

RECOMMANDATION UIT-R BT.655-7

Rapports de protection radiofréquence pour les systèmes de télévision de Terre à modulation d'amplitude à bande latérale résiduelle brouillés par des signaux image analogiques et leurs signaux son associés

(Question UIT-R 56/6)

(1986-1990-1992-1994-1995-1998-2000-2004)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

a) que l'on a besoin de rapports de protection précis pour planifier efficacement les services de télévision de Terre,

recommande

1 d'utiliser les rapports de protection indiqués dans l'Annexe 1 pour la planification des services de télévision de Terre;

2 d'entreprendre des études pour compléter les informations concernant les rapports de protection, notamment dans les cas énumérés au § 4 de l'Annexe 1.

NOTE – Des systèmes de radiodiffusion télévisuelle numérique par voie hertzienne de Terre sont en cours de mise au point et les rapports de protection les concernant sont donnés dans la Recommandation UIT-R BT.1368.

Annexe 1**Rapports de protection en radiofréquence pour les systèmes de télévision de Terre****1 Introduction**

La présente Annexe renferme des informations générales relatives aux rapports de protection pour les systèmes de télévision de Terre. On y trouvera aussi une série d'Appendices qui présentent les rapports de protection nécessaires à la protection d'un type de système ou de signal donné.

Les Appendices 1 et 2 contiennent, respectivement, les rapports de protection pour les systèmes de télévision analogique à 525 et 625 lignes.

L'Appendice 3 contient les rapports de protection pour les signaux son des systèmes de télévision analogique.

2 Généralités

Le rapport de protection RF est la valeur minimale du rapport signal utile/signal brouilleur, généralement exprimée en décibels à l'entrée du récepteur et déterminée dans des conditions spécifiées, de telle sorte qu'une qualité de réception spécifique soit obtenue à la sortie du récepteur.

Les rapports de protection applicables au signal image du système de télévision analogique utile doivent, de préférence, être mesurés par la méthode de comparaison subjective en présence d'un brouilleur de référence à onde sinusoïdale décrit dans l'Annexe 5 de la Recommandation UIT-R BT.1368.

2.1 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 2). Si ces derniers ne sont pas connus, on peut utiliser les valeurs correspondant au brouillage d'origine troposphérique T , augmentées de 10 dB.

Les valeurs applicables à la limite de perceptibilité, LP , sont données pour information seulement.

2.2 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.

2.3 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 et 40 dB, avec un décalage de fréquence entre les porteuses image proche des deux tiers de la fréquence de ligne mais ajusté pour obtenir la dégradation maximale, la différence de fréquence exacte étant de 10,416 kHz. 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 .

2.4 Il convient de noter que les valeurs à considérer pour l'amplitude des signaux sont respectivement la valeur efficace de la porteuse image en crête de modulation (compte non tenu du signal de chrominance dans le cas d'une modulation positive) et la valeur efficace de la porteuse son non modulée, aussi bien dans le cas de la modulation d'amplitude que dans le cas de la modulation de fréquence.

Aux fins de la planification, on peut admettre que, dans la voie de chrominance, la puissance sera toujours inférieure d'au moins 16 dB à la puissance de la porteuse image en crête de modulation.

2.5 Les valeurs du rapport de protection ne sont pas affectées par l'inclusion des données numériques dans l'intervalle de suppression de trame du signal de télévision brouilleur. Cependant, certaines valeurs sont affectées dans le cas d'un signal de données brouilleur de type pleine trame; il n'est notamment pas possible d'obtenir tous les avantages du fonctionnement en décalage de précision.

2.6 La relation entre les fréquences porteuses image des signaux utile et brouilleur est la suivante (voir l'Annexe 3):

2.6.1 Absence de contrôle

Pas de contrôle spécial de la différence entre les fréquences porteuses nominales des signaux utile et brouilleur.

2.6.2 Décalage de faible précision

La différence entre les fréquences porteuses nominales des signaux utile et brouilleur est dans un rapport convenable avec la fréquence de ligne, la tolérance pour la fréquence des porteuses étant de ± 500 Hz.

Pour pouvoir tirer pleinement parti du décalage entre porteuses, il importe que la synchronisation de ligne des récepteurs de télévision soit suffisamment protégée contre les parasites récurrents.

2.6.3 Décalage de précision (voir l'Annexe 4 pour les systèmes à 625 lignes)

La différence entre les deux fréquences porteuses nominales des signaux utile et brouilleur est dans un rapport convenable avec les fréquences de ligne et de trame, mais la tolérance pour la fréquence de chaque porteuse nominale est de l'ordre de ± 1 Hz et la stabilité des fréquences de ligne est au plus égale à 1×10^{-6} . Pour pouvoir tirer pleinement parti du décalage de précision lorsque la porteuse brouilleuse est située dans la partie supérieure (plus de 2 MHz) de la bande vidéo utile, il est nécessaire d'obtenir une stabilité de la fréquence de ligne d'au moins 2×10^{-7} .

3 Exploitation avec porteuses synchronisées

Des essais effectués en service et en laboratoire ont montré que des systèmes à porteuses de télévision synchronisées donnent une réduction des brouillages dans le même canal semblable à celle que l'on obtient avec le décalage de précision lorsque le même programme est émis. On a observé que des rapports signal utile/signal brouilleur de 28 et 38 dB correspondent respectivement à des notes de dégradation égales à 3,5 et 4,5.

Aucune dégradation de l'image n'a été relevée quand la différence de fréquence entre les deux porteuses image était inférieure à 0,2 Hz et/ou quand les fluctuations de phase étaient de moins de 20° .

Le recours à la synchronisation des porteuses facilite l'insertion de nouveaux émetteurs ou réémetteurs de télévision dans les réseaux existants.

Il faudrait poursuivre les études dans ce domaine, notamment en cas de programmes de télévision différents.

4 Etudes futures

Dans un certain nombre de cas, on ne dispose pas de tous les rapports de protection nécessaires, notamment pour:

- les signaux de données,
- la réponse hors canal,
- les systèmes à 525 lignes,
- le fonctionnement avec porteuses synchronisées,
- les rapports de protection pour les systèmes de télévision numérique,
- les rapports de protection pour protéger les signaux de télévision analogique contre les brouillages dus aux signaux de télévision numérique.

Il est en outre nécessaire de préciser les correspondances entre la qualité de l'image ou la note de dégradation et le rapport de protection. Bien que l'on dispose de renseignements pour les notes 3, 4 et 4,5, ce n'est pas encore le cas pour les notes plus basses.

Appendice 1 à l'Annexe 1

Rapports de protection pour les systèmes de télévision à 525 lignes

1 Protection contre le brouillage dans le même canal

Dans ce paragraphe, les rapports de protection entre deux signaux de télévision ne s'appliquent qu'au brouillage dû à la porteuse image modulée du signal brouilleur.

1.1 Porteuses séparées de moins de 1000 Hz, absence de contrôle, systèmes ayant ou non le même nombre de lignes

Rapport de protection: 45 dB, brouillage d'origine troposphérique.

1.2 Porteuses séparées par des fractions de la fréquence de ligne (f_{ligne}), systèmes ayant le même nombre de lignes, décalage de faible précision (voir le Tableau 1)

TABLEAU 1

Rapport de protection, porteuses séparées par des multiples du douzième de la fréquence de ligne jusqu'à environ $\pm 36/12 f_{\text{ligne}}$ (environ ± 50 kHz) (brouillage d'origine troposphérique)

Décalage par rapport à la fréquence de ligne	$1/2, 3/2, 5/2, \dots$	$1/3, 2/3, 4/3, \dots$
Système à 525 lignes (dB)	25	28

2 Protection contre le brouillage par les canaux adjacents

Les rapports de protection indiqués s'appliquent au brouillage d'origine troposphérique et sont exprimés sur la base des niveaux des porteuses image utile et brouilleuse. Dans le cas du brouillage continu, les valeurs indiquées devraient être augmentées de 10 dB.

Les rapports de protection dans le canal adjacent ne peuvent être déterminés à partir des courbes des rapports de protection pour des canaux partiellement superposés, données au § 4, car pour certains systèmes ces valeurs pourraient être influencées par des dispositifs spéciaux dans les récepteurs, par exemple, réjecteurs son.

2.1 Protection contre le brouillage par le canal adjacent inférieur – Bandes d'ondes métriques et décimétriques

Sur le signal image, le plus fort brouillage provenant d'un autre signal utilisant la même norme résulte du signal son du canal adjacent inférieur. Toutefois, il est possible d'améliorer la protection de 2 à 3 dB si la différence de fréquences entre la porteuse image utile et la porteuse son brouilleuse est un multiple impair de la demi-fréquence de ligne. Pendant les intervalles sans modulation sonore, l'amélioration peut atteindre 10 dB.

Les chiffres donnés ci-après se rapportent à un écart de 1,5 MHz entre la fréquence de la porteuse image utile et la fréquence de la porteuse son brouilleuse et à un rapport de 10 dB entre la puissance de la porteuse image brouilleuse et la puissance de la porteuse son brouilleuse.

