (dB) pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de même type dans le canal adjacent inférieur ($N - 1$)

Débit de codage	Modulation		
	MDP-4-D	MAQ-16	MAQ-64
7/8	-28	-27	-24
5/6	-28	-27	-25
3/4	-29	-27	-26
2/3	-29	-28	-26
1/2	-29	-28	-27

TABLEAU 43

Rapports de protection (dB) pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de même type dans le canal adjacent supérieur ($N + 1$)

Débit de codage	Modulation		
	MDP-4-D	MAQ-16	MAQ-64
7/8	-29	-28	-27
5/6	-29	-28	-27
3/4	-29	-28	-27
2/3	-30	-29	-27
1/2	-30	-29	-28

1.2 Protection d'un signal RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre brouillé par un signal de télévision analogique par voie hertzienne de Terre

1.2.1 Protection contre le brouillage dans le même canal

TABLEAU 44

Rapports de protection (dB) dans le même canal pour un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par un signal de télévision analogique

	Rapport de protection									
Modulation	MDP-4-D					MDP-4				
Débit de codage	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
M/NTSC	-5	-3	-1	2	6	-16	-11	-8	0	2
Modulation	MAQ-16					MAQ-64				
Débit de codage	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
M/NTSC	-11	-5	-1	6	10	-6	-1	5	9	14

NOTE 1 – Le niveau de la porteuse son est inférieur de 6 dB à celui de la porteuse image NTSC.

NOTE 2 – Les valeurs figurant dans ce tableau indiquent le seuil de réception. Si l'on tient compte des différences de qualité de fonctionnement des récepteurs domestiques, de la détérioration à long terme des conditions de réception, etc., il est préférable de majorer les chiffres de quelques dB pour procéder à la planification effective des fréquences.

1.2.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$)

TABLEAU 45

Rapports de protection (dB) contre le brouillage par le canal adjacent inférieur ($N - 1$), dans le cas d'un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par des signaux NTSC, notamment des signaux son

Signal utile		Signal brouilleur
Modulation	Débit de codage	M/NTSC
MDP-4-D	1/2	-34
MDP-4-D	2/3	-34
MDP-4-D	3/4	-33
MAQ-16	1/2	-34
MAQ-16	2/3	-33
MAQ-16	3/4	-32
MAQ-64	2/3	-32
MAQ-64	3/4	-31
MAQ-64	5/6	-29
MAQ-64	7/8	-29

1.2.3 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$)

TABLEAU 46

Rapports de protection (dB) contre le brouillage par le canal adjacent supérieur ($N + 1$), dans le cas d'un signal RNIS-T à 6 MHz brouillé par des signaux NTSC à 6 MHz

Signal utile		Signal brouilleur
Modulation	Débit de codage	M/NTSC
MDP-4-D	1/2	-35
MDP-4-D	2/3	-35
MDP-4-D	3/4	-34
MAQ-16	1/2	-35
MAQ-16	2/3	-34
MAQ-16	3/4	-33
MAQ-64	2/3	-33
MAQ-64	3/4	-33
MAQ-64	5/6	-32
MAQ-64	7/8	-31

2 Rapports de protection pour des signaux utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre brouillés par des signaux RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Le Tableau 47 indique les valeurs des rapports de protection pour un signal de télévision analogique à 525 lignes brouillé par un signal RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre.

Les valeurs indiquées des rapports de protection correspondent à une atténuation de 38 dB du plancher d'interférences hors bande (*spectrum shoulder*) du signal numérique brouilleur.

2.1 Rapports de protection dans le cas des systèmes de télévision à 525 lignes

2.1.1 Protection pour les signaux image NTSC brouillés par des signaux RNIS-T de télévision numérique

TABLEAU 47

Rapports de protection (dB) pour un signal image analogique (NTSC, 6 MHz) brouillé par un signal RNIS-T

Canal numérique brouilleur	Brouillage d'origine troposphérique	Brouillage continu
$N - 1$ (inférieur)	-6	-3
N (dans le même canal)	39	44
$N + 1$ (supérieur)	-6	-3

3 Rapports de protection pour les signaux son de systèmes utiles de télévision analogique par voie hertzienne de Terre brouillés par un système RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

3.1 Protection pour les signaux son NTSC brouillés par un signal RNIS-T de télévision numérique

Tel qu'il ressort du Tableau 48, le signal son de radiodiffusion NTSC s'avère robuste par comparaison au signal image en cas de brouillage par un signal RNIS-T. Aussi les rapports de protection relatifs aux systèmes de radiodiffusion NTSC sont-ils établis d'après les rapports de protection relatifs au signal image mentionnés au Tableau 47.

