

RECOMMANDATION UIT-R P.370-7*

**COURBES DE PROPAGATION EN ONDES MÉTRIQUES ET DÉCIMÉTRIQUES
DANS LA GAMME DES FRÉQUENCES COMPRISES
ENTRE 30 ET 1 000 MHz****Services de radiodiffusion**

(Question UIT-R 203/3)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1974-1978-1982-1986-1994-1995)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'il est nécessaire de fournir des indications aux ingénieurs chargés de la planification des services de radiodiffusion exploités dans les bandes des ondes métriques et décimétriques pour toutes les conditions climatiques;
- b) qu'il est important de déterminer l'espacement géographique minimal entre les stations fonctionnant sur les mêmes canaux ou sur des canaux adjacents, afin d'éviter les brouillages intolérables occasionnés par une propagation troposphérique à grande distance;
- c) que les courbes figurant dans l'Annexe 1 ont été établies à partir d'une analyse statistique d'un nombre considérable de données expérimentales,

notant

- a) que la Recommandation UIT-R P.528 fournit des indications sur la prévision de l'affaiblissement sur un trajet point à zone pour le service mobile aéronautique dans la gamme de fréquences comprise entre 125 MHz et 30 GHz pour une distance allant jusqu'à 1 800 km;
- b) que la Recommandation UIT-R P.529 fournit des indications sur la prévision du champ point à zone pour le service mobile terrestre dans les bandes des ondes métriques et décimétriques;
- c) que la Recommandation UIT-R P.452 fournit des indications sur l'évaluation détaillée des brouillages hyperfréquences entre stations situées à la surface de la Terre à des fréquences supérieures à 0,7 GHz environ;
- d) que la Recommandation UIT-R P.617 fournit des indications sur la prévision de l'affaiblissement du trajet point à point pour les faisceaux hertziens transhorizon aux fréquences supérieures à 30 MHz et pour une distance comprise entre 100 et 1 000 km,

recommande

1 d'adopter les courbes et les procédures exposées dans les Annexes 1 et 2 pour la prévision du champ pour le service de radiodiffusion dans la gamme de fréquences comprise entre 30 et 1 000 MHz et pour des distances allant jusqu'à 1 000 km, qui ont été établies dans les conditions suivantes:

1.1 les valeurs de champ ont été ajustées de façon à correspondre à une puissance de 1 kW rayonnée par un doublet demi-onde;

1.2 les courbes sont établies à partir de mesures faites principalement sous des climats tempérés, comprenant des mers «froides» et des mers «chaudes» telles que la mer du Nord et la mer Méditerranée. Des études approfondies ont montré que les conditions de propagation sont sensiblement différentes dans certaines régions de mers «très chaudes» sujettes à des phénomènes de superréfraction;

1.3 la hauteur de l'antenne d'émission est définie comme étant la hauteur de cette antenne au-dessus du niveau moyen du sol pour une distance comprise entre 3 et 15 km à partir de l'émetteur, dans la direction du récepteur;

1.4 la hauteur de l'antenne de réception est définie comme étant la hauteur au-dessus du terrain local;

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention des Commissions d'études 10 et 11 des radiocommunications.

1.5 le paramètre Δh (voir la Recommandation UIT-R P.310) est utilisé pour définir le degré d'irrégularité du terrain; pour les services de radiodiffusion, il est appliqué pour des distances comprises entre 10 et 50 km à partir de l'émetteur (voir la Fig 6);

1.6 des méthodes permettant de déterminer les champs pour les trajets mixtes terre-mer sont décrites dans l'Annexe 2;

1.7 le champ dépend de la hauteur de l'antenne de réception aussi bien que de la nature de son environnement immédiat. Des données relatives au gain du fait de la hauteur de l'antenne de réception sont fournies au § 1.10;

1.8 il convient de tenir compte de l'affaiblissement dû à un terrain boisé ou à la végétation (voir la Recommandation UIT-R P.833);

1.9 on peut obtenir une meilleure précision pour les valeurs prévues du champ en tenant compte du terrain au voisinage du site de réception au moyen d'un angle de dégagement. La méthode utilisée est décrite au § 1.4. Dans les régions de collines et de montagnes, on devrait également tenir compte de la diffusion par le terrain.

ANNEXE 1

1 Introduction

1.1 Les courbes de propagation représentent des valeurs de champ exprimées en fonction de divers paramètres, dans le cas des ondes métriques et dans celui des ondes décimétriques. Certaines de ces courbes s'appliquent à des trajets terrestres et d'autres à des trajets maritimes. Les courbes relatives aux trajets terrestres ont été établies à partir de données obtenues principalement dans le type de climat tempéré qu'on rencontre en Europe et en Amérique du Nord. Les courbes relatives aux trajets maritimes ont été établies à partir de données obtenues principalement dans les régions de la mer Méditerranée et de la mer du Nord.

1.2 Les courbes de propagation représentent les valeurs du champ dépassées dans 50% des emplacements (dans toute zone de dimensions approximatives 200 m × 200 m) pour différents pourcentages du temps. Elles correspondent à différentes hauteurs d'antenne d'émission et à une hauteur de l'antenne de réception égale à 10 m. Les courbes relatives aux trajets terrestres supposent une valeur de Δh égale à 50 m qui est généralement applicable au type de terrain moyennement vallonné tel qu'on le trouve fréquemment en Europe et en Amérique du Nord.

1.3 Les courbes des Fig. 1a à 4c, 9 à 11 et 13 à 16b sont données pour des hauteurs équivalentes de l'antenne d'émission comprises entre 37,5 et 1 200 m, chaque valeur exprimée du paramètre «hauteur équivalente» étant double de la valeur immédiatement inférieure. Pour d'autres valeurs de la hauteur équivalente, on utilisera une interpolation linéaire entre les deux courbes correspondant aux hauteurs équivalentes qui encadrent immédiatement la valeur vraie.

1.3.1 Pour une hauteur équivalente de l'antenne d'émission, h_1 , comprise entre 0 et 37,5 m, le champ à une distance x de l'émetteur est considéré comme étant le même que celui donné par la courbe à 37,5 m à une distance de $(x + 25 - 4,1\sqrt{h_1})$ km. Cette méthode est valable pour les distances supérieures à la distance de l'horizon radioélectrique donnée par l'expression $(4,1\sqrt{h_1})$ km. Pour les distances plus petites, on obtient la valeur du champ de la façon suivante:

- on calcule la différence entre le champ à la distance de l'horizon radioélectrique pour la hauteur h_1 (selon la méthode susmentionnée) et la valeur sur la courbe à 37,5 m pour la même distance;
- on soustrait la valeur absolue de la différence ainsi obtenue de la valeur du champ sur la courbe à 37,5 m pour la distance réelle.

Ces calculs peuvent être exprimés par les formules suivantes dans lesquelles $E(x, h_1)$ est le champ (dB(μ V/m)) pour une distance x (km) et une hauteur équivalente d'antenne d'émission h_1 (m):

$$E(x, h_1) = E\left[\left(x + 25 - 4,1\sqrt{h_1}\right), 37,5\right] \text{ pour } x \geq 4,1\sqrt{h_1} \quad (1a)$$

$$E(x, h_1) = E(x, 37,5) - E\left(4,1\sqrt{h_1}, 37,5\right) + E(25, 37,5) \quad \text{pour } x < 4,1\sqrt{h_1} \quad (1b)$$

1.3.2 Pour une hauteur équivalente de l'antenne d'émission h_1 supérieure à 1 200 m, le champ à une distance x de l'émetteur est considéré comme étant le même que celui donné par la courbe à 1 200 m à une distance de $(x + 142 - 4,1 \sqrt{h_1})$ km. Cette méthode est valable pour les distances supérieures à la distance de l'horizon radio-électrique données par l'expression $(4,1 \sqrt{h_1})$ km. Pour les distances plus petites, on obtient la valeur du champ de la façon suivante:

- on calcule la différence entre la valeur du champ à la distance de l'horizon radioélectrique pour la hauteur h_1 (à l'aide de la méthode susmentionnée) et la valeur sur la courbe à 1 200 m pour la même distance;
- on ajoute la valeur absolue de la différence ainsi obtenue à la valeur du champ sur la courbe à 1 200 m pour la distance réelle.

Ces calculs peuvent être exprimés par les formules suivantes:

$$E(x, h_1) = E\left[\left(x + 142 - 4,1 \sqrt{h_1}\right), 1200\right] \quad \text{pour } x \geq 4,1 \sqrt{h_1} \quad (2a)$$

$$E(x, h_1) = E(x, 1200) - E\left(4,1 \sqrt{h_1}, 1200\right) + E(142, 1200) \quad \text{pour } x < 4,1 \sqrt{h_1} \quad (2b)$$

Cette méthode est valable à condition que la valeur obtenue ne dépasse pas la valeur en espace libre.

1.3.3 Pour tenir compte des cas où la hauteur équivalente de l'antenne d'émission, telle qu'elle est définie au § 1.3 du *recommande*, est négative, on peut utiliser un facteur de correction fondé sur le concept d'angle de dégagement du terrain (voir le § 1.4).

Lorsqu'on dispose d'une base de données relative au terrain, l'angle de dégagement du terrain depuis l'émetteur doit être calculé chaque fois que la hauteur équivalente de l'antenne d'émission est négative. On peut alors obtenir à partir de la Fig. 17 le facteur de correction correspondant.

Lorsqu'on ne dispose pas d'une base de données relatives au terrain, on peut estimer un facteur de correction approximatif en utilisant la hauteur équivalente négative de l'antenne indiquée pour obtenir un angle de dégagement équivalent comme indiqué ci-dessous.

L'angle de dégagement équivalent associé à une antenne d'émission dont la hauteur équivalente est de h (m) (h étant négatif) peut être calculé par $\arctg(h/9000)$, c'est-à-dire que l'on considère que le sol forme approximativement une arête irrégulière sur une distance comprise entre 3 et 15 km (distance spécifiée pour calculer la hauteur équivalente de l'antenne) depuis l'émetteur, et de hauteur moyenne égale à la hauteur à 9 km, comme indiqué à la Fig. 18. Cela correspond à la situation d'affaiblissement minimal.

La définition de l'angle de dégagement figurant à l'alinéa précédent donne une valeur négative qui peut être appliquée aux courbes de la Fig. 17 pour obtenir un facteur de correction. Lorsque ce facteur est négatif, il sert à réduire la valeur du champ pour toutes les distances indiquées aux Fig. 1a à 4c, 9 à 11 et 13 à 16b pour une hauteur équivalente d'antenne d'émission de 0 m obtenue par extrapolation, conformément au § 1.3.1. Il convient de noter que la Fig. 17 tient fondamentalement compte d'une hauteur de l'antenne de réception de +10 m; en conséquence, on constate qu'une valeur positive du facteur de correction correspond à la valeur zéro de l'angle de dégagement.

1.4 Si l'on tient à accroître la précision des prévisions de champ pour les conditions de réception dans certaines zones spécifiques, par exemple dans des petites zones de réception, on peut effectuer une correction en fonction de «l'angle de dégagement du terrain». Cet angle, θ , devrait être représentatif des angles dans la zone de réception, qui sont compris entre le plan horizontal passant par l'antenne de réception et la droite qui, partant de cette antenne, surmonte tous les obstacles sur une distance de 16 km en direction de l'émetteur. L'exemple de la Fig. 19 indique également que le signe est négatif par convention si la droite qui surmonte les obstacles se situe au-dessus de l'horizontale.

La Fig. 17 indique les facteurs de correction correspondant aux angles de dégagement du terrain.

Les facteurs doivent être appliqués aux résultats obtenus à partir des Fig. 1 à 4c, 9 à 11 ou 13 à 16b pour 50% des emplacements.

Lorsqu'on dispose d'informations pertinentes sur l'angle de dégagement du terrain, la Fig. 17 (ou des équations équivalentes) devrait être utilisée à la place du facteur de correction Δh (voir les § 2.1 et § 3.1).

Les corrections pour des angles de dégagement du terrain non compris entre -20° et $0,8^\circ$ ne sont pas indiquées dans la Fig. 17 en raison du faible nombre de trajets correspondants. Toutefois, si nécessaire, elles peuvent être obtenues par extrapolation linéaire à partir des courbes de la Fig. 17 et par des valeurs limites de 30 dB pour les ondes métriques et de 40 dB pour les ondes décimétriques à $1,5^\circ$ et de -32 dB pour les ondes métriques et de -34 dB pour les ondes décimétriques à -40° , à condition que les valeurs des champs en espace libre ne soient pas dépassées.

