

RAPPORT UIT-R SM.2048

Utilisation du critère de la largeur de bande à x dB pour la détermination des propriétés spectrales d'un émetteur dans le domaine des émissions hors bande

(2004)

1 Description de l'approche suivie

1.1 Description d'une méthode utilisée par certaines administrations pour spécifier et mesurer les propriétés spectrales suivantes des émetteurs dans le domaine des émissions hors bande (domaine auquel se réfère le § 1.2 de la Recommandation UIT-R SM.1541): la largeur de bande à l'extérieur de laquelle les émissions hors bande commencent, et les émissions hors bande proprement dites.

1.2 Les propriétés spectrales des émetteurs mentionnées au § 1.1 sont spécifiées et mesurées en fonction d'un critère unique: la largeur de bande à x dB (auquel se réfère le § 1.14 de la Recommandation UIT-R SM.328).

1.3 La largeur de bande des émissions d'un émetteur est spécifiée et mesurée sur la base d'une largeur de bande B_c à -30 dB.

1.4 Les émissions hors bande sont spécifiées et mesurées au moyen des largeurs de bande de leurs spectres obtenues respectivement aux niveaux de -40 dB (B_{-40}), -50 dB (B_{-50}) et -60 dB (B_{-60}), ainsi qu'à -35 dB (B_{-35}) pour certaines classes d'émission; elles sont comparées à la valeur appropriée de la largeur de bande B_c à -30 dB et, par cet intermédiaire, à la largeur de bande nécessaire B_n .

1.5 Pour certaines classes d'émission radar, les largeurs de bande hors bande à partir de B_{-40} sont les seules indiquées à l'heure actuelle; par contre et en ce qui concerne d'autres classes d'émission radar, les largeurs de bande de spectres dans la bande à -20 dB (B_{-20}) sont aussi mentionnées, pour une meilleure caractérisation des propriétés spectrales des émissions dans la zone frontière comprise entre les spectres dans la bande et hors bande. Dans des cas encore différents, d'autres niveaux à x dB sont également utilisés à ce même effet.

1.6 Les données des Tableaux 1 à 3 peuvent également servir au contrôle des émissions radioélectriques au moyen des procédures indiquées dans la Recommandation UIT-R SM.443.

2 Termes et définitions

Les termes et définitions utilisés ci-après sont ceux indiqués dans le Règlement des radiocommunications (RR) et dans la Recommandation UIT-R SM.328.

3 Classes d'émission

Les classes d'émission sont indiquées à l'Appendice 1 du RR.

4 Exigences concernant la largeur de bande occupée à -30 dB et les émissions hors bande

4.1 La spécification de la largeur de bande à -30 dB et des émissions hors bande reposent sur la largeur de bande nécessaire B_n ; celle-ci est déterminée au moyen des formules du Tableau 1, sur la base des valeurs indiquées dans les Recommandations UIT-R SM.328, UIT-R SM.853 et UIT-R SM.1138. Le calcul de la largeur de bande nécessaire, doit utiliser les paramètres de modulation fournis dans ces spécifications pour la classe d'émission et le type d'émetteur en question. Les symboles et les abréviations relatifs aux types de modulation mentionnés dans le présent Rapport sont indiqués à l'Annexe 5. Les données numériques, les valeurs limites et les remarques du Tableau 1 s'appuient sur l'expérience des administrations dont le § 1 fait état.

4.2 Les spécifications concernant les largeurs de bande des émissions sont établies au moyen des formules indiquées au Tableau 1 et correspondent aux valeurs de la largeur de bande B_c à -30 dB, spécifiées et mesurées par rapport au niveau défini à 0 dB (niveau de référence).

4.3 Les spécifications concernant les émissions hors bande sont indiquées sous forme de largeurs de bande des spectres correspondants, aux niveaux x dB fixés, avec des valeurs de x respectivement égales à -35, -40, -50 et -60 dB (largeurs de bande correspondantes: B_{-35} , B_{-40} , B_{-50} et B_{-60}) par rapport au niveau défini à 0 dB (niveau de référence). Le § 5.27 décrit le mode de détermination du niveau de référence. Les formules du Tableau 1 permettent de spécifier les largeurs de bande correspondant à ces valeurs à x dB. Si l'on relie les points dont l'ordonnée est définie par le niveau en dB et l'abscisse par le logarithme de l'espacement en fréquence par rapport à la porteuse, on peut ainsi obtenir un gabarit limite des émissions dans le domaine hors bande.

4.4 Par ailleurs, il peut être également imposé aux valeurs mesurées de la largeur de bande à -30 dB et des largeurs de bande du spectre hors bande, définies au § 4.3, de ne pas dépasser de plus de 10% les valeurs spécifiées de ces paramètres; ce pourcentage tient compte de l'incertitude de mesure liée à la méthode décrite au § 5.

4.5 Les spécifications concernant les émissions hors bande des émetteurs HF embarqués à bord des aéronefs et fonctionnant dans les classes d'émission H2BBN, H3EJN, J3EJN, J7BCF et JXX--⁽¹⁾ figurent dans le Tableau 2.

4.6 Les spécifications concernant les émissions hors bande du service mobile maritime fonctionnant dans les classes d'émission H2BBN, H3EJN, J3EJN et R3EJN sont indiquées dans le Tableau 3.

(1) Les tirets correspondent à l'emplacement d'autres paramètres utilisés pour désigner la classe des émissions (voir l'Annexe 5).

TABLEAU 1

Calcul de la largeur de bande occupée à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
<i>1. Modulation d'amplitude</i>				
<i>1.A Signal contenant de l'information quantifiée ou numérique</i>				
Télégraphie à ondes entretenues A1AAN, A1BBN	Emetteurs du service mobile Emetteurs du service mobile terrestre et maritime > 100 W	$B_n = K_{fade} B$ $K_{fade} = 5$ pour les liaisons affectées d'évanouissements $K_{fade} = 3$ pour les liaisons sans évanouissements	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,6B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	Le coefficient K_{fade} est déterminé dans les instructions techniques relatives aux différents types d'émetteurs, selon les fonctions de l'émetteur et la bande de fréquences utilisée
	Emetteurs du service mobile terrestre et maritime ≤ 100 W	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 7B$ $B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,86B_c$	
	Emetteurs d'aéronef du service mobile aéronautique	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 7B$ $B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,86B_c$ $B_{-50} = 3,3B_c$ $B_{-60} = 5,8B_c$	Spécifications applicables aux vitesses de modulation inférieures à 20 bauds; aux vitesses plus élevées, des valeurs limites sont fixées en concertation avec l'utilisateur
Porteuse binaire à modulation d'amplitude A1D		$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 1,4 B_n = 7B$ $B_{-40} = 1,4B_c$ $B_{-50} = 2,5B_c$ $B_{-60} = 4,5B_c$	$B_{-25} = B_n$
	Liaison radio	$B_n = K_{fade} B$ $K_{fade} = 3$ pour les liaisons sans évanouissement $K_{fade} = 5$ pour les liaisons affectées d'évanouissements	$B_{c-30} = 1,05B_n$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,6B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Télégraphie harmonique A2AAN, A2BBN		$B_n = 2F_U + 5B$	$B_{c-30} = 2F_U + 6,8B$ $B_{-40} = 2F_U + 13B$	
Télégraphie multivoie A7B, A7D		$B_n = 2B_{ch}$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,6B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	
Télégraphie harmonique, bande latérale unique, onde porteuse complète H2BBN H2BFN		$B_n = 2F_U + 5B$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,25B_c$ $B_{-50} = 1,55B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	Ne s'applique pas aux émetteurs des services mobiles aéronautique et maritime, qui font respectivement l'objet des spécifications indiquées aux Tableaux 2 et 3
	Signal d'appel sélectif avec emploi d'un code séquentiel à une seule fréquence	$B_n = F_U$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,25B_c$ $B_{-50} = 1,55B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	
Télégraphie à bande latérale unique, onde porteuse supprimée J2A--⁽¹⁾		$B_n = 5B$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	
Télégraphie harmonique à bande étroite J2B, J2D	Service mobile maritime NBPM	$B_n = 1,1B$	$B_{c-30} = 2,5B$ $B_{-40} = 2B_c$ $B_{-50} = 2,8B_c$ $B_{-60} = 3,6B_c$	
Télégraphie à bande latérale unique, onde porteuse supprimée J2BBN	Multiplexage secondaire des voies réalisé par émetteur à bande latérale unique avec onde porteuse supprimée et paquets vocaux sur sous-porteuse 1 kHz à 1,6 kHz	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,6B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	Applicable aux émetteurs du service mobile terrestre ≤ 100 W
		$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 1,36B_n = 6,8B$ $B_{-40} = 1,9B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Télégraphie harmonique, bande latérale unique, onde porteuse supprimée J2BBN	Code à 2 positions sans correction d'erreur, émetteurs du service mobile terrestre ≤ 100 W	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 1,36B_n = 6,8B$ $B_{-40} = 1,25B_c$	
Télégraphie harmonique, bande latérale unique, onde porteuse supprimée J2BCN	Code à 2 positions avec correction d'erreur, émetteurs du service mobile terrestre	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,6B_c$ $B_{-60} = 2B_c$	
		$B_n = 5B$	$B_c = 1,36B_n = 6,8B$ $B_{-40} = 1,9B_c$	Applicable aux émetteurs du service mobile terrestre ≤ 100 W
Télégraphie harmonique multivoie, bande latérale unique, onde porteuse réduite R7BCF, R7BCN, R7DCN		$B_n = F_U$, avec F_U fréquence supérieure de la voie BLU	$B_c = 1,2B_n = 1,2F_U$ $B_{-40} = 1,75B_c$ $B_{-50} = 3,33B_c$ $B_{-60} = 5,75B_c$	
Télégraphie harmonique multivoie, bande latérale unique, onde porteuse réduite J7BCF		$B_n = F_{uc} - F_{lc}$, avec: F_{uc} : fréquence supérieure F_{lc} : fréquence inférieure de la voie BLU	$B_c = 1,2B_n = 1,2(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-40} = 1,75B_c$ $B_{-50} = 3,33B_c$ $B_{-60} = 5,75B_c$	
Télégraphie harmonique à bande étroite J7B	Service mobile maritime NBPM	$B_n = 1,1B$	$B_c = 2,3B_n = 2,5B$ $B_{-40} = 2B_c$ $B_{-50} = 2,8B_c$ $B_{-60} = 3,6B_c$	
Télégraphie multivoie J7B	A l'exception des émetteurs du service mobile maritime	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,6B_c$ $B_{-50} = 2,2B_c$ $B_{-60} = 2,9B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
<i>1.B Téléphonie (sauf radiodiffusion sonore)</i>				
Téléphonie, double bande latérale, voie unique A3EJN	Emetteurs du service mobile sans correction de réponse de fréquence	$B_n = 2F_U$	$B_c = 1,9B_n = 3,8F_U$ $B_{-40} = 1,74B_c$ $B_{-50} = 3,16B_c$ $B_{-60} = 5,53B_c$	
	Emetteurs du service mobile, avec correction de réponse de fréquence, et émetteurs du service mobile	$B_n = 2F_U$	$B_c = 2,5B_n = 5F_U$ $B_{-40} = 1,8B_c$ $B_{-50} = 3,12B_c$ $B_{-60} = 5,52B_c$	
	Emetteurs d'aéronef du service mobile aéronautique	$B_n = 2F_U$	$B_c = 2,5B_n = 5F_U$ $B_{-40} = 1,8B_c$ $B_{-50} = 3,2B_c$ $B_{-60} = 5,6B_c$	
Téléphonie, bande latérale unique, onde porteuse complète H3EJN Onde porteuse réduite R3EJN	Emetteurs du service mobile	$B_n = F_U$	$B_c = 1,15B_n = 1,15F_U$ $B_{-35} = 1,09B_c$ $B_{-40} = 1,39B_c$ $B_{-50} = 2,52B_c$ $B_{-60} = 4,7B_c$	
	Emetteurs du service mobile terrestre > 100 W	$B_n = F_U$	$B_c = 1,2B_n = 1,2F_U$ $B_{-40} = 1,75B_c$ $B_{-50} = 3,33B_c$ $B_{-60} = 5,75B_c$	
Téléphonie, bande latérale unique, onde porteuse complète H3EJN Onde porteuse réduite R3EJN	Emetteurs du service mobile terrestre ≤ 100 W	$B_n = F_U$	$B_c = 1,8B_n = 1,8F_U$ $B_{-40} = 1,9B_c$ $B_{-50} = 3,33B_c$ $B_{-60} = 6,11B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Téléphonie, deux voies ou plus, avec multiplexage par répartition en fréquence A8EJN	Liaisons radio du service fixe	$B_n = 2F_U$ F_U : fréquence supérieure du groupe de fréquences	$B_c = 5F_U = 2,5B_n$ $B_{-40} = 1,8B_c$ $B_{-50} = 3,2B_c$ $B_{-60} = 5,6B_c$	
Téléphonie, deux voies ou plus, associant différents types de transmission A8W	Faisceau hertzien de télévision	$B_n = 2F_{sc} + 2F_U + 2D$	$B_c = 2,5B_n$ $B_{-40} = 1,8B_c$ $B_{-50} = 3,2B_c$ $B_{-60} = 5,6B_c$	
Téléphonie, bande latérale unique, onde porteuse supprimée J3EJN	Emetteurs du service mobile	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_c = 1,15B_n = 1,15(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-35} = 1,09B_c$ $B_{-40} = 1,39B_c$ $B_{-50} = 2,52B_c$ $B_{-60} = 4,7B_c$	
	Emetteurs des services mobiles terrestre et maritime > 100 W	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_c = 1,2B_n = 1,2(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-40} = 1,91B_c$ $B_{-50} = 3,33B_c$ $B_{-60} = 5,75B_c$	
	Emetteurs des services mobiles terrestre et maritime ≤ 100 W	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_c = 1,8B_n = 1,8(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-40} = 1,9B_c$ $B_{-50} = 3,3B_c$ $B_{-60} = 6,1B_c$	
Téléphonie, transmission dans des bandes latérales indépendantes, onde porteuse réduite ou supprimée B8EJN	Téléphonie dans deux bandes indépendantes	$B_n = 2F_U$	$B_c = 1,05B_n = 2,1F_U$ $B_{-40} = 1,43B_c$ $B_{-50} = 2,57B_c$ $B_{-60} = 4,67B_c$	
	Téléphonie dans quatre bandes indépendantes	$B_n = 4F_U$	$B_c = 1,05B_n = 4,2F_U$ $B_{-40} = 1,43B_c$ $B_{-50} = 2,57B_c$ $B_{-60} = 4,67B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Téléphonie, transmission dans des bandes indépendantes B9WWF		$B_n = Np F_U$, avec Np nombre de bandes indépendantes	$B_c = 1,8B_n$ $B_{-40} = 1,2B_c$ $B_{-50} = 2,2B_c$ $B_{-60} = 3,7B_c$	
Deux voies ou plus, bande latérale unique J8EKF	Téléphonie avec dispositif de secret	$B_n = Np(F_{uc} - F_{lc})$, avec Np nombre de bandes de fréquences indépendantes	$B_c = 1,2B_n$ $B_{-40} = 1,83B_c$ $B_{-50} = 3,33B_c$ $B_{-60} = 5,83B_c$	
<i>1.C Radiodiffusion sonore</i>				
Radiodiffusion sonore, double bande latérale A3EGN		$B_n = 2F_{uc}$	$B_c = 1,2B_n = 2,4 F_{uc}$ $B_{-40} = 1,13B_c$ $B_{-50} = 2,42B_c$ $B_{-60} = 2,75B_c$	
Radiodiffusion sonore, bande latérale unique, onde porteuse réduite R3EGN		$B_n = F_{uc}$	$B_c = 1,15B_n = 1,15 F_{uc}$ $B_{-40} = 1,22B_c$ $B_{-50} = 2,09B_c$ $B_{-60} = 3,83B_c$	
Radiodiffusion sonore, bande latérale unique, onde porteuse supprimée J3EGN		$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_c = 1,15B_n$ $B_{-40} = 1,22B_c$ $B_{-50} = 2,09B_c$ $B_{-60} = 3,83B_c$	
Radiodiffusion sonore, transmission dans des bandes latérales indépendantes, onde porteuse réduite ou supprimée B8EGN		$B_n = 2F_{uc}$	$B_c = 1,05B_n = 2,1F_{uc}$ $B_{-40} = 1,43B_c$ $B_{-50} = 2,57B_c$ $B_{-60} = 4,29B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Radiodiffusion, bande latérale unique H3EGN, J3EGN		$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_c = 1,15 B_n$ $B_{-40} = 1,22 B_c$ $B_{-50} = 2,1 B_c$ $B_{-60} = 3,83 B_c$	
<i>1.D Fac-similé</i>				
Fac-similé avec modulation de la porteuse; modulation en fréquence d'une sous-porteuse; double bande latérale A3C--⁽¹⁾		$B_n = 2F_{sc} + 3F_U$, avec F_{sc} fréquence de sous-porteuse	$B_c = B_n$ $B_{-35} = B_n + 2F_U$	
Fac-similé avec modulation de la porteuse; modulation en fréquence d'une sous-porteuse; bande latérale unique, onde porteuse réduite R3C, R3CMN		$B_n = F_{sc} + 1,5F_U$	$B_c = B_n + F_U = F_{sc} + 2,5F_U$ $B_{-40} = B_c + F_U$ $B_{-50} = B_c + 2F_U$ $B_{-60} = B_c + 3F_U$	
<i>1.E Emissions composites</i>				
Emissions composites dans deux bandes indépendantes, onde porteuse réduite ou supprimée B9WWX	Une bande latérale attribuée à la téléphonie BLU, l'autre à la télégraphie harmonique multivoie	$B_n = 2F_U$ ou $B_n = 2B_{ch}$, avec B_{ch} vitesse de la voie	$B_c = 1,1B_n$ $B_c = 2,2B_{ch}$ $B_{-40} = 1,8B_c$ $B_{-50} = 3,36B_c$ $B_{-60} = 5,8B_c$	B_n pour une fréquence F_U de la voie BLU supérieure à la rapidité de modulation de télégraphie harmonique; sinon, B_{ch} remplace B_n

