

RECOMMANDATION 631-1

UTILISATION DE SYSTÈMES DE RADIONAVIGATION MARITIME HYPERBOLIQUES
DANS LA BANDE 283,5-315 kHz

(Question 58/8)

(1986-1992)

Le CCIR,

considérant

- a) que, du point de vue de l'exploitation, il pourrait être avantageux d'utiliser des systèmes de radionavigation dans la bande 283,5-315 kHz qui offrent la possibilité d'effectuer un radiorelevement automatique;
- b) que, dans la Recommandation N° 2, la Conférence administrative régionale pour la planification du service de radionavigation maritime (radiophares) dans la zone européenne maritime (Genève, 1985), a estimé qu'il est apparu dans la bande 283,5-315 kHz des besoins de systèmes de radionavigation multifréquence à mesure de phase, et a invité le CCIR à poursuivre l'étude de la possibilité d'utiliser des radiophares en mode hyperbolique,

recommande

que, pour un système de radionavigation multifréquence à mesure de phase hyperbolique présentant des caractéristiques semblables à celles décrites dans l'Annexe 1, la valeur du rapport de protection soit de 20 dB dans les limites de ± 110 Hz par rapport à la fréquence centrale du système.

Note 1 – Les caractéristiques techniques des systèmes de radionavigation multifréquence à mesure de phase fonctionnant actuellement en mode hyperbolique sont données dans l'Annexe 1.

ANNEXE 1

**Caractéristiques techniques des systèmes de radionavigation
maritime hyperboliques dans la bande 283,5-315 kHz****1. Emissions**

1.1 Un système hyperbolique fonctionnant dans les bandes de fréquences utilisées par les radiophares existants est à spectre étroit et, pour des besoins de précision, il est multifréquence.

Il fonctionne par comparaison de phases entre différentes porteuses non modulées émises séquentiellement par, au moins, trois émetteurs synchrones. Ces fréquences permettent d'effectuer un lever d'ambiguïté total à partir d'une position connue dans les limites de 700 km. De plus, chaque station émet en permanence une porteuse caractéristique non modulée, sur une fréquence qui lui est propre, à des fins d'identification et de mise à jour permanente des gisements durant les intervalles du rythme séquentiel.

1.2 Une chaîne peut comprendre autant d'émetteurs que nécessaire pour l'étendue de la zone à couvrir, dans la limite de 20 émetteurs. Les émetteurs sont espacés de 100 à 200 km en moyenne.

1.3 L'émission, sur chaque fréquence, est à spectre étroit (± 10 Hz) avec une stabilité de fréquence de l'émetteur de 1×10^{-6} .

Toutes les fréquences caractéristiques d'une chaîne à 20 stations sont émises en permanence. Elles sont regroupées autour d'une même fréquence centrale non émise et elles occupent une bande B_p de largeur égale à $22 \times 6,25 = 137,5$ Hz.

Huit fréquences séquentielles de lever d'ambiguïté sont réparties dans l'ensemble de la bande 283,5-315 kHz, et deux autres se trouvent dans la bande 405-415 kHz.

Les deux premières sont situées à 100 Hz de part et d'autre de la fréquence centrale de la bande B_p des fréquences émises en permanence.

Le système se présente ainsi comme occupant une bande continue de 285,4 à 285,6 kHz, six fréquences correspondant à des bandes très étroites entre 285,6 et 315 kHz et deux fréquences correspondant à des bandes très étroites entre 405 et 415 kHz (voir le numéro 466A du Règlement des radiocommunications).

1.4 La puissance apparente rayonnée est faible, inférieure au watt. Elle permet une couverture de 400 milles marins de jour pour un signal minimal de $3 \mu\text{V/m}$ (couverture de nuit 200 milles marins).

2. Rapports de protection et distances

2.1 Le rapport de protection, contre un brouilleur calé sur une fréquence de fonctionnement du système, est égal à 20 dB, correspondant à une erreur de phase de $1,7 \times 10^{-2}$ tour.

La distance de perturbation d'un radiophare brouilleur en fonction de sa puissance rayonnée résulte de ce rapport et de la valeur minimale du champ utile en limite de portée ($3 \mu\text{V/m}$).

2.2 Le rapport de protection contre un brouilleur décalé en fréquence est fonction de la courbe de sélectivité du récepteur hyperbolique multifréquence.

Les principales valeurs à considérer sont données dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Rapports de protection

Ecart de fréquence du signal brouilleur à l'extérieur des limites de la bande 285,4-285,6 ou par rapport à l'une des 6 fréquences séquentielles (Hz)	Atténuation du signal brouilleur à l'entrée du récepteur (dB)	Rapport de protection signal brouilleur/signal utile (dB)
0	0	-20
8,5	0	-20
10	57	+33
100	102	+78

2.3 La distance de protection entre brouilleur et émetteur multifréquence hyperbolique varie ainsi entre 770 et 2 500 km selon la puissance du brouilleur, comme cela est expliqué ci-après.

Le système hyperbolique rayonne une puissance de 0,7 W isotrope produisant un champ de:

- 34 dB($\mu\text{V/m}$) à 130 km de l'émetteur (70 milles marins),
- 9 dB($\mu\text{V/m}$) à 740 km de l'émetteur (400 milles marins), limite de portée de jour,
- 23 dB($\mu\text{V/m}$) à 370 km de l'émetteur (200 milles marins), limite de portée de nuit.

Le traitement correct du signal exige un rapport signal/bruit minimal de 20 dB ($1,7 \times 10^{-2}$ d'erreur de phase).

Le niveau maximal d'un signal perturbateur est alors égal:

- le jour à $9 - 20 = -11$ dB($\mu\text{V/m}$),
- la nuit à $23 - 20 = +3$ dB($\mu\text{V/m}$),

soit un affaiblissement de 45 dB de jour et 31 dB de nuit par rapport au champ d'un radiophare brouilleur en limite de portée. Les niveaux de champ correspondant à cet affaiblissement sont donnés, à la distance Δ comptée à partir du radiophare, dans le Tableau 2. Ces résultats ont été obtenus à partir des courbes de propagation du CCIR dressées pour 1 kW de puissance rayonnée.

TABLEAU 2

Trajet maritime

Portée du radiophare (km)	Niveau de champ en limite de portée pour un émetteur de 1 kW (dB(μ V/m))	Niveau de champ à la distance limite de perturbation pour un émetteur de 1 kW (dB(μ V/m))		Distance Δ de perturbation comptée à partir du radiophare (km)	
		Jour	Nuit	Jour	Nuit
18	85	40	54	800	400
36	79	34	48	1 000	550
54	75	30	44	1 100	700
90	70	25	39	1 300	800
130	67	22	36	1 450	900 ⁽¹⁾
180	65	20	34	1 550	1 100 ⁽¹⁾
216	62	17	31	1 600	1 300 ⁽¹⁾
270	60	15	29	1 650	1 500 ⁽¹⁾
370	56	11	25	1 750	1 600 ⁽¹⁾

(1) En tenant compte de l'onde ionosphérique.

La distance minimale séparant un émetteur hyperbolique et un radiophare calé sur la même fréquence est égale à la somme de la distance Δ du Tableau 2 et de la portée de l'émetteur hyperbolique (370 km de nuit, 740 km de jour).

La valeur la plus basse étant de 770 km et la valeur la plus élevée de 2 500 km, il est donc impossible de faire fonctionner radiophares et système hyperbolique sur les mêmes fréquences.