

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R M.1467-1
(03/2006)

**Prévision des portées en zones maritimes
A2 et NAVTEX et protection de la voie
de veille de détresse du système
mondial de détresse et de sécurité
en mer en zone A2**

Série M

**Services mobile, de radiorepérage et d'amateur
y compris les services par satellite associés**



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2010

© UIT 2010

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R M.1467-1*

Prévision des portées en zones maritimes A2 et NAVTEX et protection de la voie de veille de détresse du système mondial de détresse et de sécurité en mer en zone A2

(Question UIT-R 92/8)

(2000-2006)

Domaine de compétence

Dans la Recommandation UIT-R M.1467 sont données des indications aux administrations, qui leur permettent de prévoir des portées en zones maritimes A2 et NAVTEX en tenant compte des variations inhérentes aux conditions de propagation. Ces portées peuvent être confirmées à l'aide de mesures. Sont visées les administrations qui sont actuellement en train ou envisagent de remettre à niveau leurs installations côtières nécessaires au fonctionnement du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) dans la zone maritime A2.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), telle que modifiée, stipule que tous les navires auxquels cette Convention s'applique sont équipés pour assurer le service du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) à partir du 1^{er} février 1999;
- b) que certaines administrations n'ont pas encore établi de services en zones A2 pour le SMDSM;
- c) que la Question UIT-R 92/8 stipule qu'il faut identifier les critères de qualité de fonctionnement minimaux nécessaires à la protection du service, et donner des indications permettant d'accélérer la mise à niveau des installations côtières afin d'assurer le fonctionnement du SMDSM dans la zone maritime A2,

recommande

1 que les administrations qui sont actuellement en train ou envisagent de remettre à niveau leurs installations côtières nécessaires au fonctionnement du SMDSM dans la zone maritime A2 fondent leur remise à niveau sur les informations contenues dans l'Annexe 1. Les administrations sont invitées à élaborer un logiciel approprié pour effectuer les calculs décrits dans l'Annexe 1.

* Cette Recommandation devrait être portée à l'attention de l'Organisation maritime internationale (OMI)

Annexe 1

Prévision des portées en zones A2 et NAVTEX

1 Généralités

Afin de déterminer une nouvelle zone maritime A2, il est nécessaire de tenir compte des variations inhérentes aux conditions de propagation. La couverture de la zone A2 se fait par onde de sol, qui est en général stable, ce qui permet de confirmer, à l'aide de mesures, l'étendue de la zone de service, comme le recommande l'OMI, avant d'engager des dépenses d'équipement.

Les critères de conception à appliquer pour déterminer les zones maritimes A2 et NAVTEX sont définis par l'OMI dans l'Annexe 3 de sa Résolution A.801(19).

2 Prévision des portées en zones A2 et NAVTEX

2.1 Critères de qualité de fonctionnement de l'OMI

Les critères que l'OMI a mis au point pour déterminer les portées en zones A2 et NAVTEX figurent dans le Tableau 1 ci-dessous. Il convient de les utiliser en vue de déterminer les portées requises pour les services en zones A2 et NAVTEX.

TABLEAU 1
Critères de performance pour les émissions dans les zones A2 et NAVTEX

Voie de détresse	Radiotéléphonie	ASN	Dispositif ARQ IDBE	NAVTEX
Fréquence (kHz)	2 182	2 187,5	2 174,50	490 et 518
Largeur de bande (Hz)	3 000	300	300	300
Propagation	Onde de sol	Onde de sol	Onde de sol	Onde de sol
Puissance du navire (W)	60	60	60	
Rendement de l'antenne de navire (%)	25	25	25	25
Rapport signal/bruit (S/N) dans toute la largeur de bande RF (dB)	9	12	18 min ⁽¹⁾	8
Puissance moyenne de l'émetteur au-dessous de la puissance de crête (dB)	8	0	0	0
Marge de protection contre les évanouissements (dB)	3	Non indiqué		3
Référence OMI pour ce qui précède	Rés. A.801(19)	Rés. A.804(19)	Rec. UIT-R F.339	Rés. A.801(19)
Disponibilité requise (%)	95 ⁽²⁾	Non indiqué	Non indiqué	90

ASN: appel sélectif numérique

IDBE: impression directe à bande étroite

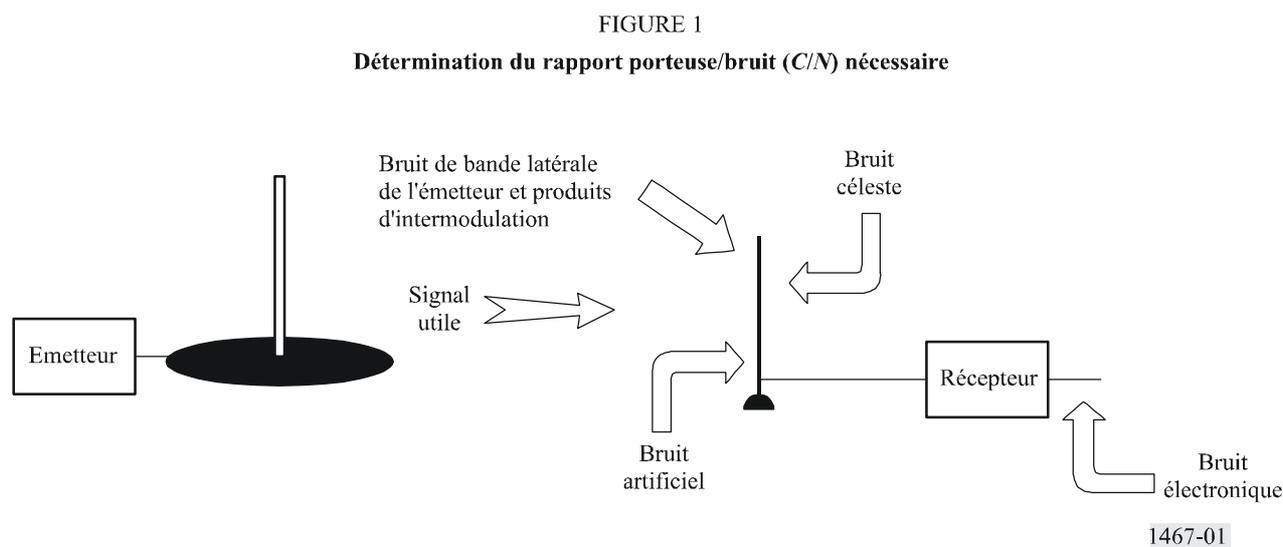
⁽¹⁾ 43 dB(Hz) dans des conditions stables, et 52 dB(Hz) dans des conditions d'évanouissement, avec une efficacité du trafic de 90%.

⁽²⁾ La disponibilité peut être réduite à 90% dans les cas où les données employées concernant le bruit ou la qualité de fonctionnement obtenue peuvent être prouvées à l'aide de mesures.