Il y a lieu de procéder à une correction pour des valeurs différentes du rapport puissance image/puissance son.

Rapport de protection: -13 dB.

2.2 Protection contre le brouillage par le canal adjacent supérieur – Bandes d'ondes métriques et décimétriques

Rapport de protection: -10 dB.

3 Protection contre le brouillage par le canal conjugué

Le rapport de protection dépend de la fréquence intermédiaire et de l'affaiblissement sur le canal conjugué dans le récepteur, ainsi que du type de signal brouilleur affectant ce canal. On obtient la valeur de ce rapport en soustrayant l'affaiblissement sur le canal conjugué du rapport de protection requis pour un brouillage par canal partiellement superposé. Le Tableau 2 donne l'affaiblissement sur le canal conjugué.

TABLEAU 2

Affaiblissement sur le canal conjugué

Affaiblissement sur le canal conjugué (dB)	Bandes d'ondes métriques	Bandes d'ondes décimétriques
Système M (Japon)	60	45
Autres systèmes		40

4 Protection contre le brouillage dans des canaux partiellement superposés

Les Figures et les Tableaux de ce paragraphe donnent les rapports de protection à appliquer quand une onde entretenue se trouve dans la bande vidéo de l'émission utile, la porteuse image étant modulée négativement.

Le Tableau 3 indique les corrections à apporter pour d'autres types de signaux brouilleurs.

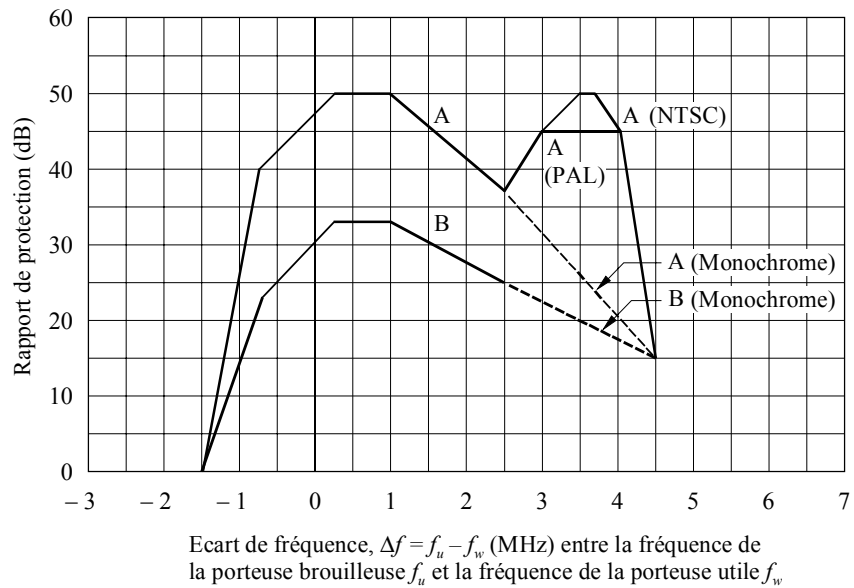
TABLEAU 3

Valeurs de correction pour différents signaux brouilleurs

Signal utile \ Signal brouilleur	Facteurs de correction (dB)				
	Onde entretenue	Signal image modulé négativement	Signal image modulé positivement	Son modulé en fréquence	Son modulé en amplitude
Signal image modulé négativement	0	-2	0	0	+4

La Fig. 1 et le Tableau 4 indiquent les rapports de protection pour un brouillage d'origine troposphérique. Pour un brouillage continu, le rapport de protection doit être augmenté de 10 dB. Le signal brouilleur est une onde entretenue. Pour d'autres types de signaux brouilleurs, il y a lieu d'appliquer les valeurs de correction indiquées au Tableau 3.

FIGURE 1 et TABLEAU 4
 Systèmes à 525 lignes (M/NTSC et M/PAL)
 Brouillage d'origine troposphérique. Signal brouilleur: onde entretenue



0655-01

Δf (MHz)		-1,5	-1,0	-0,75	0,3	1,0	2,5	3,0	3,5	3,7	4,1	4,5
A	NTSC (dB)								50	50	45	
A	PAL (dB)	0	30	40	50	50	37	45	45	45		15
A	Monochrome (dB)											
B	Monochrome (dB)	0	15		33	33	25					15
Rapport de protection (dB)												

Courbes A: absence de contrôle
 B: décalage de faible précision
 (1/3, 2/3, 4/3, 5/3 de la fréquence de ligne)

4.1 Rapports de protection à appliquer dans le cas d'un signal image brouillé par un signal de radiodiffusion sonore numérique de Terre (T-DAB)

La Fig. 2 et le Tableau 5 donnent les rapports de protection à appliquer lorsqu'un signal image modulé négativement est brouillé par un signal COFDM occupant 1,5 MHz conforme à la norme T-DAB (voir la Recommandation UIT-R BS.1114).

FIGURE 2

Rapports de protection pour un signal image brouillé par un signal T-DAB

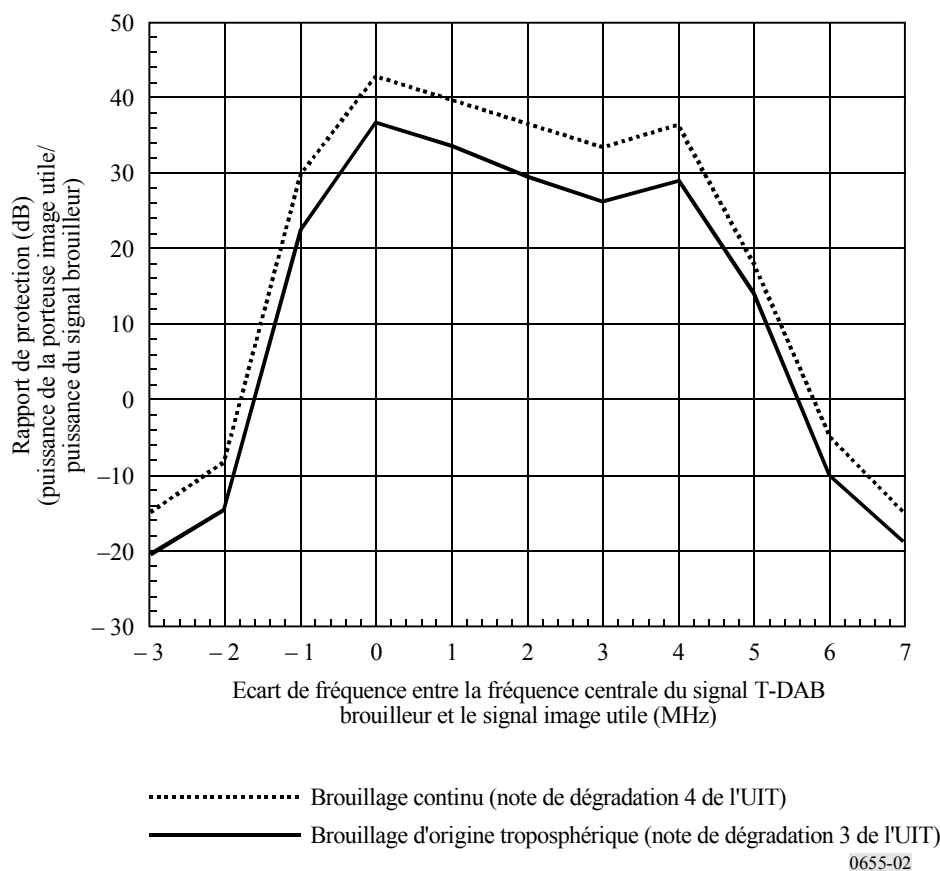


TABLEAU 5

Signal image brouillé par un signal T-DAB

Rapport de protection (dB)	Ecart de fréquence entre porteuse utile et porteuse brouilleuse (MHz)										
	Canal de luminance							Canal de chrominance			
	-3,0	-2,0	-1,0	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Brouillage d'origine troposphérique (T)	-20	-15	23	37	34	30	26	29	14	-10	-19
Brouillage continu (C)	-15	-9	30	43	40	36	33	36	18	-5	-15

5 Signal de télévision brouillé par des signaux de données

L'introduction de données numériques, par exemple le télétexte, dans l'intervalle de suppression de trame n'a pas d'effet sur les rapports de protection nécessaires. Cependant, lorsque le signal brouilleur comporte des signaux de données de type pleine trame, l'amélioration résultant du décalage de faible précision ou du décalage de précision ne peut pas être entièrement obtenue. A l'heure actuelle, on ne dispose d'aucune information concernant les rapports de protection d'un système à 525 lignes brouillé par un signal de télétexte pleine trame.