TABLEAU 48

Qualité du signal son associée au rapport de protection du signal image correspondant à la note 3 en cas de brouillage d'un signal NTSC à 6 MHz par un signal RNIS-T à 6 MHz

	Condition de mesure (voir la Note 3)	Qualité du son
Brouillage dans le même canal	$D/U = 39$ dB	> note 4 ($S/N = 54$ dB)
Brouillage dans le canal adjacent supérieur	$D/U = -6$ dB	> note 4 ($S/N = 53$ dB)
Brouillage dans le canal adjacent inférieur	$D/U = -6$ dB	> note 4 ($S/N = 52$ dB)

NOTE 1 – Le niveau de la porteuse son est inférieur de 6 dB à celui de la porteuse image NTSC.

NOTE 2 – Le niveau de référence du signal son MF correspond à une excursion maximale de fréquence de ± 25 kHz.

NOTE 3 – Rapport utile/brouilleur (D/U) associé à la note 3 de qualité d'image (correspondant à un rapport de protection contre le brouillage d'origine troposphérique).

4 Champs minimaux pour les systèmes RNIS-T de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

Le calcul des champs minimaux pour les systèmes RNIS-T considère uniquement les modes de transmission classiques mentionnés au Tableau 49, de façon à ne pas multiplier le nombre de tableaux de valeurs. Les données du Tableau 49 permettent de calculer les champs minimaux pour les modes de transmission différents.

TABLEAU 49

Calcul par la méthode des tensions – système RNIS-T à 6 MHz

Fréquence (MHz)	Ondes métriques (partie inférieure)				Ondes métriques (partie supérieure)				Ondes décimétriques			
	100				200				600			
Système	MDP-4-D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8	MDP-4-D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8	MDP-4-D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8
Largeur de bande de bruit, B (MHz)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Facteur de bruit du récepteur, NF (dB)	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7
Tension de bruit d'entrée du récepteur, $U_N^{(1)}$ (dB(μV))	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Rapport porteuse/bruit du récepteur ⁽²⁾ (C/N) (dB)	6,2	4,9	14,6	22,0	6,2	4,9	14,6	22,0	6,2	4,9	14,6	22,0
Bruit urbain (dB)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Tension minimale à l'entrée du récepteur, U_{min} (dB(μV)) ⁽¹⁾	14,3	13,0	22,7	30,1	14,3	13,0	22,7	30,1	15,3	14,0	23,7	31,1
Facteur de conversion ⁽¹⁾ K (dB)	6,4	6,4	6,4	6,4	12,4	12,4	12,4	12,4	21,9	21,9	21,9	21,9
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation A_f (dB)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gain d'antenne, G (dB)	3	5	3	3	5	5	5	5	10	10	10	10
Champ minimal pour réception fixe, E_{min} (dB(μV/m)) ⁽¹⁾	20,7	23,4	29,1	36,5	24,7	23,4	33,1	40,5	30,2	28,9	38,6	46,0

(1) Voir l'Appendice 1 à l'Annexe 3 pour la formule.

(2) Pour la largeur de bande de bruit indiquée plus haut.

APPENDICE 1

À L'ANNEXE 3

Calcul par la méthode du facteur de qualité*Intensité du champ requise*

$$E_{rx} \text{ (dB(V/m))} = \varphi \text{ (dB(W/m}^2\text{))} + 10 \log(120 \pi)$$

$$C/N = \varphi - G_{lm^2} + G_A/T_e - k - B_{rf}$$

$$\begin{aligned} E_{rx} \text{ (dB(}\mu\text{V/m))} &= \varphi \text{ (dB(W/m}^2\text{))} + 25,8 \text{ (dB)} + 120 \text{ (dB)} \\ &= 145,8 + C/N + G_{lm^2} - G_A/T_e + 10 \log(k) + 10 \log(B_{rf}) \end{aligned}$$

E_{rx} : champ requis au niveau de l'antenne du système de réception

φ : puissance surfacique au niveau de l'antenne du système de réception

C/N : rapport porteuse/bruit

G_{lm^2} : gain rapporté à 1 m²

G_A/T_e : facteur de qualité du système de réception

k : constante de Boltzmann

B_{rf} : largeur de bande de bruit équivalente du système.