2.2 Obtenir la qualité de signal requise

2.2.1 Effet du bruit reçu

Sur un site très silencieux, le bruit artificiel domine au-dessous de 4 MHz et le bruit galactique au-dessus. Ces bruits viennent s'ajouter, dans l'antenne de réception aux niveaux saisonniers du bruit atmosphérique, ainsi qu'au bruit de bande latérale de l'émetteur, comme l'indique la Fig. 1 ci-après. La Recommandation UIT-R P.372 tient compte des niveaux de bruit atmosphérique et de bruit artificiel normal.



On se référera au § 3.5 pour veiller à ce que les niveaux de bruit de bande latérale de l'émetteur et les produits d'intermodulation atteignant l'antenne de réception par onde de sol ne dépassent pas les limites admissibles pour la protection de la fréquence de veille ASN en zone A2.

2.2.2 Rapport C/N nécessaire pour la radiotéléphonie de bande latérale unique (BLU)

Afin de maintenir l'intelligibilité d'un signal de radiotéléphonie BLU reçu, il est nécessaire de fournir à l'opérateur un rapport signal/bruit + distorsion minimale en audiofréquence (SINAD), qui, à son tour, définit le rapport C/N aux fréquences radioélectriques (RF) requis à l'antenne de réception.

La portée utile pour un système de réception en zone A2 devrait être calculée en fonction d'un rapport porteuse/densité de bruit RF de 52 dB(Hz), mesuré à l'antenne de réception à terre. On aura ainsi la certitude qu'un émetteur de navire fonctionnant avec un rapport valeur de crête/valeur moyenne de 8 dB fournit à l'opérateur à terre un rapport S/N de 9 dB dans une largeur de bande de 3 000 Hz, comme cela est stipulé par l'OMI.

L'antenne de réception et le multicoupleur devraient être conçus de façon à offrir une bonne linéarité qui permettra de minimiser le risque que des produits d'intermodulation soient générés sur les fréquences de veille. Avec une bonne conception électronique, il est possible de ne pas tenir compte du bruit inférieur à 3 MHz généré au sein du système de réception proprement dit.

2.2.3 Rapport C/N requis pour les émissions NAVTEX

La portée d'émission des diffusions NAVTEX devrait être calculée en fonction d'un rapport porteuse/densité de bruit RF de 35 dB(Hz), à l'antenne du navire. On aura ainsi la certitude que le récepteur NAVTEX dispose d'un rapport S/N RF de 8 dB dans une largeur de bande de 300 Hz.

2.3 Prise en compte du bruit capté par l'antenne du navire

Ce bruit désigne le bruit ambiant généré par les machines à bord du navire, et par d'autres sources. La valeur correspondante doit être inscrite dans NOISEDAT et dans d'autres programmes. Le Tableau 2 donne plusieurs chiffres publiés et comporte, à titre de référence, les niveaux de bruit galactique et de bruit quasi-minimum, cette dernière valeur étant considérée comme représentant le meilleur seuil de bruit qu'il est possible d'obtenir.

TABLEAU 2

Bruit capté par l'antenne du navire: différentes catégories considérées

Catégories considérées	dB inférieur à 1 W par rapport à 3 MHz
Plate-forme mobile Cat 1 Ministère Défense	-137,0
Navire IPS (ASAPS et GWPS)	-142,0
Navire AGARD	-148,0
Bruit quasi minimum	-156,7
Bruit galactique (Rec. UIT-R P.372)	-163,6

ASAPS: système de prévision autonome évolué (*advanced stand alone prediction system*)

GWPS: système de prévision de l'onde de sol (*groundwave prediction system*)

Le Ministère de la défense australien et l'Advisory Group for Aeronautical Research and Development (AGARD) ont tous deux publié des chiffres intéressants. Le chiffre de l'AGARD correspond à un navire de la marine fonctionnant dans des conditions normales de croisière, tandis que celui du Ministère de la défense correspond au niveau maximal dans le cadre d'une bataille navale, toutes les machines étant en fonctionnement.

Les niveaux de bruit à attendre sur les bâtiments commerciaux devraient s'échelonner entre ces deux valeurs. Les services radioélectriques et spatiaux IPS (*IPS Radio and Space Services*) du Ministère australien de l'industrie ont adopté une valeur intermédiaire dans leur système GWPS, valeur généralement reconnue comme correspondant au niveau de bruit rencontré sur les porte-conteneurs, les bateaux de plaisance, et les navires de service. Cette valeur, -142 dBW devrait être utilisée dans la prévision de la zone de couverture des émetteurs côtiers dans le cadre du SMDSM.

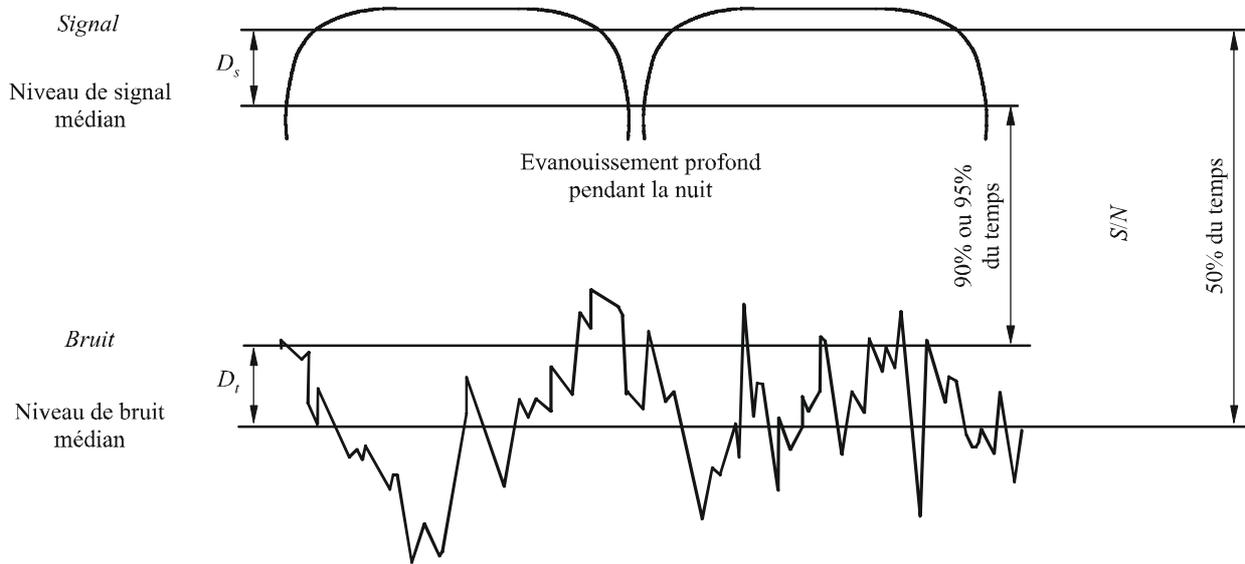
2.4 Détermination du facteur de bruit extérieur, F_a , pour la disponibilité nécessaire

Une zone A2 dans le SMDSM désigne la zone dans laquelle les stations de navire peuvent alerter les stations côtières en utilisant l'ASN sur ondes hectométriques et communiquer avec les stations côtières par radiotéléphonie sur ondes hectométriques, (classe d'émission J3E). Les portées de communication pour les signaux vocaux sont plus courtes que pour l'ASN, et les critères de l'OMI applicables à la détermination des zones A2 devraient donc être fondés sur la communication des signaux vocaux.