Les courbes de correction de l'angle de dégagement du terrain de la Fig. 17 peuvent être exprimées comme suit:

pour les ondes métriques, l'équation (voir la Note 1) est la suivante:

$$\text{Correction} = 8,1 - \left[6,9 + 20 \log \left(\sqrt{(v - 0,1)^2 + 1} + v - 0,1 \right) \right] \quad (3)$$

où:

$$v = -\theta \sqrt{(4000 \times 95) / 300} \quad \theta \text{ rad}$$

pour les ondes décimétriques, l'équation (voir la Note 1) est la suivante:

$$\text{Correction} = 14,9 - \left[6,9 + 20 \log \left(\sqrt{(v - 0,1)^2 + 1} + v - 0,1 \right) \right] \quad (4)$$

où:

$$v = -\theta \sqrt{(4000 \times 650) / 300} \quad \theta \text{ rad}$$

NOTE 1 – Ces équations n'ont pas été simplifiées pour rendre plus explicite l'origine des termes utilisés (voir la Recommandation UIT-R P.526).

1.5 Pour les pourcentages d'emplacements autres que 50%, les courbes de distribution de probabilité figurent dans les Fig. 5 et 12. Pour de plus amples informations sur la variation en fonction des emplacements, voir l'Appendice 1.

1.6 Les estimations des valeurs de champ sur les trajets mixtes doivent être faites selon les méthodes décrites dans l'Annexe 2.

1.7 La majorité des mesures ayant été faites à des distances inférieures à 500 km, les résultats donnés par ces courbes sont moins fiables au-delà de cette distance. Les portions de courbes en tirets, obtenues par extrapolation, ont pour seul but de donner une idée générale des valeurs probables du champ.

1.8 Toutes ces courbes sont basées sur des valeurs à long terme (plusieurs années) et peuvent être considérées comme représentatives des conditions climatiques moyennes qui règnent dans toutes les régions tempérées. Il convient de noter cependant que, pour des périodes courtes (quelques heures par exemple, voire quelques jours) il peut exister des champs très supérieurs à ceux indiqués par ces courbes, particulièrement au-dessus de terrains relativement plats.

1.9 On sait que la champ médian varie dans les différentes régions selon le climat; les données recueillies en Amérique du Nord et en Europe occidentale dans les conditions climatiques les plus diverses montrent qu'il est possible d'établir une corrélation entre la valeur médiane des champs observés et le gradient de l'indice de réfraction dans le premier kilomètre d'atmosphère au-dessus du niveau du sol. Si ΔN est défini comme $(n_s - n_1) \times 10^6$, où n_s représente l'indice de réfraction à la surface du sol, et n_1 l'indice de réfraction à 1 km de hauteur au-dessus du sol, on a, dans une atmosphère normale, $\Delta N \approx 40$; les courbes 50% des Fig. 1a et 1b s'appliquent à ce cas. Si la valeur moyenne de ΔN dans une région donnée est sensiblement différente de 40, on obtiendra la valeur médiane du champ pour les distances au-delà de l'horizon en appliquant aux courbes un facteur de correction de 0,5 ($\Delta N - 40$) dB. Dans le cas où l'on ne connaît pas ΔN , mais où l'on a des données qui permettent de calculer la valeur moyenne de N_s où $N_s = (n_s - 1) \times 10^6$, on peut, au moins pour les régions tempérées, appliquer un autre facteur de correction, qui est de 0,2 ($N_s - 310$) dB. Bien que ces facteurs de correction n'aient été établis jusqu'ici que pour les zones géographiques susmentionnées, ils peuvent cependant servir d'indication pour les corrections qui pourraient être nécessaires dans d'autres zones géographiques. La pertinence d'appliquer des corrections similaires aux courbes de champ dépassé pendant 1% et 10% du temps n'est pas connue. On s'attend, toutefois, à ce qu'une correction importante soit nécessaire pour les valeurs dépassées pendant 1% et 10% du temps dans les régions où la superréfraction prédomine pendant une partie appréciable du temps.

1.10 Une modification de la hauteur de l'antenne de réception h_2 entre 1,5 et 40 m peut entraîner une modification du champ par rapport à la valeur à 10 m, donnée par la formule:

$$\text{Gain dû à la hauteur (dB)} = \frac{c}{6} \cdot 20 \log_{10} (h_2 / 10) \quad (5)$$

où c est donné au Tableau 1.

TABLEAU 1

Facteurs habituels de gain, c

Zone	Ondes métriques (dB)	Ondes décimétriques (dB)
Rurale	4	4
Suburbaine	5	6
Urbaine	6	8

On peut rencontrer des valeurs quelque peu plus faibles dans le cas d'antennes non directionnelles en zones non rurales.

2 Ondes métriques

2.1 Les courbes des Fig. 1a, 2a, 3a et 4a représentent les valeurs du champ dépassées en 50% des emplacements (pour toute zone de dimensions approximatives 200 m × 200 m) et pour 50%, 10%, 5% et 1% du temps lorsqu'il s'agit de trajets terrestres pour lesquels une valeur de Δh égale à 50 m est considérée comme représentative. Pour une autre valeur de Δh , il convient d'effectuer une correction donnée par les courbes de la Fig. 7. Pour les pourcentages d'emplacements autres que 50%, les corrections peuvent être obtenues à partir de la courbe de distribution de la Fig. 5.

Dans le cas de systèmes numériques à large bande ayant une largeur de bande d'au moins 1,5 MHz, il convient d'utiliser la ligne en pointillés de la Fig. 5. Ceci tient compte du fait que de tels systèmes sont moins sujets aux variations en fonction de l'emplacement, qui dépendent de la fréquence, que les systèmes analogiques pour lesquels la ligne en trait plein est donnée dans la Fig. 5.

2.2 Les courbes des Fig. 1b, 2b, 2c, 3b, 3c, 4b, et 4c représentent les valeurs du champ dépassé en 50% des emplacements pour 50%, 10%, 5% et 1% du temps lorsqu'il s'agit de trajets maritimes en mers froides et en mers chaudes, les caractéristiques climatiques de ces mers étant à rapprocher de celles qui sont observées en mer du Nord et en mer Méditerranée respectivement.

2.3 Dans les zones sujettes à des phénomènes de superréfraction prononcés, on devrait tenir compte des informations contenues au § 1.9.

2.4 L'ionosphère peut influencer la propagation aux fréquences inférieures des ondes métriques, en particulier aux fréquences inférieures à 90 MHz environ, ceci principalement par les effets de l'ionisation sporadique de la couche E. Dans certaines circonstances, ce mode de propagation peut influencer le champ dépassé pendant de faibles pourcentages de temps à des distances de plus de 500 km environ; dans la région de l'équateur magnétique et dans la zone aurorale, des pourcentages plus élevés du temps peuvent être atteints. Néanmoins, on peut généralement négliger ces effets ionosphériques pour la plupart des applications où l'on se réfère à la présente Recommandation, et les courbes de propagation de la présente Annexe ont été établies dans cette hypothèse. Voir la Recommandation UIT-R P.534 pour vérifier le bien-fondé de cette hypothèse.

3 Ondes décimétriques

3.1 Les courbes des Fig. 9, 10 et 11 représentent les valeurs du champ dépassées en 50% des emplacements (pour toute zone de dimensions approximatives 200 m × 200 m) et pour 50%, 10% et 1% du temps dans le cas de trajets terrestres pour lesquels une valeur de Δh égale à 50 m est considérée comme représentative. Pour d'autres valeurs de Δh , il convient d'apporter une correction donnée par les courbes de la Fig. 8. Les facteurs de correction relatifs aux pourcentages d'emplacements autres que 50% peuvent être obtenus d'après les courbes de distribution de la Fig. 12.

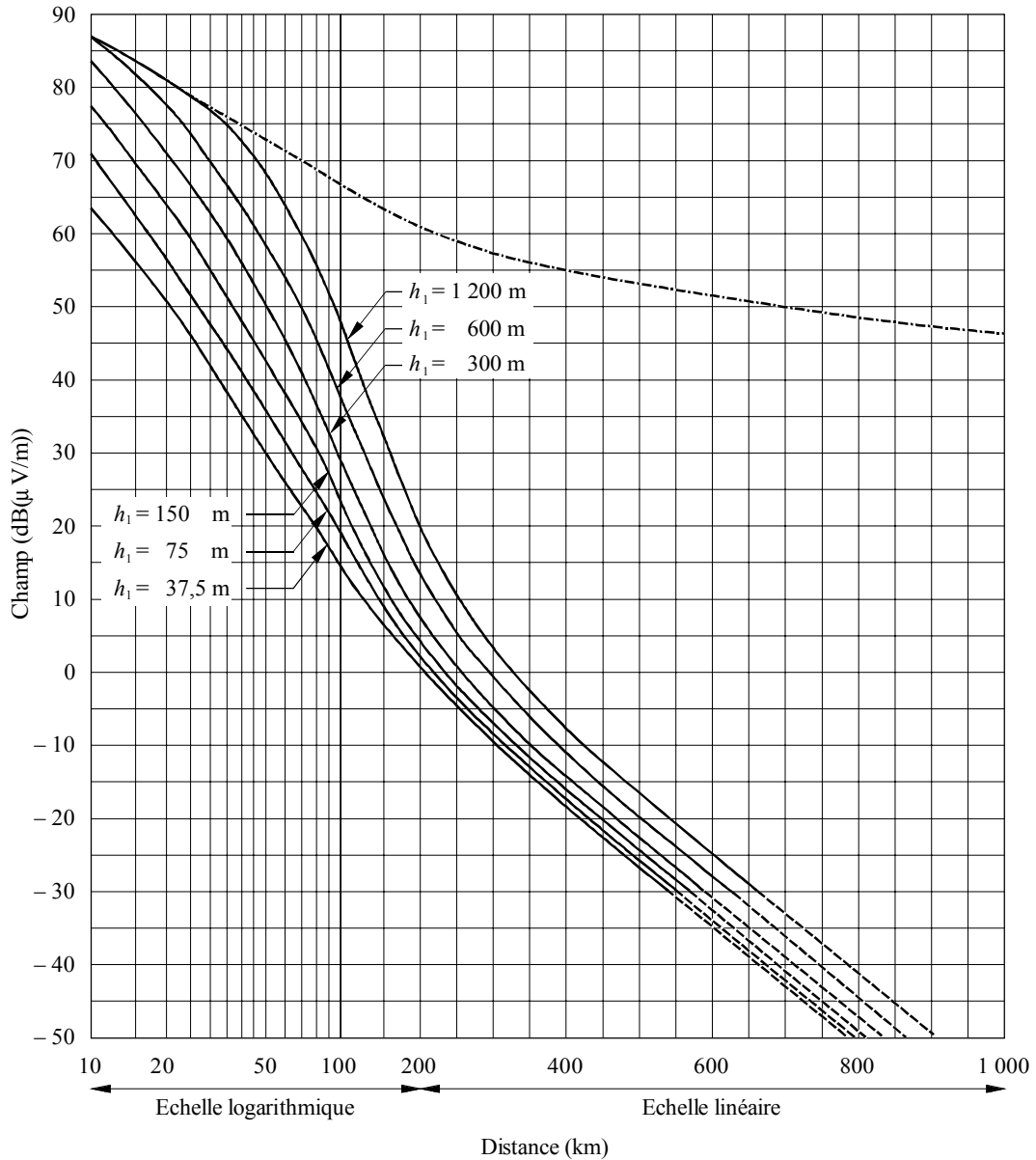
Dans le cas de systèmes numériques à large bande ayant une largeur de bande d'au moins 1,5 MHz, il convient d'utiliser la ligne en pointillés de la Fig. 12. Ceci tient compte du fait que de tels systèmes sont moins sujets aux variations en fonction de l'emplacement, qui dépendent de la fréquence, que les systèmes analogiques pour lesquels la ligne en trait plein est donnée dans la Fig. 12.

NOTE 1 – Ce résultat a été fourni par des études faites respectivement au-dessous de 250 MHz et à la fréquence 1 500 MHz, lesquelles ont donné des résultats similaires.

