

## RECOMMANDATION UIT-R SF.1650-1

**Distance minimale à partir de la ligne de base au-delà de laquelle les stations terriennes en mouvement embarquées ne causeraient pas de brouillages inacceptables aux services de Terre dans les bandes 5925-6425 MHz et 14-14,5 GHz\* \*\***

(Questions UIT-R 226/9 et UIT-R 251/4)

(2003-2005)

**Domaine de compétence**

La présente Recommandation fournit la distance à partir de la côte au-delà de laquelle les stations terriennes de navire (ESV, *earth stations on board vessels*) ne causeront pas de brouillages aux systèmes du service fixe. Les hypothèses et la méthode qui ont été utilisées pour le calcul des distances pour les bandes 5 925-6 425 MHz et 14-14,5 GHz sont exposées dans l'Annexe.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que les techniques existent, qui permettent l'emploi des réseaux du SFS par les stations terriennes de navire (ESV, *earth stations on board vessels*) fonctionnant dans les bandes 5 925-6 425 MHz et 14-14,5 GHz (Terre vers espace);
- b) que les stations ESV sont susceptibles de causer des brouillages inacceptables aux systèmes du service fixe fonctionnant dans ces bandes;
- c) que l'exploitation des stations ESV exige une largeur de bande considérablement moindre que la largeur de bande totale attribuée à ce service SFS, et seulement une partie de l'arc visible de l'OSG;
- d) qu'afin de garantir la protection et l'expansion future du service fixe, l'exploitation de la station ESV doit satisfaire à certaines contraintes opérationnelles;

---

\* L'incidence sur les services de Terre autres que le service fixe appellera un complément d'étude.

\*\* Les Administrations des pays suivants: Arabie saoudite, Djibouti, Egypte, Emirats arabes unis, Jordanie, Koweït, Maroc, Mauritanie, République arabe syrienne, Tunisie, et Yémen ont fait objection à l'approbation de cette Recommandation pour les raisons exposées dans le Rapport de l'Assemblée des radiocommunications (Genève, 2003) (AR-03) à la CMR-03.

Les Administrations des pays suivants: Allemagne, Australie, Canada, ~~Etats-Unis~~ et Israël réservent leur opinion quant à la présente Recommandation pour les raisons exposées dans le Rapport de l'AR-03 à la CMR-03.

L'Administration du Gabon et l'Administration du Sénégal réservent leur opinion quant à la présente Recommandation.

e) qu'une distance minimale à partir de la laisse de basse mer officiellement reconnue par l'Etat côtier pourrait être déterminée, au-delà de laquelle la station ESV ne causerait pas de brouillages inacceptables au service fixe fonctionnant dans ces bandes;

f) que la distance minimale au point e) du *considérant* peut reposer sur des considérations d'ordre administratif et technique,

*notant*

a) que certaines administrations exploitent des stations ESV depuis plusieurs années, en application du numéro 4.4 du Règlement des radiocommunications (RR),

*recommande*

**1** que, dans la bande 5 925-6 425 MHz, la distance minimale à partir de la laisse de basse mer officiellement reconnue par l'Etat côtier, au-delà de laquelle les stations ESV en mouvement ne causeraient pas de brouillages inacceptables aux services de Terre, soit de 300 km pour une antenne de 2,4 m de diamètre (sur la base des paramètres du Tableau 1);

**2** que, dans la bande 14-14,5 GHz, la distance minimale à partir de la laisse de basse mer officiellement reconnue par l'Etat côtier, au-delà de laquelle les stations ESV en mouvement ne causeraient pas de brouillages inacceptables aux services de Terre, soit de 125 km pour une antenne de 1,2 m de diamètre en ce qui concerne les bandes partagées avec les services de Terre (sur la base des paramètres du Tableau 2).

NOTE 1 – La présente Recommandation a pour objet de protéger les services de Terre auxquels ces bandes de fréquences sont attribuées. La protection des services spatiaux dans les mêmes bandes de fréquences est traitée dans la Recommandation UIT-R S.1587<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Les caractéristiques des stations ESV doivent respecter l'enveloppe des valeurs initialement publiées dans la BR IFIC pour le réseau SFS correspondant. Par ailleurs, les stations terriennes doivent être coordonnées conformément aux dispositions actuelles du RR et aux Règles de procédure applicables (c'est-à-dire § 2 des Règles de procédure concernant le numéro 11.32 du RR).

## Annexe 1

### Méthode permettant d'établir une distance minimale pour les bandes 5925-6425 MHz et 14-14,5 GHz

#### 1 Méthode de détermination de la distance

La puissance maximale des brouillages admissibles est donnée par la formule suivante:

$$I_{max} = \left( \frac{I}{N} \right)_{th} + 10 \log_{10}(k T_{FSR} B_{FSR}) \quad \text{dBW} \quad (1)$$

où:

$\left( \frac{I}{N} \right)_{th}$ : rapport de la puissance de brouillage à la puissance du bruit thermique (dB)  
défini dans le critère de brouillage

$k$ : constante de Boltzman (W/(K · Hz))

$T_{FSR}$ : température du bruit du récepteur du service fixe (FSR, *fixed service receiver*) (K)

$B_{FSR}$ : largeur de bande du récepteur FSR (Hz).

Après avoir défini le critère de brouillage de courte durée, on obtient l'affaiblissement minimal d'émission admissible en soustrayant le niveau de la puissance de brouillage admissible du récepteur FSR de la somme de la p.i.r.e. en direction du récepteur FSR de la station ESV et du gain moyen de l'antenne dans l'ouverture de faisceau à -10 dB du récepteur FSR. L'affaiblissement minimal d'émission admissible est alors donné par la formule suivante:

$$L_{b, min}(p_s) = P_{t, max} + G_t + G_{r, AVE} - I_{max} - F \quad (2)$$

où:

$L_{b, min}$ : affaiblissement minimal d'émission de base requis (dB)

$P_{t, max}$ : puissance maximale d'émission au niveau du flasque d'entrée de l'antenne de la station ESV (dBW)

$G_t$ : gain de l'antenne de la station ESV en direction du récepteur FSR (dBi)

$G_{r, AVE}$ : gain moyen de l'antenne du récepteur FSR dans son ouverture de faisceau à -10 dB (dBi)