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
2. Modulation de fréquence				
2.A Télégraphie				
Télégraphie par déplacement de fréquence, à une seule voie F1B, F1D		$B_n = 2,4B \sqrt{m'}$ pour $0,5 \leq m_p < 1,5$ $B_n = 1,2B + 2,4D$ pour $1,5 \leq m_p < 5,5$ $B_n = 1,9B + 2,1D$ pour $5,5 \leq m_p \leq 20$	$B_c = 2,3B_n / (m_p + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_c [2,86 - (m_p + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_c [4 - (m_p + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_c [4,8 - (m_p + 5)^{1/3}]$	$m_p = 2D/B$
Télégraphie à impression directe à bande étroite, avec correction F1BCN		$B_n = 2B + 2,4D$ $D = 85 \text{ Hz}$		
Modulation de fréquence des sous-porteuses F2B		$B_n = (N_f - 1)\Delta F + B_{nF1B}$ N_f : nombre de sous-porteuses ΔF : espacement de sous-porteuses (Hz) B_{nF1B} : largeur de bande nécessaire, calculée pour F1B	$B_c = B_n$ $B_{-40} = 1,3 B_c$ $B_{-50} = 1,6 B_n$ $B_{-60} = 3 B_n$	
Télégraphie à déplacement de fréquence multivoie F7B, F7D		$B_n = 2,4B \sqrt{m'}$ pour $0,5 \leq m_p < 1,5$ $B_n = 1,2B + 2,4D$ pour $1,5 \leq m_p < 5,5$ $B_n = 1,9B + 2,1D$ pour $5,5 \leq m_p \leq 20$	$B_c = 2,3B_n / (m_p + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_c [2,86 - (m_p + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_c [4 - (m_p + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_c [4,8 - (m_p + 5)^{1/3}]$	$m_p = 2D/B$ avec B vitesse de transmission maximum dans les voies

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Télégraphie duplex à 4 fréquences F7BDX	Emetteurs du service fixe et du service mobile	a) $B_n = B + 2,2D$ pour des voies synchronisées	$B_c = B_n$ $B_{-40} = (4m_p + 13)B$ $B_{-50} = (4,6m_p + 26)B$ $B_{-60} = (5,1m_p + 47)B$	$m_p = 2D/3B$
	Emetteurs d'aéronef du service mobile aéronautique	b) $B_n = 4B + 2,2D$ pour des voies non synchronisées, avec B vitesse de transmission maximum dans les voies	$B_c = B_n$ $B_{-40} = 13m_p^{2/3}B$ $B_{-50} = 18m_p^{2/3}B$ $B_{-60} = 37m_p^{2/3}B$	$m_p = 2D/3B$, pour $(1,3 < m_p < 5)$
<i>2.B Téléphonie</i>				
Téléphonie commerciale F3EJN		$B_n = 2F_U + 2D$	$B_c = B_n = 2F_U + 2D$ $B_{-40} = (7,8m_p + 3)F_U$ pour $0,25 \leq m_p \leq 1,3$ $B_{-40} = (7,8m_p + 4)F_U$ pour $m_p > 1,3$ $B_{-50} = (8,4m_p + 4,4)F_U$ pour $0,25 \leq m_p \leq 1,3$ $B_{-50} = (8,4m_p + 6)F_U$ pour $m_p > 1,3$ $B_{-60} = (9m_p + 6)F_U$ pour $0,25 \leq m_p \leq 1,3$ $B_{-60} = (8,8m_p + 8)F_U$ pour $m_p > 1,3$	$m_p = D/3F_U$
<i>2.C Radiodiffusion sonore et télévisuelle</i>				
Radiodiffusion sonore (monophonique) F3EGN	$D = 50$ kHz, $D = 75$ kHz	$B_n = 2F_U + 2D$ pour $1 \leq m_p \leq 1,7$	$B_c = (6,7m_p + 2)F_U$ $B_{-40} = (7,8m_p + 3)F_U$ $B_{-50} = (8,4m_p + 4,4)F_U$ $B_{-60} = (9m_p + 6)F_U$ pour $1 \leq m_p \leq 1,7$	$m_p = D/3F_U$

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Transmission télévisuelle en modulation de fréquence F3FM, F3FN, F3FW		$B_n = 2F_U + 2D$	$B_c = 1,2B_n = 2,4F_U + 2,4D$ $B_{-60} = 1,67B_c$	
Radiodiffusion sonore (stéréophonique) F8EHN	$D = 50$ kHz, $D = 75$ kHz	$B_n = 2,4F_U + 2,4D$ pour $0,3 \leq m_p \leq 1,7$	$B_c = (8m_p + 2,4)F_U$ $B_{-40} = (9,36m_p + 3,6)F_U$ $B_{-50} = (10m_p + 5,28)F_U$ $B_{-60} = (10,8m_p + 7,2)F_U$ pour $0,3 \leq m_p \leq 1,7$	$m_p = D/3F_U$
Radiodiffusion sonore, en modulation de fréquence F8E, F9E, F9W		$2F_U + 2D$	$B_c = 2F_U + 2,3D$ $B_{-60} = 6F_U + 3D$	
Radiodiffusion sonore avec voie secondaire F8EHF	$D = 75$ kHz	$B_n = 2F_U + 2D$ pour $0,3 \leq m_p \leq 0,5$		$m_p = D/3F_U$
<i>2.D Fac-similé</i>				
Fac-similé, avec modulation de fréquence de la porteuse par signal image impulsionnel F1CMN F3CMN (signal monochrome) F3C, F1CNN, F3CNN (signal couleur)	Transmission d'images de fac- similé noir et blanc (texte)	$B_n = 2F_U + 2,2D, F_U = Z/2$	$B_c = 1,2B_n = 2,4F_U + 2,64D$ $B_{-40} = 1,33B_c$ $B_{-50} = 1,75B_c$ $B_{-60} = 2,25B_c$	
	Transmission d'images en demi- teintes et en couleur	$B_n = 2F_U + 2,2D, F_U = Z/2$	$B_c = 1,2B_n = 2,4F_U + 2,64D$ $B_{-40} = 0,83B_c \cdot 10^{5,1/(11,8+3,2m_p)}$ $B_{-50} = 0,83B_c \cdot 10^{8,1/(11,8+3,2m_p)}$ $B_{-60} = 0,83B_c \cdot 10^{11,1/(11,8+3,2m_p)}$	$m_p = D/F_U$

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
<i>2.E Emissions composites</i>				
Modulation de fréquence par deux fréquences ou plus F8B, F9B F8BBT, F8BBN, F9BBT, F9BBN		$B_n = 2B + 2D$, avec $D = 0,25B$, avec B vitesse de transmission maximum dans les voies	$B_c = 2,5B_n$ $B_{-60} = 2,8B_c$	
Oscillation FM modulante avec signal du système de transmission MRF F8EJF	Systèmes troposphériques et à visibilité directe	$B_n = 2F_U + 2D$, avec D déterminé à partir du Tableau 1a	$B_c = 0,3B_n$ pour $60 \leq N \leq 600$ $B_c = 0,7B_n$ pour $N \geq 720$	Dans le cas des systèmes à signal pilote, F_{ps} remplace F_U
Oscillation FM modulante avec signal de télévision et sous- porteuses son F8WWN	Systèmes hertziens à visibilité directe	$B_n = 2F_U + 2 D_{MAX,TV}$, avec: $D_{MAX,TV}$: excursion de fréquence de crête créée par le signal vidéo (Hz) F_U : fréquence de la sous-porteuse son supérieure	$B_c = 0,7B_n$	Dans le cas des systèmes à signal pilote, F_{ps} remplace F_U
Modulation par déplacement minimal de fréquence (sans filtre) F9E, F9D F9EBT, F9EBN F9DBT, F9DBN		$B_n = 1,18B$, pour $D \approx B/4$	$B_c = 1,18B_n = 1,4B$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,56B_c$ $B_{-60} = 1,74B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
Modulation par déplacement minimal de fréquence (filtre gaussien) F9E, F9D	Avec largeur de bande du filtre gaussien normalisé de mise en forme, $\varphi = \Delta F_G T$	Si $\varphi = 1$ alors $B_n = 1,14B$ Si $\varphi = 0,7$ alors $B_n = 1,1B$ Si $\varphi = 0,5$ alors $B_n = 1,07B$ Si $\varphi = 0,3$ alors $B_n = 0,93B$	Si $\varphi = 1$ alors $B_c = 1,34B$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-60} = 1,74B_c$ Si $\varphi = 0,7$ alors $B_c = 1,21B$ $B_{-40} = 1,2B_c$ $B_{-60} = 1,51B_c$ Si $\varphi = 0,5$ alors $B_c = 1,16B$ $B_{-40} = 1,14B_c$ $B_{-60} = 1,4B_c$ Si $\varphi = 0,3$ alors $B_c = 0,95B$ $B_{-40} = 1,1B_c$ $B_{-60} = 1,3B_c$	Si $T = 1/B$ et $D \cong B/4$
FM oscillation avec FDM F9WWF	MDF-FM, Faisceau hertzien en visibilité directe	$2F_U + 2D_m$, avec D_m déterminé à partir du Tableau 1a	$B_c = 0,3B_n$ pour $60 \leq N_C \leq 600$ $B_c = 0,7B_n$ pour $N_C \geq 720$	Dans le cas des systèmes à signal pilote, F_{ps} remplace F_U

TABLEAU 1 (suite)

TABLEAU 1a				
Calcul de l'excursion de fréquence de crête du message multivoie, $D = 3,76 \Delta f_{ch} \cdot 10^{0,05P_{load}}$				
Nombre de voies téléphoniques, N_c	Excursion en fréquence équivalente créée par le niveau mesuré d'une voie téléphonique, Δf_{ch} (MHz)	Puissance moyenne du message multivoie (P_{load}) (dBm)	Puissance moyenne d'une voie téléphonique $\lambda(P_{ch,mean})$ (dBm)	
$12 \leq N_c < 60$	0,1	$2,6 + 2 \log N_c$		
$60 \leq N_c \leq 240$	0,2	$\approx 5,5 \log N_c - 1,5$		
$240 < N_c \leq 1\ 020$	0,2	$P_{ch,mean} + 10 \log N_c$	-13	
$N_c > 1\ 020$	0,14	$P_{ch,mean} + 10 \log N_c$	-13	

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
<i>2. Modulation de fréquence (suite)</i>				
<i>2.F Modulation de phase</i>				
Télégraphie monovoie à déplacement de phase G1B, G1D,	$K_{fade} = 3$ pour les liaisons sans évanouissement, $K_{fade} = 5$ pour les liaisons avec évanouissement	$B_n = K_{fade}B$	$B_c = 1,4B_n = 1,4K_{fade}B$ $B_{-40} = 1,86B_c$ $B_{-50} = 3,29B_c$ $B_{-60} = 5,7B_c$	
Télégraphie à modulation de phase continue G1BCN		$B_n = 11B$	$B_c = B_n = 11B$ $B_{-40} = 1,7B_c$ $B_{-50} = 2,7B_c$ $B_{-60} = 5,5B_c$	
	Modulation par déplacement de phase relative à bande étroite; vitesse de transmission recommandée 100 ou 200 Bd NBPM	$B_n = 1,1B$	$B_c = 2,4B_n = 2,64B$ $B_{-40} = 1,5B_c$ $B_{-50} = 2,12B_c$ $B_{-60} = 2,75B_c$	Emetteurs moyenne et haute fréquence du service mobile maritime