Facteur de qualité du système de réception

(Pour un système de réception type avec AFB)

$$G_A/T_e = (G - L) / (\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne} / (\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx} / (\alpha_{ligne} G_{AFB}))$$

Température de bruit du récepteur

$$T_{rx} = (10^{NF/10} - 1) \times 290^\circ$$

Température de bruit de l'AFB

$$T_{AFB} = (10^{NF/10} - 1) \times 290^\circ$$

Température de bruit de la ligne de transmission

$$T_{ligne} = (1 - \alpha_{ligne}) \times 290^\circ$$

Température de bruit du balun

$$T_{balun} = (1 - \alpha_{balun}) \times 290^\circ$$

Température de bruit de l'antenne

$$T_a = 10^{(6,63 - 2,77(\log f))} \times 290^\circ \quad (\text{pour un doublet})$$

avec f exprimé en MHz.

Température de bruit de l'antenne (par rapport à l'entrée de l'AFB)

$$\alpha T_a = T_a(\alpha_{balun})$$

Température de bruit du système

$$T_e = (\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}))$$

$$T_e \text{ (dB(K))} = 10 \log(\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}))$$

ou
$$= 10 \log(T_{balun} + T_{AFB} + T_{ligne}/(\alpha_{ligne} G_{AFB}) + T_{rx}/(\alpha_{ligne} G_{AFB})) + N_{ext}$$

lorsque T_a n'est pas connu.

Gain rapporté à 1 m²

$$G_{1m^2} = 10 \log(4 \pi / \lambda^2)$$

Données

- G_I : gain de l'antenne (isotrope) (dB)
- L : affaiblissement de la ligne de transmission (dB)
- α_{ligne} : affaiblissement de la ligne de transmission (rapport numérique)
- T_a : température de bruit de l'antenne (K)
- T_{rx} : température de bruit du récepteur (K)
- η_f : facteur de bruit (rapport numérique)
- NF : facteur de bruit (dB)
- T_0 : température de référence = 290 K
- λ : longueur d'onde de la fréquence de fonctionnement
- G_A : gain du système (dB)
- T_e : température de bruit du système (K)
- N_{ext} : valeur (dB) représentant la contribution due au bruit externe
- k : constante de Boltzmann, $1,38 \times 10^{-23}$ (– 228,6 dB)
- B : largeur de bande de bruit équivalente du système (dB(Hz))
- α_{balun} : affaiblissement de 300/75 du balun de l'antenne (rapport numérique)
- AFB : amplificateur à faible bruit
- T_{AFB} : température de bruit de l'AFB (K).

ANNEXE 4

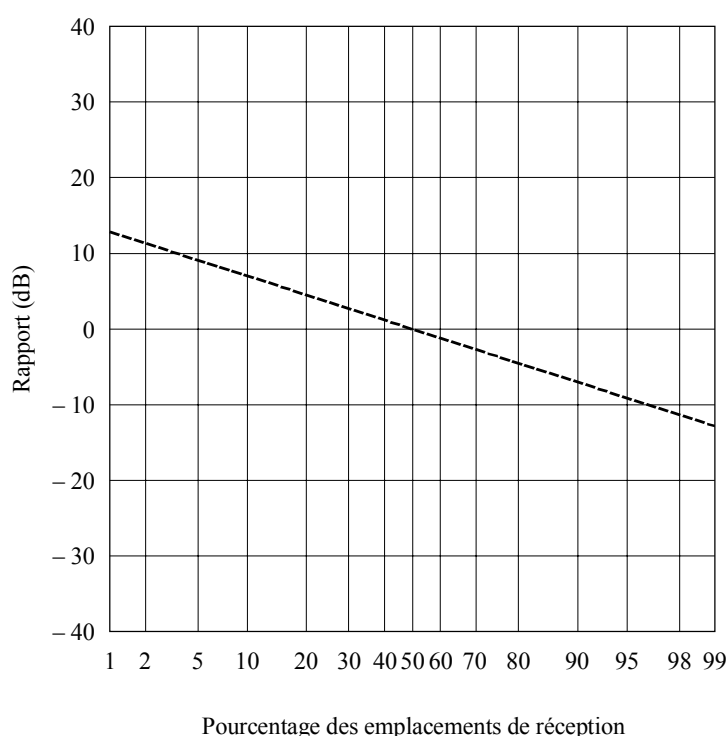
Autres facteurs de la planification**1 Distribution du champ en fonction de l'emplacement**