3.2 Les courbes des Fig. 13, 14a, 14b, 15a, 15b, 16a et 16b représentent les valeurs du champ dépassées en 50% des emplacements et pour 50%, 10%, 5% et 1% du temps sur des trajets maritimes en mers froides et en mers chaudes, les caractéristiques climatiques de ces mers étant à rapprocher de celles qui sont observées en mer du Nord et en mer Méditerranée respectivement.

3.3 Dans les zones sujettes à des phénomènes de superréfraction prononcés, on devrait tenir compte des informations contenues au § 1.9.

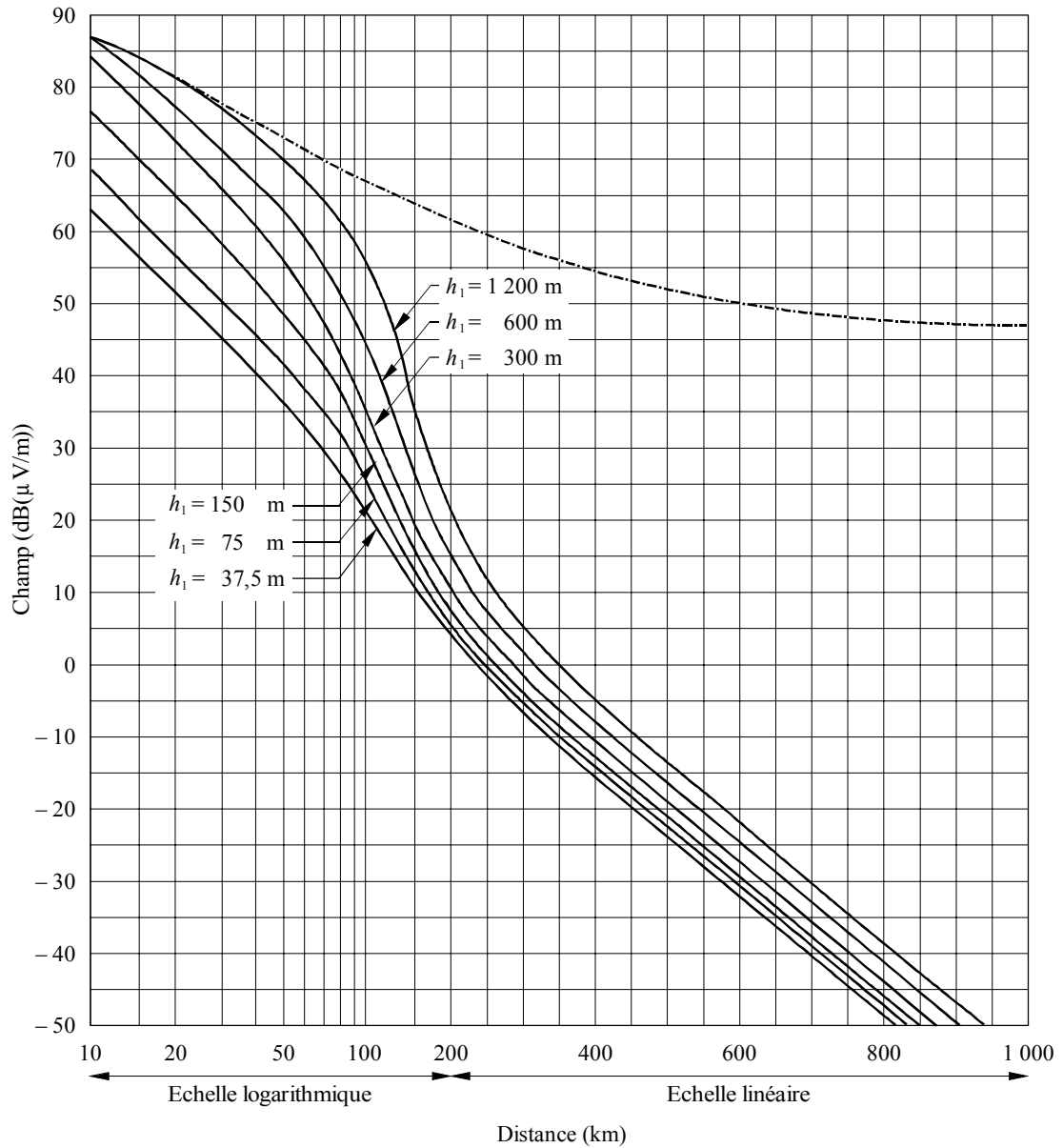
FIGURE 1a
Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); trajets terrestres; 50% du temps;
50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

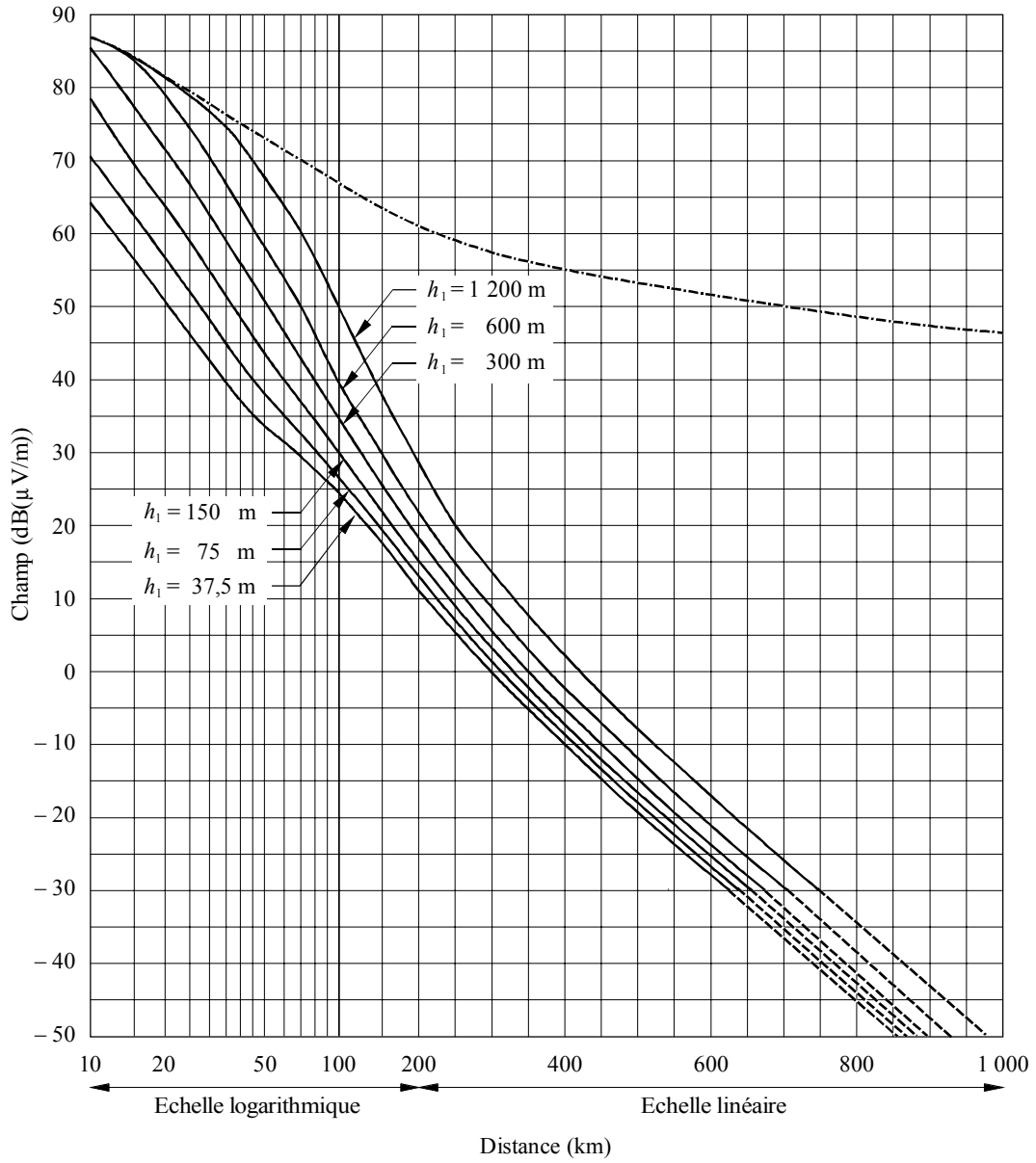
FIGURE 1b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer; 50% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

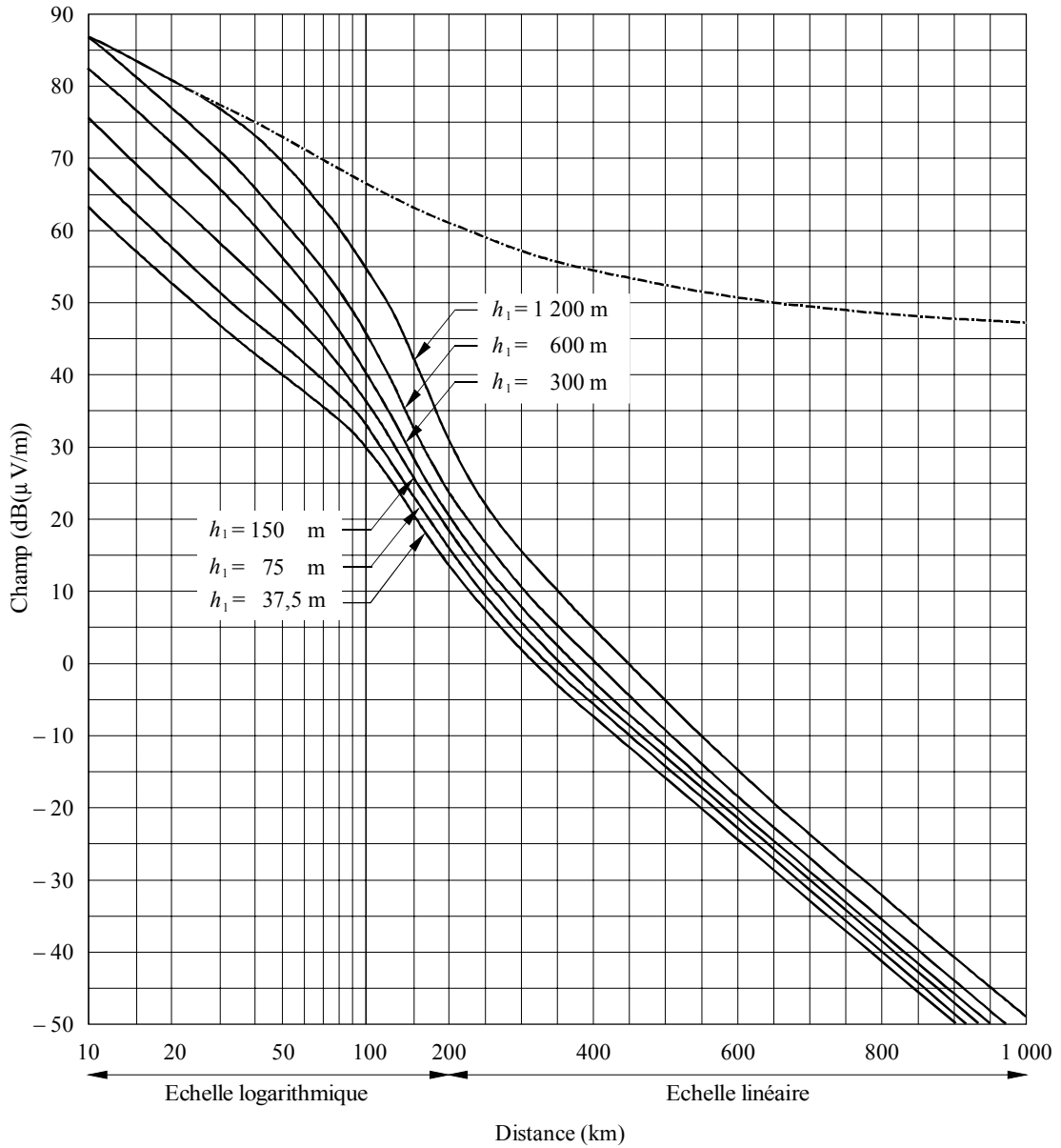
FIGURE 2a
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); trajets terrestres; 10% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