Appendice 2 à l'Annexe 1

Rapports de protection pour les systèmes de télévision à 625 lignes

1 Protection contre le brouillage dans le même canal

Dans ce paragraphe, les rapports de protection entre deux signaux de télévision ne s'appliquent qu'au brouillage dû à la porteuse image modulée du signal brouilleur. Une protection supplémentaire peut être nécessaire si la porteuse son utile subit un brouillage, ou si la porteuse son brouilleuse se situe dans la bande vidéo utile (par exemple, la voie image du système K est brouillée par la porteuse son du système G se trouvant dans le même canal). Pour toutes les valeurs de rapports de protection indiquées dans ce paragraphe, il est nécessaire de procéder aux corrections suivantes:

- quand le signal utile est modulé négativement et le signal brouilleur positivement (L/SECAM), les rapports de protection devraient être augmentés de 2 dB;
- quand le signal utile est modulé positivement et le signal brouilleur négativement, les valeurs devraient être diminuées de 2 dB.

1.1 Porteuses séparées de moins de 1000 Hz, absence de contrôle, systèmes ayant ou non le même nombre de lignes

Rapport de protection: 45 dB, brouillage d'origine troposphérique.

1.2 Porteuses séparées par des multiples d'un douzième de la fréquence de ligne jusqu'à environ $\pm 36/12$ *f*_{ligne} (environ ± 50 kHz)

Ces rapports de protection ne s'appliquent pas nécessairement pour des écarts plus importants entre porteuses.

TABLEAU 6

Rapport de protection entre systèmes à 625 lignes*

Décalage (en multiples de 1/12 de la fréquence de ligne) ⁽¹⁾		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Décalage de faible précision Stabilité de l'émetteur ± 500 Hz	Brouillage d'origine troposphérique	45	44	40	34	30	28	27	28	30	34	40	44	45
	Brouillage continu	52	51	48	44	40	36	33	36	40	44	48	51	52
	Limite de perceptibilité ⁽²⁾	61	60	57	54	50	45	42	45	50	54	57	60	61
Décalage de précision Stabilité de l'émetteur ± 1 Hz	Brouillage d'origine troposphérique	32	34	30	26	22	22	24	22	22	26	30	34	38
	Brouillage continu	36	38	34	30	27	27	30	27	27	30	34	38	42
	Limite de perceptibilité ⁽²⁾	42	44	40	36	36	39	42	39	36	36	40	44	48

* Les valeurs indiquées dans ce Tableau peuvent s'appliquer également à des signaux PALplus (qu'ils soient utiles et/ou brouilleurs).

⁽¹⁾ Les valeurs indiquées dans la première colonne ne sont valables que pour 0/12. Toutes les autres valeurs comprises entre 1/12 et 12/12 ne varient pas lorsqu'on ajoute ou soustrait des multiples de 12/12 jusqu'à $\pm 36/12$.

⁽²⁾ Limite de perceptibilité, pour information uniquement.

TABLEAU 7

**Rapport de protection – Brouillage par le canal adjacent inférieur
(bandes d'ondes décimétriques) – Systèmes à 625 lignes**

Signal utile \ Signal brouilleur	Rapport de protection (dB)					
	G ⁽¹⁾	H ⁽¹⁾	I ⁽¹⁾	D, D1, K	K1	L
G	-9	-9	-9	-9	-9	-5
H	-9	-9	-9	+13	+13	+17
I	-9	-9	-9	+13	+13	+17
D, D1, K	-9	-9	-9	-9	-9	-5
K1	-9	-9	-9	-9	-9	+17
L	-9	-9	0	-12	-12	-8

⁽¹⁾ Les valeurs indiquées pour les systèmes G, H et I peuvent s'appliquer également aux signaux PALplus brouilleurs.

3 Protection contre le brouillage par le canal conjugué

Le rapport de protection dépend de la fréquence intermédiaire et de l'affaiblissement sur le canal conjugué dans le récepteur, ainsi que du type de signal brouilleur affectant ce canal. On obtient la valeur de ce rapport en soustrayant l'affaiblissement sur le canal conjugué du rapport de protection requis pour un brouillage par canal partiellement superposé. Le Tableau 8 donne l'affaiblissement sur le canal conjugué.

TABLEAU 8

Affaiblissement sur le canal conjugué

Affaiblissement sur le canal conjugué (dB)	Bandes d'ondes métriques	Bandes d'ondes décimétriques
Systèmes D et K/SECAM	45	30
Système D/PAL	45	40
Système I		50
Tous les autres systèmes		40

Les Tableaux 9 et 10 donnent les rapports de protection contre le brouillage par le canal conjugué en bande d'ondes décimétriques. Le canal image utile peut être affecté par la porteuse image brouilleuse, par la porteuse son brouilleuse ou par les deux.

Les rapports de protection vis-à-vis du canal conjugué figurant dans les Tableaux 9 et 10 s'appliquent, respectivement, au brouillage d'origine troposphérique et au brouillage continu et sont basés sur les niveaux des porteuses image utile et brouilleuse, dans l'hypothèse d'un rapport puissance image/puissance son de 10 dB et ce, quelle que soit la norme. Il y a lieu de procéder à une correction pour des valeurs différentes du rapport puissance image/puissance son.

TABLEAU 9

**Rapports de protection (brouillage d'origine troposphérique)
Brouillage par le canal conjugué
Systèmes à 625 lignes (bandes d'ondes décimétriques)**

Signal utile \ Signal brouilleur		Rapport de protection (dB)					Canal conjugué	Observations signaux		
		G, H ⁽¹⁾	I ⁽¹⁾	D (PAL)	D, D1, K (SECAM)	K1		L	Utiles	Brouilleurs
D1, G ($FI_v = 38,9$ MHz)		-1	-4		-12	-12	-8	$n + 9$	Image	Son
H ($FI_v = 38,9$ MHz)		-1	-4		-9	-9	-5	$n + 9$		
I ($FI_v = 39,5$ MHz)		-13	-10	-10	-10	-10	-6	$n + 9$		
D (PAL) ($FI_v = 38,0$ MHz)		-8	-25	-20	-20	-20	-16	$n + 8$	Image G, H: son	Son
		3	3	3	3	3	5	$n + 9$	Image	Son
D, K ($FI_v = 38,0$ MHz) (SECAM)		2	-15	-12	-12	-12	-8	$n + 8$	Image G, H: son	Son
		13	13	13	13	13	15	$n + 9$	Image	Image
K1	$FI_v = 40,2$ MHz	7	7		7	7	9	$n + 10$	Image	Image
		-13	-9		-5	-5	-1	$n + 9$	Image	Son
	$FI_v = 39,9$ MHz	4	4		4	4	6	$n + 10$	Image	Image
		-8	-5		-2	-2	2	$n + 9$	Image	Son
	$FI_v = 32,7$ MHz	-1	0		-2	-2	2	$n - 9$	Image	Son
		-27	-27		-27	-27	-27	$n - 9$	Son	Image
L ($FI_v = 32,7$ MHz)		-33	-33		-33	-33	-33	$n - 9$	Son	Image
		-3	-2		-4	-4	0	$n - 9$	Image	Son
		<-20	<-20		<-20	<-20	<-20	$n - 8$	Image	Image

(1) Les valeurs indiquées pour les systèmes G, H et I peuvent s'appliquer également aux signaux PAL plus brouilleurs.

4 Protection contre le brouillage dans des canaux partiellement superposés

Les Figures et les Tableaux de ce paragraphe donnent les rapports de protection à appliquer quand une onde entretenue se trouve dans la bande vidéo utile, la porteuse image étant modulée négativement.

Le Tableau 11 donne les valeurs de correction à appliquer dans le cas d'un signal image utile modulé positivement et pour d'autres types de signaux susceptibles de provoquer un brouillage.

Les Fig. 3 à 5 et les Tableaux 12 à 14 donnent les rapports de protection pour un brouillage d'origine troposphérique et un brouillage continu et en limite de perceptibilité. Les valeurs indiquées s'appliquent au cas d'un signal image utile modulé négativement, affecté par un signal brouilleur à onde entretenue. Les valeurs de correction indiquées au Tableau 11 s'appliquent aux autres combinaisons de signaux utiles et de signaux brouilleurs.