La portée atteinte par un émetteur ou par un récepteur dépend de la puissance rayonnée, de l'affaiblissement de propagation et de la capacité du récepteur à établir une discrimination entre le signal utile et le signal brouilleur ou le brouillage. Le niveau de chaque composante du signal reçu se déplacera à mesure que les conditions de propagation évoluent dans le temps, et parviendra donc à l'antenne de réception dans des proportions variables. Cela étant, dans la conception finale du

système, il faudrait veiller à ce que le niveau du signal dépasse le niveau du bruit d'un montant approprié pendant un pourcentage approprié de temps. Il faut parler alors de disponibilité, qui est déterminée par une évaluation quantitative du comportement du signal et du bruit en fonction du temps, comme le montre la Fig. 2.

FIGURE 2



D_s : limite inférieure de la variation du niveau du signal
 D_t : limite supérieure de la variation du niveau du bruit

1467-02

Il convient d'utiliser l'équation (1) pour calculer une valeur supérieure de F_a pour le facteur de bruit extérieur qui correspond à la disponibilité recherchée:

$$F_a = F_{am} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2} \quad \text{dB supérieur à } k T_0 B \quad (1)$$

où:

- F_{am} : facteur de bruit extérieur médian
- D_s : variation du niveau du signal escomptée pendant le pourcentage de temps requis, qui a reçu la valeur de 3 dB, spécifiée comme marge d'évanouissement par l'OMI
- D_t : variation du niveau du bruit escomptée pendant le pourcentage de temps requis.

Une disponibilité de 90% est requise pour les diffusions NAVTEX; la valeur du décile supérieur D_u devrait donc remplacer la valeur D_t dans l'équation (1).

Une disponibilité de 95% est nécessaire pour la couverture de la zone A2. Pour ce faire, il y a lieu de remplacer D_t par $D_u + 3$ dB dans l'équation (1).

On commence par déterminer les valeurs F_{am} et D_u en exécutant le programme Noise1, qui vient avec le progiciel ITU NOISEDAT. Le programme demande les données suivantes: saisons, emplacement du site, fréquence, niveau ou catégorie de bruit artificiel, et type de données de sortie requises (choisir F_a), temps moyen local, et paramètres statistiques requis, (choisir median). Pour la prévision du facteur de bruit extérieur sur les stations de navire, il convient d'utiliser la valeur de

référence de -142 dBW pour tenir compte du bruit capté par l'antenne de navire, faute de disposer de meilleures données.

Les données sont présentées par blocs saisonniers, comme l'indique le Tableau 3, l'explication des champs de données étant fournie dans le Tableau 4.

TABLEAU 3
Echantillon de données de sortie du programme NOISEDAT

LAT = -51.45 ,		LONG = -57.56 ,		DUMMY SITE					
WINTER		FMHZ = 2.182 ,		QUIET RURAL NOISE					
OVERALL NOISE									
TIME BLOCK	ATMO	GAL	MANMADE	OVERALL	DL	DU	SL	SM	SU
0000-0400	59.3	44.2	43.9	59.6	7.2	9.2	2.3	3.5	2.6
0400-0800	54.0	44.2	43.9	54.5	4.1	1.9	3.2	3.4	2.7
0800-1200	28.2	44.2	43.9	45.9	4.3	9.0	2.2	3.4	1.3
1200-1600	31.0	44.2	43.9	46.0	4.2	8.9	2.2	3.3	1.3
1600-2000	53.5	44.2	43.9	53.9	10.4	12.2	3.6	3.9	2.9
2000-2400	54.3	44.2	43.9	55.2	7.2	9.2	2.3	3.7	2.6

TABLEAU 4
Champs présentés pour utilisation dans les données de sortie du programme NOISEDAT

Champ	Symbole	Description
TIME BLOCK		Bloc de temps pendant lequel les mesures initiales sont faites
ATMO		Niveau de la composante atmosphérique
GAL		Niveau de la composante galactique
MANMADE		Niveau de la composante artificielle
OVERALL	F_{am}	Niveau médian de F_a
DL	D_l	Décile inférieur de l'écart par rapport à la valeur médiane
DU	D_u	Décile supérieur de l'écart par rapport à la valeur médiane
SL	σD_l	Ecart/type de D_l
SM	σF_{am}	Ecart/type de F_{am}
SU	σD_u	Ecart/type de D_u

Les valeurs médianes et les valeurs supérieures de F_a devraient être organisées de la manière indiquée au Tableau 5. L'étalement saisonnier de la valeur de F_a pour la disponibilité recherchée devrait être représenté sous la forme d'un histogramme (Fig. 3). Cette présentation permet de revoir le processus en cas d'anomalies.