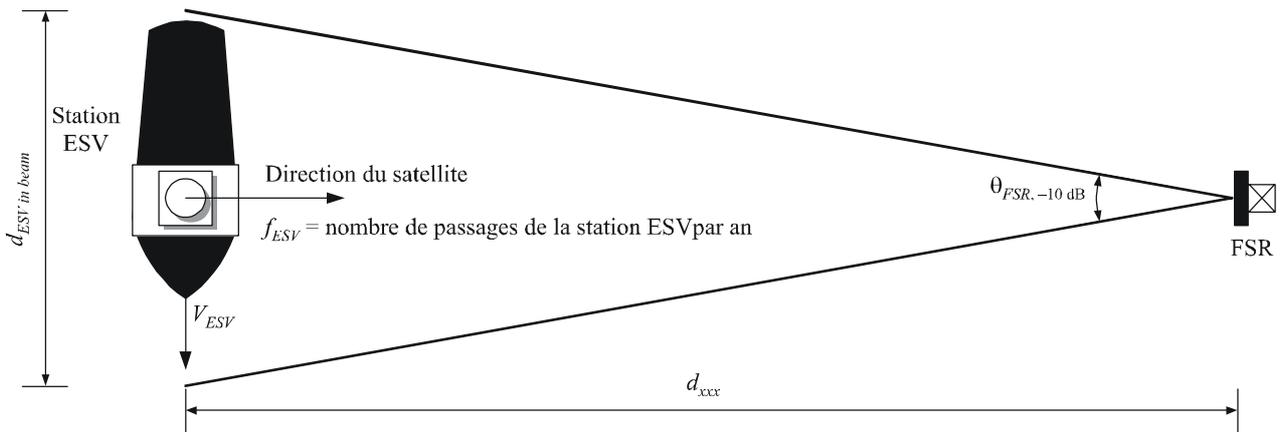
$I_{max}$ : puissance maximale de brouillage admissible (dBW)

$F$ : affaiblissement dans la ligne d'alimentation de l'antenne du récepteur FSR vers l'amplificateur à faible bruit (dB).

Parce que la station ESV n'est pas toujours présente, il n'est pas indiqué d'employer directement le pourcentage du temps objectif de brouillage de courte durée,  $p_s$ , comme paramètre d'entrée,  $p$ , dans le modèle de propagation, qui est le pourcentage du temps pendant lequel l'affaiblissement minimal d'émission requis n'est pas dépassé (voir par exemple, les Recommandations UIT-R P.452 ou UIT-R P.620). Le paramètre approprié,  $p$ , dépend du temps passé par la station ESV dans l'ouverture de faisceau à  $-10$  dB du récepteur FSR. Mais, comme il ressort de la Fig. 1, ce temps dépend de la distance de la station ESV au récepteur FSR. Puisque le paramètre  $p$  dépend de cette distance et inversement, une méthode itérative de détermination de la distance minimale,  $d_{xxx}$ , qui satisfait au critère de brouillage de courte durée est inévitable.

FIGURE 1

## Géométrie du modèle de scénario

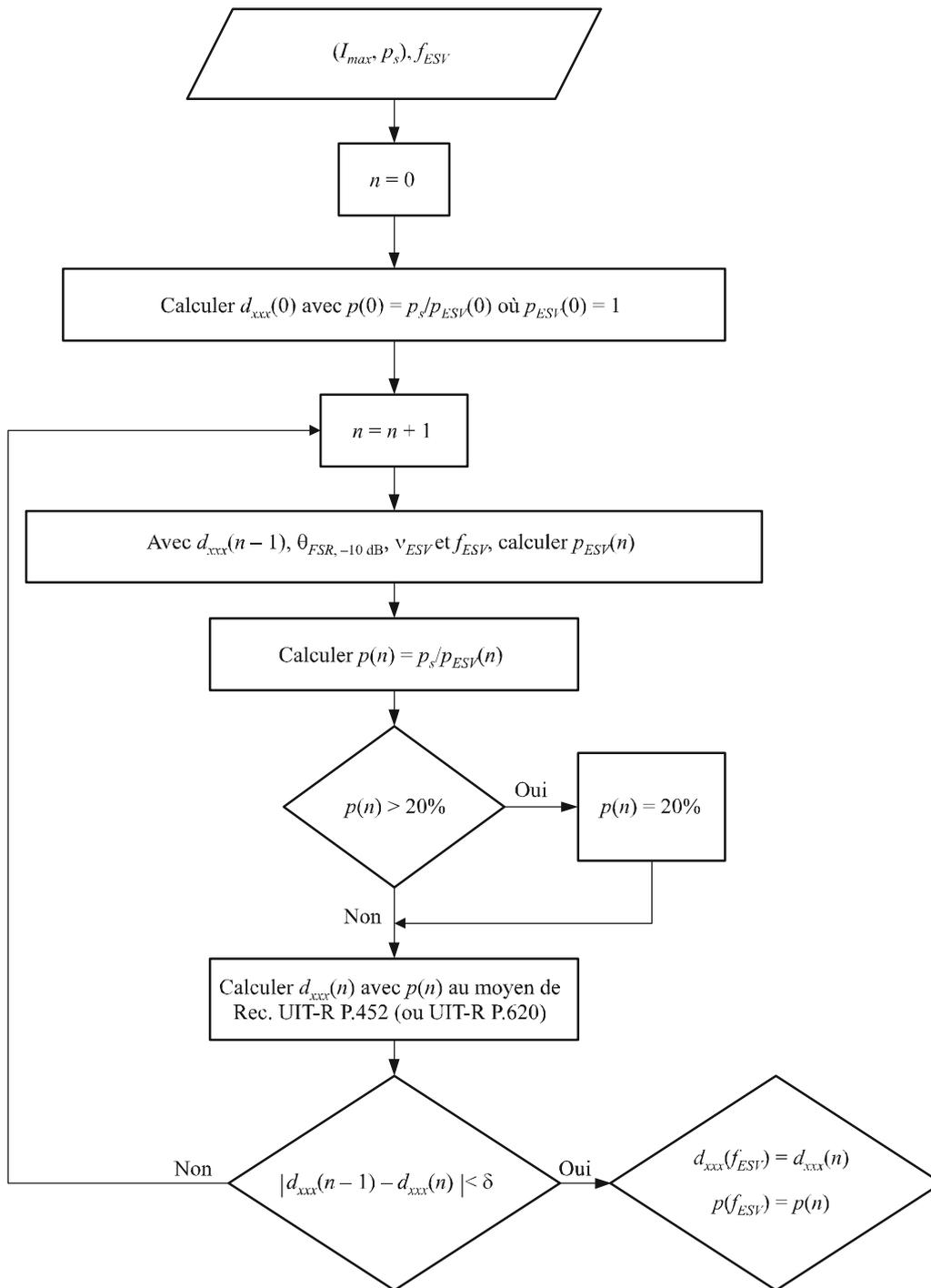


1650-01

Dans la Fig. 2 est donné un organigramme qui décrit en détail la procédure itérative. Cette procédure peut être lancée en supposant que la station ESV est toujours présente, à une distance  $d_{xxx}(0)$ . L'itération suivante permet de déterminer le temps que la station ESV passerait dans l'ouverture du faisceau à  $-10$  dB du récepteur FSR à la distance  $d_{xxx}(0)$ , puis de calculer la distance  $d_{xxx}(1)$  à partir de la valeur résultante du paramètre  $p$ . La procédure est poursuivie jusqu'à ce que la différence entre deux distances  $d_{xxx}$  obtenues par itérations successives soit inférieure à un seuil,  $\delta$ . Il est recommandé d'utiliser  $\delta = 3$  km.