TABLEAU 10

**Rapports de protection (brouillage continu) – Brouillage par le canal conjugué –
Systèmes à 625 lignes (bandes d'ondes décimétriques)**

Signal utile \ Signal brouilleur		Rapport de protection (dB)					Canal conjugué	Observations signaux		
		G, H ⁽¹⁾	I ⁽¹⁾	D (PAL)	D, D1, K (SECAM)	K1		L	Utiles	Brouilleurs
D1, G ($FI_v = 38,9$ MHz)		6	2		-5	-5	-1	$n + 9$	Image	Son
H ($FI_v = 38,9$ MHz)		6	2		-1	-1	3	$n + 9$		
I ($FI_v = 39,5$ MHz)		-4	-2		-2	-2	+2	$n + 9$		
D (PAL) ($FI_v = 38,0$ MHz)		-1	-15	-10	-10	-10	-6	$n + 8$	Image G, H: son	Son
		11	11	11	11	11	13	$n + 9$	Image	Son
D, K ($FI_v = 38,0$ MHz) (SECAM)		9	-10	-7	-7	-7	-3	$n + 8$	Image G, H: son	Son
		21	21	21	21	21	23	$n + 9$	Image	Image
K1	$FI_v = 40,2$ MHz	15	15		15	15	17	$n + 10$	Image	Image
		-5	0		4	4	8	$n + 9$	Image	Son
	$FI_v = 39,9$ MHz	10	10		10	10	12	$n + 10$	Image	Image
		2	5		7	7	11	$n + 9$	Image	Son
	$FI_v = 32,7$ MHz	8	8		5	5	9	$n - 9$	Image	Son
		-26	-26		-26	-26	-26	$n - 9$	Son	Image
L ($FI_v = 32,7$ MHz)		-28	-28		-28	-28	-28	$n - 9$	Son	Image
		6	6		3	3	7	$n - 9$	Image	Son
		<-20	<-20		<-20	<-20	<-20	$n - 8$	Image	Image

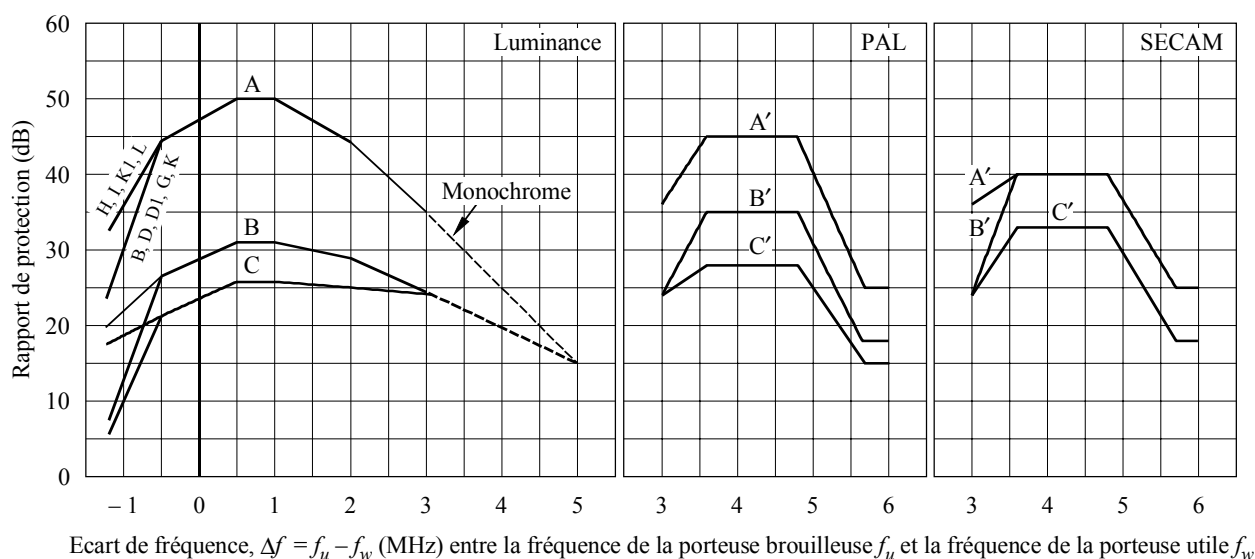
(1) Les valeurs indiquées pour les systèmes G, H et I peuvent s'appliquer également aux signaux PAL plus brouilleurs.

TABLEAU 11

Valeurs de correction pour différents signaux utiles et brouilleurs

Signal utile \ Signal brouilleur	Facteurs de correction (dB)				
	Onde entretenue	Signal image modulé négativement	Signal image modulé positivement	Son MF	Son MA
Signal image modulé négativement	0	-2	0	0	+4
Signal image modulé positivement	-2	-4	-2	-2	+2

FIGURE 3 et TABLEAU 12
Systèmes à 625 lignes – Brouillage d'origine troposphérique



0655-03

Décalage (en multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)	Courbe	Δf (MHz)												
		Canal de luminance							PAL		SECAM			
		-1,25 ⁽¹⁾	-1,25 ⁽²⁾	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 ⁽³⁾	3,6-4,8 ⁽⁴⁾	5,7-6,0 ⁽³⁾	
0	NO	A, B'	32	23	44	47	50	50	44	36	35	18	40	25
	PO	C'	23	11	32	34	40	40	37	31	28	15	33	18
1	NO		31	20	43	46	49	49	42	34	39	20	40	25
	PO		23	11	33	36	39	39	36	31	31	16	33	18
2	NO		28	17	39	42	45	45	39	32	42	22	40	25
	PO		21	9	29	32	35	35	33	29	34	17	33	18
3	NO	A'	25	13	34	36	39	39	35	29	45	25	40	25
	PO	B'	19	7	25	28	31	31	29	26	35	18	33	18
4	NO		22	10	30	32	35	35	32	27	42	22	40	25
	PO	C	17	5	22	24	26	26	25	24	34	17	33	18
5	NO		20	8	28	30	32	32	30	25	39	20	40	25
	PO	C	17	5	22	24	26	26	25	24	31	16	33	18
6	NO	B, B'	19	7	27	29	31	31	29	24	35	18	40	25
	PO	C'	17	5	24	26	28	28	26	24	28	15	33	18
7	NO	B'	20	8	28	30	32	32	30	25	35	18	40	25
	PO	C, C'	17	5	22	24	26	26	25	24	28	15	33	18
8	NO		22	10	30	32	35	35	32	27	39	20	40	25
	PO	C	17	5	22	24	26	26	25	24	31	16	33	18
9	NO		25	13	34	36	39	39	35	29	42	22	40	25
	PO		19	7	25	28	31	31	29	26	34	17	33	18
10	NO		28	17	39	42	45	45	39	32	39	20	40	25
	PO		21	9	29	32	35	35	33	29	31	16	33	18
11	NO	B'	31	20	43	46	49	49	42	34	35	18	40	25
	PO	C'	23	11	33	36	39	39	36	31	28	15	33	18
12	NO	A, B'	32	23	44	47	50	50	44	36	35	18	40	25
	PO	C'	23	11	32	40	40	40	37	31	28	15	33	18

Rapport de protection (dB)

(1) Systèmes de télévision H, I, K1, L.

NO: décalage de faible précision

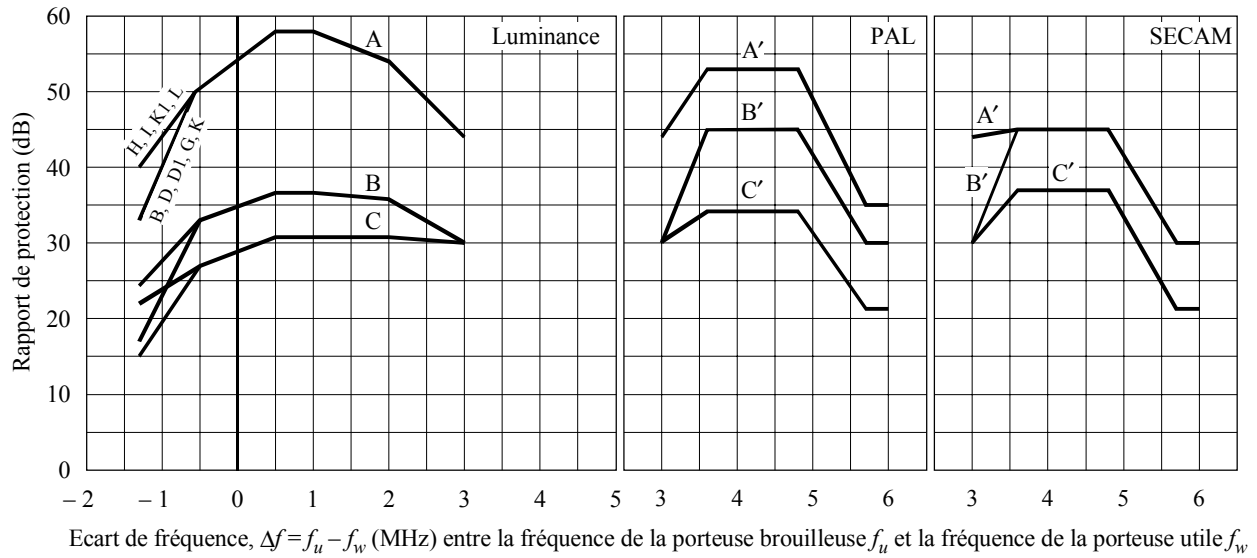
(2) Systèmes de télévision B, D, D1, G, K.

PO: décalage de précision

(3) Systèmes de télévision B, D1, G: gamme comprise entre 5,3 et 6,0 MHz.

(4) D/SECAM et K/SECAM: ajouter 5 dB.