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:		Remarques	
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)		
<i>3. Transmission numérique</i> ⁽²⁾					
<i>3.A Modulation par déplacement d'amplitude et de phase</i> ⁽³⁾					
Porteuse modulée en amplitude et en phase D7D, D1W, D7W, D9W			$B_n = R/\log_2 S$, avec: R : vitesse de transmission bit/s S : nombre d'états	$B_c = 1,5B_n = 1,5R/*\log_2 S$ $B_{-40} = 1,13B_c$ B_n avec $S = 4$	Dans le cas des signaux $\alpha \approx 0,5$ (voir Tableau 1b)
	MDP-4, codage avec correction d'erreur	AMDC	$B_n = 1,5 K_{red} R$ avec le K_{red} coefficient de redondance pour le codage avec correction d'erreur	$B_c = 1,8 K_{red} R$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 2B_c$ $B_{-60} = 4B_c$	ψ : redondance $K_R = 1 + \psi$
	MDP-4	AMDT, FDMA	$B_n = KR$ $K = 1,25 \div 2$	$B_c = 1,2RK$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,67B_c$ $B_{-60} = 3,33B_c$	
D8E, D9E	M -ary PSK ($M = 4, 8, 16$)		$B_n = 1,25 R/\log_2 S$	$B_c = 1,2B_n$ B_n avec $S = 4$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,67B_c$ $B_{-60} = 3,33B_c$	
K7D, K7WWT	MDAP	Filtre racine de cosinus	$B_n = 2K_\alpha (\alpha)/\tau$ K_α – voir Tableau 1b	$B_c = 1,2 B_n$ $B_{-40} = 1,7B_c$ $B_{-50} = 2,3B_c$ $B_{-60} = 3 B_c$	
K7E	32 MDAP	DBS	$B_n = 1,25 R/\log_2 S$	$B_c = 1,2 B_n$ B_n avec $S = 4$ $B_{-40} = 1,7B_c$ $B_{-50} = 2,3B_c$ $B_{-60} = 3 B_c$	Système de radiodiffusion numérique

TABLEAU 1 (suite)

TABLEAU 1b										
Valeur du coefficient $K\alpha$ (α) pour des signaux utilisant des filtres de mise en forme d'impulsion en racine de cosinus										
α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$K\alpha$ (α)	0,51	0,537	0,567	0,6	0,634	0,669	0,705	0,742	0,779	0,816
Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:				Remarques			
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)						
3. Transmission numérique ⁽²⁾ (suite)										
3.B Modulation par déplacement ⁽³⁾										
Télégraphie EMF à voie unique et codage avec transmission numérique F1B, F1E, F1D, F1W, F7B, F7D, F7E, F7W			$B_n = 2,4R \sqrt{m^7}$ pour $0,5 \leq m_p < 1,5$ $B_n = 1,2R + 2,4D$ pour $1,5 \leq m_p < 5,5$ $B_n = 1,9R + 2,1D$ pour $5,5 \leq m_p \leq 20$	$B_c = 2,3B_n/(m_p + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_c[2,86 - (m_p + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_c[4 - (m_p + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_c[4,8 - (m_p + 5)^{1/3}]$	$m_p = 2D/R$					
F1WD-, F7DD-, F7WD-	MDFPC	AMRC	$B_n = 0,5R + 1,78D$	$B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,9B_c$ $B_{-50} = 3,3B_c$ $B_{-60} = 5,7B_c$						
Modulation de fréquence, transmission multivoie F7D, F7W, F7DD, F7WD	Modulation de fréquence avec filtre gaussien	MDMG (porteuse)	$B_n = K_G R$ $K_G (BT) -$ voir Tableau 1c	$B_c = 1,2K_G R$ $B_{-40} = 1,2B_c$ $B_{-50} = 1,4B_c$ $B_{-60} = 1,6B_c$	GSM900					
F9D, F9E, F9W (G9D, G9E, G9W)		MDMF (sous-porteuse)	$B_n = K_G R$ $K_G (BT) -$ voir Tableau 1c $B_n = R/\log_2 S + KD$ avec $0,4 < K < 0,6$	$B_c = 1,2 \div 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,2B_c$ $B_{-50} = 1,4B_c$ $B_{-60} = 1,6B_c$	Deuxième formule B_n pour systèmes à modulation en phase et en fréquence					

TABLEAU 1 (suite)

TABLEAU 1c								
Valeurs du coefficient KG (BT)								
<i>BT</i> désigne la largeur de bande du filtre normalisé indiquée par le produit de la largeur de bande à -3 dB et du temps de transmission d'un élément codé (sous-impulsion)								
<i>BT</i>	∞	1	0,7	0,5	0,3	0,25	0,15	Remarques
K_G (BT)	1,28	1,14	1,1	1,07	0,93	0,86	0,70	Moyenne
	0,94			0,80	0,70	0,67	0,53	Intervalle 95%
	1,28			1,03	0,91	0,86	0,70	Intervalle 99%
	2,81			1,20	1,06	1,00	0,83	Intervalle 99,8%
Exemples de systèmes				DECT	GSM, DCS, PCS	Tetrapol		
Type de modulation	MDM	MDMG						
Classe d'émission	Autres caractéristiques	Calcul de:				Remarques		
		Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)					
3. Transmission numérique ⁽²⁾ (suite)								
3.C Modulation par déplacement de phase ⁽³⁾								
1	2a	2b	3	4		5		
Transmission à voie unique, modulation par déplacement de phase G1D, G1E, G1F, G1W		La valeur limite du coefficient K est déterminée par la méthode de modulation du signal utilisée	$B_n = KR/\log_2 S$, avec: R : vitesse de transmission bit/s K : coefficient S : nombre d'états	$B_c = 1,4B_n$ $B_c = 2,8KR/\log_2 S$ ⁽³⁾ $B_{-40} = 1,86B_c$ $B_{-50} = 3,28B_c$ $B_{-60} = 5,7B_c$		$4 < K < 20$ dans le cas de la modulation MDPB par déplacement de phase bivalente sans filtrage; $1,5 < K < 4$ dans le cas de la modulation MDPB par déplacement de phase binaire sans filtrage		

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
Transmission à voie unique, modulation de phase G1E	MDP-4 $\pi/4$ MDP-4 $D\pi/4$	AMRT, AMRF; filtre en cosinus surélevé	$B_n = K_\beta R$ $0,6 < K_\beta < 1$	$B_c = 1,05B_n$ $B_{-40} = 1,1B_c$ $B_{-50} = 4B_c$ $B_{-60} = 8B_c$	
	MDP-4	AMRT, AMRF	$B_n = KR$ $K = 1,25 \div 2$	$B_c = 1,2B_n$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,67B_c$ $B_{-60} = 3,33B_c$	
Déplacement de phase relatif des sous-porteuses G2B, G2D			$B_n = (N_f - 1)\Delta F + 5R$	$B_c = (N_f - 1)\Delta F + 7R$ $B_{-50} = 1,6(N_f - 1)\Delta F + 8R$ $B_{-60} = 3(N_f - 1)\Delta F + 15R$	ΔF : espacement de sous-porteuses N_f : nombre de sous-porteuses
Transmission multivoie G7B, G7D, G7E, G7F, G7W	MAQ M -valente ($M = 8, 16$)		$B_n = 2,5 R/\log_2 S$	$B_c = 1,2B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,67B_c$ $B_{-60} = 3,33B_c$	Si la redondance ψ est exprimée en %, alors $K_R = 1 + \psi/100$
	MAQ M -valente, MDP M -valente, codage avec correction d'erreur		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} est le coefficient de redondance pour codage avec correction d'erreur	$B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,4B_c$ $B_{-50} = 1,8 \div 2,3B_c$ $B_{-60} = 2,5 \div 3B_c$	
	MDMG avec filtrage et sous-modulation à 3 dB		$B_n = (R/\log_2 S) + 2DK_G$ $D = 0,25R$ (les valeurs de K_G sont indiquées au Tableau 1c)	$B_c = 1,4B_n$ $B_c = 1,4(R/\log_2 S) + 2,8DK_G$ $B_{-60} = 2,7B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
G7D, G7E, G7F, G7W	MDP-2 sans filtrage MDP-2 sans filtrage		$B_n = KR$ $K = 1,5 \div 2$ $B_n = KR$ $K = 4 (95\%) \div 20 (99\%)$	$B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 2,6B_c$ $B_{-50} = 4,6B_c$ $B_{-60} = 8,2B_c$	
	MDP-4 $\pi/4$, MDP-4 $D\pi/4$	AMRT, AMRF filtrage en cosinus surélevé	$B_n = K_\beta R$ $0,6 < K_\beta < 1$	$B_c = 1,05B_n$ $B_{-40} = 1,1B_c$ $B_{-50} = 4B_c$ $B_{-60} = 8B_c$	
G9D	MAQ M -valente 4-, 16- ($M = 4, 16$)	AMRT	$B_n = KR/\log_2 S$ $1,5 < K < 1,7$	$B_c = 1,4B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,4B_c$ $B_{-50} = 1,8 \div 2,3B_c$ $B_{-60} = 2,5 \div 3B_c$	
G9D	MDP M -valente ($M = 8, 16$)	AMRT	$B_n = KR/\log_2 S$ $K = 2,5$	$B_c = 1,2B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,67B_c$ $B_{-60} = 3,33B_c$	
	MAQ M -valente à codage avec correction d'erreur		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} est le coefficient de redondance pour codage avec correction d'erreur	$B_c = 1,2B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,7B_c$ $B_{-60} = 2,2B_c$	
	MDP-4	Liaison radioélectrique	$B_n = R$	$B_c = 1,2 R = 1,2B_n$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,7B_c$ $B_{-60} = 3,3B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
G9W G9WDN , G9WDT	MDP-4 MDP <i>M</i> -valente (<i>M</i> = 8, 16)	AMRT, AMRF	$B_n = KR$ $K = 1,25 \div 2$	$B_c = 1,2B_n$ $B_{-40} = 1,17B_c$ $B_{-50} = 1,67B_c$ $B_{-60} = 3,33B_c$	
G9W	RPQ, RPQ avec DZA		$B_n = K_C R$ K_C – voir Tableau 1d	$B_c = 1,4B_n$ $B_{-40} = 1,4B_c$ $B_{-50} = 1,8 \text{ à } 2,3B_c$ $B_{-60} = 2,5 \text{ à } 3B_c$	
<i>3.D Modulation par codage en quadrature par étapes⁽³⁾</i>					
D7D, D7W, D9E ***C- , D-, T-, F⁽⁴⁾-	MAQ <i>M</i> - valente		$B_n = R/\log_2 S$	$B_c = 1,2B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,7B_c$ $B_{-60} = 2,2B_c$	
	MAQ <i>M</i> -valente, codage avec correction d'erreur		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} est le coefficient de redondance pour codage avec correction d'erreur		
	MAQ <i>M</i> -valente avec modulation par codage		$B_n = K_C R/\log_2 S$ K_C – voir Tableau 1d		

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
G7C, G7W, G9D ***C-, D-, T-, F-	MAQ <i>M</i> -valente		$B_n = R/\log_2 S$	$B_c = 1,2B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,7B_c$ $B_{-60} = 2,2B_c$	
	MAQ <i>M</i> -valente, codage avec correction d'erreur		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} est le coefficient de redondance pour codage avec correction d'erreur		
	MAQ <i>M</i> -valente avec modulation par codage		$B_n = K_C R/\log_2 S$ K_C – voir Tableau 1d		
K7D, K7E, K7W	4-, 16-, 32-, 64- modulation MAQ		$B_n = KR/\log_2 S$ $K = 1 \div 2$	$B_c = 1,4B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,4B_c$ $B_{-50} = 2,3B_c$ $B_{-60} = 3B_c$	
Q7D, Q7E, Q7W ***C-, D-, T-, F	MAQ <i>M</i> -valente		$B_n = R/\log_2 S$	$B_c = 1,2B_n^{(3)}$ $B_{-40} = 1,3B_c$ $B_{-50} = 1,7B_c$ $B_{-60} = 2,2B_c$	
	MAQ <i>M</i> -valente, codage avec correction d'erreur		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} est le coefficient de redondance pour codage avec correction d'erreur		
	MAQ <i>M</i> -valente avec modulation par codage		$B_n = K_C R/\log_2 S$ K_C – voir Tableau 1d		

TABLEAU 1c (suite)

TABLEAU 1d	
Modulation avec codage des données (<i>MCC, MCT, MCNM</i>) dans les systèmes numériques de transmission radioélectrique conformément à la Recommandation UIT-R F.1101	
Méthode de modulation (désignation complète)	K_C
MCC 16-8D (MAQ en une étape)	0,267
MCC 96-4D, MCC 88-6D, MCC 80-8D (MAQ en une étape dans tous les cas)	0,167
MCC 128-8D (MAQ en deux étapes)	0,167
MCT 16-2D	0,333
MCT 32-2D	0,250
MCT 128-2D	0,167
MCT 512-2D	0,125
MCNM 32	0,222
RPQ-9	0,5
RPQ-25	0,33
MCT 64-4D, MCNM 64	0,182
MCT 128-4D, MCNM 128	0,154
MCT 512-4D	0,118