FIGURE 2

Organigramme de la procédure itérative



1650-02

- $n$ : étape de l'itération,  $n = 0, 1, 2, \dots$
- $I_{max}$ : puissance maximale de brouillage admissible (dBW)
- $P_s$ : pourcentage du temps (sur un an) pendant lequel  $I_{max}$  peut être dépassé (%)
- $P_{ESV}$ : pourcentage du temps (sur un an) pendant lequel les stations  $ESV$  sont présentes (%)
- $v_{ESV}$ : vitesse du navire (km/h)
- $p$ : pourcentage du temps (sur un an) pendant lequel l'affaiblissement minimal d'émission requis n'est pas dépassé (%)
- $\delta$ : 3 km est recommandé (les distances inférieures à 3 km ne sont pas recommandées en raison de l'interaction entre les itérations du modèle de propagation et les itérations de la présente méthode)

## 2 Valeurs des paramètres

Les valeurs des paramètres ci-après ne correspondent pas nécessairement au cas le plus défavorable pour chaque paramètre. Toutefois, elles servent à établir un ensemble représentatif de caractéristiques qui sont considérées comme assurant une protection appropriée au service fixe contre les brouillages possibles causés par les stations ESV.

### 2.1 Valeurs des paramètres pour la bande des 6 GHz

TABLEAU 1

#### Paramètres intervenant dans le calcul de la distance minimale

Paramètres relatifs à la station ESV		
Paramètre	Valeur	Observation
Fréquence d'exploitation, $f$ (MHz)	6 000	
Hauteur de l'antenne par rapport au niveau de la mer, $h_{ts}$ (m)	40	
Angle de site du satellite, $\varphi$ (degrés)	>10	Des angles d'élévation plus bas peuvent être utilisés à condition que la p.i.r.e. vers l'horizon soit consistante avec l'angle d'élévation de 10° de la limite opérationnelle
Angle de gain en direction de l'horizon, $\theta_h$ (degrés)	0	Equation (24) de la Recommandation UIT-R SM.1448 = 0 dans le cas le plus défavorable
Puissance maximale d'émission à l'entrée de l'antenne, $P_{t,max}$ (dBW)	16,7	
Diamètre minimal de l'antenne, $D_{min}$ (m)	2,4	
Gain de l'antenne en direction du récepteur FSR, $G_t = G_{ESV}(\varphi)$ (dBi)	+4 à -10	Equation (33) de la Recommandation UIT-R SM.1448
Largeur maximale de bande occupée, $B_{ESV}$ (MHz)	2,346	
Débit des données, $R_{ESV}$ (Mbit/s)	1,544	
Vitesse du navire, $v_{ESV}$ (km/h)	18,3	Valeur minimale caractéristique en mer (10 noeuds)
Fréquence des passages, $f_{ESV}$ (passages/an) à travers la largeur de bande du canal du récepteur FSR	Variable	Voir le § 3.5
Paramètres relatifs au récepteur FSR		
Fréquence d'exploitation, $f$ (MHz)	6 000	Egale à la valeur pour la station ESV
Hauteur de l'antenne par rapport au sol, $h_{rg}$ (m)	70	

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres relatifs au récepteur FSR (suite)		
Paramètre	Valeur	Observation
Hauteur du sol par rapport au niveau moyen de la mer, $h_g$ (m)	50	
Hauteur de l'antenne par rapport au niveau moyen de la mer, $h_{rs} = h_g + h_{rg}$ (m)	120	Calcul utilisant les valeurs ci-dessus
Gain maximal de l'antenne en direction de l'axe de visée, $G_r = G_{FSR}(0)$ (dBi)	45	Recommandation UIT-R F.758
Ouverture du faisceau à $-10$ dB, $\theta_{FSR, -10 \text{ dB}}$ (degrés)	1,72	Recommandation UIT-R F.699
Gain moyen de l'antenne dans l'ouverture du faisceau à $-10$ dB, $G_{r, AVE}$ (dBi)	42,5	Calculé
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation, $F$ (dB)	3	
Largeur de bande du récepteur, $B_{FSR}$ (MHz)	11,2	
Température du bruit, $T_{FSR}$ (K)	750	Recommandation UIT-R SM.1448
Débit des données, $R_{FSR}$ (Mbit/s)	34	
Longueur du trajet de référence (km)	25	
Objectif en matière de brouillages de courte durée		
Critère de brouillage, $I/N_{th}$ (dB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>I/N = 23</math> dB, ne doit pas être dépassé pendant plus de <math>1,2 \times 10^{-5}\%</math> du temps au niveau «secondes gravement erronées» (SES, <i>severely error second</i>).</li> <li>– <math>I/N = 19</math> dB, ne doit pas être dépassé pendant plus de <math>4,5 \times 10^{-4}\%</math> du temps au niveau «secondes avec erreur»</li> </ul>	<p>Ces chiffres sont fondés sur une marge d'évanouissement nette de 24 dB pour un TEB de <math>1 \times 10^{-3}</math>.</p> <p>Il convient de noter que le critère de brouillage associé au niveau secondes avec erreur est le plus strict et qu'en raison de cela il est employé pour déterminer la distance requise</p>
Niveau de puissance de brouillage admissible, $I_{max}$ (dBW)	-110,4	$= 10 \log(k T_{FSR} B_{FSR}) + I/N_{th}$
Pourcentage du temps pendant lequel $P_{interference,s}$ peut être dépassé, $p_s$ (%)	$4,5 \times 10^{-4}\%$	
Précision de repérage de l'antenne de la station ESV	$\pm 0,2^\circ$ maximum	

TABLEAU 1 (fin)