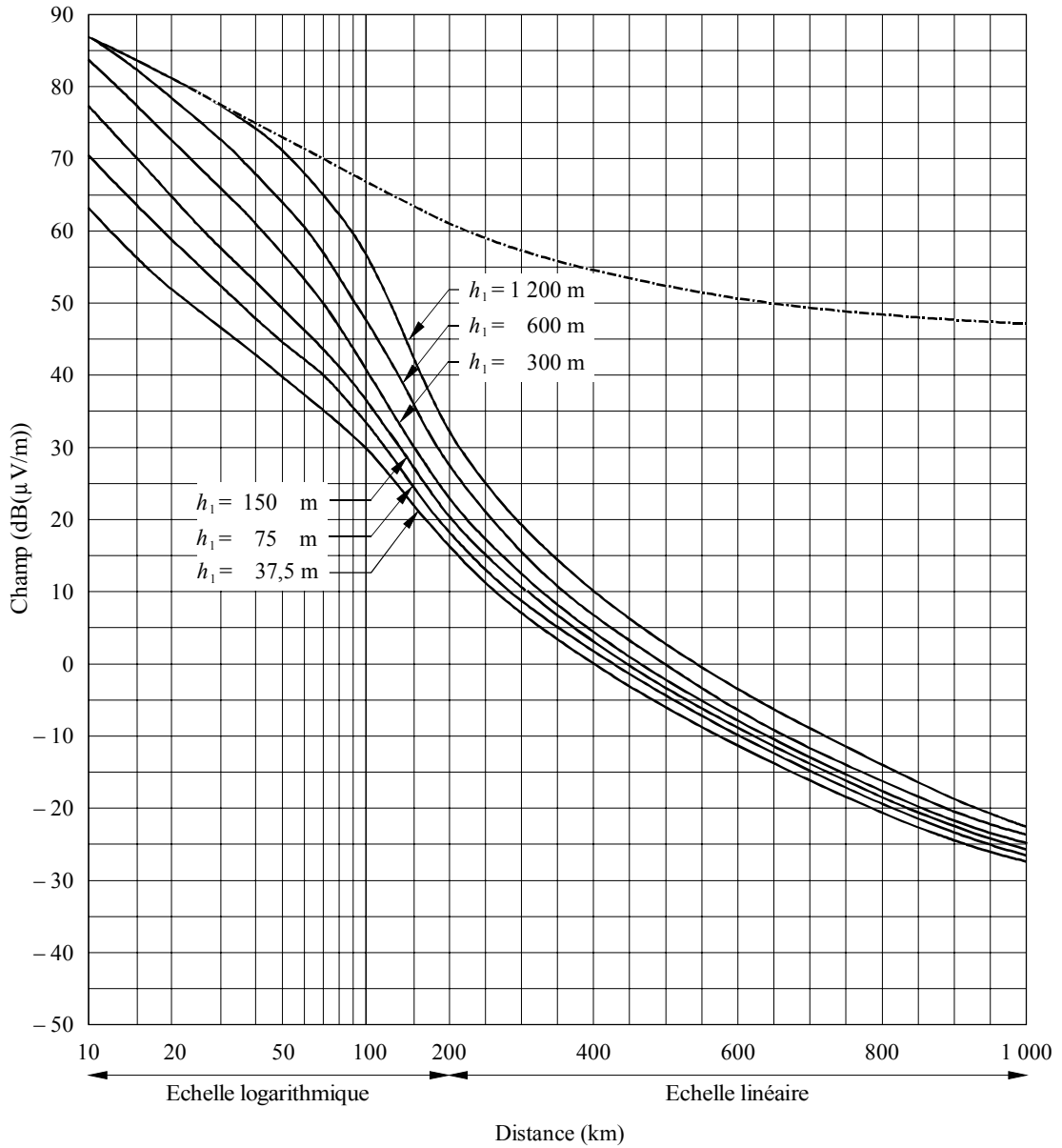
FIGURE 2b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer froide; 10% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

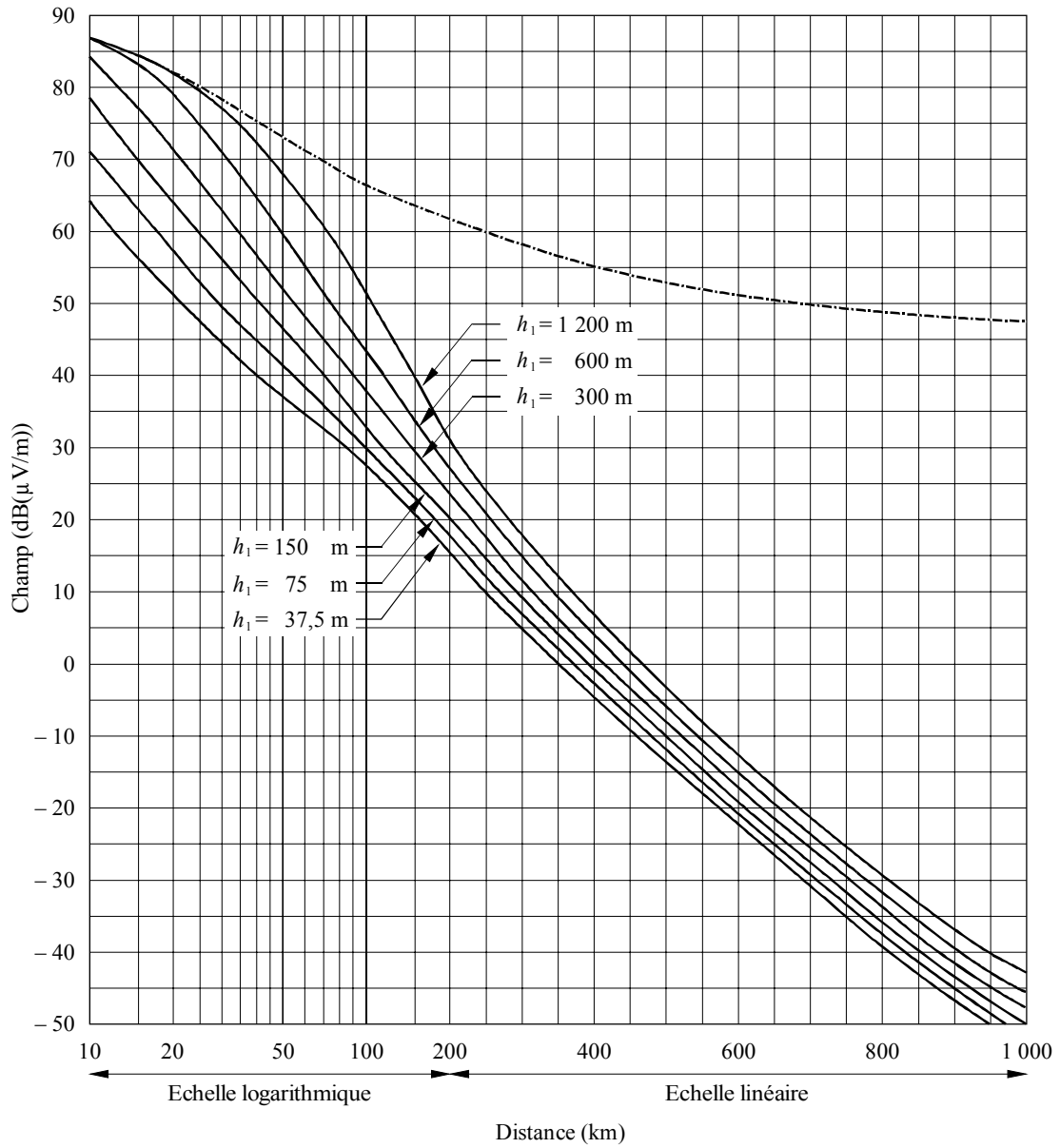
FIGURE 2c
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer chaude; 10% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

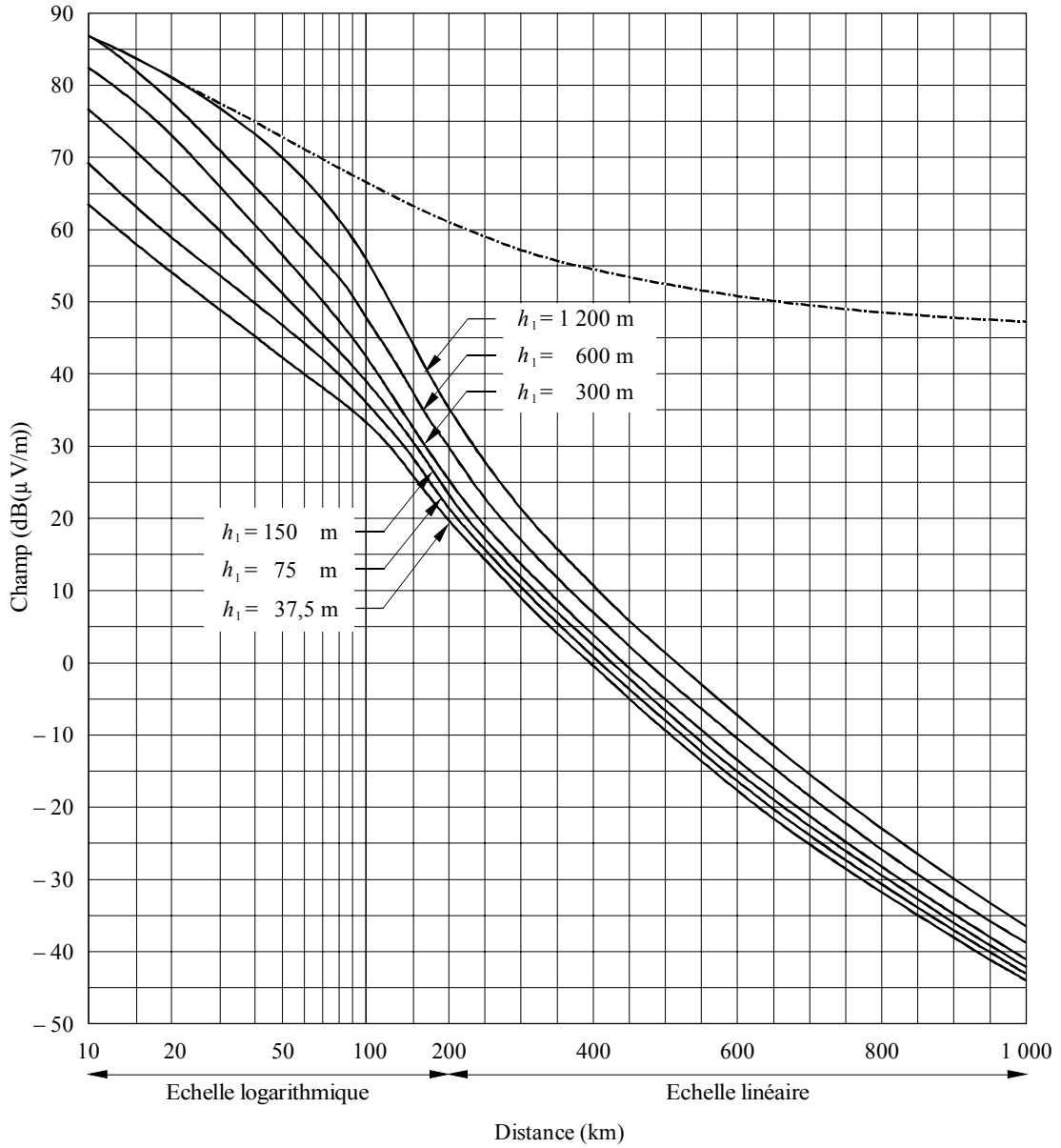
FIGURE 3a
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); trajets terrestres; 5% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