Les distributions du champ en fonction de l'emplacement pour des signaux de télévision numérique ne seront vraisemblablement pas les mêmes que celles applicables aux signaux de télévision analogique. Les Tableaux 1, 2 et 3 de la Recommandation UIT-R P.1546) indiquent respectivement l'écart type correspondant à la télévision analogique et numérique pour 100 MHz, 600 MHz et 2 000 MHz.

Les résultats des études de propagation pour les systèmes numériques sont indiqués sur la Fig. 1 pour les bandes d'ondes métriques et décimétriques. La Figure correspond à un écart type de 5,5 dB. Ils peuvent être utilisés pour établir des courbes de prévision de la propagation pour des pourcentages d'emplacement autres que 50%. Voir la Recommandation UIT-R P.1546 pour les pourcentages d'emplacement autres que 50% dans le cas des systèmes analogiques et numériques, pour une largeur de bande des systèmes numériques supérieure à 1,5 MHz.

FIGURE 1

**Rapport (dB) entre le champ pour un pourcentage donné
des emplacements de réception et le champ pour 50%
des emplacements de réception**



Fréquences: 30-250 MHz (Bandes I, II et III)
et 470-890 MHz (Bandes IV et V)

1368-01

2 Réception à l'aide de l'équipement de réception portable à l'intérieur de bâtiments

Pour les trajets au-dessus du sol, les courbes figurant dans la Recommandation UIT-R P.1546 donnent les valeurs du champ pour une hauteur d'antenne réceptrice au-dessus du sol égale à la *hauteur représentative* des obstacles au sol situés autour de l'antenne réceptrice. Sous réserve d'une hauteur minimale de 10 m, les hauteurs de référence peuvent être par exemple: 20 m pour les zones urbaines, 30 m pour une zone urbaine dense et 10 m pour une zone suburbaine. (Pour les trajets maritimes, la valeur théorique est de 10 m.)

Si la hauteur de l'antenne réceptrice est différente de la hauteur représentative, une correction sera apportée au champ extrait des courbes figurant dans la Recommandation UIT-R P.1546, conformément à une procédure spécifiée dans celle-ci.

L'affaiblissement dû à la pénétration dans un bâtiment dépend grandement du matériau de construction, de l'angle d'incidence, de la fréquence et de la situation du local dans lequel est reçu le signal (local éloigné ou proche d'un mur extérieur). Aucune formule générale n'est disponible pour calculer l'affaiblissement d'entrée dans les bâtiments. Toutefois, on trouvera dans la Recommandation UIT-R P.679 des données statistiques utiles obtenues à partir de mesures de l'affaiblissement dans plusieurs types de bâtiments, à des fréquences comprises entre environ 500 MHz et 5 GHz. L'affaiblissement de propagation se produisant lors de l'entrée dans un bâtiment, en raison des murs et des sols, est traité dans la Recommandation UIT-R P.1238.

3 Discrimination de l'antenne de réception

On trouvera des renseignements sur la directivité et la discrimination de polarisation des antennes de réception à usage domestique dans la Recommandation UIT-R BT.419.

ANNEXE 5

Méthode de comparaison subjective (MCS) avec un brouilleur de référence permettant d'évaluer les rapports de protection pour des systèmes de télévision analogique

1 Introduction

Les méthodes subjectives d'évaluation des notes de dégradation supposent des essais de grande ampleur, prennent beaucoup de temps, exigent un grand nombre d'observateurs et couvrent toute la gamme des notes de dégradation.

Or, pour évaluer les rapports de protection, il suffit d'avoir deux types de dégradations fixes, la note 3 pour le brouillage d'origine troposphérique et la note 4 pour le brouillage continu (voir le Tableau 50).

On trouvera ci-après la présentation d'une méthode d'évaluation des rapports de protection pour des systèmes de télévision analogique utiles basée sur la comparaison subjective de la dégradation d'un brouilleur avec celle d'un brouilleur de référence. On obtient des résultats utilisables et fiables avec un nombre restreint d'observateurs et une image fixe.