FIGURE 4 et TABLEAU 13
Systèmes à 625 lignes – Brouillage continu



0655-04

Décalage (en multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)	Courbe	Δf (MHz)												
		Canal de luminance							PAL		SECAM			
		-1,25 ⁽¹⁾	-1,25 ⁽²⁾	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 ⁽³⁾	3,6-4,8 ⁽⁴⁾	5,7-6,0 ⁽³⁾	
0	NO A, B'	40	32	50	54	58	58	54	44	45	30	45	30	
	PO C'	30	22	37	38	44	44	42	36	34	21	37	21	
1	NO	38	30	49	53	57	57	53	43	48	32	45	30	
	PO	29	22	38	40	42	42	41	36	36	22	37	21	
2	NO	34	27	46	50	55	55	51	41	51	33	45	30	
	PO	27	20	34	36	38	38	37	34	39	24	37	21	
3	NO A'	30	23	42	46	50	50	46	38	53	35	45	30	
	PO	24	17	30	32	34	34	33	31	40	26	37	21	
4	NO	28	21	38	42	45	45	42	35	51	33	45	30	
	PO C	22	15	27	29	31	31	31	30	39	24	37	21	
5	NO	26	19	35	38	41	41	38	32	48	32	45	30	
	PO C	22	15	27	29	31	31	31	30	36	22	37	21	
6	NO B, B'	24	17	33	35	37	37	36	30	45	30	45	30	
	PO C'	23	16	29	32	33	33	32	30	34	21	37	21	
7	NO B'	26	19	35	38	41	41	38	32	45	30	45	30	
	PO C, C'	22	15	27	29	31	31	31	30	34	21	37	21	
8	NO	28	21	38	42	45	45	42	35	48	32	45	30	
	PO C	22	15	27	29	31	31	31	30	36	22	37	21	
9	NO	30	23	42	46	50	50	46	38	51	33	45	30	
	PO	24	17	30	32	34	34	33	31	39	24	37	21	
10	NO	34	27	46	50	55	55	51	41	48	32	45	30	
	PO	27	20	34	36	38	38	37	34	36	22	37	21	
11	NO B'	38	30	49	53	57	57	53	43	45	30	45	30	
	PO C'	29	22	38	40	42	42	41	36	34	21	37	21	
12	NO A, B'	40	32	50	54	58	58	54	44	45	30	45	30	
	PO C'	30	22	37	38	44	44	42	36	34	21	37	21	

Rapport de protection (dB)

(1) Systèmes de télévision H, I, K1, L.

NO: décalage de faible précision

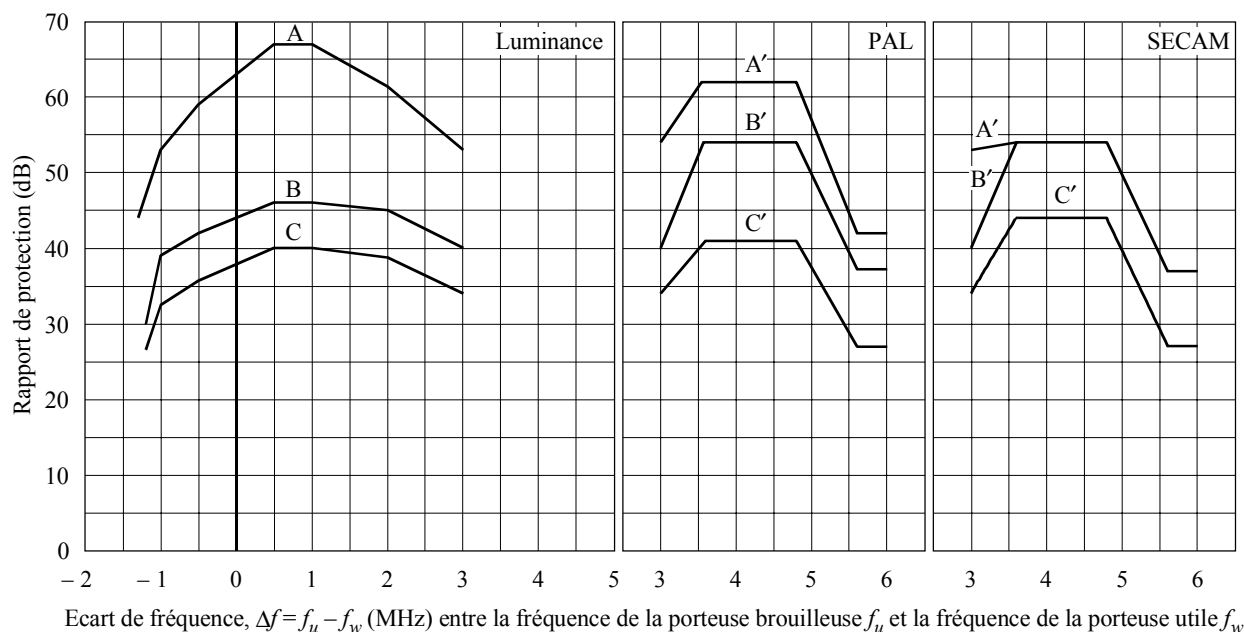
(2) Systèmes de télévision B, D, D1, G, K.

PO: décalage de précision

(3) Systèmes de télévision B, D1, G: gamme comprise entre 5,3 et 6,0 MHz.

(4) D/SECAM et K/SECAM: ajouter 8 dB.

FIGURE 5 et TABLEAU 14
Systèmes à 625 lignes – Limite de perceptibilité (pour information seulement)



0655-05

Δf (MHz)		-1,25	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6	4,8	5,7
A	PAL	44	53	59	63	67	67	62	53	62	62	42
	SECAM									54	54	37
B	PAL	30	39	42	44	46	46	45	40	54	54	37
	SECAM											
C	PAL	26	33	36	38	40	40	39	34	41	41	27
	SECAM									44	44	
Limite de perceptibilité (dB)												

Lorsque le signal brouilleur est un signal de télévision, il est nécessaire de calculer deux valeurs du rapport de protection, l'une correspondant à la porteuse image brouilleuse, l'autre à la (aux) porteuse(s) son brouilleuse(s). Les rapports de protection indiqués pour une porteuse son brouilleuse modulée en fréquence ne s'appliquent ni au décalage de faible précision, ni au décalage de précision. Néanmoins, une réduction de 2 dB par rapport au fonctionnement en l'absence de contrôle (courbes A et A') est obtenue avec des décalages de faible précision dans le canal de luminance compris entre 3/12 et 9/12 de la fréquence de ligne et avec des décalages de faible précision de 0/12, 1/12, 5/12, 6/12, 7/12, 11/12 et 12/12 de la fréquence de ligne dans le canal de chrominance.

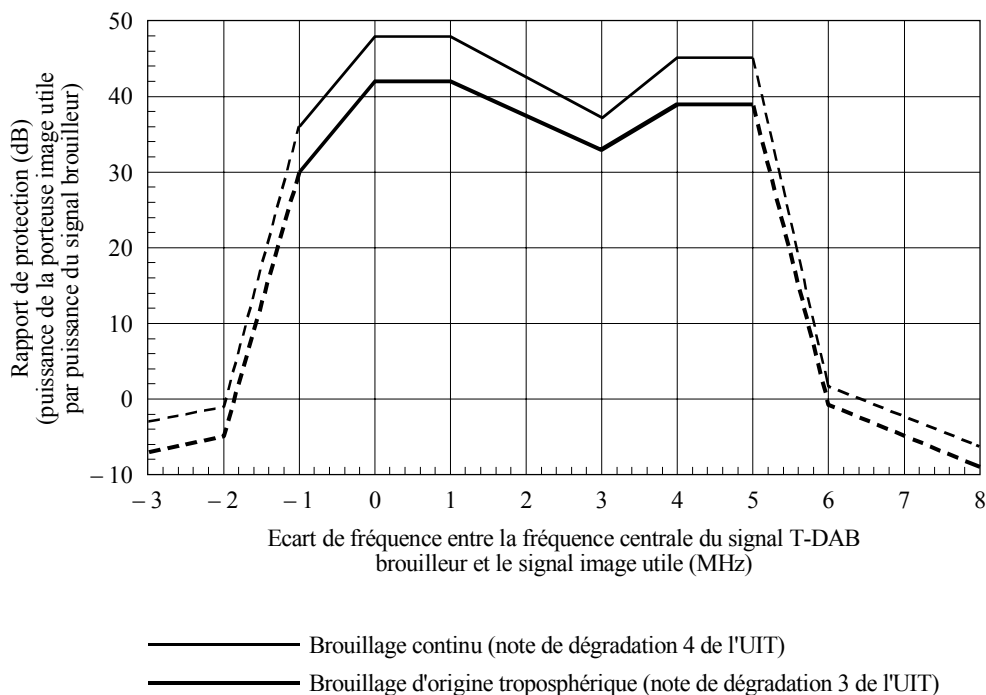
Les courbes des Fig. 3 à 5 sont des exemples qui peuvent être obtenus directement à partir des tableaux correspondants. Elles illustrent la gamme entière des valeurs des rapports de protection, depuis le cas le moins favorable du fonctionnement en l'absence de contrôle (courbes A et A') jusqu'au meilleur rapport qu'il soit possible d'obtenir avec un décalage de faible précision (courbes B et B') ou un décalage de précision (courbes C et C'). Les courbes A, B et C concernent le canal de luminance et les courbes A', B' et C' le canal de chrominance pour les systèmes PAL et SECAM. Pour des écarts de fréquences inférieurs à -1,25 MHz ou supérieurs à 6 MHz, les rapports de protection peuvent être obtenus par extrapolation linéaire jusqu'à la limite du canal.