Calcul (dB) des affaiblissements minimaux d'émission admissibles		
Paramètre	Valeur	Observation
Affaiblissement, $L_{b, min}(p_s)$ (dB)	Calculé	Voir l'équation (2)
Distance entre la station ESV et le récepteur FSR, $d_{xxx}$ (km)	Calculée	
Distance parcourue par la station ESV à travers l'ouverture du faisceau à $-10$ dB, $d_{ESV \text{ in beam}}$ (km)	Calculée	$= 2d_{xxx} \text{tg}(\theta_{FSR, -10 \text{ dB}}/2)$
Temps passé par la station ESV dans l'ouverture du faisceau à $-10$ dB, $t_{ESV \text{ in beam}}$ (h)	Calculé	$= d_{ESV \text{ in beam}}/v_{ESV}$
Pourcentage du temps de brouillage causé par une station ESV, $p_{ESV}$ (%)	Calculé	$= (f_{ESV} t_{ESV \text{ in beam}}/8\,760) \times 100\%$
Pourcentage du temps pendant lequel $L_{b, min}(p_s)$ n'est pas dépassé, $p$ (%)	Calculé	$= (p_s/p_{ESV}) \times 100\%$

## 2.2 Valeurs des paramètres pour la bande des 14 GHz

TABLEAU 2

### Paramètres intervenant dans le calcul de la distance minimale

Paramètres relatifs à la station ESV		
Paramètre	Valeur	Observation
Fréquence d'exploitation, $f$ (MHz)	14 250	
Hauteur de l'antenne par rapport au niveau de la mer, $h_{ts}$ (m)	40	
Angle de site du satellite, $\varphi$ (degrés)	>10	Des angles d'élévation plus bas peuvent être utilisés à condition que la p.i.r.e. vers l'horizon soit consistante avec l'angle d'élévation de $10^\circ$ de la limite opérationnelle
Angle de gain en direction de l'horizon, $\theta_h$ (degrés)	0	
Puissance maximale d'émission à l'entrée de l'antenne, $P_{t, max}$ (dBW)	12,2	
Diamètre minimal de l'antenne, $D_{min}$ (m)	1,2	
Gain de l'antenne en direction du récepteur FSR, $G_t = G_{ESV}(\varphi)$ (dBi)	+4 à $-10$	

TABLEAU 2 (suite)

<b>Paramètres relatifs à la station ESV (suite)</b>		
<b>Paramètre</b>	<b>Valeur</b>	<b>Observation</b>
Largeur maximale de bande occupée, $B_{ESV}$ (MHz)	2,346	
Débit des données, $R_{ESV}$ (Mbit/s)	1,544	
Vitesse du navire, $v_{ESV}$ (km/h)	18,3	Valeur minimale caractéristique en mer (10 noeuds)
Fréquence des passages, $f_{ESV}$ (passages/an) à travers la largeur de bande du canal du récepteur FSR	Variable	Voir le § 3.6
<b>Paramètres relatifs au récepteur FSR</b>		
Fréquence d'exploitation, $f$ (MHz)	14 250	Egale à la valeur pour la station ESV
Hauteur de l'antenne par rapport au sol, $h_{rg}$ (m)	30	
Hauteur du sol par rapport au niveau moyen de la mer, $h_g$ (m)	50	
Hauteur de l'antenne par rapport au niveau moyen de la mer, $h_{rs} = h_g + h_{rg}$ (m)	80	Somme des valeurs ci-dessus
Gain maximal de l'antenne en direction de l'axe de visée, $G_r = G_{FSR}(0)$ (dBi)	43	Pour une antenne de 1,2 m
Ouverture du faisceau à $-10$ dB, $\theta_{FSR, -10 \text{ dB}}$ (degrés)	2,2	Calculée au moyen de la Recommandation UIT-R F.1245
Gain moyen de l'antenne dans l'ouverture du faisceau à $-10$ dB, $G_{r, AVE}$ (dBi)	40,5	Calculé
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation, $F$ (dB)	3	
Débit des données (Mbit/s)	34	
Largeur de bande du récepteur, $B_{FSR}$ (MHz)	14	Pour une liaison à 34 Mbit/s
Marge d'évanouissement nette pour un TEB de $1 \times 10^{-3}$ (dB)	24	
$I/N$ applicable au critère concernant les secondes avec erreurs ( $I/N_{th}$ )	19	
Facteur de bruit, $NF$ (dB)	4,5	
Précision de repérage de l'antenne de la station ESV	$\pm 0,2^\circ$ maximum	

TABLEAU 2 (fin)

Objectif en matière de brouillages de courte durée		
Paramètre	Valeur	Observation
Niveau de puissance de brouillage admissible, $P_{interference, s}$ (dBW)	-109	$= 10 \log(k T B_{FSR}) + NF + I/N_{th}$
Pourcentage du temps pendant lequel $I_{max}$ peut être dépassé, $p_s$ (%)	$2,7 \times 10^{-4}$	
Calcul (dB) des affaiblissements minimaux d'émission admissibles		
Affaiblissement, $L_{b, min}(p_s)$ (dB)	Calculé	Voir l'équation (2)
Calcul du pourcentage de temps applicable pendant lequel l'affaiblissement minimal de propagation n'est pas dépassé, compte tenu du fait que les stations ESV ne sont pas toujours présentes		
Distance représentative entre la station ESV et le récepteur FSR, $d_{xxx}$ (km)	Calculé	
Distance parcourue par la station ESV à travers l'ouverture du faisceau à -10 dB, $d_{ESV in beam}$ (km)	Calculée	$= 2d_{xxx} \text{tg}(\theta_{FSR, -10 \text{ dB}/2})$
Temps passé par la station ESV dans l'ouverture du faisceau à -10 dB, $t_{ESV in beam}$ (h)	Calculé	$= d_{ESV in beam} / v_{ESV}$
Pourcentage du temps de brouillage causé par une station ESV, $p_{ESV}$ (%)	Calculé	$= (f_{ESV} t_{ESV in beam} / 8760) \times 100\%$
Pourcentage du temps pendant lequel $L_{b, min}(p_s)$ n'est pas dépassé, $p$ (%)	Calculé	$= (p_s / p_{ESV}) \times 100\%$

### 3 Analyse des hypothèses et des valeurs des paramètres

#### 3.1 Puissance maximale d'émission d'une station ESV

La valeur de la puissance maximale,  $P_{t, max}$ , est la puissance à l'entrée de l'antenne et non la puissance maximale à la sortie de l'amplificateur à grande puissance de l'émetteur de la station ESV. Cette valeur  $P_{t, max}$  doit tenir compte de la somme des affaiblissements subis dans tous les guides d'onde, câbles et joints rotatifs qui peuvent être présents sur le trajet du signal entre la sortie de l'amplificateur à grande puissance et le flasque d'entrée de l'antenne.