Cette méthode de comparaison subjective convient à l'évaluation du brouillage causé par un système de transmission analogique ou numérique brouilleur à un canal de télévision analogique utile. L'application d'un brouilleur de référence fixe bien défini aboutit à une série reproductible de chiffres présentant un faible écart (environ ± 1 dB d'écart type). Un petit nombre d'observateurs seulement (trois à cinq, experts ou non) suffit.

Deux brouilleurs de référence peuvent être utilisés:

- un brouilleur sinusoïdal;
- un brouilleur gaussien.

Des essais ont montré que pour les systèmes de télévision numérique brouilleurs, un brouilleur de référence gaussien permet d'améliorer la décision d'évaluation de l'observateur. L'utilisation d'un brouilleur de référence gaussien donne les mêmes résultats que le brouilleur sinusoïdal défini, mais exige une configuration d'essai plus complexe. Il faut procéder à des essais supplémentaires, notamment en fixant la référence de bruit équivalent.

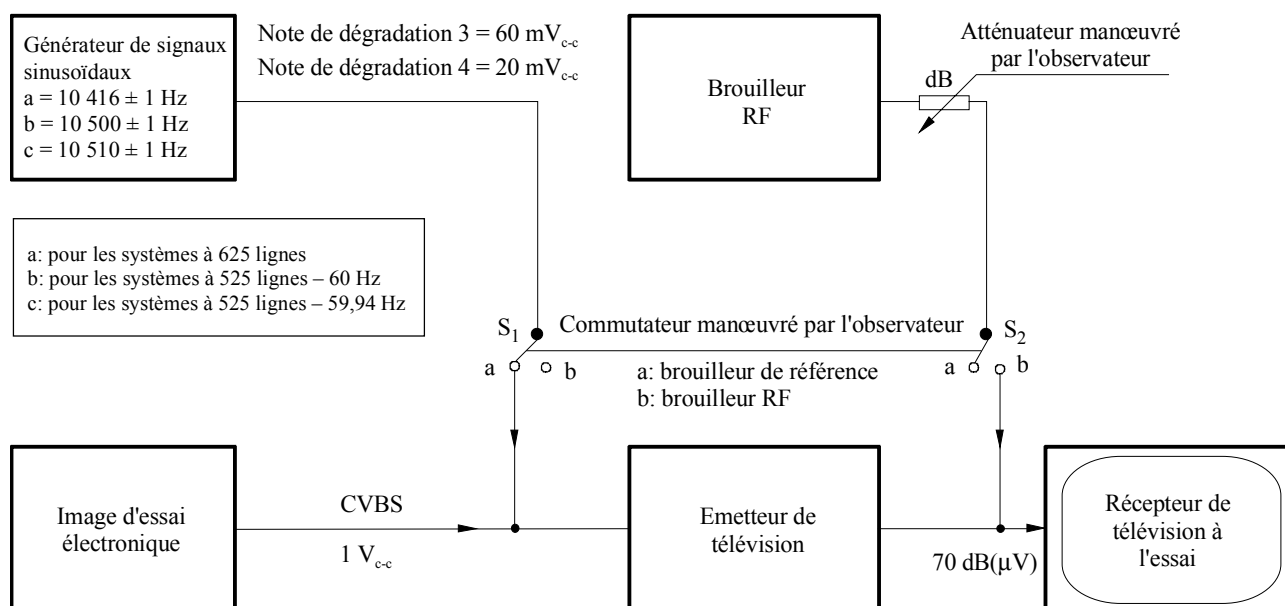
(Pour l'instant, il convient d'utiliser le brouilleur sinusoïdal en attendant qu'un accord ait été conclu sur une procédure d'essai commune et sur une valeur unifiée et harmonisée du bruit de référence.)

2 MCS permettant d'évaluer les rapports de protection à l'aide d'un brouilleur de référence sinusoïdal

2.1 Description générale

La Fig. 2 montre la configuration de l'essai pour la méthode de comparaison subjective avec brouilleur sinusoïdal. Sur la partie inférieure, on voit le trajet principal des signaux, la source vidéo utile, l'émetteur de télévision et le récepteur de télévision à l'essai. Le brouilleur vidéo de référence est un signal sinusoïdal simple. L'amplitude du générateur de signaux sinusoïdaux peut être commutée pour produire soit un brouillage d'origine troposphérique, soit un brouillage continu. Le brouilleur RF est ajouté au trajet du signal utile. L'amplitude et la fréquence du brouilleur sont calculées à partir du brouilleur de référence RF indiqué dans la Recommandation UIT-R BT.655 (Annexe 1, § 2.3).