4.1 Rapports de protection à appliquer dans le cas d'un signal image brouillé par un signal de radiodiffusion sonore numérique de Terre (T-DAB)

La Fig. 6 et le Tableau 15 donnent les rapports de protection à appliquer lorsqu'un signal image modulé négativement est brouillé par un signal COFDM occupant 1,5 MHz conforme à la norme T-DAB (voir la Recommandation UIT-R BS.1114). Il convient d'appliquer une réduction de 2 dB au signal image modulé positivement entre -1 MHz et 5 MHz.

FIGURE 6

Rapports de protection pour un signal image brouillé par un signal T-DAB



0655-06

TABLEAU 15

Signal image brouillé par un signal T-DAB*

Rapport de protection (dB)	Ecart de fréquence entre portuse utile et portuse brouilleuse (MHz)													
	Canal de luminance							Canal de chrominance						
	-3,0	-2,5	-2,0 ⁽¹⁾	-1,0	0,0	1,0	3,0	4,0	5,0	6,0 ⁽²⁾	6,5 ⁽³⁾	7,0 ⁽⁴⁾	7,5 ⁽⁵⁾	8,0
Brouillage d'origine troposphérique (T)	-7	-6	-5	30	42	42	33	39	39	-1	-3	-5	-7	-9
Brouillage continu (C)	-3	-2	-1	36	48	48	37	45	45	2	0	-2	-4	-6

* Les valeurs du rapport de protection pour les signaux D/SECAM sont encore à l'étude.

(1) Seulement B/PAL, D1/PAL.

(2) Seulement B/PAL, D1/PAL.

(3) Seulement B/PAL, I/PAL.

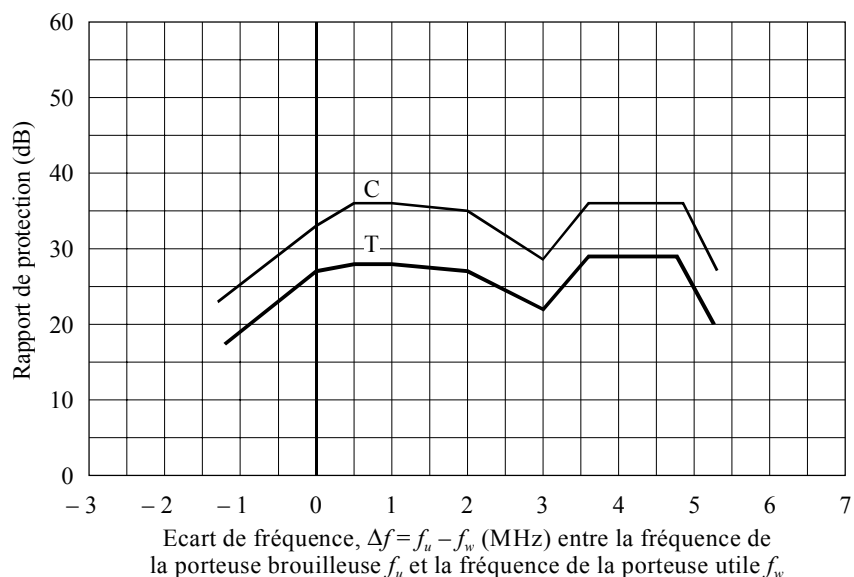
(4) Seulement B/PAL, I/PAL, D/PAL, D1/PAL.

(5) B/PAL, I/PAL, D/PAL, D1/PAL.

5 Signal de télévision brouillé par des signaux de données

L'introduction de données numériques, par exemple le télétexte, dans l'intervalle de suppression de trame n'a pas d'effet sur les rapports de protection nécessaires. Cependant, lorsque le signal brouilleur comporte des signaux de données de type pleine trame, l'amélioration résultant du décalage de faible précision ou du décalage de précision ne peut pas être entièrement obtenue. Dans ce cas, la Fig. 7 donne les valeurs minimales pour toutes les conditions, avec ou sans décalage qui sont indiquées dans le § 4. Les courbes de la Fig. 7 s'appliquent à des signaux de données pleine trame dont l'amplitude des impulsions est égale à 66% de l'amplitude noir-blanc crête. Pour des taux de modulation plus élevés, il convient d'augmenter les valeurs de façon linéaire.

FIGURE 7 et TABLEAU 16
Systèmes à 625 lignes B/PAL et G/PAL – Rapport de protection contre un brouillage par des signaux de données numériques pleine trame



0655-07

Δf (MHz)	-1,25	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6	4,8	5,25
T	17	27	28	28	27	22	29	29	20
C	23	33	36	36	35	29	36	36	27
Rapport de protection (dB)									

Appendice 3 à l'Annexe 1

Rapports de protection radiofréquence pour les signaux son de télévision

Les Tableaux 17 à 19 spécifient les rapports de protection RF pour les porteuses son de télévision en modulation de fréquence, en modulation d'amplitude ou en NICAM lorsqu'elles sont brouillées par des signaux à ondes entretenues, des signaux MF, MA, NICAM ou T-DAB.

Tous les rapports de protection RF se rapportent ici aux niveaux des porteuses son utiles de télévision. Le niveau de référence des porteuses son est la valeur efficace de la porteuse non modulée.

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

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

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

Les rapports S/N de référence sont mesurés en valeur crête-à-crête pondérée comme indiqué 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 de:

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

En configuration cocanal, les signaux son utiles sont directement affectés par les signaux son brouilleurs. De plus, les porteuses brouilleuses image produisent une modulation de phase de la porteuse image utile ce qui se traduit par une distorsion du son dans les téléviseurs utilisant une démodulation inter-porteuse. Il a été montré que la qualité du son pouvait être améliorée en augmentant le décalage de fréquence par un multiple adéquat (1, 2 ou 3) de la fréquence de ligne (voir aussi la Note 1 du Tableau 17). Ainsi, le rapport S/N pondéré sera amélioré d'environ 8 dB par l'utilisation d'un décalage de fréquence de ligne de 20/12 et non pas un décalage de fréquence de ligne de 8/12.

Le Tableau 17 donne les rapports de protection pour un signal son utile brouillé par un autre signal son pour un espacement de fréquence de 0 kHz.

TABLEAU 17

Rapports de protection cocanal pour un signal son utile brouillé par des signaux son analogiques et numériques avec un espacement de fréquence de 0 kHz

Rapport de protection (dB) pour la porteuse son utile		Signal brouilleur			
		MF/onde entretenue	MA	NICAM	T-DAB
MF	T	32	36	17	12
	C	39	43	27	20
MA	T	49	53	37	33
	C	56	60	44	40
NICAM Système B/G	T	10	12	12	11
	C	11	13	13	12
NICAM Système I	T				
	C				

NOTE 1 – Assez souvent, notamment en présence de décalages de précision, le rapport de protection du signal son nécessaire peut être plus élevé que le rapport de protection entre les signaux image conformément à l'Appendice 1. En pareil cas, si une augmentation du décalage de fréquence d'un multiple adéquat (1, 2 ou 3) de la fréquence de ligne, permet d'abaisser fortement la valeur du rapport de protection du signal son, le rapport de protection du signal image n'étant pas modifiée.

NOTE 2 – Dans le cas d'un signal L/SECAM brouillé par un signal I/PAL avec du son numérique, on ne disposera pas nécessairement de la totalité des avantages procurés par le décalage de précision compte tenu du brouillage du signal son en MA.

Le Tableau 18 donne les rapports de protection pour un signal son utile brouillé par une onde entretenue ou par une porteuse son MF pour plusieurs espacements de fréquence. Il faut soustraire 2 dB dans le cas d'un signal image brouilleur modulé négativement et ajouter 4 dB dans le cas d'un signal MA brouilleur.

TABLEAU 18

Rapports de protection d'un signal son utile brouillé par une onde entretenue ou une porteuse son MF

Signal son utile		Ecart de fréquence entre la porteuse brouilleuse et la porteuse son utile (kHz)			
		0	15	50	250
MF ⁽¹⁾	T	32	30	22	-6
	C	39	35	24	-6
MA	T	49	40	10	-7
	C	56	50	15	12
NICAM	T	10	10	10	5
	C	11	11	11	6

NOTE 1 – Il est souhaitable de déterminer les valeurs des rapports de protection pour des écarts de fréquence de 10 et 25 kHz, correspondant à des décalages de l'ordre de 8/12 et de 20/12 de la fréquence de ligne.

Le Tableau 19 donne les rapports de protection pour un signal son utile brouillé par un signal T-DAB pour différents écarts de fréquence.