La valeur de la puissance maximale  $P_{t, max}$  est donnée par le niveau de puissance supposé à l'entrée de l'antenne d'une station ESV émettant au débit binaire maximal et elle correspond donc à la valeur la plus défavorable pour les stations ESV. Pour la bande des 6 GHz, la puissance  $P_{t, max} = 16,7$  dBW, tandis que pour la bande des 14 GHz, la puissance  $P_{t, max} = 12,2$  dBW. Toutefois, la valeur de la puissance de l'émetteur dépend fortement du débit binaire requis et d'autres caractéristiques du système. Pour les stations ESV de la bande des 6 GHz la puissance de l'émetteur peut être de 0 dBW environ (16,7 dB de moins que la puissance maximale  $P_{t, max}$ ) pour les porteuses à faible débit binaire, tandis que pour les stations ESV de la bande des 14 GHz la puissance de l'émetteur peut descendre jusqu'à environ -13 dBW (25,2 dB de moins que la puissance maximale  $P_{t, max}$ ) pour les porteuses à faible débit binaire.

### 3.2 Gain de la station ESV en direction du récepteur FSR

Dans l'hypothèse du cas le plus défavorable où les azimuts de la station ESV jusqu'au récepteur FSR, et de la station ESV jusqu'au satellite souhaité par la station ESV sont égaux, le gain  $G_t$  est défini comme suit:

$$G_t = G_{ESV}(\theta_{ESV}) \quad \text{dBi} \quad (3)$$

où:

$G_{ESV}(\theta)$ : gain de l'antenne de la station ESV sous un angle  $\theta$  par rapport à l'axe de visée, à la fréquence d'émission (dBi)

$\theta_{ESV}$ : angle de site de l'antenne de la station ESV par rapport à l'horizontale (degrés).

Dans tous les autres cas, le gain  $G_t$  est égal au gain  $G_{ESV}(\theta')$  où  $\theta'$  est l'angle entre l'axe de visée de l'antenne de la station ESV et l'horizon dans la direction azimutale du récepteur FSR ( $\theta' > \theta_{ESV}$ ). Le gain  $G_{ESV}(\theta)$  est le gain (maximal) en direction de l'axe de visée de l'antenne de la station ESV et l'angle  $\theta$  est mesuré par rapport à l'axe de visée de l'antenne.

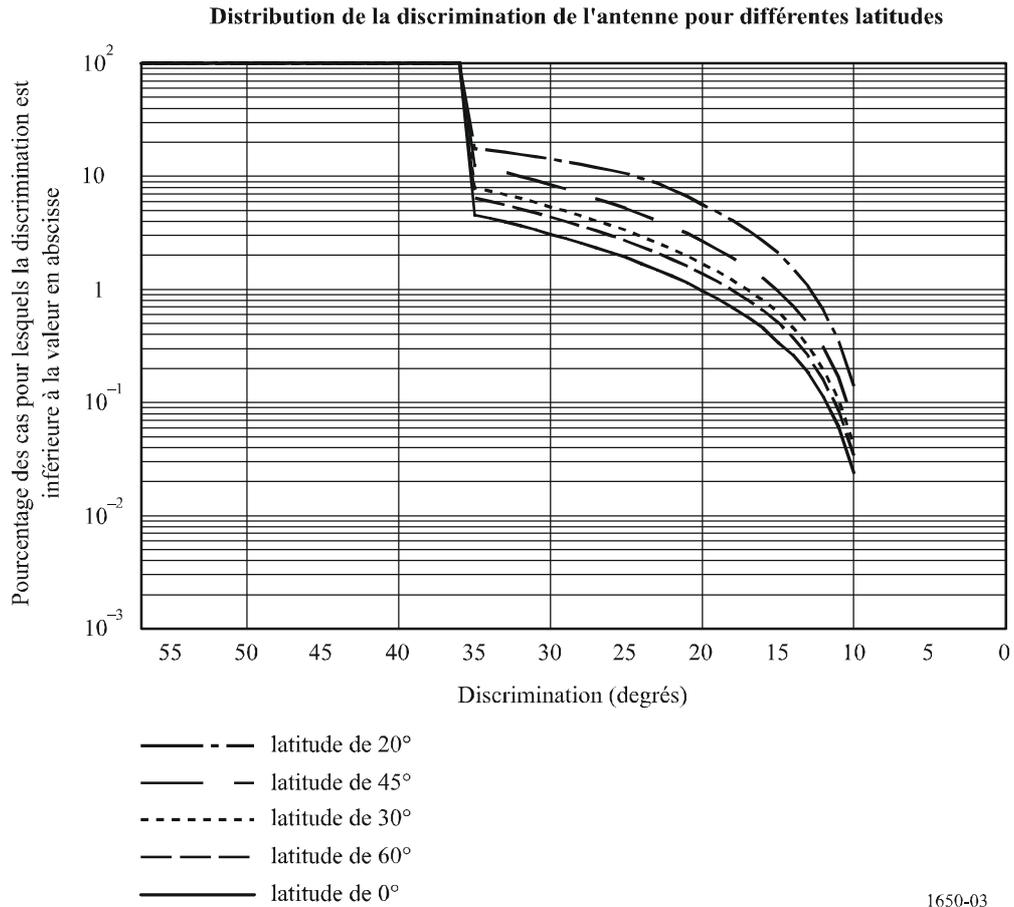
Les résultats des calculs sont présentés, à titre d'exemple, pour les angles de discrimination de  $10^\circ$ ,  $20^\circ$  et  $36^\circ$ . Les résultats pour  $36^\circ$  s'appliquent aussi à tous les angles supérieurs à  $36^\circ$ . La probabilité de présence de chaque valeur dépend de l'azimut relatif de la station ESV par rapport à la direction du service fixe, de l'élévation minimale de la station ESV concernée, et finalement de la latitude sous laquelle la station ESV est exploitée, qui commande l'élévation maximale de la station ESV.

Il est donc possible de calculer la discrimination de l'antenne pour tous les cas géométriques en tenant compte de l'azimut de la station ESV par rapport au récepteur FSR (de  $0^\circ$  à  $360^\circ$ ) et de son élévation (de l'élévation minimale à l'élévation maximale, en fonction, pour cette dernière, de la latitude concernée).

A la lumière de ce qui précède et en supposant que l'élévation minimale est de  $10^\circ$ , on a représenté dans la Fig. 3 les distributions de la discrimination de l'antenne pour des latitudes données.