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
<i>4. Modulation d'impulsions</i>					
<i>4.A Porteuse modulée en amplitude</i>					
1	2a	2b	3	4	5
Porteuse modulée en amplitude K1N, K1D, K1W	MIA, MIAC	Sortie- émetteur électronique/à tube à vide avec commande du réseau	$B_n = 2F_U + 4/\tau$ B_n, F_U (MHz), τ (μ s)	$B_c = 4B_n = 8F_U + 16/\tau$ $B_{-40} = 1,4B_c$ $B_{-50} = 2B_c$ $B_{-60} = 3,75B_c$	
<i>4.B Porteuse modulée en durée</i>					
Modulation d'impulsions en durée et modulation par impulsions et codage (<i>M</i> -valente) L1N, LXN ⁽⁵⁾	MID, MIC, MNI	Impulsions à front avant de courte durée, c'est-à-dire $\tau_r \leq 0,008 t$	$B_n = 6,36/\tau\delta$	$B_{-20} = 6,36/\tau$ $B_c = 9,14/\tau$ $B_{-40} = 63,6/\tau = 7B_c$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
Modulation d'impulsions en durée et modulation par impulsions et codage (<i>M</i> -valente) L1N, LXN⁽⁵⁾	MID, MIC, MNI	Impulsion trapézoïdale avec $\tau_r > 0,008 t$	$B_n = 1,79/(\tau \delta)^{1/2}$	Radars à puissance d'impulsion > 100 W $B_{-20} = 1,8/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_c = 2,17/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 6,2/(\tau \tau_r)^{1/2} = 2,9B_c$ $B_{-60} = 17,9/(\tau \delta)^{1/2} = 8B_c$ Radars à puissance d'impulsion ≤ 100 kW $B_{-20} = 1,8/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_c = 2,2/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 7,6/(\tau \tau_r)^{1/2} = 3,5B_c$ $B_{-60} = 18/(\tau \delta)^{1/2} = 8B_c$	
<i>4.C Modulation d'impulsions en position</i>					
Porteuse à décalage de phase avec codage Barker M0N, MXN	MIP	Radars	$B_n = 2/\tau_d \delta_d$ avec τ_d durée échantillon	$B_c = 3,6/(\tau_d \delta_d)^{1/2}$ $B_{-40} = 1,77B_c$ $B_{-50} = 3,16B_c$ $B_{-60} = 5,6B_c$	Dans le cas des impulsions codées, utiliser la durée échantillon (sous-impulsion)
Modulation d'impulsions en phase M7EJT	MIP	Réseaux de relais hertziens (code FXR)	$B_n = 3,2/\tau \delta$ B_n (MHz), τ (μs)	$B_c = 1,12B_n (\tau/\delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 1,79B_c$ $B_{-50} = 3,18B_c$ $B_{-60} = 5,64B_c$	
<i>4.D Ondes entretenues</i>					
Emission à ondes entretenues non modulées N0N	Porteuse non modulée	Radars «Hawk» (onde stationnaire)	$B_n = 2K_d F_0$ avec K_d amplitude de l'excursion de fréquence admissible à partir de F_0	$B_c = B_n = 2K_d F_0$ (K_d pour la station stabilisée par quartz) $B_{-40} = 0,0003F_0$	
Emission à ondes entretenues M0N	Porteuse modulée en fréquence	Radars «Hawk» (onde stationnaire)	$B_n = 2D$	$B_{-40} = 2D + 0,0003F_0$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
Modulation de fréquence pulsée W0N, Q0N	Porteuse modulée en fréquence		$B_n = 2D$	$B_{-40} = 2D + 0,0003F_0$	
<i>4.E Porteuse pulsée non modulée</i>					
Porteuse pulsée non modulée ⁽⁵⁾ P0N, P0NAN		Impulsions à front avant court, c'est-à-dire $\tau_r \leq 0,008 t$	$B_n = 6,36/\tau$	$B_{-20} = 6,36/\tau$ $B_c = 9,14/\tau$ $B_c = 1,44B_n$ $B_{-40} = 63,6/\tau$	
		Impulsions trapézoïdales $\tau_r > 0,008 t$	$B_n = 1,79/(\tau \delta)^{1/2}$	Radars avec puissance d'impulsion > 100 W $B_{-20} = 1,8/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_c = 2,17/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 6,2/(\tau t_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 18/(\tau \delta)^{1/2}$	
				Radars avec puissance d'impulsion ≤ 100 kW Radars de radionavigation dans les bandes 2,9-3,1 et 9,2-9,5 GHz $B_{-20} = 1,8/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_c = B_{-30} = 2,2/(\tau \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 7,6/(\tau t_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 18/(\tau \delta)^{1/2}$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
<i>4.F Porteuse modulée en fréquence</i>					
1	2a	2b	3	4	5
Porteuse pulsée à modulation linéaire et non linéaire ⁽⁶⁾ Q1N, QXN, Q1D, Q1W	MID-MF, MIC-MF, MBF, MFL	Impulsions avec front avant raide, c'est-à-dire $\tau_r \leq 0,008 t$	$B_n = 2D + 6,36/\tau$	Radars avec puissance d'impulsion > 100 W $B_{-40} = 2(D + 0,105/\tau_r) + 6,2/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 63,6/\tau$	
				Radars avec puissance d'impulsion ≤ 100 kW Radar de radionavigation dans les bandes 2,9-3,1 et 9,2-9,5 GHz $B_{-40} = 2(D + 0,065/\tau_r) + 7,6/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 63,6/\tau$	
		Impulsion trapézoïdale avec $\tau_r > 0,008 t$	$B_n = 2D + 1,79/(\tau \delta)^{1/2}$	Radars avec puissance d'impulsion > 100 W $B_{-40} = 2(D + 0,105/\tau_r) + 6,2/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 18/(\tau \delta)^{1/2}$	
				Radars avec puissance d'impulsion ≤ 100 kW Radar de radionavigation dans les bandes 2,9-3,1 et 9,2-9,5 GHz $B_{-40} = 2(D + 0,065/\tau_r) + 7,6/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 18/(\tau \delta)^{1/2}$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
Porteuse pulsée avec modulation de fréquence intra-impulsion Q1N, QXN	MIF		$B_n = 2D + 2/\tau_d$	$B_{-20} = 2(D + 1/\tau_d)$ $B_c = 2(D + 2,5/\tau_d)$ $B_{-40} = 2(D + 3,5/\tau_d)$ $B_{-50} = 2(D + 5/\tau_d)$ $B_{-60} = 2(D + 7/\tau_d)$	
<i>4.G Modulation d'impulsions à saut de fréquence</i>					
Modulation d'impulsions à saut de fréquence VXN	MID-MF, MIC-MF, MBF, MFL, MIF		$B_n = B_s + 2D + 2/\tau_d$ B_s déplacement de fréquence maximum de la porteuse	$B_{-20} = 2(D + 1/\tau_d) + B_s$ $B_c = 2(D + 2,5/\tau_d) + B_s$ $B_{-40} = 2(D + 3,5/\tau_d) + B_s$ $B_{-50} = 2(D + 5/\tau_d) + B_s$ $B_{-60} = 2(D + 7/\tau_d) + B_s$	

TABLEAU 1 (suite)

Classe d'émission	Autres caractéristiques		Calcul de:		Remarques
			Largeur de bande nécessaire B_n (Hz)	Largeur de bande occupée à -30 dB, B_c , et largeurs de bande des spectres hors bande (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
Modulation d'impulsions à saut de fréquence VXN		Radars avec puissance d'impulsion > 100 W	$B_n = 2D + B_s + 1,79/(\tau \tau_r)^{1/2}$ B_s décalage en fréquence maximum de la porteuse	$B_{-40} = 2(D + 0,105/\tau_r) + B_s + 6,2/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau \tau_r)^{1/2}$	
		Radars avec puissance d'impulsion > 100 W et radars du service de radionavigation dans les bandes 2,9-3,1 et 9,2-9,5 GHz	$B_n = 2D + B_s + 1,79/(\tau \tau_r)^{1/2}$	$B_{-40} = 2(D + 0,065/\tau_r) + B_s + 7,6/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau \tau_r)^{1/2}$	
Modulation par impulsions et codage, modulation d'impulsions en amplitude et modulation large bande à saut de fréquence VXN		Radars avec puissance d'impulsion > 100 W	$B_n = B_s + 1,79/(\tau \tau_r)^{1/2}$	$B_{-40} = B_s + 6,2/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau \tau_r)^{1/2}$	
		Radars avec puissance d'impulsion ≤ 100 kW et radars du service de radionavigation dans les bandes 2,9-3,1 et 9,2-9,5 GHz	$B_n = B_s + 1,79/(\tau \tau_r)^{1/2}$	$B_{-40} = B_s + 7,6/(\tau \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau \tau_r)^{1/2}$	

Notes relatives au Tableau 1

- (1) Les tirets correspondent à l'emplacement d'autres paramètres utilisés pour désigner la classe des émissions (voir l'Annexe 5).
- (2) Dans le cas des systèmes de transmission numérique utilisant des filtres de mise en forme des impulsions numériques, il est nécessaire de tenir compte du facteur de réduction progressive du filtre (cosinus surélevé).
- (3) Le calcul de l'enveloppe du spectre (valeurs de B_c , B_{-40} , B_{-50} , B_{-60}), utilise B_n avec $S = 4$.
- (4) Les trois astérisques initiaux indiquent que les symboles supplémentaires se rapportent aux classes d'émission auxquelles se réfère la rubrique, notamment les classes supplémentaires.
- (5) Dans le cas des radars utilisant des profils d'impulsion différents, la largeur de bande est calculée séparément pour chaque profil d'impulsion, la valeur la plus élevée étant ensuite adoptée.
- (6) Dans le cas des radars utilisant des profils d'impulsion différents, la largeur de bande est calculée séparément pour chaque profil d'impulsion, la valeur la plus élevée étant ensuite adoptée. Dans le cas des impulsions avec codage, choisir la durée échantillon (sous-impulsion).

TABLEAU 2

Spécifications concernant les largeurs de bandes des spectres hors bande des émetteurs HF du service mobile aéronautique à bord d'aéronefs utilisés dans les classes d'émission H2BBN, H3EJN, J3EJN, J7BCF et JXX

Bande (kHz)	Valeur minimum de l'affaiblissement nécessaire des composantes spectrales au-dessous du niveau correspondant à la puissance de crête limite (dB)
De $f_{ix} \pm 1,5$ à $f_{ix} \pm 4,5$	30
De $f_{ix} \pm 4,5$ à $f_{ix} \pm 7,5$	38
$f_{ix} \pm 7,5$ et au-dessus	43

Remarques: La fréquence d'émission assignée f_{ix} dépasse de 1 400 Hz celle de la porteuse ou de la porteuse résiduelle.

La largeur de bande nécessaire est calculée au moyen des formules indiquées au Tableau 1.

TABLEAU 3

Spécifications concernant les largeurs de bande des spectres hors bande des émetteurs du service mobile maritime utilisés dans les classes d'émission H2BBN, H3EJN, J3EJN et R3EJN

Largeur de bande (kHz)	Ordre des composantes spectrales du signal bitonalité à l'intérieur des bandes de fréquences indiquées pour les classes d'émission H3EJN, J3EJN et (H2BBN)	Niveau des composantes hors bande à une fréquence échantillonnée donnée, mesuré en dB par rapport au:	
		niveau correspondant à la puissance de crête limite	niveau de l'une des composantes spectrales fondamentales du signal modulateur bitonalité
De $f_{ix} \pm 1,5$ à $f_{ix} \pm 4,5$	3	31	25
De $f_{ix} \pm 4,5$ à $f_{ix} \pm 7,5$	5 ou 7	38	32
$f_{ix} \pm 7,5$ et au-dessus	9	43 ⁽¹⁾	37 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Puissance absolue inférieure à 50 mW.

Remarques: La fréquence d'émission assignée f_{ix} dépasse de 1 400 Hz celle de la porteuse ou de la porteuse résiduelle.

La largeur de bande nécessaire est calculée au moyen des formules indiquées au Tableau 1.

5 Méthode de mesure de la largeur de bande à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande

Conditions générales des mesures

5.1 Les résultats des mesures ne doivent pas être affectés par les émissions de sources industrielles de brouillage radioélectrique ou par celles d'autres systèmes de radiocommunication.

5.2 La mesure des émetteurs dont le coefficient de chevauchement de fréquences est supérieur à 2, s'effectue à trois fréquences à l'intérieur de la bande: à la limite inférieure, à la limite supérieure et au milieu de la bande.

Si le coefficient de chevauchement est inférieur à deux, la mesure est effectuée à une fréquence, proche du milieu de la bande.

5.3 L'équipement utilisé pour les mesures doit être conforme aux spécifications indiquées à l'Annexe 3.

5.4 La nomenclature des classes d'émission figure à l'Appendice 1 du RR.

5.5 En ce qui concerne les émetteurs utilisés dans les classes d'émission R3EGN, R3EJN, J3EJN, H3EJN, R7BCF et J7BCF, l'exécution de mesures conformes aux présentes spécifications est requise uniquement pour la classe d'émission J3EJN.

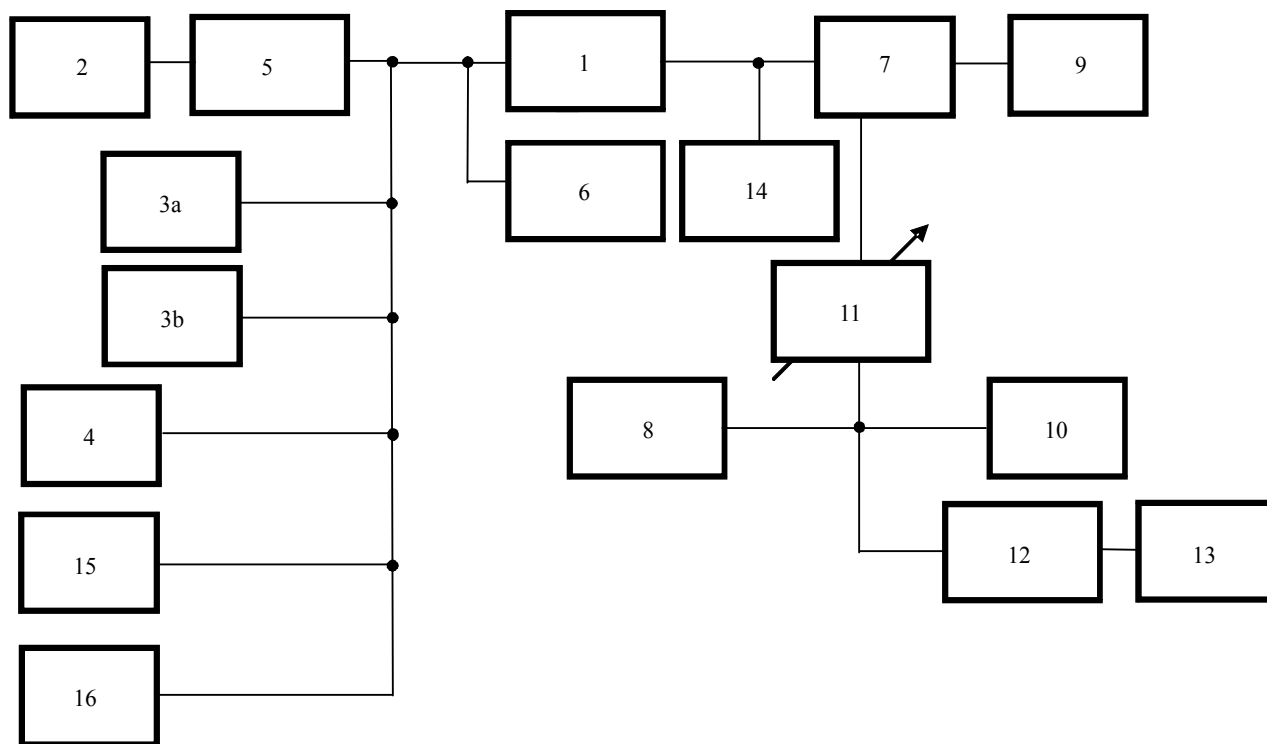
En ce qui concerne les émetteurs utilisés dans les classes d'émission B8EJN, B8EGN et B9WWX, les mesures sont limitées à la classe d'émission B8EJN.

5.6 La mesure de la largeur de bande à -30 dB et des largeurs de bande des spectres et des émetteurs s'effectue au moyen du dispositif décrit (de façon simplifiée) à la Fig. 1.

Différents éléments du dispositif s'appliquent uniquement aux méthodes de mesure spécifiquement utilisées pour certaines classes d'émission et ne s'appliquent pas aux autres.

En ce qui concerne les émetteurs utilisés dans les classes d'émission F9B, F9E et F9D, les mesures sont effectuées dans chacune des voies acheminant un type d'information particulier, au moyen des méthodes applicables à ce type d'information.

FIGURE 1
Dispositif de mesure pour déterminer la largeur de bande de l'émetteur et les émissions hors bande



- | | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------|---|
| 1 émetteur | 5 filtre de mise en forme | 9 antenne fictive | 13 fréquence mètre |
| 2 générateur de bruit | 6 voltmètre efficace | 10 déviomètre | 14 wattmètre |
| 3a, 3b générateur basse fréquence | 7 connecteur (coupleur directif) | 11 atténuateur | 15 élément émetteur de l'analyseur de diaphonie |
| 4 simulateur de signaux télégraphiques | 8 modulomètre | 12 analyseur de spectre | 16 générateur de signaux d'essai de télévision |
- 2048-01

5.7 Si un système particulier de radiocommunication spécifie une largeur de bande autrement que sur la base d'une mesure du niveau hors bande autrement qu'à -30 dB, il faut alors convertir la largeur de bande au niveau B_c (B_{-30}) au moyen du Tableau 4.