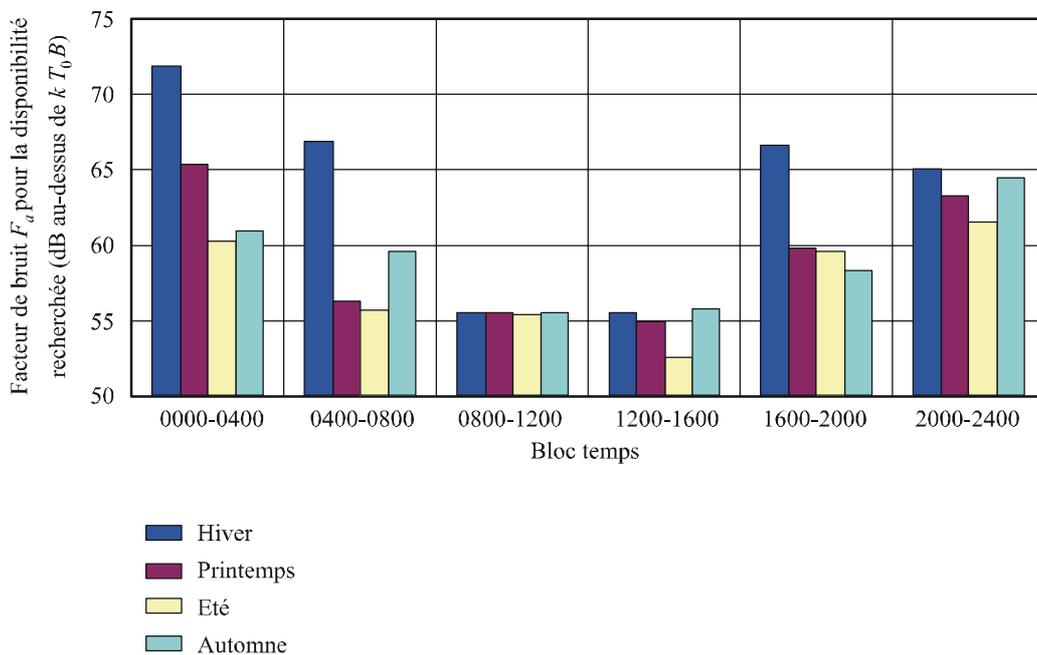
TABLEAU 5

Facteur de bruit extérieur, F_a

Bloc temps	Valeur médiane, F_{am}				F_a pour la disponibilité recherchée $F_{am} + \sqrt{D_l^2 + D_s^2}$			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne
0000-0400	59,6	55,9	52	52,2	71,7	65,2	60,2	60,9
0400-0800	54,5	43,7	45,9	46	66,8	56,2	55,6	59,5
0800-1200	45,9	45,9	45,8	45,9	55,4	55,4	55,3	55,4
1200-1600	46	41,9	37,7	45,8	55,4	54,8	52,5	55,7
1600-2000	53,9	43,2	43,6	43,9	66,5	59,7	59,5	58,2
2000-2400	55,2	55	54,4	55,8	64,9	63,2	61,4	64,3

FIGURE 3

Etalement saisonnier du bruit extérieur, F_a , calculé pour la disponibilité recherchée



1467-03

La Résolution A.801(19) de l'OMI stipule que «Les administrations devraient déterminer les tranches de temps et les saisons qui conviennent le mieux à leurs zones géographiques en tenant compte des niveaux de bruit rencontrés dans ces zones».

2.5 Prise en compte de la propagation par onde de sol

2.5.1 Introduction

Les ondes à polarisation horizontale ne se propagent pas le long de la surface du sol normal, puisque le vecteur électrique tangent à la surface fait circuler un courant et entraîne une absorption et de fortes pertes de transmission. C'est pourquoi les ondes de sol doivent être à polarisation verticale, et ne peuvent être générées que par une antenne verticale ou, dans une certaine mesure, par une antenne imparfaitement horizontale, soit parce qu'une extrémité est plus haute que l'autre, soit parce que les éléments s'affaissent.

L'élément déterminant de la propagation de l'onde de sol est la force cymomotrice (f.c.m.) exercée par l'antenne d'émission. En espace libre, la puissance surfacique (W/m^2) diminue en proportion inverse du carré de la distance, de sorte que le champ diminue inversement par rapport à la distance et a une valeur égale au produit de la f.c.m. par la distance. La f.c.m. est synonyme de puissance apparente rayonnée sur antenne verticale courte (p.a.r.v.), soit la puissance (kW) qui doit être fournie à une antenne unipolaire courte sans perte pour obtenir la même f.c.m., l'une et l'autre ayant la même valeur en dB. Une antenne unipolaire courte sans perte située sur un sol parfait, rayonnant une puissance de 1 kW a une f.c.m. de 300 V, valeur de référence utilisée dans les courbes d'onde de sol données dans la Recommandation UIT-R P.368.

Le calcul ultérieur de la puissance d'émission requise devrait tenir compte des pertes suivantes associées à l'antenne:

- la puissance de sortie de l'émetteur nominale peut être réduite par une antenne offrant une mauvaise adaptation;
- la puissance sera absorbée par le sol et par la ligne d'alimentation;
- alors qu'une antenne unipolaire idéale produira un rayonnement maximal le long du sol, le rayonnement d'une antenne réelle parviendra à une crête à quelques degrés au-dessus du sol, pour descendre à une valeur inférieure le long du sol.

2.5.2 Preuve des essais de qualité de fonctionnement

La Résolution A.801(19) de l'OMI stipule que la portée de la zone maritime A2 devrait être vérifiée par la mesure du champ. On doit donc déterminer la f.c.m. de tout émetteur et de toute antenne à terre en faisant fonctionner l'émetteur de manière continue à la puissance de crête, et en mesurant le champ résultant à l'aide d'un mesureur de champ portatif. Cette mesure doit être effectuée sur un arc d'un rayon approximatif de 1 km autour de la station dans les sens requis de propagation. L'emplacement précis de l'antenne et de chaque point de mesure doit être déterminé à l'aide d'un navigateur GPS. La f.c.m. de chaque relèvement est alors le produit du champ (mV/m) et de la portée (km) pour chaque point de mesure. Le courant du point d'alimentation de l'antenne devrait aussi faire l'objet d'un relevé avant et après la mesure.

Les administrations devraient utiliser les procédures décrites dans la présente Recommandation en vue de déterminer la f.c.m. nécessaire pour établir la couverture. Cette valeur sera ensuite démontrée par le fournisseur du matériel, après suppression des incertitudes au niveau de la qualité de fonctionnement, compte tenu des conditions locales du sol, mais aussi au système de mise à la masse de l'antenne et de la station.

2.5.3 Détermination de l'étendue de la zone de service A2

L'étendue de la zone de service A2 est déterminée par la portée de la communication BLU assurée à 2182 kHz entre le navire et la côte. Le navire est censé être équipé d'un émetteur de 60 W, alimentant une antenne unipolaire courte ayant un rendement de 25%, comme indiqué au Tableau 1. La portée correspond à la distance maximale à laquelle le navire peut se trouver par rapport à la station côtière pour produire un rapport S/N de 9 dB dans une largeur de bande de 3 kHz à partir de