Comme indiqué dans le Tableau 3, la Fig. 3 montre que la présence d'une discrimination de l'antenne inférieure à  $36^\circ$  est faible, pour les petites latitudes en particulier. Un angle de discrimination inférieur à  $36^\circ$  est obtenu dans 17,5% des cas (à une latitude de  $60^\circ$ ) tandis qu'il n'est obtenu que dans 4,6% des cas (à une latitude de  $0^\circ$ ). En outre, une discrimination inférieure à  $20^\circ$  n'est obtenue que dans 2,3%, à une latitude de  $45^\circ$ . On peut observer à partir de la Fig. 3 que, pour une élévation de  $10^\circ$  au minimum, une discrimination de  $10^\circ$  n'est obtenue que dans un seul cas, improbable, à savoir celui où les azimuts du service fixe et de la station ESV sont alignés.

FIGURE 3



1650-03

TABLEAU 3

**Angle de discrimination de l'antenne de la station ESV  
pour différentes latitudes**

Latitude (degrés)	Élévation maximale (degrés)	Pourcentage pour la discrimination donnée		
		> 36°	< 30°	< 20°
0	90	95,4	2,8	0,8
20	66,6	93,6	4	1,2
30	55,8	92,1	4,9	1,4
45	38,2	87,6	7,7	2,3
60	22	82,5	13,5	4,8

En examinant les pourcentages dans le Tableau 3, on observe que seules sont fournies les distances pour 20° et 36°.

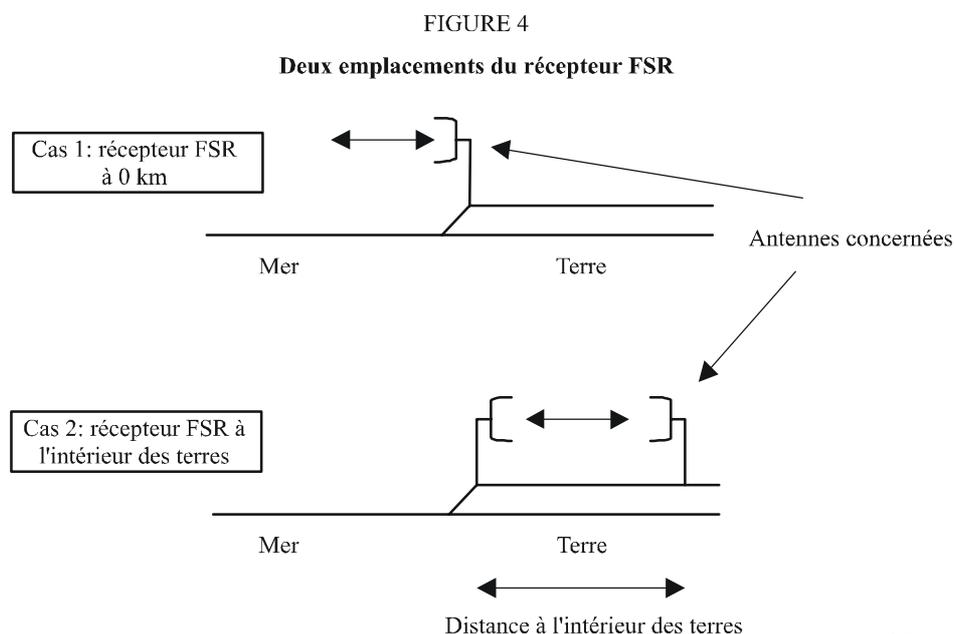
### 3.3 Modèle de propagation

Les résultats qui sont présentés sont fondés sur les modèles de propagation des Recommandations UIT-R P.452 et UIT-R P.620.

Ils sont donnés, à titre d'exemple, pour deux latitudes, 45° et 20°.

### 3.4 Emplacement du récepteur FSR

La méthode de calcul est fondée sur l'analyse des brouillages causés par la station ESV dans le lobe principal de l'antenne du récepteur FSR. Les résultats sont présentés pour les deux cas suivants: le récepteur FSR est situé sur la côte (distance à l'intérieur des terres: 0 km) ou à une certaine distance, à l'intérieur des terres (distances à l'intérieur des terres: 25 km pour la bande des 6 GHz et 15 km pour la bande des 14 GHz) comme indiqué dans la Fig. 4.

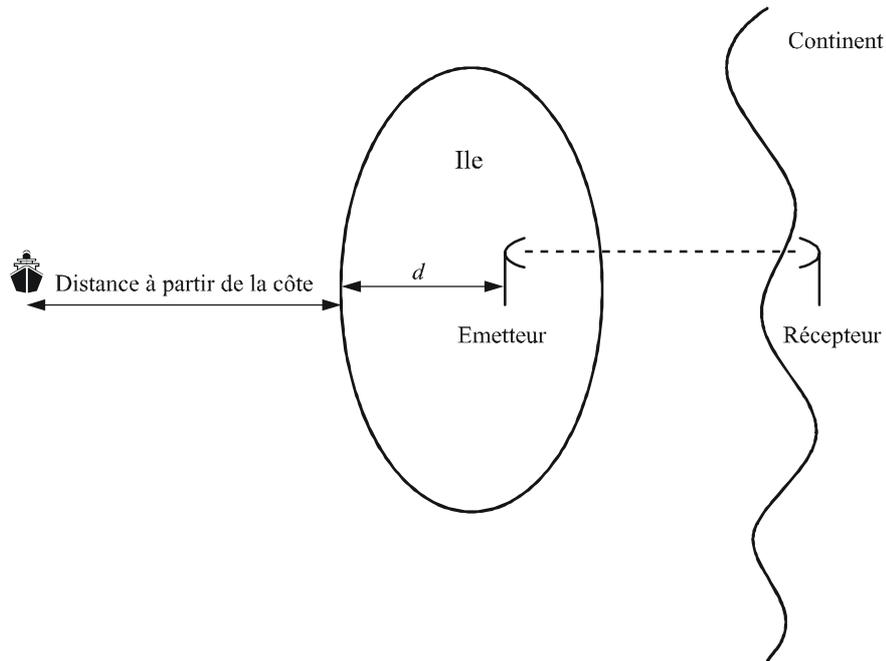


Les récepteurs de liaisons fixes situés sur la côte pointeront généralement vers l'intérieur des terres. Mais en raison de la desserte d'îles non sur le continent, des liaisons peuvent être situées sur la côte ou proches d'elle et être orientées vers la mer. Cette situation pourrait amener à définir la distance en mer par rapport à la côte à partir du cas où le récepteur FSR est sur la côte afin que tous les récepteurs FSR soient protégés. Toutefois, il serait logique de définir une distance en mer à partir de la côte tant pour les îles que pour le continent. Cela est représenté dans la Fig. 5.