TABLEAU 4

Niveau utilisé dans la spécification (dB)	-24	-26	-28	-35	-40
Facteur de conversion au niveau B_c	$B_c = 1,25B_{-24}$ $B_{-24} = 0,8B_c$	$B_c = 1,15B_{-26}$ $B_{-26} = 0,87B_c$	$B_c = 1,07B_{-28}$ $B_{-28} = 0,93B_c$	$B_c = 0,86B_{-35}$ $B_{-35} = 1,17B_c$	$B_c = 0,73B_{-40}$ $B_{-40} = 1,37B_c$

NOTE 1 – Cette conversion repose sur l'hypothèse selon laquelle la pente moyenne de l'enveloppe du spectre hors bande est de 12 dB par octave.

Les facteurs de conversion B_n/B_c pour une classe d'émission donnée (notifiée) peuvent servir à déterminer la largeur de bande nécessaire d'une émission et à vérifier sa conformité à la largeur de bande notifiée définie dans les spécifications.

Exemple: Un avis concernant la classe d'émission G1B spécifie que la largeur de bande des spectres hors bande à -28 dB est de 23 kHz, c'est-à-dire $B_{-28} = 23$ kHz.

Le Tableau 4 permet d'obtenir la formule de conversion $B_c = 1,07B_{-28}$, de sorte que $B_c = 23$ kHz \times 1,07 = 24,6 kHz.

Les présentes spécifications prescrivent que pour les émissions G1B, $B_c = 1,4B_n$. En ce qui concerne cet avis, la largeur de bande nécessaire est donc égale à $B_n = 24,6/1,4 = 17,6$ kHz.

Signaux d'essai pour la mesure des largeurs de bande d'émetteur

5.8 En ce qui concerne l'application aux émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, FID, FIE, F2B, F7E, AIBBN, F7B, F8B, GIB, GIE, GIF, GIW, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F et G7W, les mesures sont réalisées alors que l'émetteur fait l'objet d'une modulation au moyen d'un signal d'essai constitué de points télégraphiques orthogonaux.

Pour les émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, G1D, G2B, G1E, G1F, G1W, G2D, G7D, G7E, G7F et G7W, les mesures sont effectuées à la rapidité de modulation maximum stipulée dans les spécifications techniques concernant l'émetteur soumis aux essais.

Dans le cas des émetteurs du service mobile maritime fonctionnant dans la classe d'émission G1BCN en modulation par déplacement de phase bande étroite, les mesures sont effectuées à une rapidité de modulation égale à $B = 0,88 B_{max}$, avec B_{max} rapidité de modulation maximum dans la voie.

Pour les émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission F1BCN, FID, FIE et F2B, les mesures sont réalisées aux valeurs nominales maximales de l'excursion en fréquence à la rapidité de modulation maximum et au moyen des combinaisons les plus courantes de l'excursion en fréquence et de la rapidité de modulation.

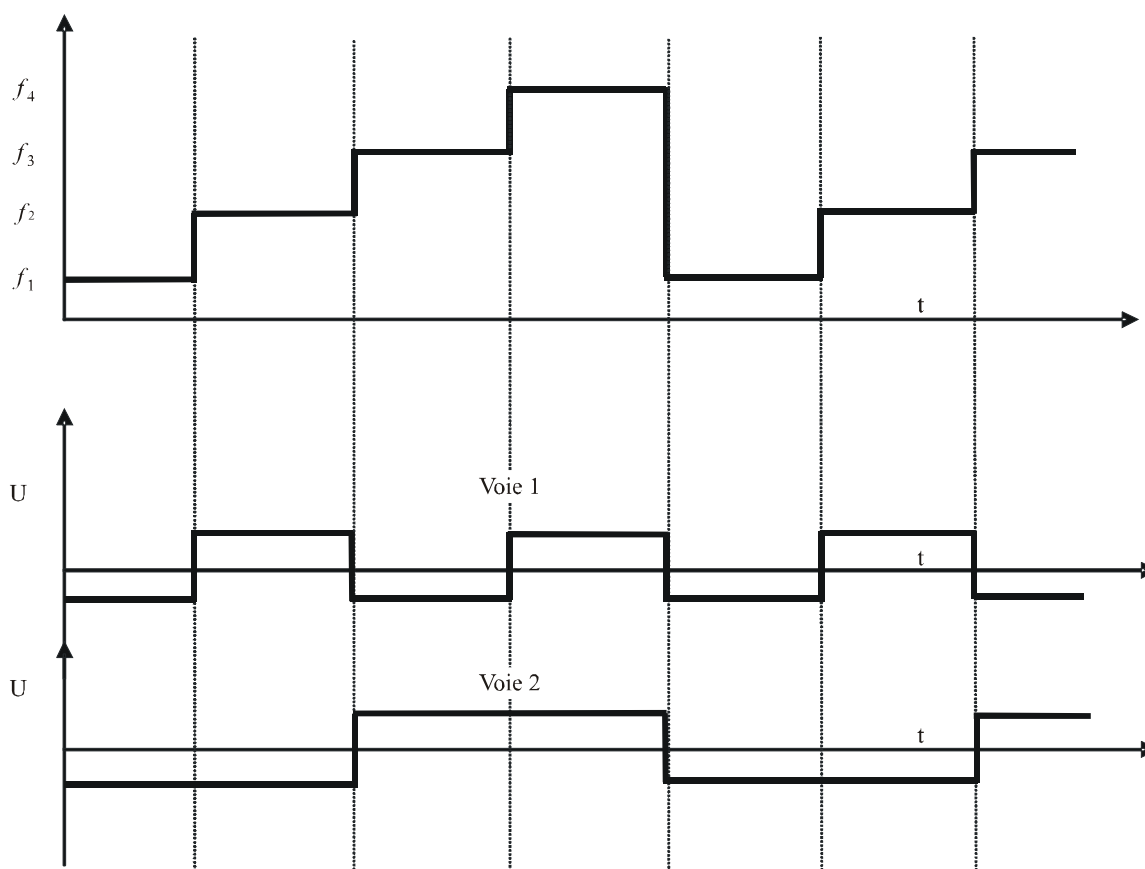
5.9 En ce qui concerne l'application aux émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission F7BDX, F7D, F7E et F8B, le signal d'essai est produit en modulant les deux voies de l'émetteur par des points télégraphiques, et en choisissant la rapidité et la synchronisation de façon à ce que la fréquence (phase) instantanée de l'émetteur prenne périodiquement les quatre valeurs en question (voir Fig. 2).

Dans le cas des émetteurs qui fonctionnent dans la classe d'émission F7BDX, les mesures sont effectuées pour l'espacement de fréquence maximum et à la rapidité de modulation maximum (sur l'une des voies).

NOTE 1 – Si la mesure réalisée avec les signaux de modulation décrits ci-dessus montre la conformité de l'émetteur aux spécifications en fonctionnement synchrone des voies (voir § 4), on estime alors qu'il vérifie également les conditions de fonctionnement asynchrone.

FIGURE 2

Profil du signal d'essai pour des émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission F7BDX



2048-02

- f_1 : fréquence correspondant à la position «touche au repos» sur les deux voies
 f_2 : fréquence correspondant à la position «touche enfoncée» dans la première voie et «touche au repos» dans la deuxième
 f_3 : fréquence correspondant à la position «touche au repos» dans la première voie et «touche enfoncée» dans la seconde
 f_4 : fréquence correspondant à la position «touche enfoncée» dans les deux voies
 U : potentiel de modulation
 t : temps

5.10 En ce qui concerne l'application aux émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission F1C-- ou F3C--, le signal d'essai est un signal sinusoïdal de 1,9 kHz modulé en amplitude, avec un coefficient de modulation de 90% et une fréquence de 1,1 kHz. Les mesures de largeur de bande sont réalisées avec une excursion en fréquence de 1 500 Hz à la sortie de l'émetteur.

5.11 Dans le cas des émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission A3C-- ou R3C--, le signal d'essai est un signal sinusoïdal à 1,9 kHz, modulé en fréquence, au moyen d'un signal sinusoïdal à 550 Hz, distant de 400 Hz (de façon à simuler la transmission de barres noires et blanches). La profondeur de modulation à la sortie de l'émetteur est fixée à 90%.

5.12 En ce qui concerne l'application aux émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission F3EGN, le signal d'essai est de type sinusoïdal avec une fréquence égale à la valeur maximum de la fréquence de modulation, et un coefficient de distorsion non linéaire au plus égal à 1%. Les mesures effectuées correspondent à l'excursion de fréquence de crête. L'incertitude quant à l'excursion de fréquence ne doit pas dépasser 5%.

NOTE 1 – Les spécifications concernant la largeur de bande occupée à –30 dB des fréquences d'émission des émetteurs de radiodiffusion dotés d'un étage de modulation linéaire large bande, sont considérées comme

étant observées si l'excursion en fréquence spécifiée dans les prescriptions techniques n'est pas dépassée et si les spécifications en matière de distorsion non linéaire de bruit et de bruit de l'émetteur sont observées.

5.13 Dans le cas des émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission A3EJN, A3EGN, H3EJN, J3EJN, R3EJN, R3EGN, R7BCF, J7BCF, F3EJN, B8EJN et B9WWX, les mesures sont effectuées au moyen de signaux d'essai de bruit à la sortie d'un filtre de mise en forme.

Pour les émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission A3EGN ou R3EGN, on utilise un filtre de mise en forme de signal de radiodiffusion (voir l'Annexe 3, § 12).

Pour les émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission R7BCF, J7BCF ou B9WWX, et les émetteurs du service mobile fonctionnant dans les classes d'émission A3EJN, R3EJN, H3EJN, J3EJN ou F3EJN, le filtre de mise en forme peut être constitué de tout filtre doté de la bande passante de la voie téléphonique utilisée pour ce service.

Dans tous les autres cas, on emploie un filtre classique de mise en forme du signal téléphonique (voir l'Annexe 3 § 11). Pour des émetteurs des classes d'émission B8EJN ou B9WWX, un signal d'essai de bruit est introduit dans chacune des voies par l'intermédiaire de filtres de mise en forme.

5.14 En ce qui concerne les émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission F8EJF, le signal de bruit est produit par un analyseur de diaphonie.

5.15 En ce qui concerne les émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission D7W, le signal d'essai est fourni par un générateur d'impulsions séquentielles pseudo-aléatoires.

5.16 Dans le cas des émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission F3F ou F8WWN, le signal d'essai est fourni par un générateur de signaux d'essai de télévision.

5.17 Dans le cas des émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission M7E, PONAN, K1B-- ou Q1B-- les mesures sont effectuées suivant le régime de modulation de l'émetteur utilisant des impulsions non codées aussi brèves que possible conformément aux spécifications techniques de l'émetteur sous test. Si l'émetteur ne peut fonctionner suivant un régime constitué exclusivement d'impulsions de courte durée, les mesures peuvent être réalisées avec une modulation courante ou une modulation d'essai.

5.18 Concernant les classes d'émission pour lesquelles les normes indiquées ne spécifient pas de règle de mesure de la largeur de bande à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande, les règles générales fournies dans les Recommandations UIT-R sont utilisées.

Détermination du niveau du signal d'essai

5.19 En ce qui concerne les émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, FID, FIE, F2B, F7E, AIBBN, F7B, F8B, GIB, GIE, GIF, GIW, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F et G7W, le niveau du signal d'essai est celui de la porteuse non modulée (non décalée) ou de la sous-porteuse, pour la classe d'émission R3C--.

5.20 En ce qui concerne les émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX et F3EJN, le niveau du signal d'essai de bruit est déterminé de la façon suivante.

Au moyen d'un générateur basses fréquences, l'entrée de l'émetteur est modulée à l'aide d'un signal sinusoïdal dont la fréquence est de 600 Hz en cas d'utilisation d'un filtre de mise en forme du signal téléphonique, et de 1 000 Hz en cas d'utilisation d'un filtre dont la bande passante est de type voie téléphonique ou de 300 Hz avec un filtre de mise en forme du signal radiodiffusé.

Le niveau du signal sinusoïdal d'entrée est ajusté de façon à obtenir une modulation à 100% des émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission A3EJN et A3EGN, la puissance de crête nominale des émetteurs fonctionnant dans les classes d'émission R3EGN, R3EJN, B8EJN, H3EJN,

J3EJN, R7BCF, J7BCF et B9WWX, et enfin l'excursion de fréquence nominale pour les émetteurs qui fonctionnent dans la classe F3EJN.

La valeur efficace du signal de tension, U_{sin} , est relevée. Dans le cas des émetteurs qui fonctionnent dans les classes d'émission A3EJN, A3EGN, R3EGN, R3EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B8EJN ou B9WWX, un signal de bruit est ensuite appliqué au même filtre de mise en forme, puis son niveau est ajusté de façon à obtenir une tension de bruit équivalente, mesurée au même voltmètre de $U_N = K_s U_{sin}$.

S'il est impossible d'obtenir un taux de modulation de 100% (classe d'émission A3EJN ou A3EGN), la valeur efficace de la tension de bruit peut être ajustée au moyen de la formule $U_N = 2K_s U'_{sin}$, avec U'_{sin} niveau de signal équivalent correspondant à un taux de modulation de 50%. Le Tableau 5 indique la valeur de K_s pour les différents cas.

En ce qui concerne les classes d'émission R3EJN, R3EGN, J3EJN, B8EJN et J7BCF, la puissance de sortie de l'émetteur permet de régler le signal de bruit au niveau voulu; à cet effet la puissance de sortie moyenne de l'émetteur doit atteindre exactement 0,25 fois sa puissance de crête nominale, au moment de l'introduction du signal de bruit.

TABLEAU 5
Valeurs du coefficient K_s

Classe d'émission	Description	K_s
A3EGN, A3EJN	Radiodiffusion et téléphonie	0,35
	Emetteurs d'aéronef du service mobile aéronautique	0,47
H3EJN, R3EJN, R3EGN, J3EJN, J7BGF, F3EJN, R7BCF	Diffusion radiophonique et téléphonie, notamment émetteurs du service mobile, télégraphie harmonique multivoie	0,47
B8EJN	Téléphonie/deuxième voie	0,33
	Voie téléphonique/quatrième voie	0,23

Pour les émetteurs qui fonctionnent uniquement avec des types spécifiques de transducteurs électroacoustiques (microphones ou laryngophones par exemple) avec limitation de la dynamique sur le signal d'entrée, le niveau du signal de bruit à l'entrée de l'émetteur est ajusté de façon à ce que $U_N = K_s U_{sin nom}$, avec $U_{sin nom}$ valeur efficace de la tension nominale de sortie indiquée dans les spécifications du transducteur et K_s valeur du coefficient indiquée au Tableau 5.

Pour les transmetteurs dont la valeur efficace de la tension d'entrée de modulation est normalisée, la valeur efficace du signal de bruit doit être réglée de façon à atteindre cette valeur.

5.21 En ce qui concerne les émetteurs qui fonctionnent dans la classe d'émission F8EJF, le niveau du signal d'essai de bruit appliqué au terminal de la voie téléphonique est réglé de façon à ce que $P_{n.test} = P_{ch.in} + P_{load}$, avec $P_{ch.in}$ puissance nominale à l'entrée de l'équipement terminal de la voie de groupe à fréquence asservie, pour une voie harmonique, et P_{load} puissance moyenne du message multiplex, déterminée conformément au Tableau 1a.