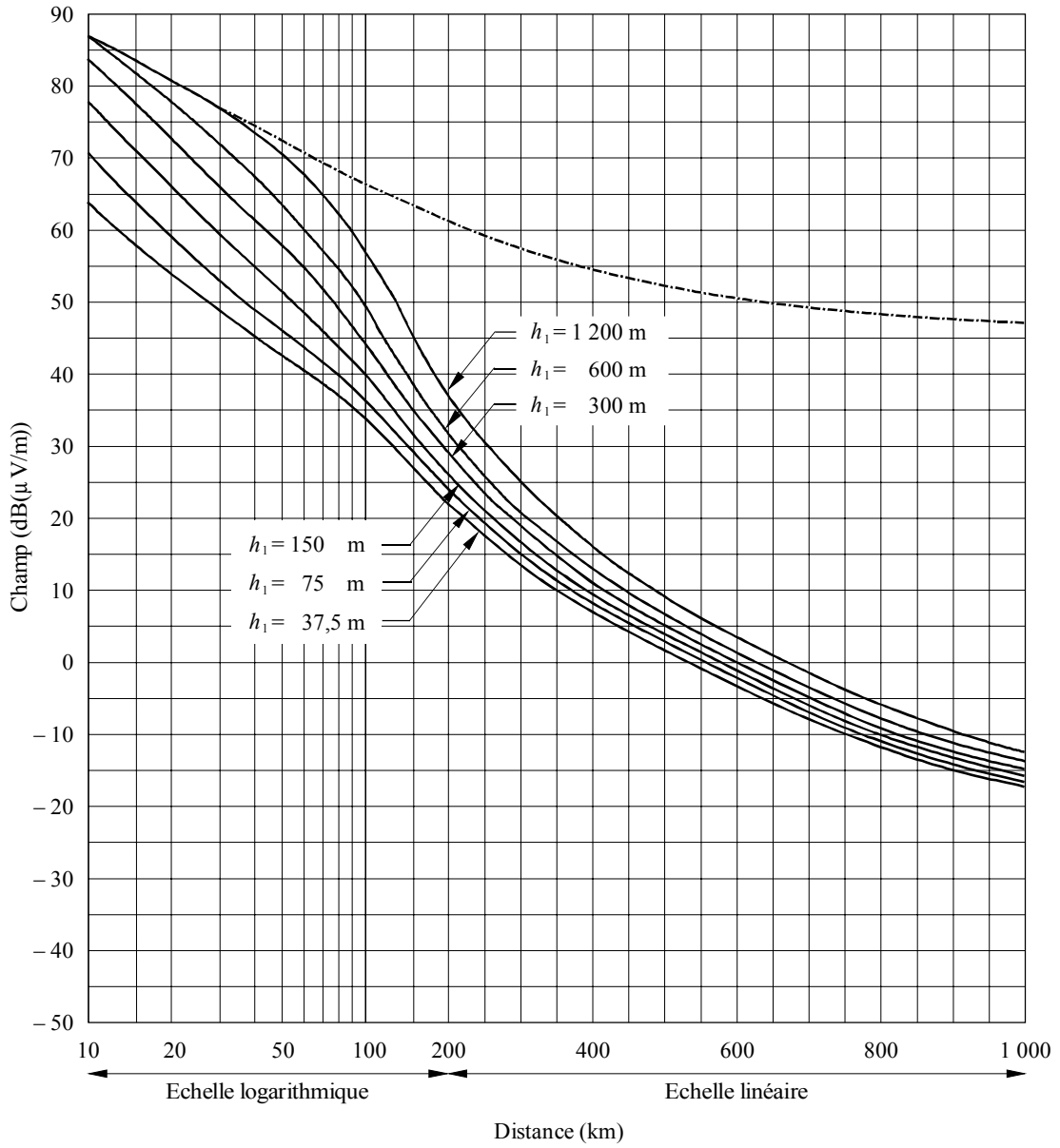
FIGURE 3b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer froide; 5% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

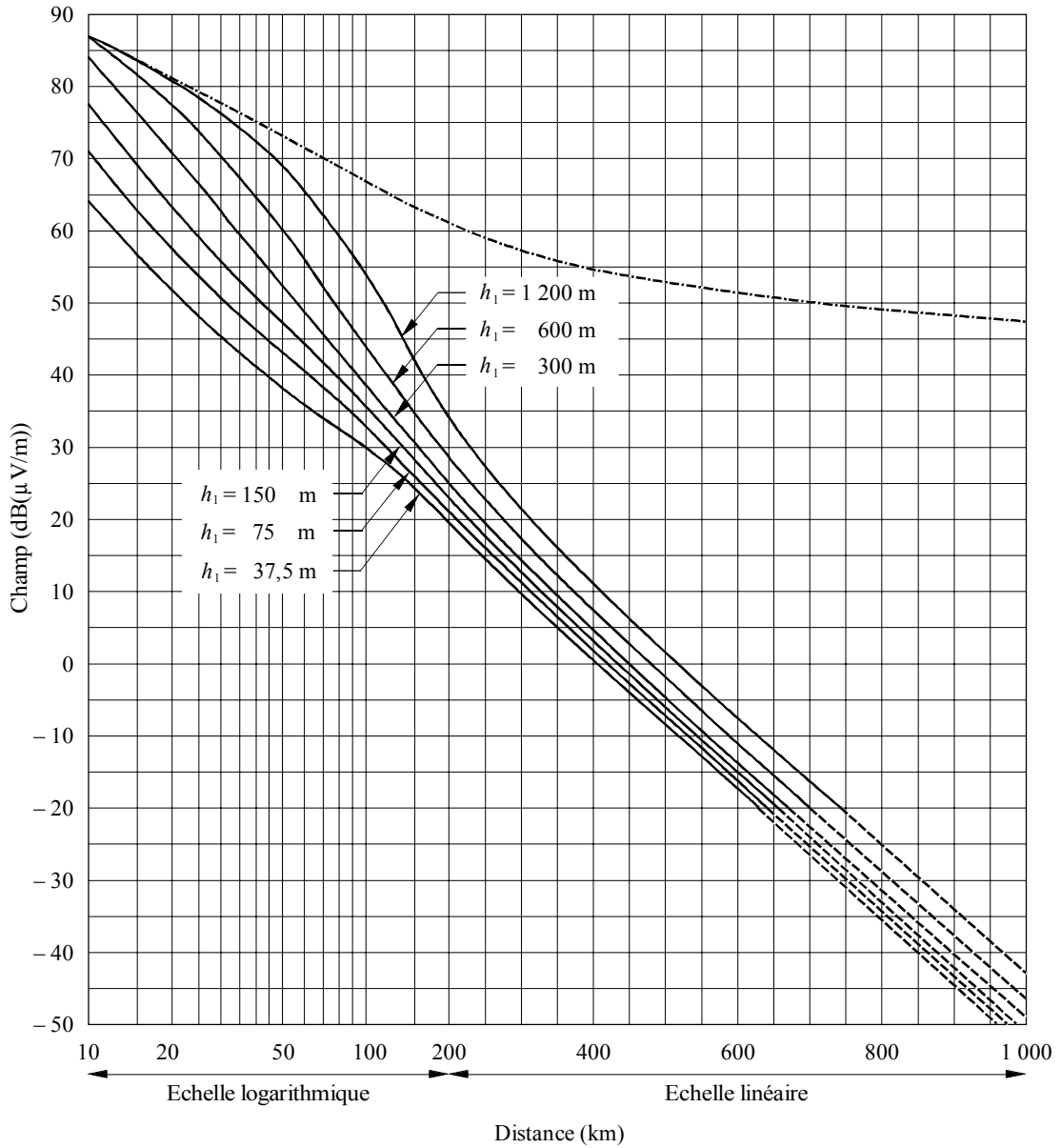
FIGURE 3c
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer chaude; 5% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

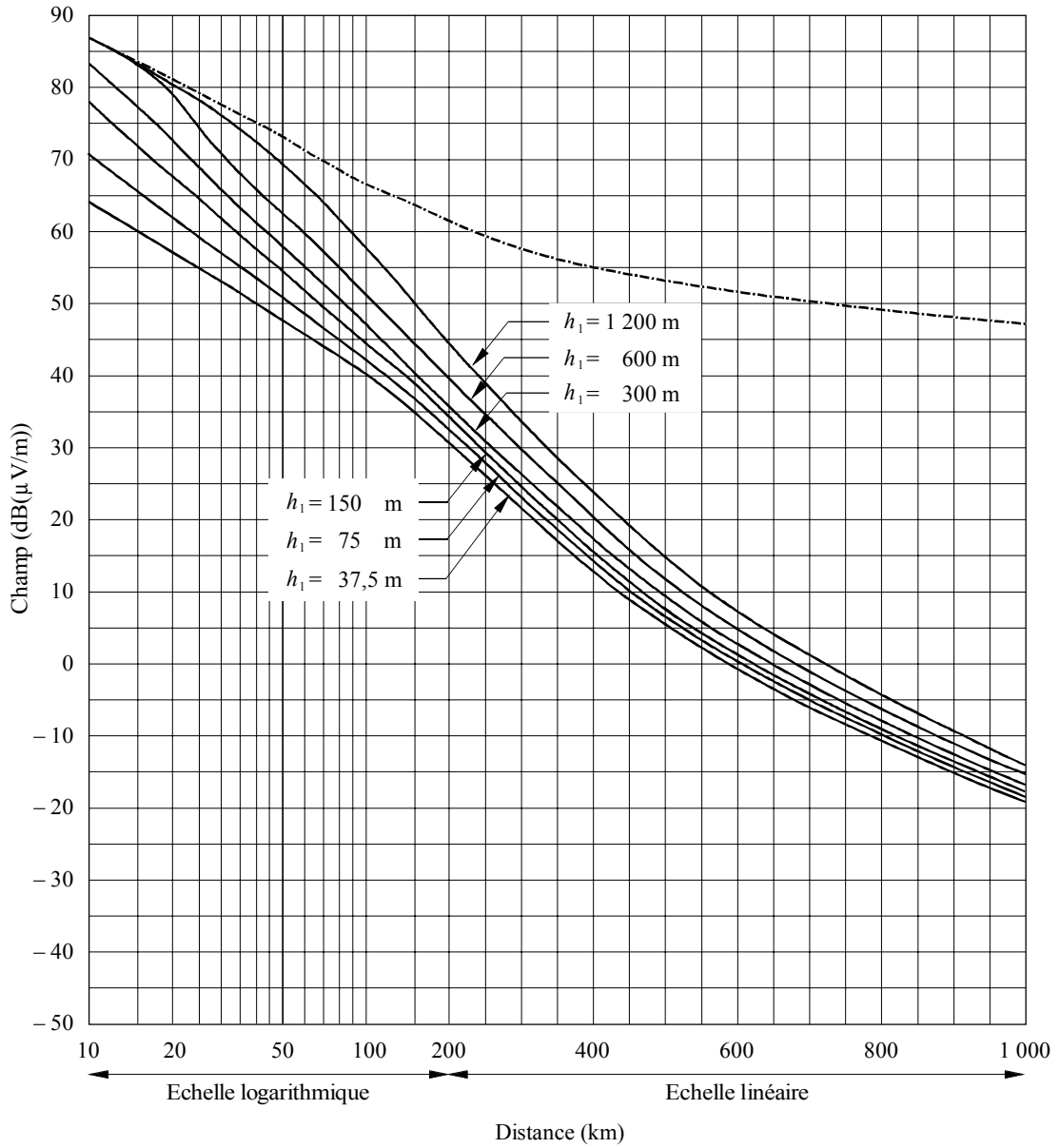
FIGURE 4a
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); trajets terrestres; 1% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