FIGURE 2
MCS permettant d'évaluer les rapports de protection



Grâce à un atténuateur qu'il manœuvre lui-même, l'observateur peut faire varier l'intensité du brouilleur RF. Le brouilleur RF est ajusté pour produire la même note de dégradation, les images brouillées étant comparées sur l'écran de télévision.

Le rapport de protection RF est la différence entre les niveaux des signaux utiles et des signaux brouilleurs à l'entrée du récepteur. La configuration de l'essai peut être ajustée de manière que la valeur en dB indiquée dans la case de l'atténuateur donne directement le rapport de protection.

2.2 Réalisation du brouilleur de référence

Pour les systèmes à 625 lignes, les niveaux de dégradation de référence sont ceux qui correspondent à des rapports de protection dans le même canal de 30 dB et 40 dB, avec un décalage de fréquence entre les porteuses images utile et brouilleuse proche des deux tiers de la fréquence de ligne, mais ajusté pour obtenir la dégradation maximale, la différence de fréquence exacte étant de 10416 Hz. Ces conditions équivalent à des notes de dégradation de 3 (légèrement gênant) et 4 (perceptible mais non gênant) et s'appliquent respectivement au brouillage d'origine troposphérique (1% du temps) et au brouillage continu (50% du temps). La note de dégradation du brouilleur de référence en bande de base vidéo donnée est indépendante du système de télévision analogique et indépendante des paramètres de modulation RF tels que la polarité de modulation, la porteuse résiduelle, etc.

Le brouilleur de référence RF peut être réalisé comme un signal sinusoïdal simple à la fréquence de la bande de base, comme indiqué sur la Fig. 2. Le brouilleur de référence sinusoïdal a une fréquence fixe de 10416 Hz pour les systèmes à 625 lignes ou de 10500 Hz pour les systèmes à 525 lignes, -60 Hz et de 10510 Hz pour les systèmes à 525 lignes $-59,94$ Hz, une amplitude de $60 \text{ mV}_{\text{c-c}}$ ou $20 \text{ mV}_{\text{c-c}}$ par rapport à un niveau noir-blanc de $700 \text{ mV}_{\text{c-c}}$ ou un niveau CVBS de $1 \text{ V}_{\text{c-c}}$. Ces amplitudes correspondent aux rapports de protection RF de 30 et 40 dB respectivement (décalage de $2/3$ de ligne). La stabilité en fréquence du générateur de signaux sinusoïdaux doit être de ± 1 Hz.

2.3 Conditions d'essai

Signal vidéo utile:	seule une image d'essai électronique est nécessaire (par exemple, FuBK, Philips ou autre).
Conditions d'observation:	telles qu'elles sont indiquées dans la Recommandation UIT-R BT.500.
Distance d'observation:	cinq fois la hauteur d'image.
Récepteur d'essai:	jusqu'à cinq postes à usage domestique différents, datant de moins de cinq ans. Pour les mesures dans le même canal, un récepteur professionnel peut être utilisé.
Signal d'entrée du récepteur:	-39 dBm ($70 \text{ dB}(\mu\text{V})$ sur 75Ω).
Observateurs:	cinq observateurs, experts ou non, sont nécessaires. Pour les premiers essais, moins de cinq observateurs peuvent suffire. Chaque essai devrait être fait avec un seul observateur. Les observateurs devraient être familiarisés avec la méthode d'évaluation.

2.4 Présentation des résultats

Les résultats devraient être accompagnés des renseignements suivants:

- écart moyen et écart type de la distribution statistique des valeurs des rapports de protection;
- configuration de l'essai, image d'essai, type de source d'image;

- nombre d'observateurs;
- type de brouilleur de référence;
- spectre du signal brouilleur (brouilleur RF), y compris la gamme hors canal;
- niveau RF utilisé pour le signal utile à l'entrée du récepteur; (pour les récepteurs grand-public, une tension d'entrée de -39 dBm (70 dB(μ V) sur 75Ω) devrait être utilisée);
- lorsque des postes à usage domestique sont utilisés: type, taille de l'écran et année de fabrication.