5.22 En ce qui concerne les émetteurs qui fonctionnent dans la classe d'émission F8WWN, le niveau du signal d'essai (amplitude du signal de brillance appliqué à l'entrée de l'équipement terminal de la liaison hertzienne télévisuelle) doit être égal à 1 W.

5.23 En ce qui concerne les émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission D7D ou D7W, les paramètres du signal d'essai sont établis conformément aux indications du § 5.18.

Mesures de la largeur de bande occupée à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande

5.24 Les mesures de la largeur de bande occupée à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande des émetteurs sont réalisées au moyen du dispositif décrit à la Fig. 1.

Si nécessaire, l'analyseur de spectre peut également servir à la mesure indirecte (champ) de l'émetteur. Dans ce cas, il faut utiliser des antennes conformes aux prescriptions large bande de ces mesures.

Si nécessaire, l'appareillage de mesure est installé dans un local blindé.

On admet la mesure de la largeur de bande occupée à -30 dB et des niveaux de spectre hors bande par le biais des paramètres de puissance surfacique du champ électromagnétique, tant qu'il n'en résulte pas une augmentation de l'incertitude liée à la méthode de mesure.

5.25 L'appareillage de mesure du dispositif présenté à la Fig. 1 doit se conformer aux spécifications définies à l'Annexe 3.

5.26 Les réglages de l'analyseur de spectre sont effectués sur la base des indications suivantes.

La largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre à -3 dB (Δf) est réglée au tiers de la rapidité de modulation des signaux d'essai périodiques soit environ $1/10\tau$; pour les émissions impulsionnelles, dans les classes d'émission de ce type, la réponse en fréquence de l'étage FI de l'analyseur de spectre doit sensiblement présenter l'aspect d'une courbe en cloche.

En cas d'utilisation de signaux d'essai de bruit, Δf ne doit pas dépasser $0,05 B_c$.

La plage de mesure de l'analyseur de spectre (et la bande passante du récepteur, si l'analyseur est relié à l'étage FI du récepteur) est réglée à 1,5 à 2 fois la largeur de bande déterminée à partir des données du Tableau 1.

La constante de temps du filtre vidéo et la durée de balayage de l'analyseur de spectre dépendent de la classe d'émission de l'émetteur:

- pour la mesure des émissions des classes A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, F3EGN, F1C--, F3C--, F7BDX, F1E, F1D, F7D, F7E, F8B, F9B, G1D, G1E, G1F, G1W, G7D, G7E, G7F, G2B et G2D, la constante de temps doit être réglée à la plus petite valeur possible pour l'analyseur de spectre, et la durée de balayage, T , doit vérifier la condition:

$$T \geq SPAN/\Delta f_2 \quad (1)$$

- il est possible d'utiliser des analyseurs de spectre munis d'un détecteur linéaire ou logarithmique;
- pour la mesure des émissions des classes A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, F3EJN, F8EJF et D7W, il est possible d'utiliser des analyseurs de spectre dotés de détecteurs linéaires quadratiques ou logarithmiques, dont la constante de temps, τ' , vérifie la condition

$$\tau' \geq 16/\Delta f \quad (2)$$

La durée de balayage est déterminée de façon à vérifier les conditions suivantes: si la pente Q de l'enveloppe du spectre au point de mesure est inférieure à 30 dB/octave, et selon que l'instrument est muni d'un détecteur linéaire quadratique ou logarithmique, les formules ci-dessous (3) donnent alors les durées de balayage correspondantes:

$$\left. \begin{aligned} T_{lin} &\geq 8,3\tau' SPAN [3,4(1+3/Q)]^{-2} / B_c \\ T_{quad} &\geq 11,8\tau' SPAN [3,4(1+3/Q)]^{-2} / B_c \\ T_{log} &\geq 11,8\tau' SPAN [0,1(Q)]^{-2} / B_c \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Si la pente Q au point de mesure est supérieure à 30 dB/octave, alors la durée de balayage est calculée au moyen de l'une des formules ci-dessous (4):

$$\left. \begin{aligned} T_{lin} &\geq 2,3 SPAN \tau' |X_{spec}| / B_c \\ T_{quad} &\geq 4,6 SPAN \tau' |X_{spec}| / B_c \\ T_{log} &\geq 4,6 SPAN \tau' \log \left[v / (v - |X_{spec}| + 1) \right] / B_c \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Si la durée de balayage obtenue à l'aide des formules (3) et (4) est supérieure à la durée de balayage maximum de l'analyseur de spectre, il faut alors réaliser les mesures en balayage manuel.

En vue de la mesure précise de la largeur de bande occupée à -30 dB, la procédure ci-dessous permet de déterminer la valeur de Q .

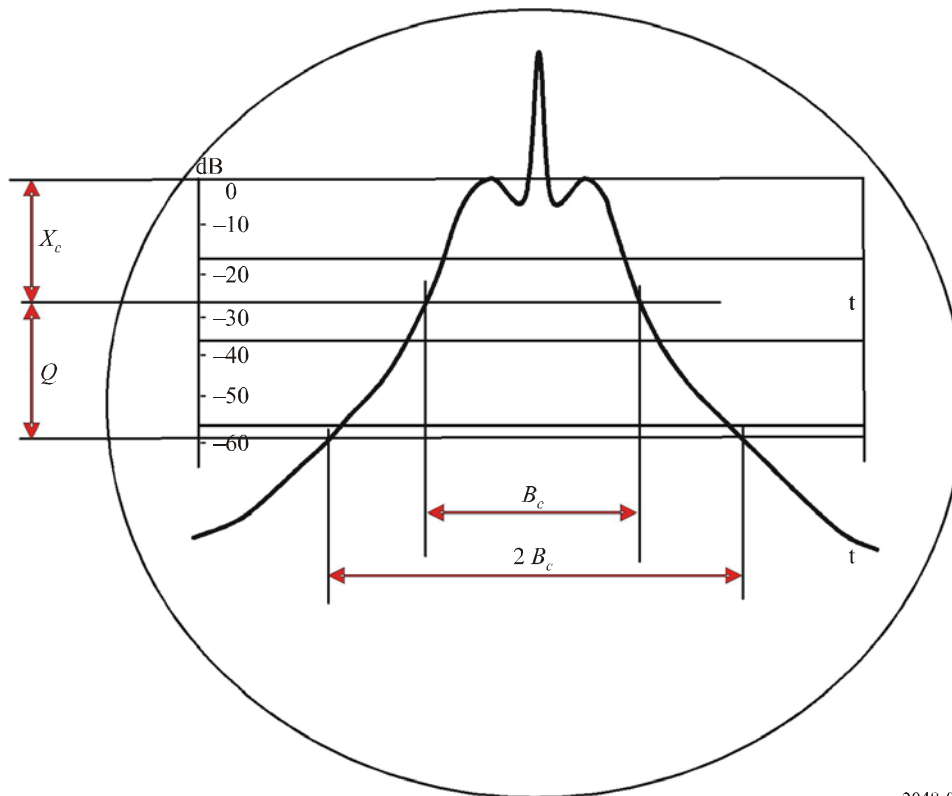
La plage de mesure de l'analyseur de spectre est réglée à une valeur comprise entre trois et quatre fois B_c , puis Q est lue soit directement sur l'affichage de l'analyseur (si celui-ci est muni d'un détecteur logarithmique) tel qu'indiqué à la Fig. 3, soit calculée comme étant égale à la différence des valeurs relevées sur l'affaiblisseur à 0 dB, correspondant à B_c et à $2 B_c$.

Pour la mesure des émissions des classes PONAN, K1B-- et Q1B--, il faut régler la constante de temps du filtre vidéo à la plus petite valeur possible pour l'analyseur de spectre.

La durée de balayage est choisie en observant la condition $T \geq 50/F_{rep}$, avec F_{rep} fréquence de répétition des impulsions.

NOTE – On peut estimer Q à partir de Q' , différence des niveaux entre B_c et $1,5 B_c$. Q est obtenu alors par la formule $Q = 1,7 Q'$.

FIGURE 3
Estimation de la pente de l'enveloppe



2048-03

5.27 Le niveau à zéro dB, valeur de référence des mesures à x dB réalisées au moyen de l'analyseur de spectre, est déterminé de la façon suivante:

- pour la mesure des émissions dans les classes A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, H2BFN, J2A, J2BBN, J2BCN, F1B, F1BCN, G1BCN, F3EGN, F1C--, F3C--, F7BDX, FID, FIE, F2B, F7E, F7B, F7D, F8B, F8D, GIB, GIE, GIF, GIW, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F et G7W: niveau de porteuse non modulée (non décalée);
- pour la mesure des émissions des classes A3C-- et R3C--: niveau de la sous-porteuse non modulée;
- pour la mesure des émissions des classes PONAN, K1B-- et Q1B--: niveau de la composante spectrale la plus forte de l'étage de sortie de l'émetteur, modulée au moyen du signal d'essai;
- pour la mesure des émissions des classes A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, B8EGN, D7W, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, F3EJN, F3EHN, F3F, F8EJF, F8WWN, F9D et F9E: niveau maximum de l'enveloppe spectrale (pour la détermination du niveau à zéro dB) à l'intérieur du domaine de bande latérale, c'est-à-dire que la portion de la réponse de l'analyseur de spectre correspondant à la fréquence de la porteuse n'est pas prise en compte.

NOTE 1 – Lors de la mesure concernant la classe d'émission A3EGN, si la puissance surfacique maximum dans la bande latérale est masquée par la réponse de la porteuse, l'enveloppe du spectre sur l'écran d'affichage de l'analyseur est ajustée pour à obtenir à -10 dB une largeur de bande d'émission de 4 kHz.

L'amplitude de la composante spectrale correspondante est alignée avec le repère à 0 dB sur l'écran d'affichage; si cela n'est pas possible, elle peut être alignée avec n'importe quel trait horizontal fixe dans le tiers supérieur de l'écran d'affichage de l'analyseur. Cette ligne correspond dès lors au niveau de référence pour la mesure des autres niveaux: -30 , -40 , -50 et -60 dB.

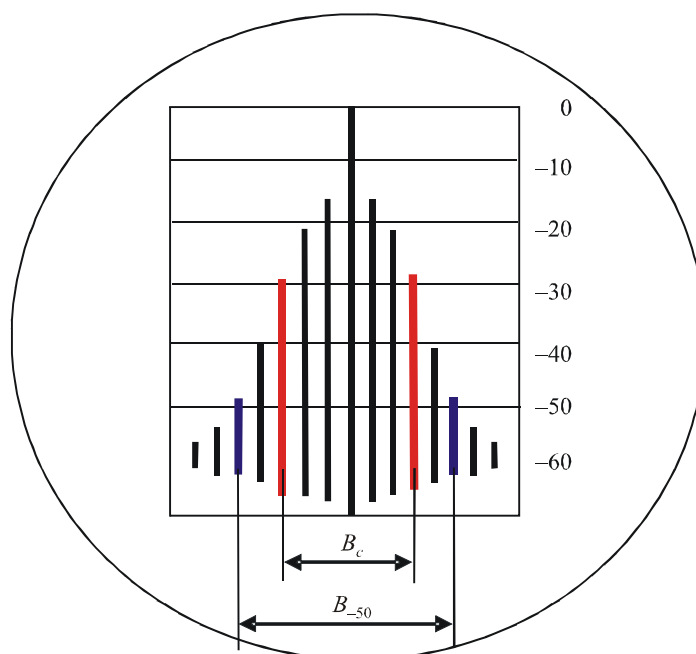
Entre la fixation du niveau à zéro dB et la mesure effective de la largeur de bande occupée à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande, il ne faut pas modifier les réglages de l'analyseur, c'est-à-dire la largeur de bande de résolution, la durée de balayage et la constante de temps du filtre vidéo.

5.28 Une fois déterminée la valeur à zéro dB, l'étape suivante consiste à mesurer la largeur de bande occupée à -30 dB et les largeurs de bande des spectres hors bande.

Si l'analyseur de spectre est doté d'un détecteur logarithmique, on peut lire directement sur l'échelle de l'analyseur la largeur de bande occupée à -30 dB et les largeurs de bande des spectres hors bande, en considérant la différence de fréquence entre les composantes spectrales les plus élevées et les plus basses qui dépassent simplement le niveau fixé (voir Fig. 4). A cet effet, l'incertitude de l'analyseur sur l'échelle logarithmique ne doit pas dépasser 2 dB. Si ce n'est pas le cas, alors la lecture doit se faire au moyen du détecteur linéaire.

FIGURE 4

Lecture de la largeur de bande occupée à -30 dB et des largeurs de bande des spectres hors bande au moyen d'un analyseur de spectre muni d'un détecteur logarithmique

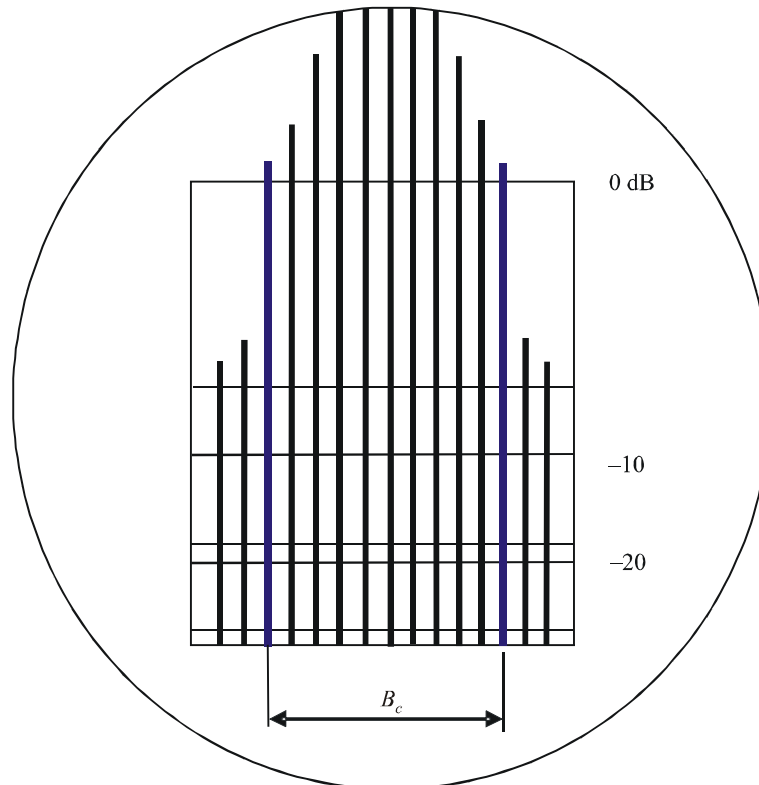


2048-04

Pour étalonner un analyseur de spectre équipé d'un détecteur linéaire (c'est-à-dire afin de déterminer le niveau à zéro dB conformément aux indications du § 5.27), il faut régler les affaiblisseurs de l'analyseur (à l'entrée et/ou au niveau de l'étage FI selon le type d'analyseur utilisé) ou de l'affaiblisseur extérieur, tel qu'indiqué à la Fig. 1, à un niveau supérieur à la valeur mesurée à x dB (-30 dB pour mesurer la largeur de bande occupée à -30 dB et -40 , -50 et -60 dB respectivement pour la mesure des largeurs de bande des spectres hors bande). Après application du signal modulateur à l'émetteur et sans modifier la largeur de bande ou la plage de résolution de l'analyseur spectral, l'affaiblissement est réduit de x dB. La largeur de bande requise peut maintenant être lue au niveau du trait correspondant à zéro dB, entre les composantes spectrales situées aux extrémités supérieure et inférieure du spectre d'émission (voir Fig. 5).