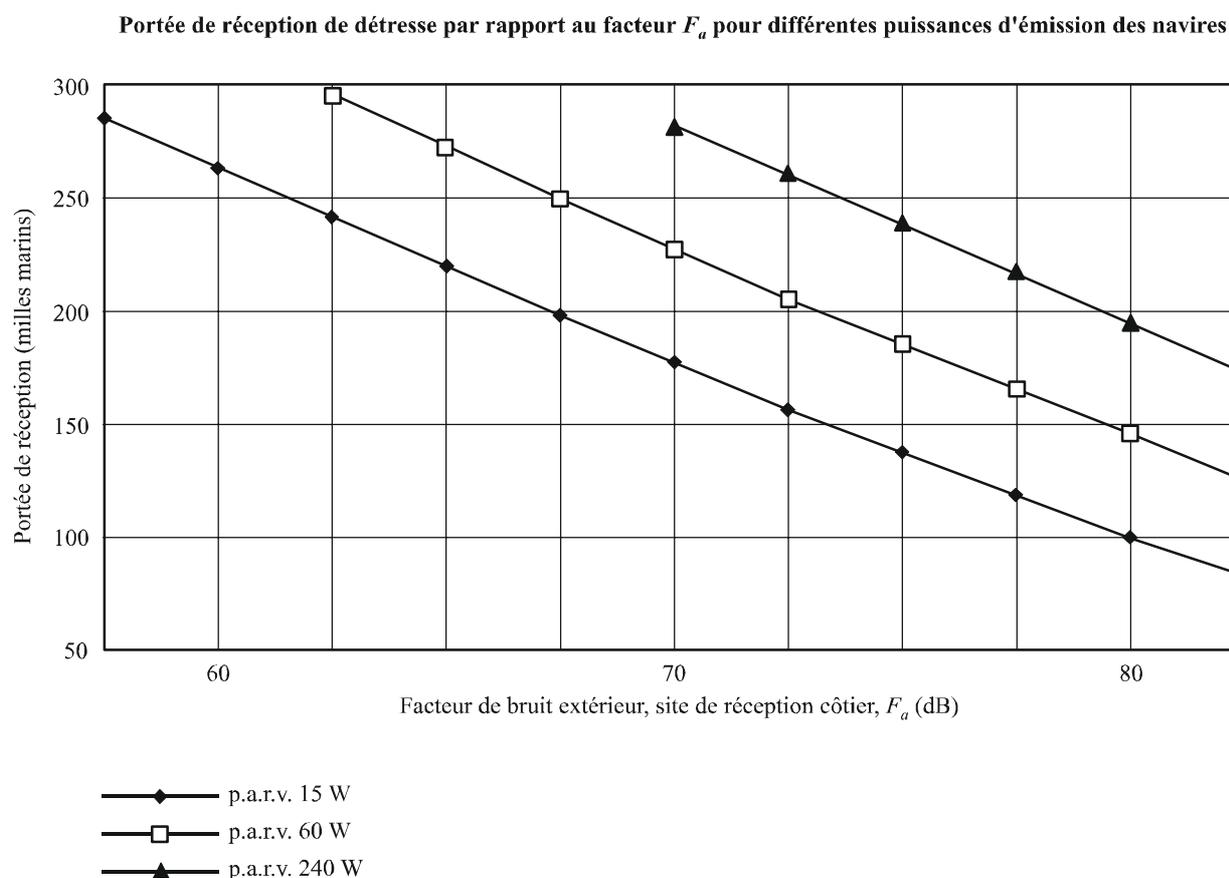
l'antenne de réception de la station côtière. La station côtière d'émission doit émettre une puissance suffisante pour renvoyer le même rapport S/N à la sortie de l'antenne de réception du navire.

La portée dans les deux sens dépend de la sensibilité de l'antenne de réception, qui dépend à son tour des niveaux de bruit naturel et artificiel présents, et de la capacité de l'antenne à établir une discrimination entre le signal utile et le bruit rayonné brouilleur. Bien que l'on puisse obtenir une certaine amélioration avec une antenne de réception directive, cette utilisation s'avère souvent coûteuse et peu pratique et dépasse en outre le cadre de la présente Recommandation. On suppose que l'antenne utilisée pour la réception est une antenne fougère courte, qu'elle a été installée sur un tapis de sol dégagé, et qu'elle fait l'objet d'une maintenance régulière pour éviter les effets de la corrosion. A une fréquence de 2 182 kHz, il est possible de faire abstraction du facteur de bruit du système de réception relié à l'antenne.

2.5.3.1 Détermination de la portée de réception à terre

La portée minimale de l'OMI ainsi obtenue devrait être déterminée pour toutes les valeurs saisonnières de F_a à l'aide de la courbe de 15 W de la Fig. 4. Des courbes supplémentaires ont été ajoutées, l'objectif montré étant de l'intérêt, pour les navires, d'utiliser une puissance d'émission supérieure.

FIGURE 4



2.5.3.2 Détermination de la puissance d'émission côtière requise

Pour mener à bien une transmission radiotéléphonique bidirectionnelle en BLU il faut que les conditions existant de part et d'autre soient comparables. Etant donné que l'affaiblissement de transmission est le même dans les deux sens, la puissance nécessaire pour renvoyer un appel dépend principalement de la différence entre les niveaux de bruit à chaque extrémité, ainsi que de la différence de rendement de l'antenne d'émission. Toutefois, les facteurs supplémentaires ci-après influent directement sur la puissance devant être émise par la station côtière:

- crêtes et creux dans le diagramme de rayonnement de l'antenne de réception située sur le navire, en raison de l'interaction avec la coque du navire;
- pertes dues à l'état de l'antenne de réception du navire située sur le navire.

Il ressort des essais effectués sur des modèles réduits de plusieurs bâtiments que la variabilité de gain des antennes de réception est habituellement de ± 5 dB. De plus, il faut tenir compte du mauvais état des antennes de certains navires. Cela étant, une valeur de 10 dB a été utilisée dans le calcul du bilan de puissance côtière-navire.

Pour calculer la puissance rayonnée nécessaire depuis l'émetteur côtier, il faut tout d'abord déterminer les facteurs de bruit extérieur des stations de réception côtières, F_{ac} , et de navire, F_{as} , comme indiqué au § 2.4. La p.a.r.v. minimale nécessaire pour renvoyer un appel SMDSM avec le même rapport S/N à destination d'un navire situé à la limite de la zone de service devrait alors être calculée au moyen de l'équation (2):

$$P_{p.a.r.v.} = (F_{as} - F_{ac}) - 16 + R_{pm} \quad \text{dB(kW)} \quad (2)$$

où:

R_{pm} : rapport valeur de crête/valeur moyenne de l'émetteur utilisé à la station côtière (dB).

La puissance d'émission P_{Tx} nécessaire devrait alors être déterminée à partir de l'équation (3), où L_a représente toutes les pertes associées à l'antenne décrite au § 2.5.1:

$$P_{Tx} = P_{p.a.r.v.} + L_a \quad (3)$$

Si l'on remplace les chiffres représentatifs, $(F_{as} - F_{ac}) = 10$ dB, $R_{pm} = 3$ dB, et $L_a = 3$ dB, on obtient une valeur type de 1000 W en tant que puissance d'émission minimale requise dans la station côtière.