3 Tableau des paramètres importants

TABLEAU 50

Principaux termes et relations pour la méthode MCS

Dégradation de la qualité	Note 3	Note 4
Type de brouillage	D'origine troposphérique	Continu
Pourcentage de temps	1% à 5% du temps	50% du temps
Dégradation subjective	Légèrement gênant	Perceptible mais non gênant
Brouilleur de référence (mV _{c-c})	60	20
Rapport de protection RF (dB)	30	40

ANNEXE 6

Méthodes de test pour la mesure des rapports de protection des signaux utiles de télévision numérique par voie hertzienne de Terre

1 Rappel

Les premières études relatives aux rapports de protection pour le système de DVB-T ont été effectuées avec un TEB cible de 2×10^{-4} mesuré entre les codes internes et externes, avant décodage de Reed-Solomon. Dans le cas d'un brouilleur de type bruit, cette valeur correspond à une qualité d'image quasiment sans erreur (QEF, *quasi-error-free*) avec un TEB $< 1 \times 10^{-11}$ à l'entrée du démultiplexeur MPEG-2.

2 Méthode du seuil subjectif de dégradation (SFP, *subjective failure point*) pour les mesures des rapports de protection

Pour les téléviseurs grand public, il est parfois impossible de mesurer le TEB et par conséquent, une nouvelle méthode appelée méthode du SFP a été proposée pour les mesures unifiées des rapports de protection. Pour déterminer les rapports de protection, on se base sur le critère de qualité qui

consiste à déterminer la limite à partir de laquelle une image est dépourvue d'erreurs. Le rapport de protection RF pour le signal de DVB-T utilisé est une valeur du rapport signal utile/signal brouilleur à l'entrée du téléviseur, déterminé par la méthode du SFP, et arrondi à la valeur entière supérieure.

La méthode du SFP correspond à la qualité d'image dans laquelle l'image comporte au plus une seule erreur visible pendant une durée moyenne d'observation de 20 s. Le réglage des niveaux des signaux utiles et des signaux brouilleurs pour la méthode SFP se fait par petits ajustements habituellement par 0,1 dB. Pour un brouilleur de type bruit, la différence de rapport signal utile/signal brouilleur entre la méthode QEF avec un TEB de 2×10^{-4} et la méthode SFP est inférieure à 1 dB. Toutes les valeurs du rapport de protection pour les signaux utiles de TV numérique sont mesurées à l'entrée du téléviseur pour un niveau d'entrée de -60 dBm.

Il est proposé d'adopter la méthode SFP pour l'évaluation de tous les systèmes de télévision numérique par voie hertzienne de Terre. (Cette méthode sera étudiée au Japon pour le système numérique RNIS-T.)

ANNEXE 7

Brouillage troposphérique et brouillage continu

Lorsque les rapports de protection sont utilisés pour la planification, il est nécessaire de déterminer, dans des circonstances particulières, si le brouillage est d'origine troposphérique ou continu. On compare pour cela les champs de nuisance pour les deux conditions. Par définition, le champ de nuisance est le champ produit par l'émetteur brouilleur (avec sa puissance apparente rayonnée (p.a.r.)) augmenté du rapport de protection applicable.

Ainsi, le champ de nuisance pour un brouillage continu est donné par la formule:

$$E_C = E(50, 50) + P + A_C$$

et le champ de nuisance pour un brouillage d'origine troposphérique par la formule:

$$E_T = E(50, t) + P + A_T$$

dans lesquelles:

$E(50, t)$: champ (dB(μ V/m)) produit par l'émetteur brouilleur, normalisé à 1 kW, et dépassé pendant t % du temps

P : p.a.r. (dB(1 kW)) de l'émetteur brouilleur

A : rapport de protection (dB)

C et T : respectivement les brouillages continu et troposphérique.

Le rapport de protection pour un brouillage continu est utilisable lorsque le champ de nuisance résultant est plus intense que le champ dû à un brouillage d'origine troposphérique, c'est-à-dire lorsque $E_C > E_T$.

Cela signifie que A_C doit être utilisé dans tous les cas lorsque:

$$E(50, 50) + A_C > E(50, t) + A_T$$