FIGURE 5

Lecture de la largeur de bande à x dB (B_c , B_x) au moyen d'un analyseur de spectre muni d'un détecteur linéaire ou quadratique



2048-05

Si la mesure est réalisée au moyen d'un détecteur linéaire et avec un analyseur en mode manuel, le filtre FI est réglé sur une valeur intermédiaire entre la limite inférieure et supérieure de la plage de fréquence; le fréquencemètre relié à la sortie de l'étage FI de l'analyseur permet alors de lire les deux fréquences pour lesquelles la réponse de l'analyseur spectral coupe le niveau à 0 dB (tel qu'indiqué à la Fig. 5). La différence entre ces deux fréquences indique la largeur de bande occupée à -30 dB.

Si la largeur de bande d'émission mesurée est en dehors de l'échelle de l'analyseur, il faut alors élargir la plage de fréquences et recommencer l'étalonnage de l'analyseur pour la porteuse non modulée (afin de déterminer le niveau à zéro dB tel qu'indiqué au § 5.27). Une fois cette tâche effectuée, la procédure ci-dessus peut être suivie à nouveau.

6 Méthode de mesure des émissions hors bande des émetteurs du service mobile maritime dans les classes d'émission R3EJN, H3EJN, H2BBN et J3EJN

6.1 Les composantes spectrales discrètes du signal de sortie dans le domaine hors bande, pour un émetteur modulé jusqu'à la puissance limite de crête nominale au moyen d'un signal d'essai bitonalité, ne doivent pas dépasser les valeurs limites indiquées au Tableau 3.

6.2 Le dispositif présenté à la Fig. 1 permet de mesurer le spectre hors bande des émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission J3EJN.

6.3 L'un des générateurs sert à appliquer à l'entrée de l'émetteur un signal dont la fréquence est de 470 Hz et dont l'amplitude est telle que la puissance de sortie de l'émetteur est égale à:

$$P'_{mean} = P'_{peak} = 0,25 P_{p.r.}$$

avec:

$P_{p.r.}$: puissance de crête nominale.

Sans déconnecter le signal du premier générateur BF, un autre générateur BF applique à l'émetteur un deuxième signal à 2 550 Hz, dont le niveau est réglé de façon à ce que la puissance de sortie de l'émetteur atteigne:

$$P''_{mean} = 0,5 P_{p.r.} \quad (6)$$

$$P''_{peak} = P_{p.r.}$$

6.4 La plage de fréquences de l'analyseur est réglée de façon à commencer à partir de 20 kHz, avec une largeur de bande FI de 50-150 Hz. La vitesse (durée de balayage) est déterminée tel qu'indiqué au § 5.26.

6.5 Les composantes spectrales du signal modulateur sont réglées suivant l'axe horizontal de façon à se trouver dans l'axe de l'échelle de l'analyseur.

Si les composantes spectrales correspondant au signal modulé sont égales en amplitude, alors le coefficient de transmission de l'analyseur est réglé de façon à les aligner sur le repère à 0 dB ou avec tout autre repère inscrit dans le tiers supérieur de l'échelle; sinon, les niveaux du signal modulateur sont légèrement modifiés de façon à les rendre égaux, sans toutefois imposer d'autre exigence que la vérification de la relation (6). Ils sont ensuite alignés avec le repère à 0 dB ou avec un autre repère tracé sur l'échelle de l'analyseur.

6.6 L'utilisation d'un analyseur de spectre muni d'une échelle logarithmique permet de relever directement les valeurs des composantes combinées de degré trois à neuf, ainsi que toute autre composante située dans la largeur de bande indiquée au Tableau 3. Si l'analyseur de spectre est muni d'une échelle linéaire, il faut à cet effet utiliser les affaiblisseurs de l'analyseur, conformément aux instructions appropriées. Les mesures doivent être affaiblies par rapport aux composantes spectrales du signal modulé, au moins dans les proportions indiquées au Tableau 3. Les données d'affaiblissement ainsi obtenues pour les composantes spectrales dans la bande $f_{ix} \pm 7,5$ kHz servent alors à calculer les niveaux de puissance. Quelle que soit la composante, la puissance doit rester inférieure à 50 mW, conformément aux indications du Tableau 3.

6.7 Les mesures de spectre hors bande des émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission H3EJN s'effectuent au moyen du dispositif présenté à la Fig. 1.

Le niveau de la porteuse de l'émetteur est réglé de façon à ce que la puissance obtenue à la sortie soit égale à la valeur spécifiée par la relation (5). Un générateur BF permet ensuite d'appliquer à l'émetteur un signal à une fréquence de 2 000 Hz, et d'une amplitude permettant d'obtenir une puissance de sortie de l'émetteur conforme à la valeur spécifiée par la relation (6).

Les relevés sont effectués conformément aux instructions des § 6.4 à 6.6.

6.8 Les mesures de spectre hors bande des émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission H2BBN sont effectuées avec l'émetteur en mode «touche enfoncée», suivant la procédure décrite au § 6.7.

6.9 Les mesures de spectre hors bande des émetteurs fonctionnant dans la classe d'émission R3EJN s'effectuent avec l'émetteur configuré pour la classe d'émission J3EJN ou H3EJN. La mesure est réalisée selon la procédure décrite aux § 6.2 à 6.4 ou 6.7 respectivement.

7 Méthode de mesure des largeurs de bande des spectres hors bande des émetteurs d'aéronef du service mobile aéronautique

7.1 Les niveaux des composantes de la densité de puissance spectrale des spectres hors bande appliqués à l'antenne ou à l'antenne fictive, avec modulation de l'émetteur par un signal d'essai de bruit de façon à obtenir la puissance de crête nominale, ne doivent pas dépasser les limites indiquées au Tableau 2.

7.2 Les largeurs de bande des spectres hors bande des émetteurs sont mesurées uniquement dans la classe d'émission J3EJN, au moyen du dispositif présenté à la Fig. 1.

7.3 Les générateurs de signaux BF 3a et 3b permettent d'appliquer à l'entrée de l'émetteur deux signaux sinusoïdaux de 1 100 et 1 500 Hz respectivement; les deux signaux sont au même niveau U_s , réglé de façon à fournir la puissance de crête nominale à l'antenne fictive 9.

Au moyen de l'analyseur de spectre 12, les niveaux BF des deux composantes de modulation sont réglés précisément de façon à obtenir des composantes égales, tandis que l'entrée des affaiblisseurs de l'étage FI de l'analyseur ou l'affaiblisseur externe 11 sont réglés pour ramener ces niveaux à -6 dB. Dans cette configuration, le niveau à 0 dB correspond à la puissance d'émission de crête pour un émetteur de la classe J3EJN.

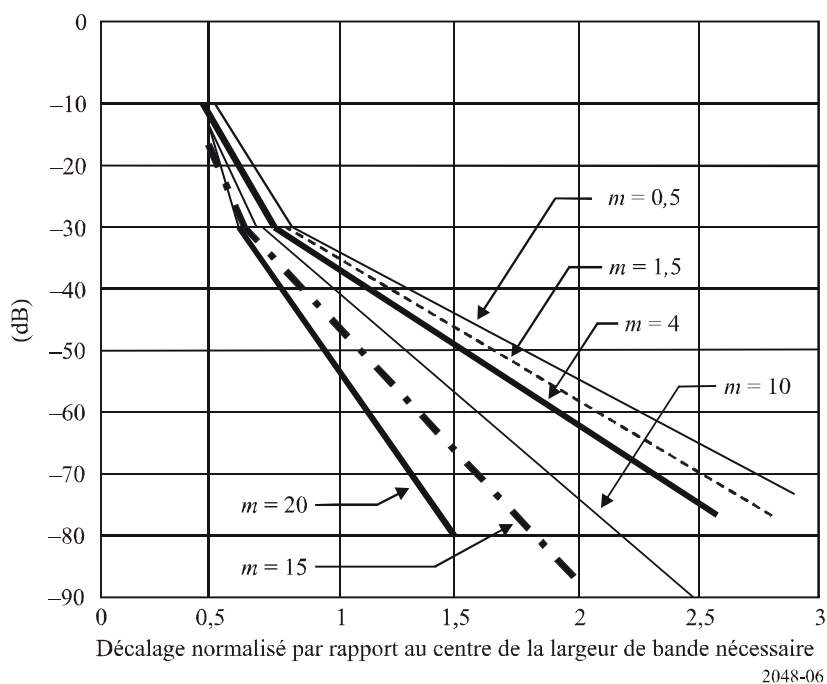
7.4 Ensuite, les générateurs BF 3a et 3b sont débranchés et le générateur de bruit 2 est relié à l'émetteur par l'intermédiaire du filtre 5 de mise en forme du signal téléphonique. Le signal du générateur de bruit 2 est réglé pour obtenir une valeur de $0,47 U_s$ au voltmètre efficace 6. La largeur de bande occupée à -30 dB ainsi que les largeurs de bande de spectre hors bande aux niveaux à -38 et -43 dB, sont mesurées par rapport au niveau à 0 dB déterminé au § 7.3. Les largeurs de bande ne doivent pas dépasser les valeurs limites indiquées au Tableau 2.

Annexe 1

Conversion des données spectrales hors bande de l'émetteur en termes de décalage par rapport au centre de la largeur de bande nécessaire

FIGURE 6

Représentation graphique de la relation entre l'enveloppe hors bande et l'indice de modulation pour les classes d'émission F1B, F1D, F1W, F7B, F7D et F7W



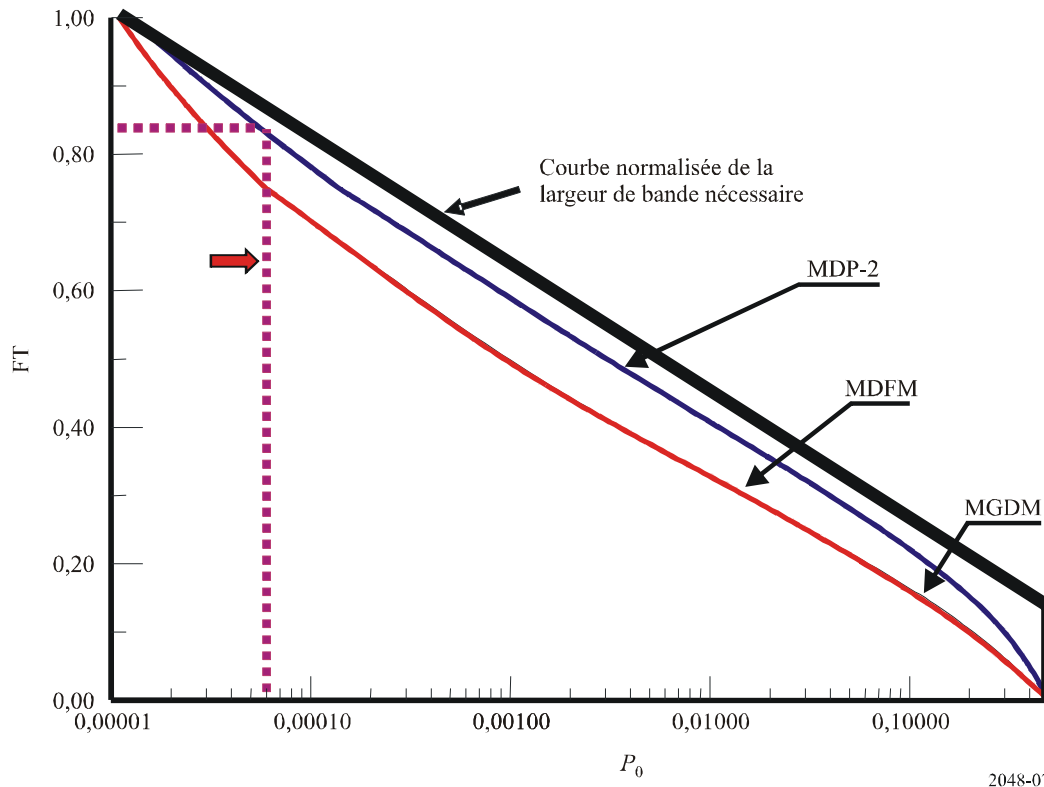
Exemple: Pour la classe d'émission F7D, en supposant $m = 0,5$ et $D = 5$ kHz, la courbe donne $B_c(B_{-30}) \approx 47$ kHz, soit un écart de 0,7 par rapport aux résultats de la méthode de calcul dite du gabarit.

Annexe 2

Ajustement de la largeur de bande nécessaire afin de réduire le coefficient d'erreur de la voie de communication

FIGURE 7

Relation, suivant le critère de Nyquist, entre la largeur de bande nécessaire, FT, et la fiabilité requise de l'information numérique reçue, P_0 , indépendamment du codage et de la redondance de code de l'information



Exemple: Dans le cas d'un système de modulation par déplacement de phase bivalente (MDP-2), la correction d'erreur limite les exigences en matière de fiabilité de l'information concernant la voie de communication à 5×10^{-4} ; les spécifications de largeur de bande nécessaire calculée conformément au Tableau 2 peuvent alors être limitées à 82%.

1 Dans le cas des bandes de fréquences fortement encombrées et des systèmes de radiocommunication particulièrement sensibles au brouillage ou dont les besoins sont très stricts en termes de fiabilité de l'information, la largeur de bande nécessaire doit être calculée en tenant compte de la qualité de transmission des messages.

2 En ce qui concerne les systèmes de communication numériques, la qualité de transmission se caractérise par la probabilité P_{err} qui correspond au taux d'erreur sur les bits. Si la probabilité d'erreur souhaitée est connue, il est possible de déterminer la largeur de bande nécessaire du signal utile, propre à fournir la fiabilité requise de transmission de l'information, autrement dit la largeur de bande nécessaire pour que cette probabilité prévale dans l'ensemble du système de radiocommunication. Les chiffres ainsi obtenus peuvent différer notablement de la largeur de bande nécessaire calculée en fonction des paramètres de modulation et donc de la largeur de bande occupée au niveau de -30 dB.

Annexe 3

Spécifications générales du matériel de mesure

Analyseurs de spectre

1 La gamme de fréquences de l'analyseur de spectre utilisé doit couvrir le spectre de fonctionnement de l'émetteur testé.

Différents types d'analyseur de spectre peuvent être utilisés afin de mesurer différentes parties du spectre de fonctionnement.

2 L'analyseur de spectre doit pouvoir couvrir l'ensemble du spectre du signal dont la bande de fréquences correspond au plus faible niveau de mesure.

NOTE 1 – Si l'on ne dispose d'aucun analyseur de spectre doté de la plage de fréquences nécessaire, l'enveloppe du spectre peut être déterminée segment par segment.

3 Au niveau de -3 dB, la bande passante de l'analyseur de spectre doit être de:

- un tiers de la fréquence de modulation, en cas d'utilisation de signaux d'essai périodiques;
- $0,1/\tau$ pour les émissions impulsionnelles;
- $0,05 B_c$ en cas d'utilisation de signaux d'essai de bruit.