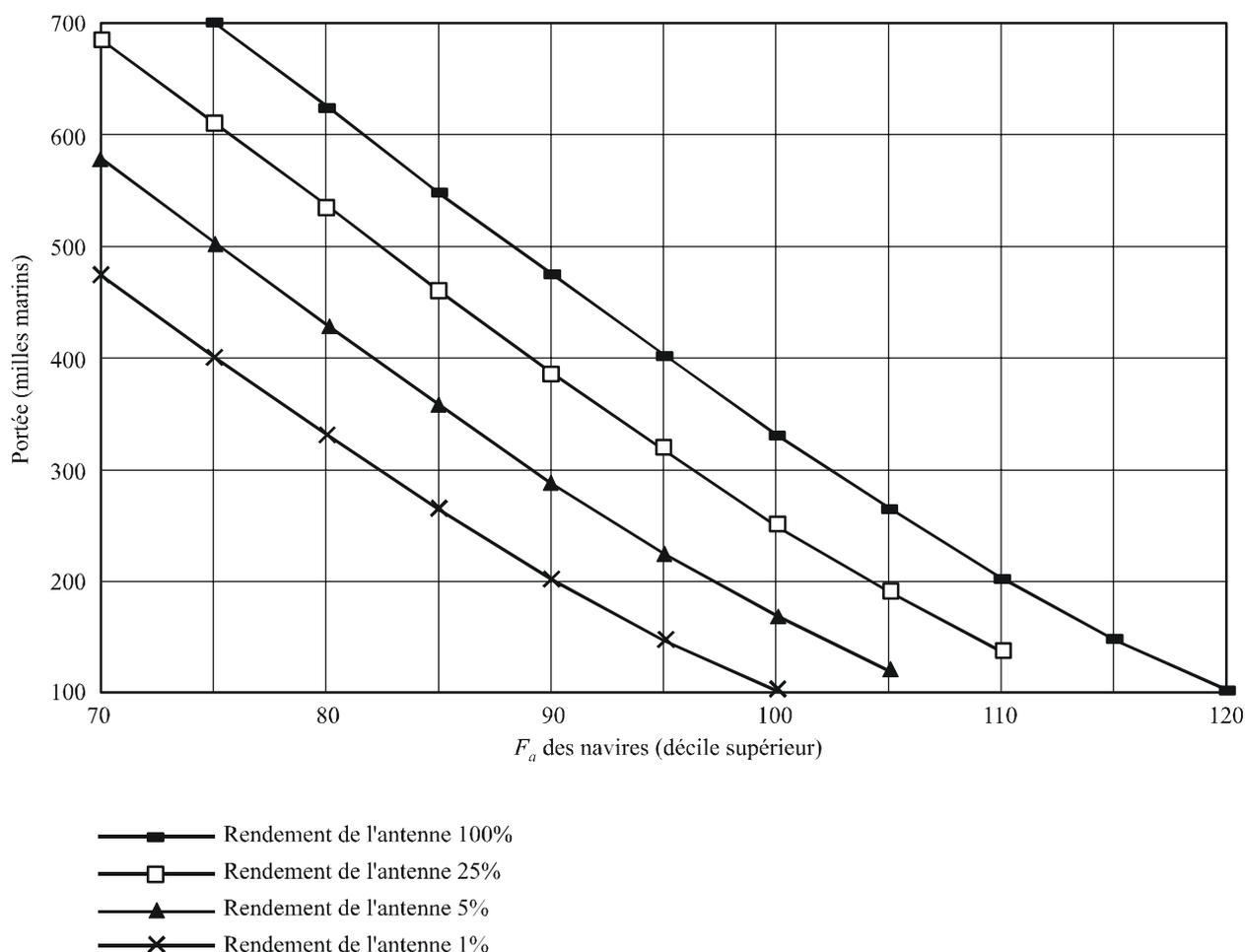
Si le rendement de l'antenne Eff_{ant} est nécessaire, il doit alors être déterminé au moyen de l'équation (4):

$$Eff_{ant} = P_{p.a.r.v.} / P_{Tx} \quad (4)$$

2.5.4 Détermination de la portée obtenue avec le système NAVTEX

La portée obtenue avec un émetteur NAVTEX donné dépend du rendement de l'antenne d'émission et du facteur de bruit extérieur à bord du navire, comme cela est indiqué à la Fig. 5. Le rendement de l'antenne dépend de la qualité du système de mise à la terre, et lorsque la f.c.m. requise aura été déterminée, elle devra être mesurée comme indiqué au § 2.5.2, et le rendement être déterminé lui aussi.

FIGURE 5

Portée pour un émetteur NAVTEX de 1 kW, par rapport au F_a des navires(Pour un émetteur de 5 kW, réduire F_a de 7 dB)

1467-05

La Résolution A.801(19) de l'OMI spécifie une disponibilité de 90%, de sorte que la valeur du décile supérieur de F_a devrait être calculée au moyen des données statistiques fournies par NOISEDAT.

3 Protection de la fréquence de veille en zone A2

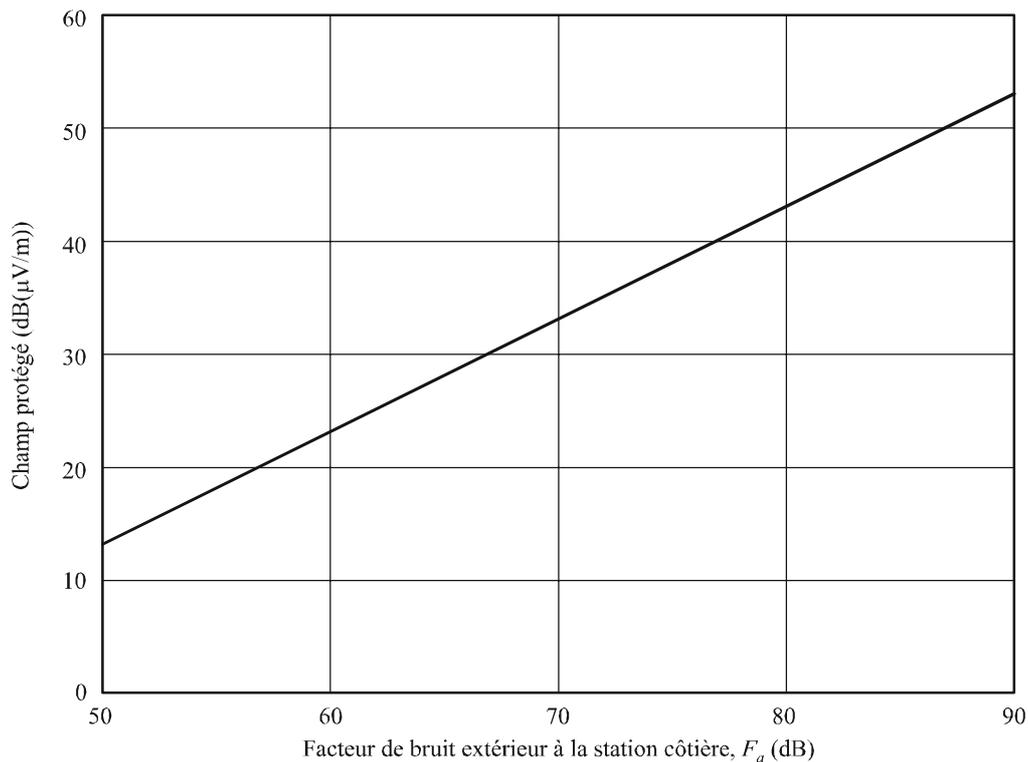
L'OMI précise que les voies de détresse devraient faire l'objet d'une veille 24 h sur 24. Le système devrait être conçu de manière que la sensibilité de la fonction de veille ne soit pas diminuée par le bruit ou par le brouillage. Il est donc essentiel que toutes les voies d'émission attribuées à l'usage de la station d'émission soient choisies de telle sorte qu'il n'y ait pas de produit d'intermodulation dans les bandes de fréquences des voies de veille.