Dans la Figure, il est montré que la distance entre la station ESV et le récepteur FSR est égale à la somme de la distance à partir de la côte, de la longueur de la liaison fixe, et de  $d$ , la distance entre l'émetteur de la liaison fixe sur l'île et la côte en direction du navire. Donc, même pour ces liaisons fixes desservant les îles, il y a toujours une distance qui s'ajoute à celle qui existe entre le récepteur FSR et la côte servant à définir la distance jusqu'à elle.

Puisque cela ne serait pas pratique d'utiliser dans le RR la distance à partir de la côte pour certaines terres et pas d'autres, il est raisonnable de supposer que cette distance s'applique à toutes les terres, y compris les terres insulaires.

FIGURE 5  
Récepteur FSR situé sur la côte desservant une île



1650-05

### 3.5 Nombre de navires dans la bande des 6 GHz

Il est nécessaire d'évaluer le nombre de navires traversant le lobe du récepteur FSR, qui sont reçus dans sa largeur de bande.

La Recommandation UIT-R S.1428 permet de donner une idée du nombre de navires qui peuvent être concernés actuellement ou pourraient l'être dans un proche avenir. Le nombre de terminaux est donné dans le Tableau 4.

TABLEAU 4

Systeme 1	«environ 40»
Systeme 2	«environ 50»
Systeme 3	«43»
Systeme 4	«environ 50»
Total	«environ 183»

Il est probable que d'autres fournisseurs de service existent dont la Recommandation ne tient pas compte, mais on peut supposer que le nombre de stations ESV actuellement exploitées est limité à quelques centaines. On peut aussi supposer qu'elles fonctionnent partout dans le monde. Toutefois, il est raisonnable de faire l'hypothèse que leur nombre augmentera à l'avenir.

Bien qu'il soit nécessaire de tenir compte de l'augmentation probable du nombre de stations ESV à l'avenir, cette augmentation dépend d'un nombre de facteurs qu'il est difficile de quantifier.

Eu égard à ce qui précède, les distances sont calculées pour divers nombre de passages de navires de mêmes fréquences, à savoir un passage tous les trois jours, un passage par jour et trois passages par jour.

### **3.6 Nombre de navires dans la bande des 14 GHz**

Dans la bande 14,25-14,5 GHz, les stations terriennes embarquées sont susceptibles d'être déployées sur des ferry-boats. Le nombre de navires est donc probablement plus élevé que celui pour la bande 5 925-6 425 MHz. Des statistiques au Royaume-Uni indiquent que Douvres est le port de transbordement où le trafic est le plus intense. En 1999, il y a eu environ 24 000 arrivées de ferry-boats, ce qui correspond à environ 66 navires par jour. Le nombre de passages de navires est donc évalué à 132 passages par jour. Si les émissions des stations ESV sont uniformément réparties sur l'entièreté de la bande entière, à savoir de 14 à 14,5 GHz, le nombre de passages de navires utilisant les 250 MHz supérieurs de la bande peut alors être évalué à 66 passages par jour. En supposant qu'à tout moment une station ESV émet dans la largeur de bande du récepteur FSR, on obtient un nombre de passages de navires par jour de  $66 \times 17/250$ , soit 4,5. Afin de ne pas s'avancer trop, on a calculé la distance minimale pour trois et six passages de navires par jour.

### **3.7 Hauteur du récepteur FSR**

Pour les calculs dans la bande des 6 GHz, on suppose que la hauteur de l'antenne du récepteur FSR est de 120 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Bien que cette valeur soit représentative dans la plupart des cas, dans certains pays, les liaisons fixes peuvent être placées sur des montagnes à une altitude d'environ 1 000 m. Si l'on suppose aussi que le récepteur FSR est situé à 25 km de la côte et qu'il pointe vers la mer, alors l'émetteur correspondant de la liaison fixe est susceptible d'être à une altitude beaucoup plus basse, et donc l'angle de site du récepteur FSR sera négatif (environ  $-2,3^\circ$ ) tandis que l'angle de site du récepteur FSR vers la station ESV à une distance à partir de la côte sera d'environ  $0^\circ$ . Donc, une discrimination de l'antenne du récepteur FSR viendra s'ajouter.

## **4 Distances obtenues**

Au moyen des valeurs de paramètres et des méthodes décrites ci-dessus, on peut calculer la distance minimale. Les Tableaux suivants traitent des différents cas.

#### 4.1 Distances dans la bande des 6 GHz

##### a) Distance de protection dans la bande des 6 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.620, pour une latitude de 45°

		Récepteur FSR à 0 km de la côte			Récepteur FSR à 25 km de la côte <sup>(1)</sup>		
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		10 <sup>(2)</sup>	20	36	10 <sup>(2)</sup>	20	36
$L_b$ (dB)		170,5	163	156,5	170,5	163	156,5
1 navire tous les trois jours	Distance (km)	<b>420</b>	<b>345</b>	<b>280</b>	<b>375</b>	<b>300</b>	<b>235</b>
	$p$ (%)	0,048	0,058	0,071	0,050	0,061	0,077
1 navire par jour	Distance (km)	<b>445</b>	<b>370</b>	<b>300</b>	<b>405</b>	<b>325</b>	<b>260</b>
	$p$ (%)	0,015	0,018	0,022	0,015	0,019	0,023
3 navires par jour	Distance (km)	<b>465</b>	<b>385</b>	<b>320</b>	<b>425</b>	<b>350</b>	<b>280</b>
	$p$ (%)	0,005	0,006	0,007	0,005	0,006	0,007

<sup>(1)</sup> Les distances proposées se rapportent à la côte, ce qui veut dire que les distances indiquées dans les colonnes correspondant à un «Récepteur FSR à 25 km de la côte» représentent les distances jusqu'au récepteur moins 25 km.

<sup>(2)</sup> La discrimination est de 10° seulement dans le cas improbable où les azimuts du récepteur FSR et de la station ESV sont alignés et où l'exploitation de la station ESV se fait à un angle de site minimal.