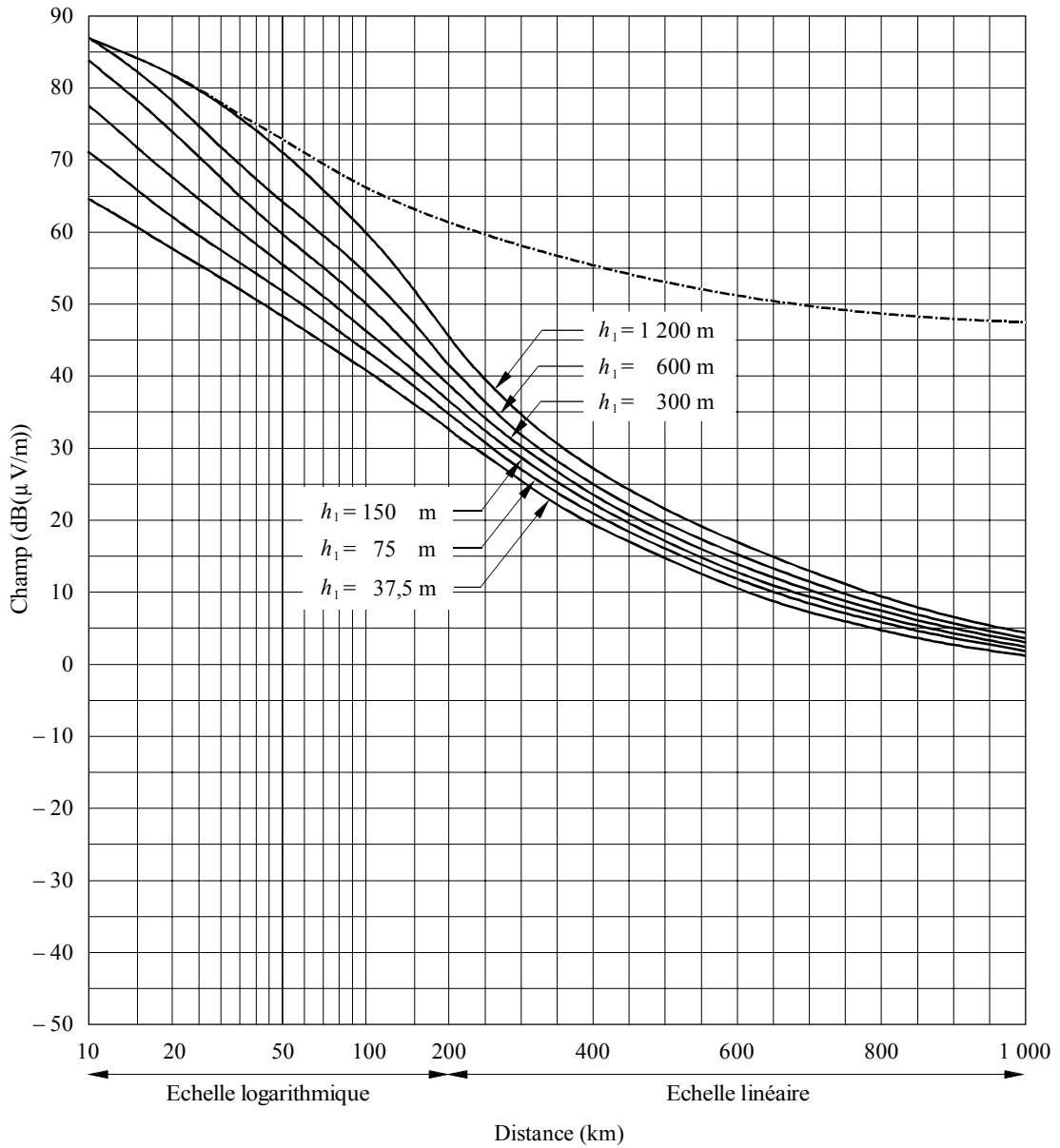
FIGURE 4b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer froide; 1% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

FIGURE 4c
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 30-250 MHz (Bandes I, II et III); mer chaude (à l'exclusion des zones soumises à une superréfraction intense); 1% du temps; 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

FIGURE 5

Rapport (dB) entre le champ pour un pourcentage donné des emplacements de réception et le champ pour 50% des emplacements de réception

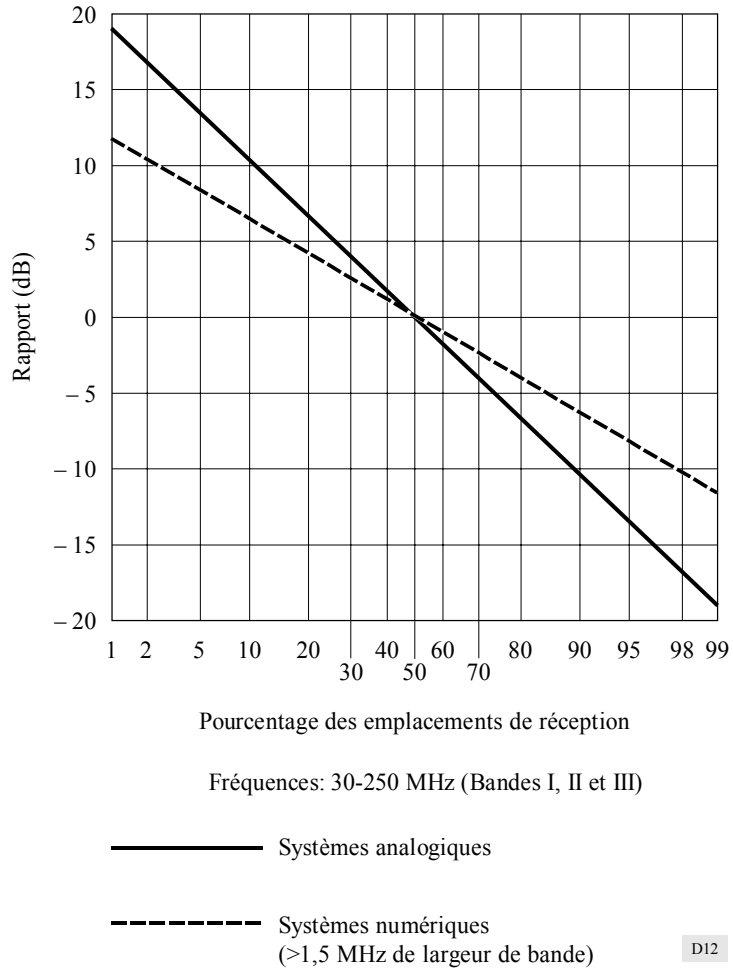


FIGURE 6

Application du paramètre Δh aux services de radiodiffusion

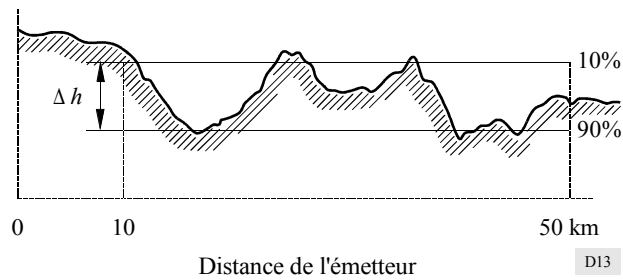
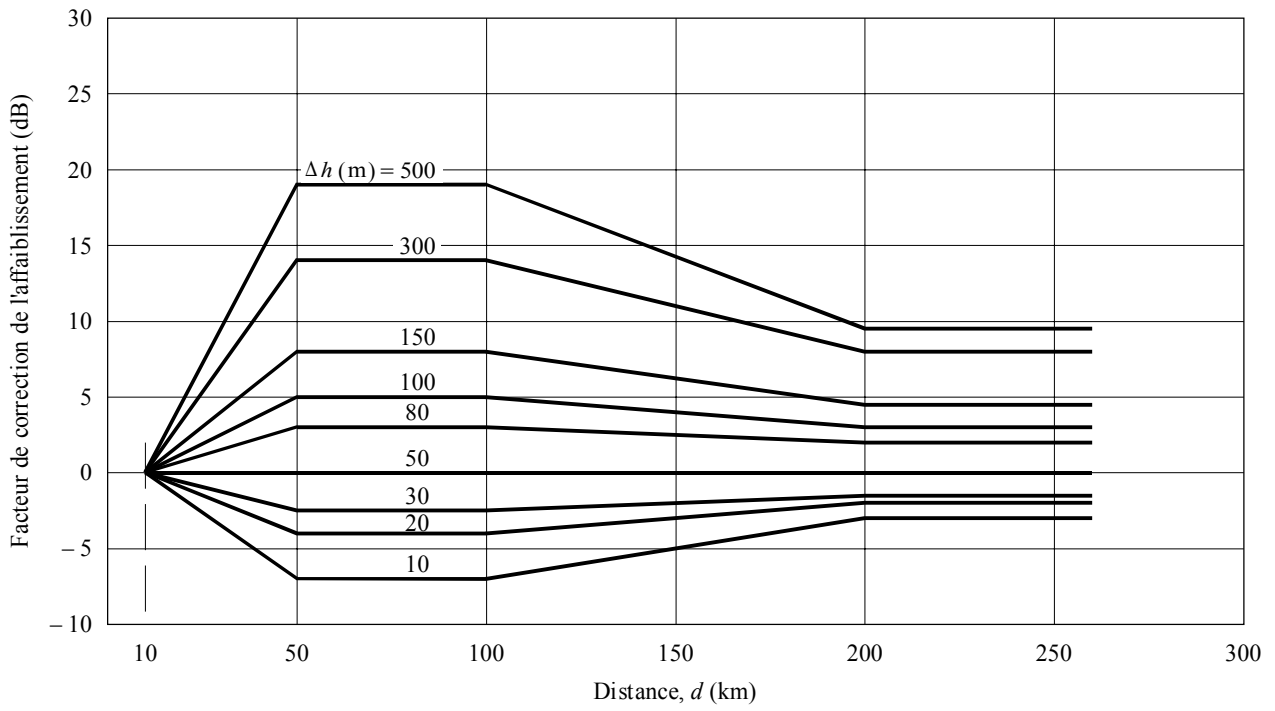


FIGURE 7

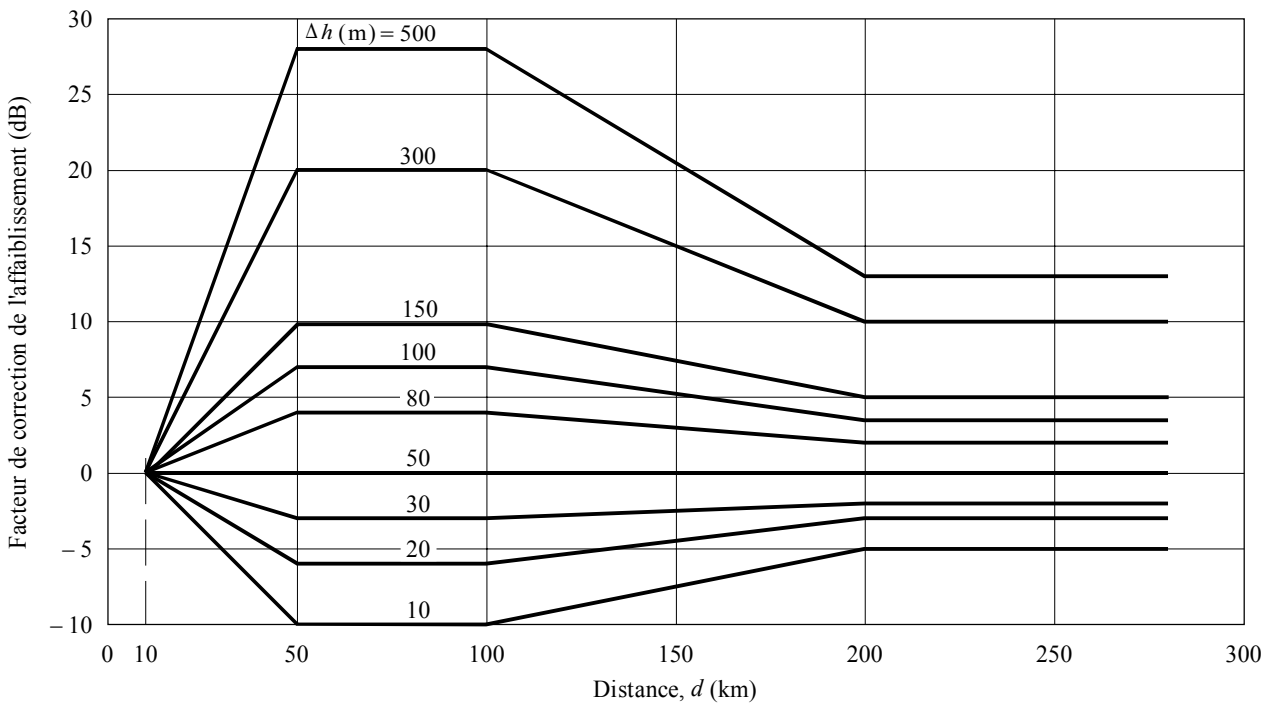
Facteur de correction de l'affaiblissement en fonction de la distance d (km) et de Δh