En cas d'espacements très faibles entre les voies, le processus de veille peut être très gravement perturbé lorsque la bande latérale supérieure de l'émission BLU adjacente correspond à la bande passante du récepteur et que le signal utile peut être masqué par occultation ou par mélange réciproque. Là où l'espacement des voies est suffisamment grand pour éviter tout risque de mélange réciproque, un autre risque de moindre importance pour le processus de veille pourrait venir du bruit de bande latérale émanant de l'émetteur qui se produirait dans la bande passante du récepteur.

Le niveau de signal ASN ainsi obtenu qui parviendra à la station côtière dépend de la portée déclarée en zone A2 de la station côtière, qui à son tour dépend de la sensibilité, F_a .

Le niveau à protéger serait le niveau ayant atteint la station côtière après avoir subi un évanouissement de 3 dB; il est indiqué à la Fig. 6.

FIGURE 6
Champ ASN protégé au site de réception



1467-06

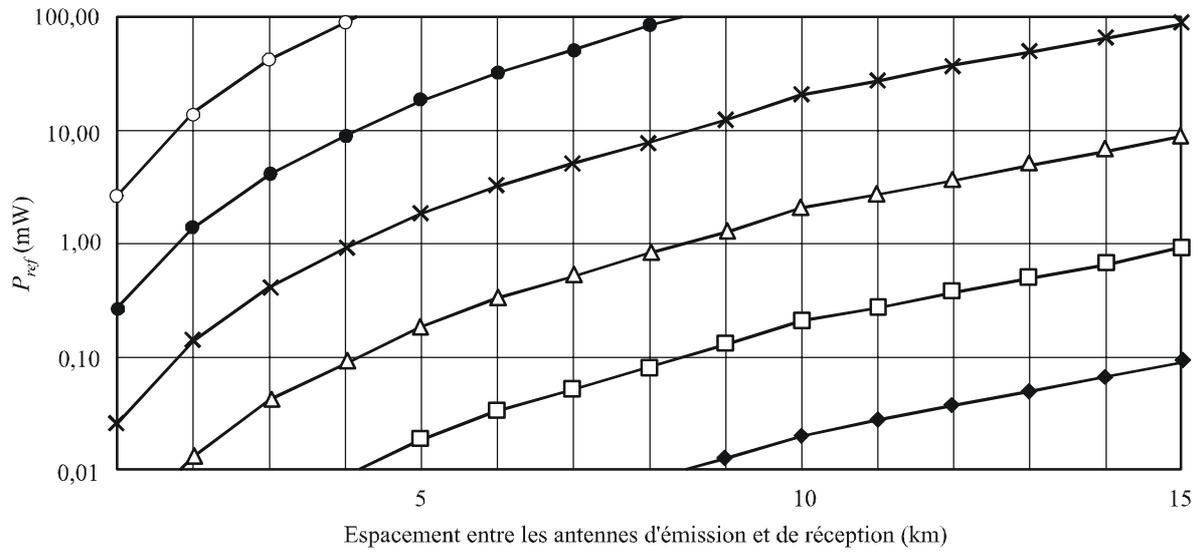
3.1 Effet de l'espacement entre les emplacements sur la qualité de fonctionnement du système

3.2 Estimation du niveau du champ de brouillage

Le degré admissible de bruit de bande latérale à la sortie de l'antenne d'émission, et le niveau d'isolation des voies adjacentes qu'exige le récepteur de veille dépendent tous les deux de l'espacement entre les antennes d'émission et de réception. La Fig. 7 fournit une puissance de référence $P_{réf}$ (mW), qui correspond à la puissance rayonnée dont le champ produit au niveau de l'antenne de réception serait égale au champ ASN à protéger. La Fig. 8 fournit un moyen approximatif permettant d'établir une relation avec les caractéristiques de l'émetteur et celles du récepteur.

FIGURE 7

Puissance d'émission en zone A2: le champ produit est égal au champ protégé ASN dans le site de réception



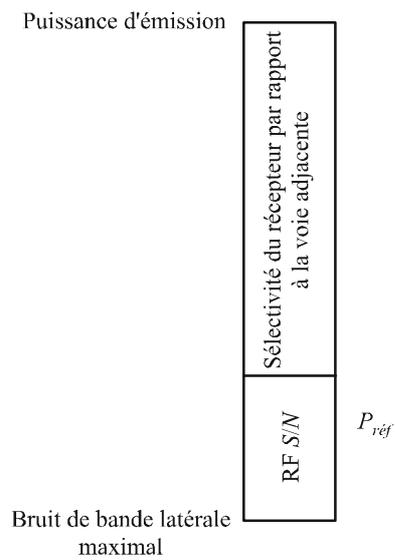
Facteur de bruit extérieur à la station côtière, F_a (dB)

- ◆ 40
- 50
- △ 60
- × 70
- 80
- 90

1467-07

FIGURE 8

Relation entre les caractéristiques de l'émetteur et celles du récepteur



1467-08

3.3 Sélectivité vis-à-vis de la voie adjacente

Le niveau d'isolation des voies adjacentes qu'exige le récepteur de veille dépend de l'espacement entre les antennes d'émission et de réception. La Fig. 7 fournit une puissance de référence, $P_{réf}$, qui correspond à la puissance rayonnée dont le champ produit au niveau de l'antenne de réception serait égal au champ ASN à protéger. Si l'isolation des voies adjacentes du récepteur est I_{adj} (dB), la puissance maximale rayonnée par la station devrait alors être limitée à:

$$P_{rad} = P_{réf} + I_{adj} \quad (5)$$

On pourrait envisager trois catégories de récepteurs pour assurer la veille ASN: les récepteurs de communication commerciaux, les récepteurs de veille ASN des navires, ou les récepteurs de veille ASN à détection par quartz hautement perfectionnés, qui possèdent les caractéristiques du Tableau 6:

TABLEAU 6

Sélectivité (dB)	Décalage (Hz)
6	Entre 150 et 220
30	Moins de 270
60	Inférieur à 400
80	Moins de 550

3.4 Protection contre le brouillage par la voie adjacente

La puissance d'émission maximale autorisée devrait être déterminée au moyen de l'équation (6):

$$P_{Tx} = 30 + 10 \log(P_{réf}) + I_{adj} - 10 \log(Eff_{ant}) \quad (6)$$

où:

- P_{Tx} : puissance d'émission (dBW)
- I_{adj} : isolation des voies adjacentes qu'exige le récepteur
- Eff_{ant} : rendement de l'antenne .