TABLEAU 19

Rapports de protection d'un signal son utile brouillé par un signal T-DAB

Signal son utile		Ecart de fréquence entre le signal T-DAB brouilleur et la porteuse son utile (MHz)		
		0	0,75	1,0
MF	T	12	12	-8
	C	20	20	0
MA	T	33	33	13
	C	40	40	20
NICAM	T	11	11	-9
	C	12	12	-8

Annexe 2

Brouillage d'origine troposphérique et brouillage continu

Lorsque l'on utilise des rapports de protection pour la planification, il est nécessaire de déterminer si, dans les circonstances considérées, le brouillage doit être considéré comme d'origine troposphérique ou comme continu. Pour résoudre cette question, on peut comparer les champs perturbateurs correspondant aux deux types de brouillage, le champ perturbateur étant défini comme la somme du champ issu de l'émetteur brouilleur (pour la p.a.r. correspondante) et du rapport de protection applicable.

Le champ perturbateur correspondant au brouillage continu répond donc à l'équation suivante:

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

alors que, dans le cas du brouillage d'origine troposphérique, on obtient:

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

avec:

$E(50, t)$: champ (dB(μ V/m)) issu de 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 : indices respectivement du brouillage continu et du brouillage d'origine troposphérique.

Le rapport de protection correspondant au brouillage continu s'applique lorsque le champ perturbateur résultant est supérieur au champ d'origine troposphérique, c'est-à-dire lorsque $E_C > E_T$.

Il en découle que A_C doit toujours être utilisé lorsque:

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

Annexe 3

Différentes conditions de décalage

Le rapport de protection requis varie considérablement en fonction de la relation de fréquence qui existe entre les porteuses utile et brouilleuse ainsi qu'en fonction de leurs tolérances de fréquence. Une protection maximale est nécessaire quand l'une au moins des deux porteuses est non contrôlée.

Avec un décalage de faible précision (décalage par rapport à la fréquence de ligne), il est possible de réduire le brouillage et, en conséquence, le rapport de protection nécessaire diminue. Le décalage de faible précision exploite le fait que la structure du signal vidéo est liée à la fréquence de ligne; il est notamment intéressant de décaler les porteuses par des multiples de 1/2 ou 1/3 de la fréquence de ligne. Toutefois, la stabilité à long terme de ces rapports de protection favorables ne peut être garantie que si les fréquences des signaux utile et brouilleur sont maintenues constantes à ± 500 Hz près.

Le décalage de précision exploite davantage encore la structure du spectre vidéo et notamment la récurrence à la fréquence de trame. La protection minimale est requise lorsque le «décalage de précision» est réalisé et que les deux porteuses sont contrôlées à ± 1 Hz près.

La Fig. 8 indique les principales caractéristiques du fonctionnement en décalage et donne un tracé schématique des courbes du rapport de protection entre $0/12 f_{\text{ligne}}$ et $12/12 f_{\text{ligne}}$. Ces courbes sont périodiques et leur extension vers la gauche et vers la droite est symbolisée par des pointillés. Les courbes sont similaires dans le canal de luminance jusqu'à environ ± 3 MHz.

Les courbes supérieure et inférieure indiquent les rapports de protection obtenus respectivement avec un décalage de faible précision et avec un décalage de précision. Plus exactement, ces deux courbes matérialisent l'enveloppe d'une série de fluctuations du rapport de protection, dont les oscillations à la fréquence de trame sont représentées par le trait fin.

Courbes des rapports de protection dans le même canal au voisinage de $0/12$, $4/12$ et $6/12 f_{\text{ligne}}$ (systèmes à 625 lignes)

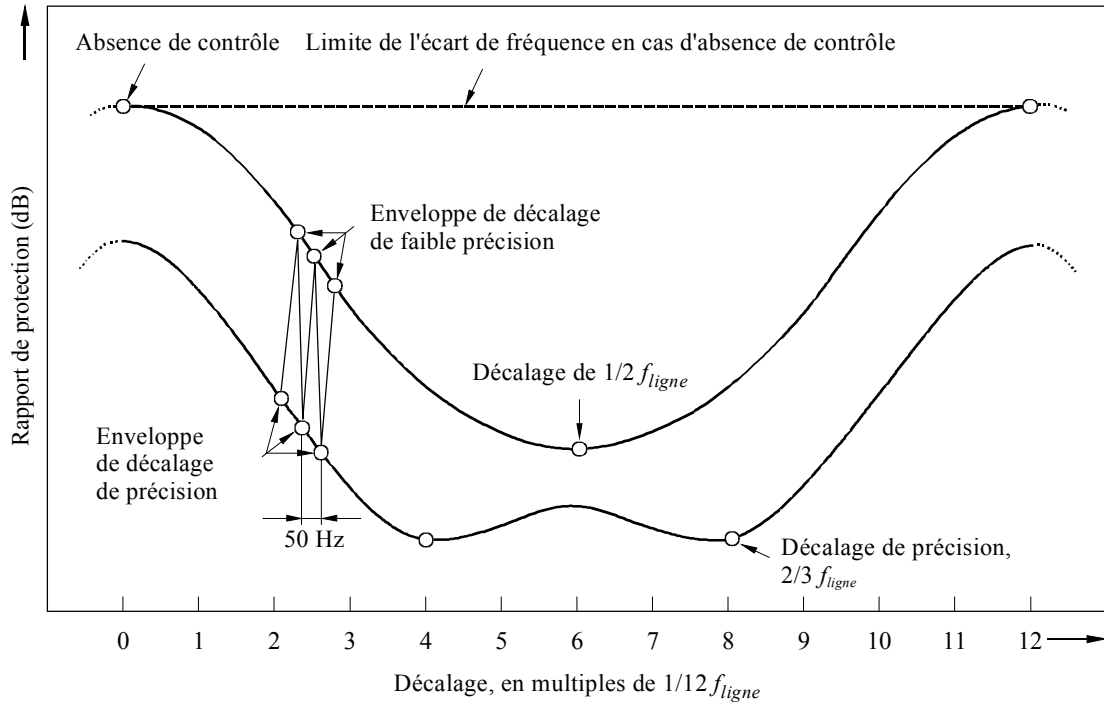
La Fig. 9 donne des exemples de courbes des rapports de protection correspondant aux trois positions de décalage les plus importantes ($0/12$, $4/12$ et $6/12 f_{\text{ligne}}$). Les courbes se rapportent respectivement au brouillage d'origine troposphérique, au brouillage continu et à la limite de perceptibilité.

Les points blancs et les points noirs indiquent les positions correspondant respectivement au décalage de faible précision et au décalage de précision. Les points de dégradation de référence pour le brouillage d'origine troposphérique et le brouillage continu sont également indiqués dans la Fig. 9.

Pour l'exploitation de réseaux d'émetteurs TV avec des porteuses synchronisées et verrouillées en phase, les valeurs du rapport de protection sont légèrement réduites.

FIGURE 8

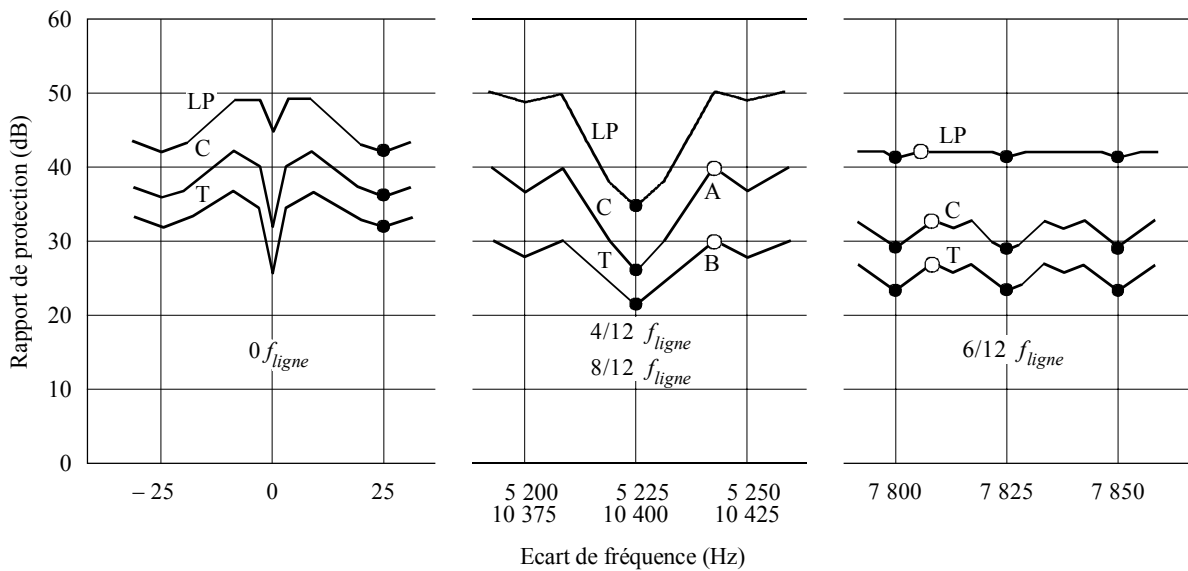
Courbes schématiques du rapport de protection pour différentes positions de décalage



0655-08

FIGURE 9

Structure précise des courbes de rapport de protection pour différentes positions de décalage



- Courbes T: brouillage d'origine troposphérique
- C: brouillage continu
- LP: limite de perceptibilité

- A: point de référence, brouillage continu
- B: point de référence, brouillage d'origine troposphérique

- Décalage de faible précision
- Décalage de précision

0655-09

Annexe 4

Fréquences utilisables pour un décalage de précision

1 Introduction

Le Tableau 20 indique les principales fréquences pouvant être utilisées pour un décalage de précision au voisinage de chaque douzième de la fréquence de ligne. Pour le canal de luminance, les fréquences indiquées dans le Tableau se terminent par 25 Hz jusqu'à $6/12 f_{\text{ligne}}$ et par 100 Hz au-delà. Deux possibilités (7800 et 7825 Hz) sont indiquées pour $6/12 f_{\text{ligne}}$ car en ce point les raies spectrales correspondantes sont symétriques et donc de même amplitude. Les positions de décalage sont exprimées en douzième de la fréquence de ligne.