D14

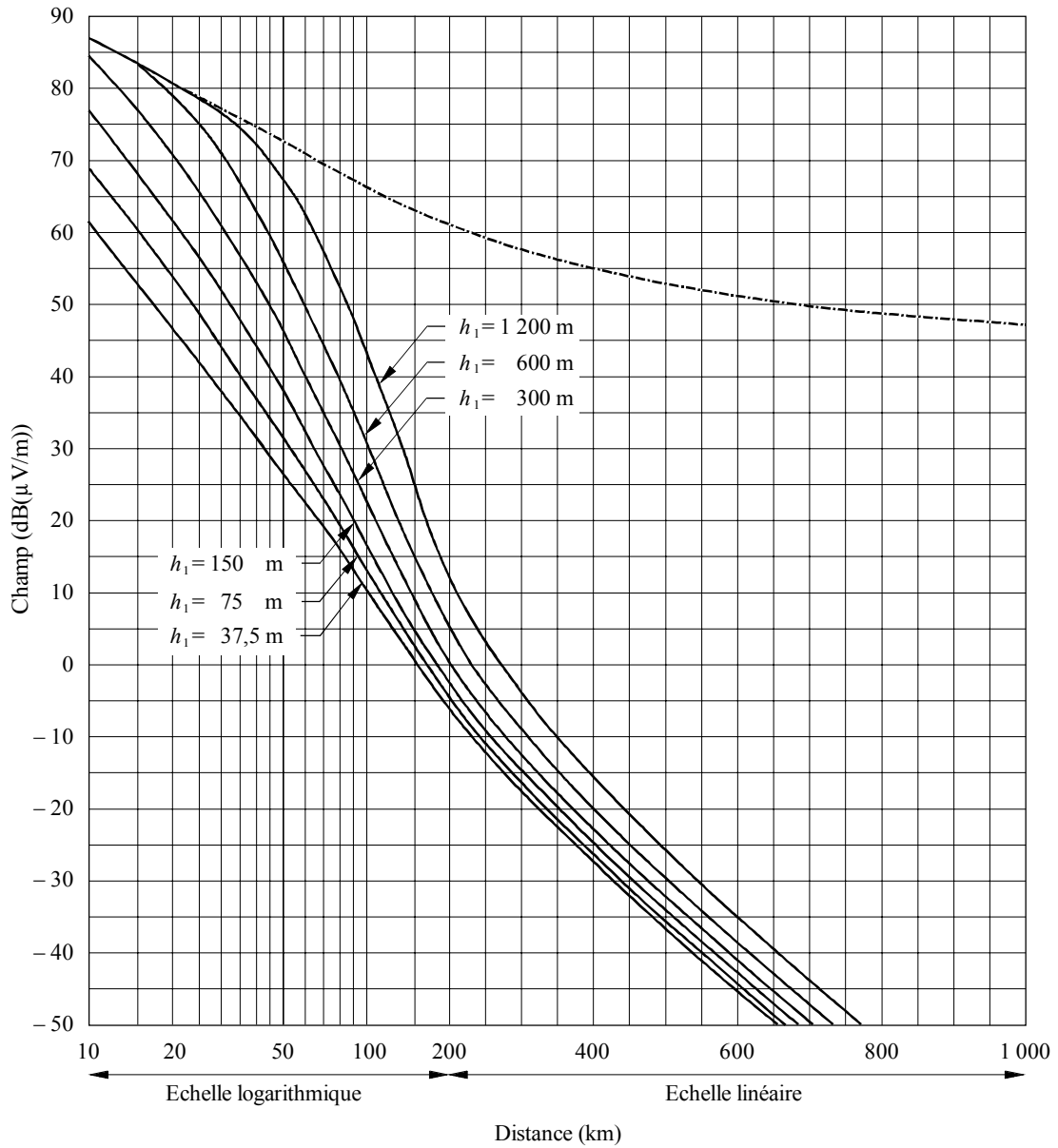
FIGURE 8

Facteur de correction de l'affaiblissement en fonction de la distance d (km) et de Δh



D15

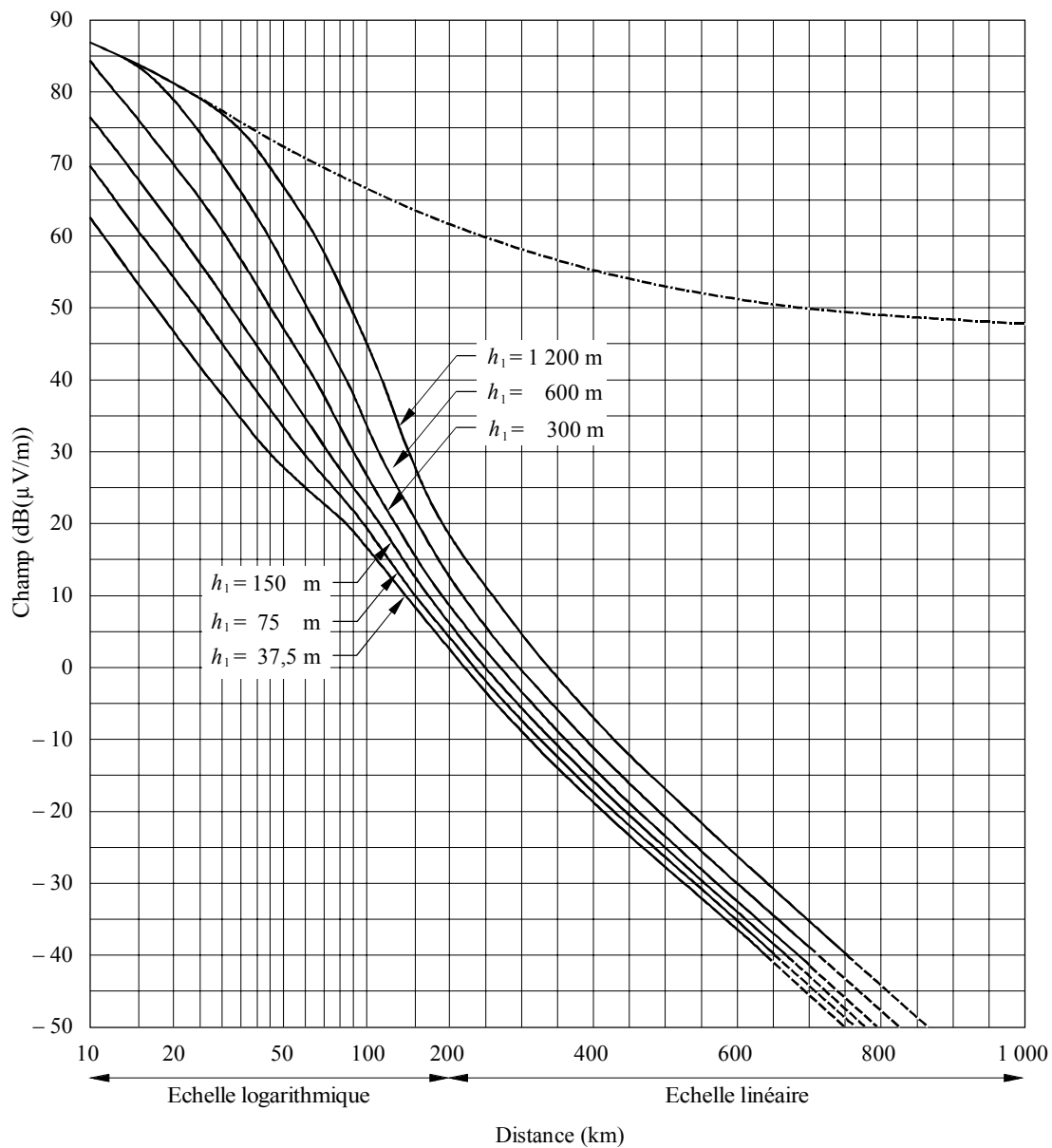
FIGURE 9
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); trajets terrestres; 50% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

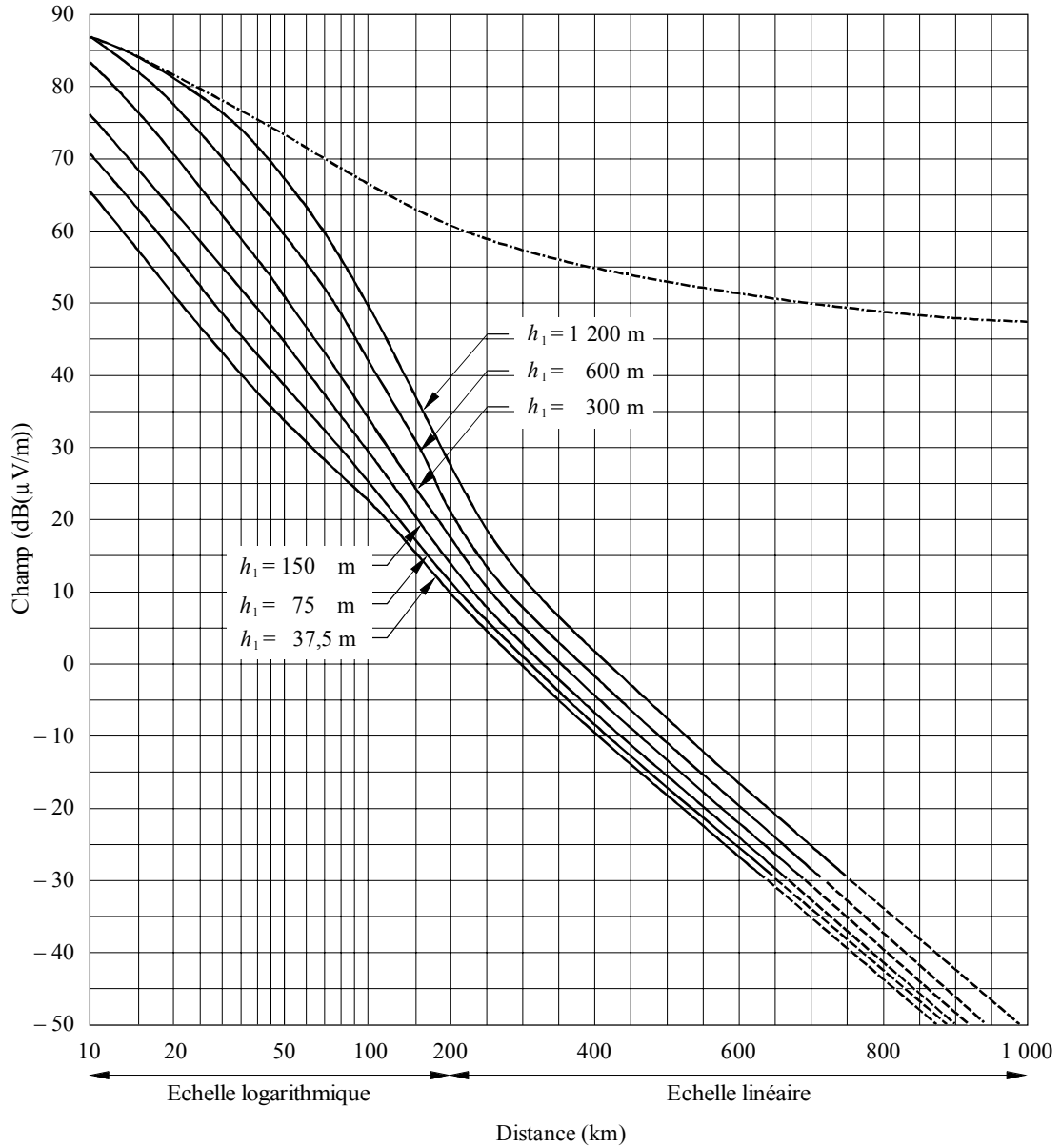
FIGURE 10
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); trajets terrestres; 10% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

FIGURE 11
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée

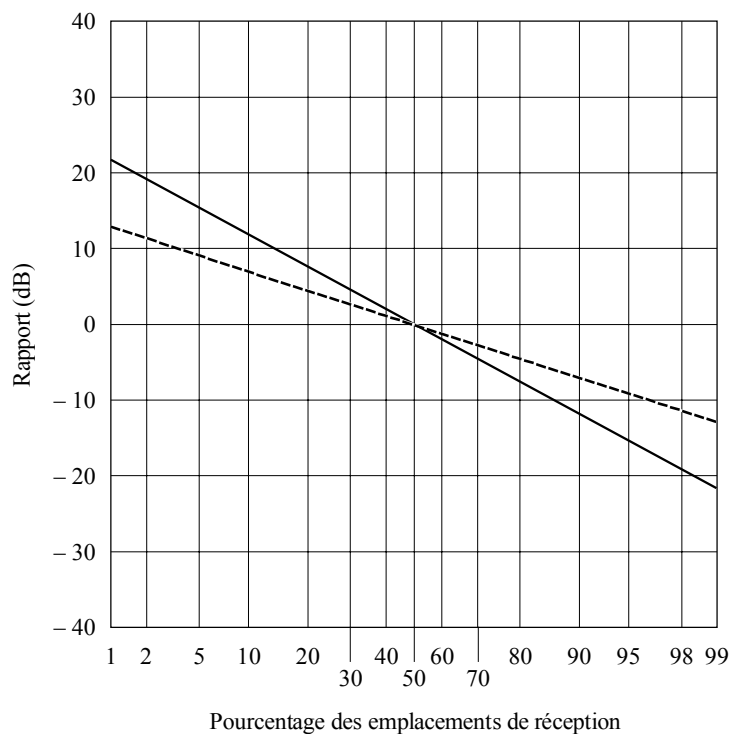


Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); trajets terrestres; 1% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m; $\Delta h = 50$ m