Envisageons, par exemple, un récepteur de la catégorie utilisée à bord d'un navire dont l'isolation type des voies adjacentes est de 60 dB, situé sur un site offrant un F_a de 65 dB et distant de 2,5 km d'une antenne d'émission ayant un rendement de 75%. La Fig. 7 indique une valeur $P_{réf}$ de 0,1 mW, de sorte que le niveau maximal de puissance rayonnée serait de 60 dB supérieur à 0,1 mW, soit 100 W. Si l'on tient compte du rendement de l'antenne, la puissance d'émission maximale serait de 133 W. Afin de tirer parti d'un émetteur de 500 W, il faudrait un préfiltre offrant une isolation supplémentaire des voies adjacentes de 4 dB.

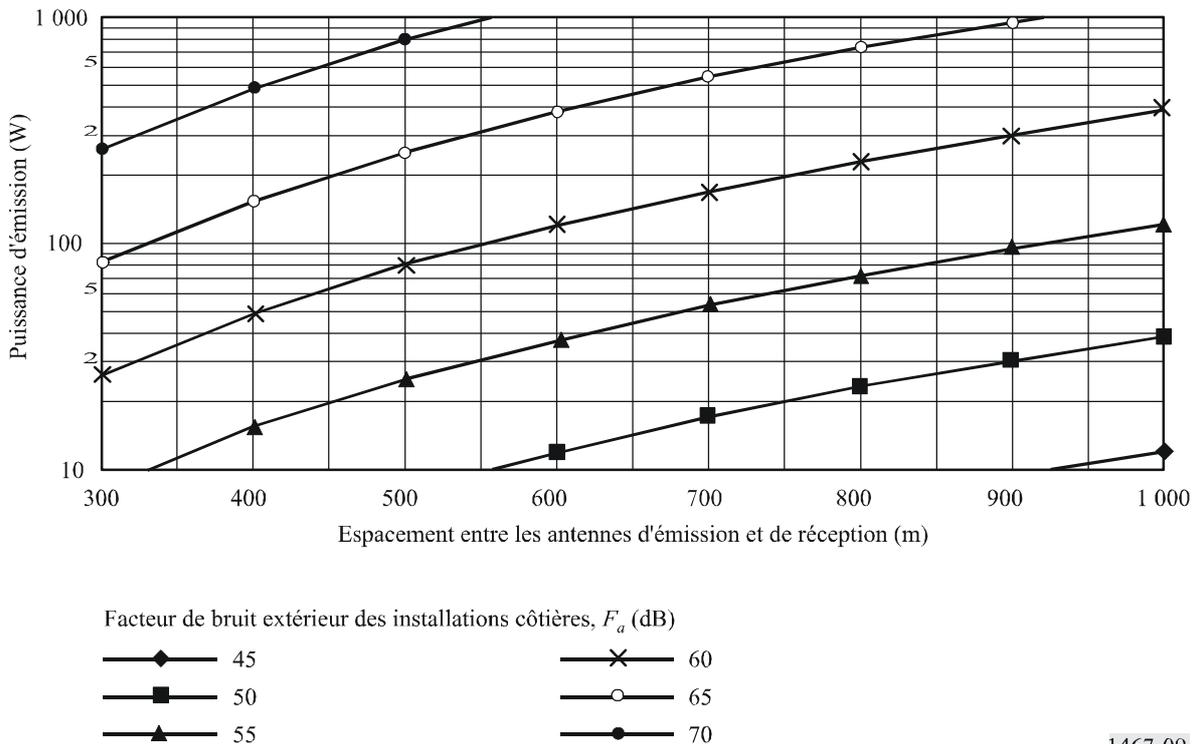
3.5 Protection contre le bruit de bande latérale de l'émetteur

Le niveau maximal admissible de bruit de bande latérale est déterminé par le rapport C/N dans l'antenne de réception. C'est ainsi que pour un rapport S/N de 10 dB, dans l'exemple cité plus haut, le niveau maximal admissible de bruit de bande latérale serait de 10 mW, ce qui est très faible, et pourrait nécessiter l'utilisation d'un post-sélecteur pour réduire le bruit à la sortie de l'unité de modulation de l'émetteur.

3.6 Exploitation en des emplacements très proches

La Fig. 9 indique l'effet d'une réduction de l'espacement, entre les antennes de réception et d'émission, de 1 km à 300 m, valeur minimale calculée au moyen de GRWAVE. Par exemple, si une station proche du littoral avait un facteur maximal de bruit extérieur médian annuel F_a de 65 dB, d'après la Fig. 4, la portée obtenue serait légèrement supérieure à 200 milles marins. Si l'isolation des canaux adjacents était de 80 dB et pour une p.a.r.v. de 200 W, l'espacement des antennes ne devrait pas être inférieur à 450 m.

FIGURE 9
Puissance de l'émetteur en fonction de l'espacement entre les antennes pour un découplage de 80 dB par rapport aux canaux adjacents



1467-09

Dans ces conditions, il faudrait une grande ligne d'alimentation pour obtenir l'espacement requis. A mesure que la fréquence augmente, il se produit une réduction considérable du bruit extérieur et une augmentation de la perte dans la ligne d'alimentation. A 2 MHz, le facteur de bruit extérieur est sensiblement plus élevé que le facteur de bruit du système, et pour un facteur de bruit du système de 15 dB, une perte jusqu'à 10 dB dans la ligne d'alimentation serait admissible si le système est bien conçu et en bon état. Afin d'éviter le coût d'un très long câble coaxial à faibles pertes, il serait rentable d'utiliser une antenne distincte pour la zone A2.

4 Exigences en matière de logiciel

4.1 Calcul du bruit

Pour simplifier la détermination de la portée des émissions en zones A2 et NAVTEX, il faudrait, de préférence, pouvoir compter sur une forme modifiée de NOISEDAT, avec notamment le calcul de F_{am} conformément aux procédures décrites dans la présente Recommandation.

4.2 Intermodulation

Afin de protéger les voies de veille ASN contre les effets préjudiciables du brouillage causé par les produits d'intermodulation, il faudrait en principe disposer d'un nouveau programme pour permettre de vérifier les fréquences attribuées pour utilisation sur une station côtière d'émission, de manière à assurer qu'aucun produit d'intermodulation n'est généré dans les bandes passantes des récepteurs de veille ASN, au moins jusqu'au 9^{ème} ordre. Un tel logiciel devrait tenir compte de l'utilisation nécessaire du spectre de décalage occupé par les émissions en BLU.