D'autres fréquences sont possibles au voisinage de chaque position de décalage, qui diffèrent des valeurs données par des multiples entiers de 50 Hz et de 15 625 Hz. L'expression «décalage de précision» se rapporte toujours à l'écart entre les fréquences vraies des émetteurs utile et brouilleur et non au décalage d'un émetteur par rapport à la fréquence nominale de la porteuse.

Lorsque la différence de fréquence entre porteuse utile et porteuse brouilleuse dépasse la gamme normalisée indiquée dans le Tableau 20, il convient de soustraire des multiples entiers de 15 625 Hz. Les formules suivantes, qui s'appliquent à tous les écarts de fréquence pour le décalage de précision dans le canal de luminance et dans le canal de chrominance pour les systèmes à 625 lignes, peuvent servir à des calculs informatiques.

2 Fréquences de décalage de précision normalisées comprises entre 0/12 et 12/12 f_{ligne}

2.1 Canal de luminance pour tous les systèmes à 625 lignes:

$$f_p = 15\,625 m \pm 25 (2n + 1)$$

$$m \leq 192, \quad n \leq 156$$

m et n étant des entiers.

2.2 Canal de chrominance pour systèmes PAL et SECAM seulement:

2.2.1 Systèmes PAL

$$f_p = 15\,625 m \pm 25 (2n + 1) + k$$

$$m \geq 216 \text{ et}$$

$$k = -20 \quad \text{pour} \quad 0 \leq n < 143$$

$$k = -15 \quad \text{pour} \quad 143 \leq n < 169$$

$$k = -5 \quad \text{pour} \quad 169 \leq n < 299$$

$$k = +5 \quad \text{pour} \quad 299 \leq n \leq 312.$$

2.2.2 Systèmes SECAM

$$f_p = 15\,625 m + 2n \left(25 + \frac{25}{624} \right)$$

m , n et k étant des entiers.

TABLEAU 20

Décalage (en multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)	Fréquence de décalage de précision (Hz)		
	Canal de luminance	Canal de chrominance	
		PAL	SECAM
0	25	5	0
1	1 325	1 305	1 302
2	2 625	2 605	2 604
3	3 925	3 905	3 906
4	5 225	5 205	5 208
5	6 525	6 505	6 510
6	7 800 ou 7 825	7 810	7 812
7	9 100	9 115	9 115
8	10 400	10 420	10 417
9	11 700	11 720	11 719
10	13 000	13 020	13 021
11	14 300	14 320	14 323
12	15 600	15 630	15 625

3 Calcul des fréquences utilisables avec un décalage de précision, dans un réseau organisé en triplets d'émetteurs

Les techniques de décalage de précision servent généralement à résoudre certains problèmes de brouillage entre deux émetteurs fonctionnant dans le même canal. Dans les réseaux de télévision, les émetteurs diffusant sur un canal commun sont situés aux trois sommets d'un triangle. Une situation type de décalage de faible précision pour un tel triplet d'émetteurs est la suivante: les fréquences nominales des porteuses image valent respectivement $-2/3 f_{\text{ligne}}$, $\pm 0 f_{\text{ligne}}$ et $+2/3 f_{\text{ligne}}$, soit en douzièmes: 8M, 0, 8P (M: moins, P: plus). Un triplet d'émetteurs A-B-C se compose de trois paires d'émetteurs A-B, A-C et B-C. En adoptant le décalage de précision dans le cas de l'exemple ci-dessus, on peut réduire le brouillage affectant les trois paires d'émetteurs. Dans la pratique, 35% seulement de tous les triplets d'émetteurs théoriquement possibles bénéficient d'une amélioration complète sur les trois paires, les 65% restants ayant une ou deux paires d'émetteurs qui fonctionnent en décalage de faible précision.

Le Tableau 21 donne la liste complète et normalisée de ces 35% de cas possibles, dans la gamme comprise entre 0P et 12P, qui permettent d'obtenir une réduction du brouillage pour les trois paires d'émetteurs d'un triplet lorsque l'on utilise un décalage de précision.

Une règle simple permet de calculer les fréquences de décalage de précision pour les triplets d'émetteurs. Tous les triplets qui ne peuvent pas être ramenés aux cas normalisés du Tableau 21 comportent une paire d'émetteurs fonctionnant sans décalage de précision.

3.1 Exemple

L'objet de la méthode de calcul exposée ci-après est de transformer les trois positions de décalage de telle sorte qu'elles soient comprises entre 0P et 12P (voir le Tableau 21). La fréquence porteuse de chaque émetteur peut être déplacée par multiples de la fréquence de ligne, c'est-à-dire par multiples de 12/12 (voir l'Etape 2). Le choix du nombre de douzièmes est indifférent pour autant que tous les émetteurs soient décalés du même nombre de douzièmes (voir l'Etape 1).

Soit un triplet d'émetteurs, Position de décalage f_{ligne} :	A 18M	B 8P	C 2P
<i>Etape 1</i> Réglage d'un émetteur à 0 par translation linéaire: <i>Résultat:</i>	+18 0	+18 26P	+18 20P
<i>Etape 2</i> Recalage de l'émetteur B et de l'émetteur C dans la gamme comprise entre 0P et 12P par addition ou soustraction d'un multiple quelconque de la fréquence de ligne: <i>Résultat:</i>	0	-24 2P	-12 8P
<i>Etape 3</i> Choix des fréquences de décalage de précision, à partir du Tableau 21:	0	2 625	10 400 Hz
<i>Etape 4</i> Compensation de l'Etape 2: <i>Résultat:</i>	0	+31 250 +33 875	+15 625 Hz +26 025 Hz
<i>Etape 5</i> Compensation de l'Etape 1: <i>Résultat:</i> équivalant à	-23 400 -23 400 18M	-23 400 +10 475 8P*	-23 400 Hz 2 625 Hz 2P

* Pour réduire le brouillage son entre l'émetteur B et l'émetteur C, il serait préférable de choisir une position de décalage de 20P = 26 100 Hz (addition de 12P, soit 15 625 Hz). Dans ce cas, le brouillage de l'image n'est pas modifié.

TABLEAU 21

**Combinaisons de décalages possibles permettant d'obtenir un décalage
de précision pour toutes les paires d'émetteurs d'un triplet**

Cas	Décalage			Fréquence (Systèmes à 625 lignes) (Hz)		
1	0	-	0P	-	6P	0 25 7 800
2	0	-	0P	-	6P	0 25 7 825
3	0	-	1P	-	6P	0 1 325 7 800
4	0	-	1P	-	7P	0 1 325 9 100
5	0	-	2P	-	6P	0 2 625 7 800
6	0	-	2P	-	7P	0 2 625 9 100
7	0	-	2P	-	8P	0 2 625 10 400
8	0	-	3P	-	6P	0 3 925 7 800
9	0	-	3P	-	7P	0 3 925 9 100
10	0	-	3P	-	8P	0 3 925 10 400
11	0	-	3P	-	9P	0 3 925 11 700
12	0	-	4P	-	6P	0 5 225 7 800
13	0	-	4P	-	7P	0 5 225 9 100
14	0	-	4P	-	8P	0 5 225 10 400
15	0	-	4P	-	9P	0 5 225 11 700
16	0	-	4P	-	10P	0 5 225 13 000
17	0	-	5P	-	6P	0 6 525 7 800
18	0	-	5P	-	7P	0 6 525 9 100
19	0	-	5P	-	8P	0 6 525 10 400
20	0	-	5P	-	9P	0 6 525 11 700
21	0	-	5P	-	10P	0 6 525 13 000
22	0	-	5P	-	11P	0 6 525 14 300
23	0	-	6P	-	6P	0 7 800 7 825
24	0	-	6P	-	7P	0 7 825 9 100
25	0	-	6P	-	8P	0 7 825 10 400
26	0	-	6P	-	9P	0 7 825 11 700
27	0	-	6P	-	10P	0 7 825 13 000
28	0	-	6P	-	11P	0 7 825 14 300
29	0	-	6P	-	12P	0 7 800 15 600
30	0	-	6P	-	12P	0 7 825 15 600