Dans ce cas, l'analyseur de spectre doit être équipé d'un étage de mise en moyenne en aval du détecteur, avec une constante de temps $\tau' \geq 16/\Delta f$.

4 La gamme dynamique de l'analyseur de spectre doit offrir une précision de mesure de ± 2 dB au niveau mesuré le plus faible, c'est-à-dire à -60 dB.

5 La réponse en fréquence de l'analyseur de spectre dans la bande de fréquences considérée doit être horizontale à 3 dB près.

6 L'incertitude totale maximum des mesures est fixée à 10%.

Générateurs de bruit

7 La courbe de densité spectrale de puissance de bruit dans la bande de fréquences mesurée doit être horizontale à 2 dB près.

8 La puissance de bruit à la sortie du générateur doit être adaptée à une modulation normale. Si le générateur produit un signal de sortie trop faible, il peut être associé à un amplificateur. Dans ce cas, la courbe de réponse en fréquence de l'amplificateur doit être horizontale à 1 dB près dans la bande comprise entre $0,9F_{lc}$ et $1,2F_{uc}$, avec F_{lc} et F_{uc} , fréquences inférieure et supérieure du signal de modulation, respectivement.

Le coefficient de distorsion non linéaire de l'amplificateur ne doit pas dépasser 3% (des signaux sinusoïdaux de 300, 600 et 1 000 Hz étant appliqués successivement à l'entrée de l'amplificateur).

9 L'incertitude maximum concernant le réglage du signal de sortie est de 6%.

Sources de signaux télégraphiques

10 Le contenu maximum en points télégraphiques est de 3%. La durée relative maximum du temps de montée est de 2%. La rapidité de modulation standard doit être prise en charge (de 47 à 2 400 bauds) pour un taux d'erreur relatif maximum de 10^{-5} . La source de signal doit comporter deux voies assurant le niveau de signal de sortie nécessaire au fonctionnement normal de l'émetteur.

Filtres de mise en forme

11 Un schéma électrique ainsi qu'une courbe représentative de la réponse en fréquence du filtre de mise en forme utilisé pour produire des signaux téléphoniques à partir d'un bruit blanc, figurent au § 5.2 de la Recommandation UIT-R SM.328.

12 Un schéma électrique ainsi qu'une courbe représentative de la réponse en fréquence du filtre de mise en forme utilisé pour produire des signaux de radiodiffusion à partir d'un bruit blanc figurent au § 6.2 de la Recommandation UIT-R SM.328.

13 Les courbes de réponse en fréquence des filtres effectivement utilisés peuvent, dans certaines parties de la gamme, s'écarter de 2 dB au plus des courbes indiquées aux § 5.2 et 6.2 de la Recommandation UIT-R SM.328.

14 Les filtres de mise en forme utilisés doivent avoir été officiellement étalonnés.

Affaiblisseurs

15 L'obtention d'un affaiblissement de a dB dans la totalité du spectre étudiée exige l'utilisation d'affaiblisseurs. La valeur de a doit être telle que $P_0 - P_{LL} - |X| \geq a \geq P_0 - P_{UL}$, tandis que la valeur autorisée de la puissance dissipée P_{aTT} doit vérifier la relation $P_{aTT} \geq P_0$, avec P_0 , puissance moyenne (dB/ μ W) à l'entrée de l'affaiblisseur et P_{UL} et P_{LL} , limites supérieure et inférieure respectivement (dB/ μ W) de la puissance moyenne mesurée au moyen de l'instrument.

16 Le taux d'ondes stationnaire (TOS) à l'entrée (sortie) de l'affaiblisseur ne doit pas dépasser 1,4.

17 Le réglage de l'affaiblisseur doit permettre une incertitude limitée à 1 dB.

18 Le taux d'ondes stationnaire de tension pour tout élément auxiliaire individuel, à l'intérieur de l'étage HF, ne doit pas dépasser 1,5.

Autres appareillages

19 La précision des instruments de mesure de la puissance doit être d'au moins $\pm 5\%$ pour la bande de fréquences et le type de puissance considérés.

20 Les fréquencemètres numériques doivent permettre de réaliser les relevés de fréquence avec un taux d'incertitude maximum de 10^{-9} (supérieur d'un ordre de grandeur au moins à la tolérance de fréquence du système de radiocommunication testé).

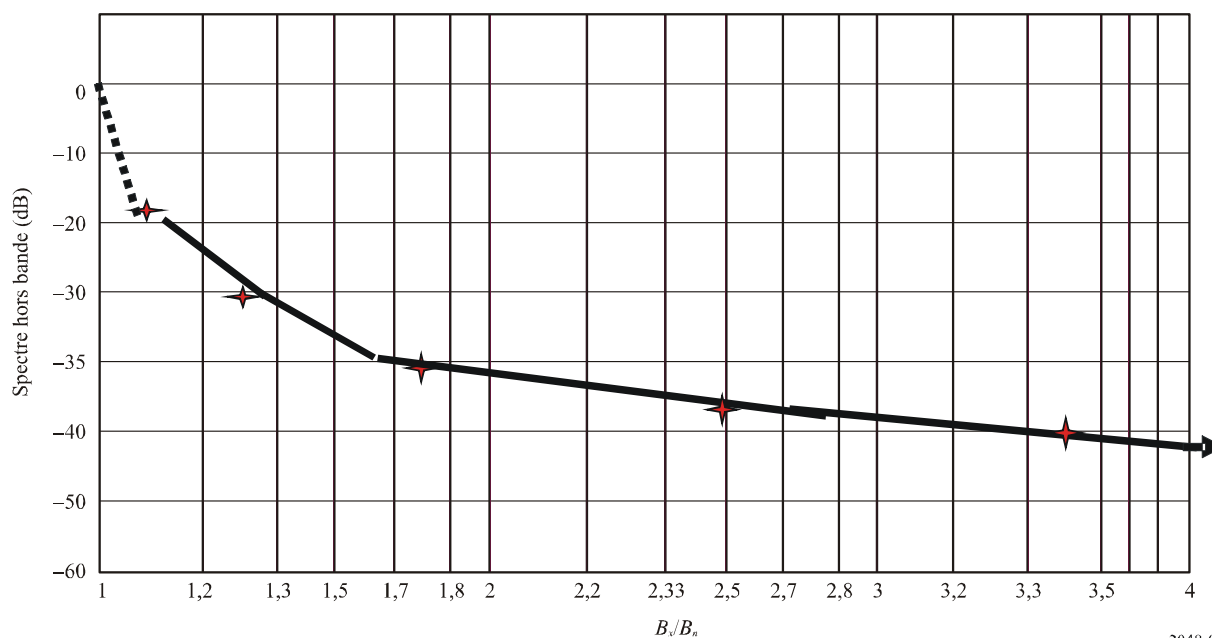
Annexe 4

Exemple de diagramme de limites d'émission hors bande utilisé pour le contrôle des émissions

Sur la Fig. 8, les étoiles indiquent les points correspondant à des mesures: $B_{-26} = 1,15 B_n$; $B_{-38} = 1,4B_n$; $B_{-43} = 1,94B_n$; $B_{-50} = 2,75B_n$; $B_{-55} = 3,6B_n$. La ligne en gras indique les limites définies plus haut (Tableau 1, téléphonie, bande latérale unique, porteuse supprimée, émetteurs du service fixe).

FIGURE 8

Comparaison des mesures hors bande avec les limites prescrites
pour la classe d'émission J3EJN (émetteur du service fixe)



2048-08

Remarques: Il ressort de la comparaison des mesures aux valeurs limites applicables que la largeur de bande à -30 dB et les largeurs de bande du spectre hors bande de l'émetteur sont conformes aux spécifications.

Annexe 5

Symboles et abréviations

1 Paramètres et variables

B	Rapidité de modulation (Bd)
B_{ch}	Rapidité globale de la voie (Bd)
B_n	Largeur de bande nécessaire (Hz ⁽²⁾)
B_c	Largeur de bande occupée à -30 dB (Hz)
B_s	Décalage maximum de fréquence de porteuse (Hz)
BT	Largeur de bande normalisée du filtre, exprimée sous la forme de produits de la largeur de bande à -3 dB et de la durée d'émission d'un élément codé (sous-impulsion)
D	Excursion de fréquence de crête (moitié de la différence entre les valeurs maximum et minimum de la fréquence instantanée) (Hz)
$D_{MAX.TV}$	Excursion de fréquence de crête créée par le signal vidéo (Hz)
F_0	Fréquence de porteuse nominale (Hz)
F_U	Fréquence de modulation maximum, fréquence vocale maximum (Hz)
F_{uc}	Fréquence supérieure de la voie
F_{lc}	Fréquence inférieure de la voie
F_{um}	Fréquence moyenne supérieure
F_L	Fréquence vocale minimum, fréquence de modulation minimum (Hz)
F_{max}	Fréquence maximum du signal sinusoïdal modulant la crête impulsionnelle dans la classe d'émission K1D (Hz)
F_{sc}	Fréquence de sous-porteuse (Hz)
F_{PS}	Fréquence de signal pilote (Hz)
f_{tx}	Fréquence d'émetteur assignée
f_r	Fréquence de signal pilote de continuité
ϕ	Fonction de filtre gaussien
K	Coefficient utilisé dans les calculs du Tableau 1
K_G, K_α, K_β	Dans les systèmes de communication numériques, coefficients déterminés par les filtres et les méthodes de filtrage utilisés. En règle générale, α désigne un filtrage en racine de cosinus et β un filtrage en cosinus surélevé
K_d	Coefficient égal à l'instabilité relative de la fréquence porteuse
K_{fade}	Coefficient qui caractérise l'incidence des évanouissements sur la ligne de transmission
K_f	Paramètres de variations de phase

⁽²⁾ Dans le cas des grandeurs exprimées en Hz, l'utilisation des unités kHz, MHz et GHz est également possible.

K_S	Coefficient appliqué aux mesures de tension efficace
K_R	Coefficient de redondance de codage avec correction d'erreur égal au rapport du nombre d'éléments de code à la sortie du codeur au nombre correspondant à l'entrée ($K_R > 1$). Avec une redondance ψ indiquée en %, le coefficient est exprimé par la relation $K_R = 1 + \psi/100$
$\Delta\phi$	Déphasage (degrés)
m	Indice de modulation de fréquence
m_p	Indice de modulation de fréquence compte tenu des caractéristiques d'un système donné, notamment le facteur de crête
N_c	Nombre de voies
N_f	Nombre de fréquences de sous-porteuses
N_p	Nombre de bandes de fréquences indépendantes
Δf	Largeur de la bande passante statique de l'étage FI de l'analyseur de spectre au Niveau -3 dB (Hz)
ΔF	Ecart entre les sous-porteuses (Hz)
ΔF_G	Bande passante du filtre gaussien
ΔF_{ch}	Valeur équivalente de l'excursion en fréquence créée par le niveau mesurée d'une voie (MHz)
T	Durée de balayage (durée du balayage avant) (s)
τ_d	Durée d'échantillon
τ_r	Durée du front avant de l'impulsion (μ s)
τ_f	Durée du front arrière de l'impulsion (μ s)
τ	Durée de l'impulsion (s ou μ s)
τ'	Constante de temps du filtre vidéo coefficient caractérisant la dissymétrie de l'impulsion: $\delta = 2 \tau_r \tau_f / (\tau_f + \tau_r)$
δ_d	Coefficient caractérisant la dissymétrie de l'échantillon: $\delta_d = (2 \delta_{dr} \delta_{df}) / (\delta_{df} + \delta_{dr})$
$\Theta (\alpha)$	Temps de stabilisation relatif du signal (impulsion), coefficient de lissage des impulsions
P	Puissance émise (dBW)
P_{load}	Puissance moyenne du message multivoie (dBW)
$P_{ch.mean}$	Puissance moyenne d'une voie harmonique (dBW)
P_0	Fiabilité de l'information
R	Vitesse de transmission des données numériques (bit/s, kbit/s, Mbit/s ou Gbit/s)
Q	Pente de l'enveloppe spectrale dans le domaine hors bande (dB/octave)

S	Nombre d'états en modulation par déplacement de phase; en cas d'utilisation du paramètre \oplus de N -valent, la règle de conversion est la suivante $S = \oplus^2$. (NOTE – La modulation par déplacement de phases à plusieurs états est souvent qualifiée de M -valente.)
U_N	Tension du signal de bruit
U_{sin}	Tension efficace du signal
Z	Nombre maximum d'éléments de code noirs et blancs par seconde

NOTE 1 – Dans toute cette liste, les paramètres exprimés en Hz peuvent également être indiqués en kHz, en MHz et en GHz.

2 Liste des abréviations désignant les différents types de modulation, utilisés dans le présent Rapport

Abréviation	Type de modulation du signal
DMDP-4 $\pi/4$	Modulation par déplacement de phase à quatre états à code différentiel avec déphasage $\pi/4$
MADP, MADP 32	Modulation d'amplitude par déplacement de phase
MAQ	Modulation d'amplitude en quadrature
MAQ M -valente	Modulation d'amplitude en quadrature M -valente
MBF	Modulation avec balayage de fréquence
MCT	Modulation à codage en treillis
MDP-4 $\pi/4$	Modulation par déplacement de phase à quatre états avec déphasage $\pi/4$
MCC	Modulation à code complet
MCNM	Modulation avec codage à niveaux multiples
MDFCB	Modulation à déplacement de fréquence à code binaire
MDB	Modulation delta binaire
MDF	Modulation à déplacement de fréquence
MDF-2	Modulation par déplacement de fréquence binaire
MDF-2	Modulation par déplacement de fréquence binaire, modulation par déplacement de fréquence duobinaire
MDFF	Modulation par déplacement de fréquence avec filtrage
MDFM	Modulation de fréquence multiple ou modulation MDF multiniveaux
MDFM	Modulation à déplacement de fréquence minimal
MDFPC (MDFPC4))	Modulation par déplacement de fréquence à phase continue
MDM \equiv MDFR	Modulation à déplacement minimal sans filtrage ou modulation à déplacement de fréquence rapide
MDMF	Modulation avec déplacement minimal avec filtrage
MDP	Modulation par déplacement de phase
MDPM	MDP multiple
MDP-2	Modulation par déplacement de phase bivalente

Abréviation	Type de modulation du signal
MDP-4	Modulation par déplacement de phase en quadrature
MDPR	Modulation par déplacement de phase relative
MF	Modulation de fréquence
MFA	Modulation à fréquence asservie
MFLB	Modulation de fréquence large bande
MFL	Modulation de fréquence linéaire ou modulation de fréquence spatiale
MFPP	Modulation de fréquence portillonnée en position
MGDM	Modulation gaussienne à déphasage minimal, ou modulation à déphasage minimal à filtrage gaussien
MIC	Modulation par impulsions et codage
MID	Modulation d'impulsions en durée
MIF	Modulation d'impulsions en fréquence
MIP	Modulation d'impulsions en phase
MNI	Modulation par nombre d'impulsions
MP	Modulation de phase
MPBE	Modulation de phase à bande étroite
MPC	Modulation à phase continue
MRF-FM	Multiplexage par répartition en fréquence – FM
RPQ, RPQ-DZA	Réponse partielle en quadrature, RPQ avec détection des zones d'ambiguïté