##### b) Distance de protection dans la bande des 6 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.452, pour une latitude de 45° ( $\Delta N = 50$ )

		Récepteur FSR à 0 km de la côte			Récepteur FSR à 25 km de la côte <sup>(1)</sup>		
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		10 <sup>(2)</sup>	20	36	10 <sup>(2)</sup>	20	36
$L_b$ (dB)		170,5	163	156,5	170,5	163	156,5
1 navire tous les trois jours	Distance (km)	<b>404</b>	<b>328</b>	<b>265</b>	<b>368</b>	<b>294</b>	<b>233</b>
	$p$ (%)	0,049	0,060	0,075	0,050	0,072	0,077
1 navire par jour	Distance (km)	<b>427</b>	<b>347</b>	<b>283</b>	<b>396</b>	<b>321</b>	<b>258</b>
	$p$ (%)	0,015	0,019	0,023	0,016	0,019	0,023
3 navires par jour	Distance (km)	<b>445</b>	<b>365</b>	<b>298</b>	<b>420</b>	<b>342</b>	<b>279</b>
	$p$ (%)	0,005	0,006	0,007	0,005	0,006	0,007

c) **Distance de protection dans la bande des 6 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.620, pour une latitude de 20°**

		Récepteur FSR à 0 km de la côte		Récepteur FSR à 25 km de la côte <sup>(1)</sup>	
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		20	36	20	36
$L_b$ (dB)		163	156,5	163	156,5
1 navire tous les trois jours	Distance (km)	<b>375</b>	<b>307</b>	<b>343</b>	<b>277</b>
	$p$ (%)	0,052	0,064	0,053	0,065
1 navire par jour	Distance (km)	<b>391</b>	<b>323</b>	<b>362</b>	<b>293</b>
	$p$ (%)	0,017	0,020	0,017	0,020
3 navires par jour	Distance (km)	<b>408</b>	<b>377</b>	<b>378</b>	<b>308</b>
	$p$ (%)	0,006	0,007	0,006	0,007

d) **Distance de protection dans la bande des 6 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.452, pour une latitude de 20° ( $\Delta N = 70$ )**

		Récepteur FSR à 0 km de la côte		Récepteur FSR à 25 km de la côte <sup>(1)</sup>	
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		20	36	20	36
$L_b$ (dB)		163	156,5	163	156,5
1 navire tous les trois jours	Distance (km)	<b>348</b>	<b>283</b>	<b>318</b>	<b>253</b>
	$p$ (%)	0,057	0,070	0,057	0,071
1 navire par jour	Distance (km)	<b>364</b>	<b>297</b>	<b>334</b>	<b>267</b>
	$p$ (%)	0,018	0,022	0,018	0,023
3 navires par jour	Distance (km)	<b>378</b>	<b>310</b>	<b>347</b>	<b>281</b>
	$p$ (%)	0,006	0,007	0,006	0,007

Lors de l'examen des résultats présentés ci-dessus, il conviendrait de tenir compte des valeurs des paramètres et des situations analysées dans le § 3. La distance minimale recommandée à partir de la laisse de basse mer officiellement reconnue par l'Etat côtier, au-delà de laquelle les stations ESV en mouvement ne causeraient pas de brouillages inadmissibles au service fixe, est de 300 km.

#### 4.2 Distances pour la bande des 14 GHz

##### a) Distance de protection dans la bande des 14 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.620, pour une latitude de 20°

		Récepteur FSR à 0 km de la côte		Récepteur FSR à 15 km de la côte <sup>(1)</sup>	
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		20	36	20	36
$L_b$ (dB)		155,2	148,7	155,2	148,7
$L_1$ (dB)		19,7	13,2	19,7	13,2
3 navires par jour	Distance (km)	<b>165</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>105</b>
	$p$ (%)	0,009	0,013	0,009	0,005
6 navires par jour	Distance (km)	<b>170</b>	<b>120</b>	<b>155</b>	<b>105</b>
	$p$ (%)	0,004	0,006	0,004	0,006

<sup>(1)</sup> Les distances proposées se rapportent à la côte, ce qui veut dire que les distances indiquées dans les colonnes correspondant à un «Récepteur FSR à 15 km de la côte» représentent les distances jusqu'au récepteur FSR moins 15 km.

##### b) Distance de protection dans la bande des 14 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.452, pour une latitude de 20° ( $\Delta N = 70$ )

		Récepteur FSR à 0 km de la côte		Récepteur FSR à 15 km de la côte <sup>(1)</sup>	
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		20	36	20	36
$L_b$ (dB)		155,2	148,7	155,2	148,7
3 navires par jour	Distance (km)	<b>156</b>	<b>111</b>	<b>140</b>	<b>95</b>
	$p$ (%)	0,007	0,009	0,007	0,005
6 navires par jour	Distance (km)	<b>160</b>	<b>114</b>	<b>144</b>	<b>98</b>
	$p$ (%)	0,003	0,005	0,003	0,005

c) **Distance de protection dans la bande des 14 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.620, pour une latitude de 45°**

		Récepteur FSR à 0 km de la côte			Récepteur FSR à 15 km de la côte <sup>(1)</sup>		
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		10 <sup>(2)</sup>	20	36	10 <sup>(2)</sup>	20	36
$L_b$ (dB)		162,7	155,2	148,7	162,7	155,2	148,7
$L_1$ (dB)		27,2	19,7	13,2	27,2	19,7	13,2
3 navires par jour	Distance (km)	<b>210</b>	<b>160</b>	<b>115</b>	<b>195</b>	<b>140</b>	<b>95</b>
	$p$ (%)	0,007	0,010	0,013	0,007	0,010	0,014
6 navires par jour	Distance (km)	<b>215</b>	<b>165</b>	<b>115</b>	<b>200</b>	<b>145</b>	<b>100</b>
	$p$ (%)	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007

<sup>(2)</sup> La discrimination est de 10° seulement dans le cas improbable où les azimuts du récepteur FSR et de la station ESV sont alignés et où l'exploitation de la station ESV se fait à un angle de site minimal.

d) **Distance de protection dans la bande des 14 GHz, calculée selon la Recommandation UIT-R P.452, pour une latitude de 45° ( $\Delta N = 50$ )**

		Récepteur FSR à 0 km de la côte			Récepteur FSR à 15 km de la côte <sup>(1)</sup>		
Angle de discrimination de l'antenne (degrés)		10 <sup>(2)</sup>	20	36	10 <sup>(2)</sup>	20	36
$L_b$ (dB)		162,7	155,2	148,8	162,7	155,2	148,8
3 navires par jour	Distance (km)	<b>202</b>	<b>150</b>	<b>106</b>	<b>183</b>	<b>131</b>	<b>87</b>
	$p$ (%)	0,005	0,007	0,010	0,006	0,009	0,014
6 navires par jour	Distance (km)	<b>205</b>	<b>155</b>	<b>109</b>	<b>187</b>	<b>136</b>	<b>90</b>
	$p$ (%)	0,003	0,004	0,034	0,003	0,004	0,007

Lors de l'examen des résultats présentés ci-dessus, il conviendrait de tenir compte des valeurs des paramètres et des situations analysées dans le § 3. La distance minimale recommandée à partir de la laisse de basse mer officiellement reconnue par l'Etat côtier, au-delà de laquelle les stations ESV en mouvement ne causeraient pas de brouillages inacceptables au service fixe, est de 125 km.