----- Espace libre

FIGURE 12

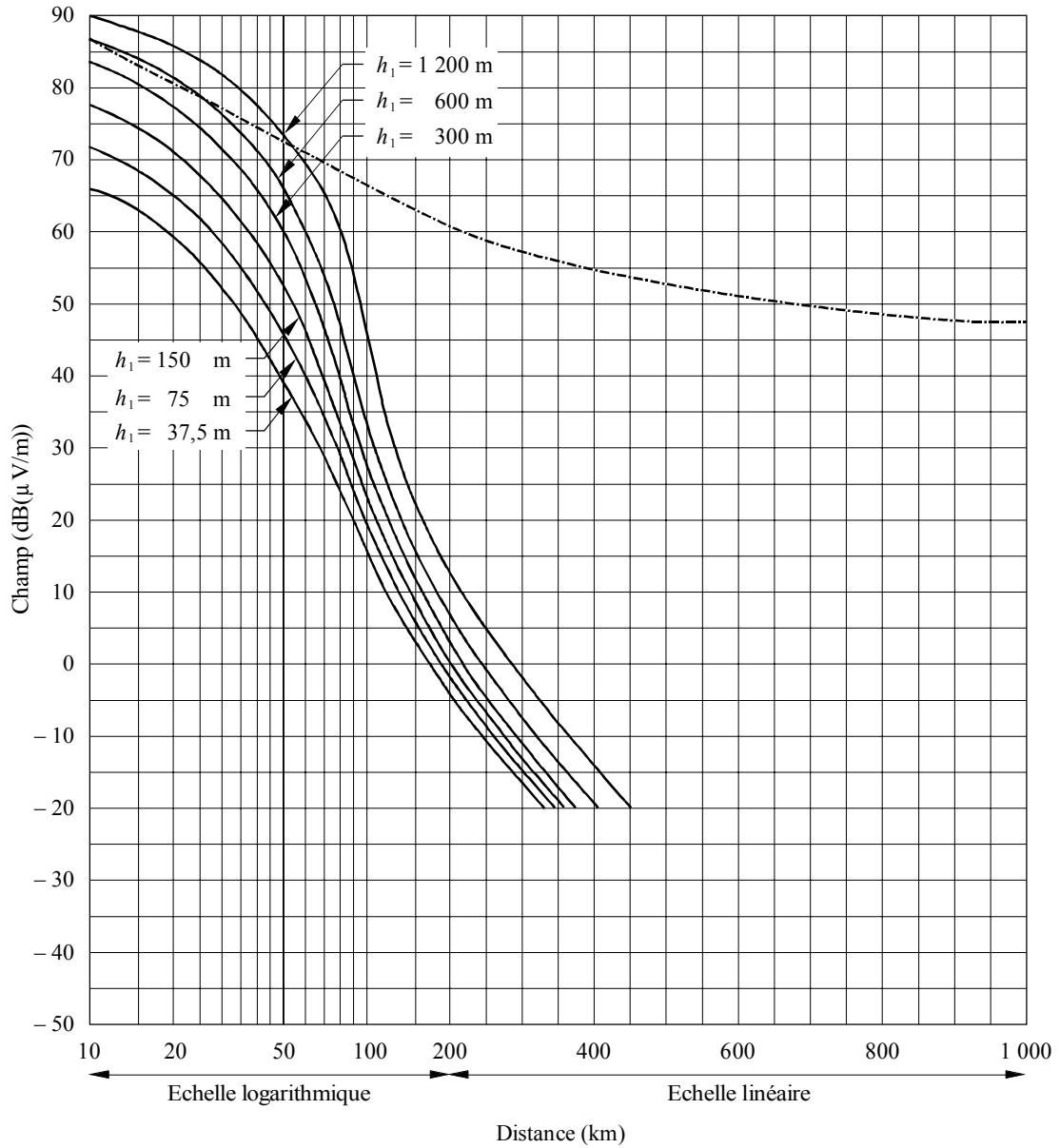
Rapport (dB) entre le champ pour un pourcentage donné des emplacements de réception et le champ pour 50% des emplacements de réception



Fréquences: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V)

— Systèmes analogiques
 - - - Systèmes numériques
 (>1,5 MHz de largeur de bande)

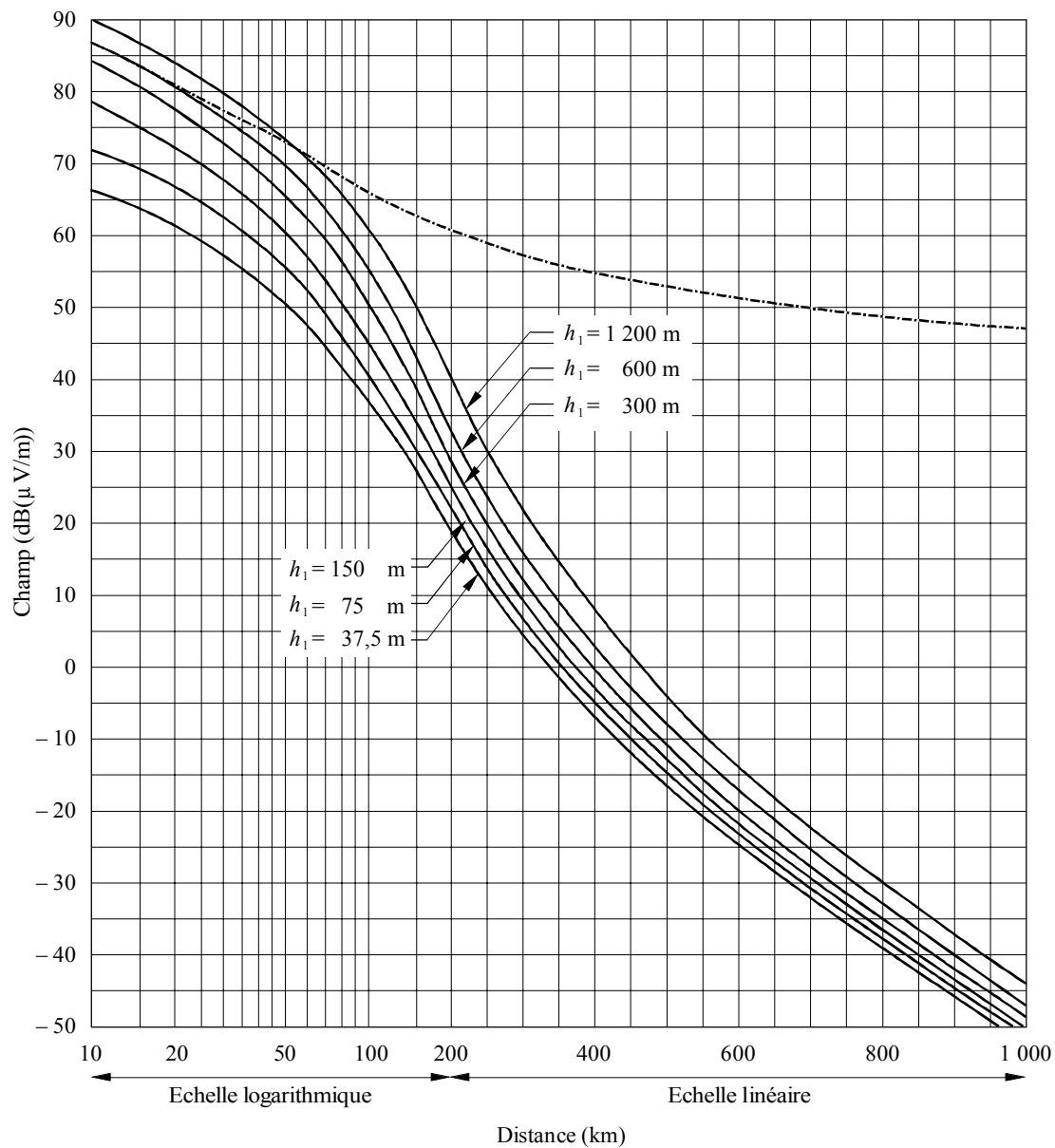
FIGURE 13
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer; 50% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

FIGURE 14a

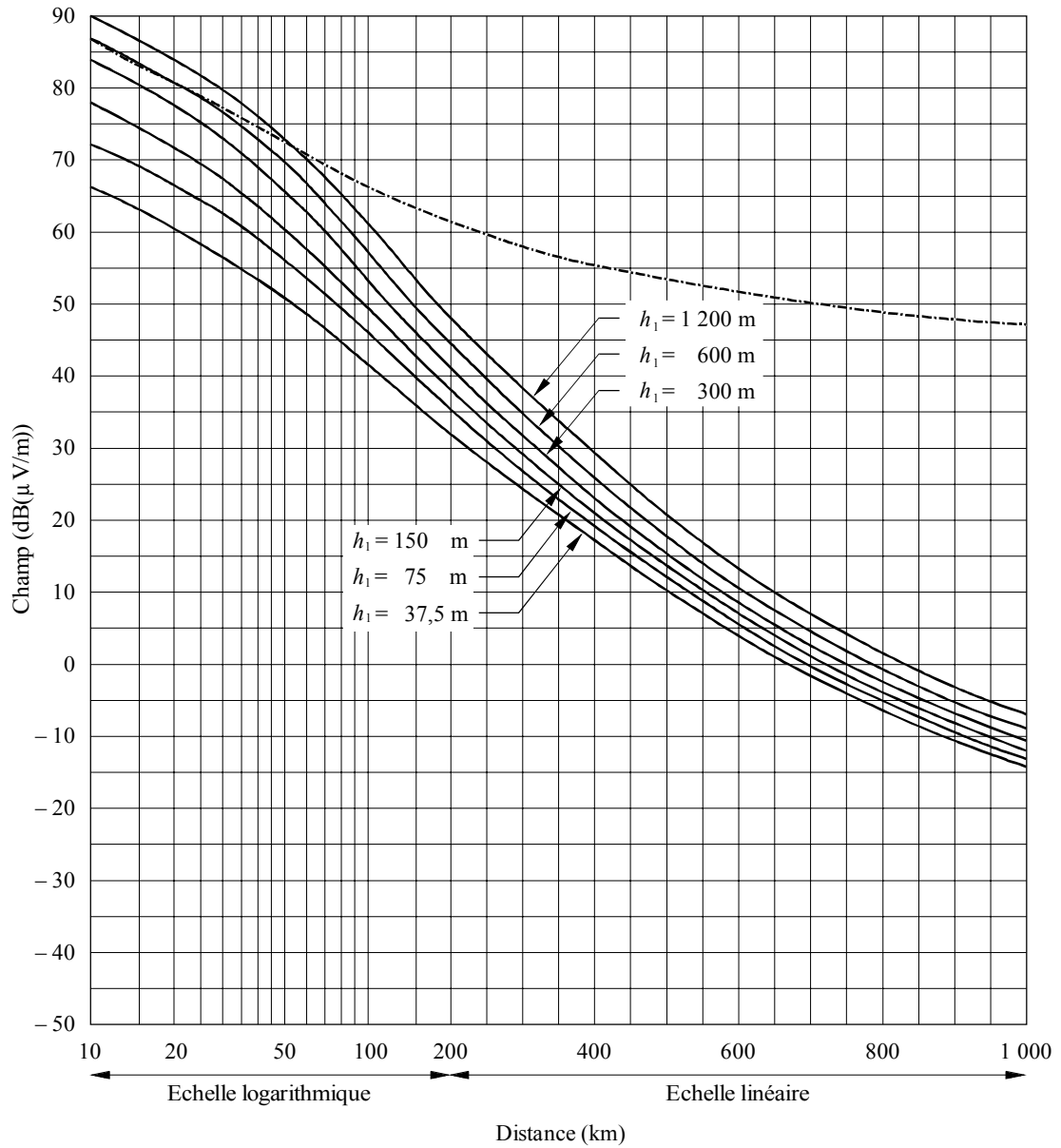
Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée

Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer froide; 10% du temps;
50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

D21

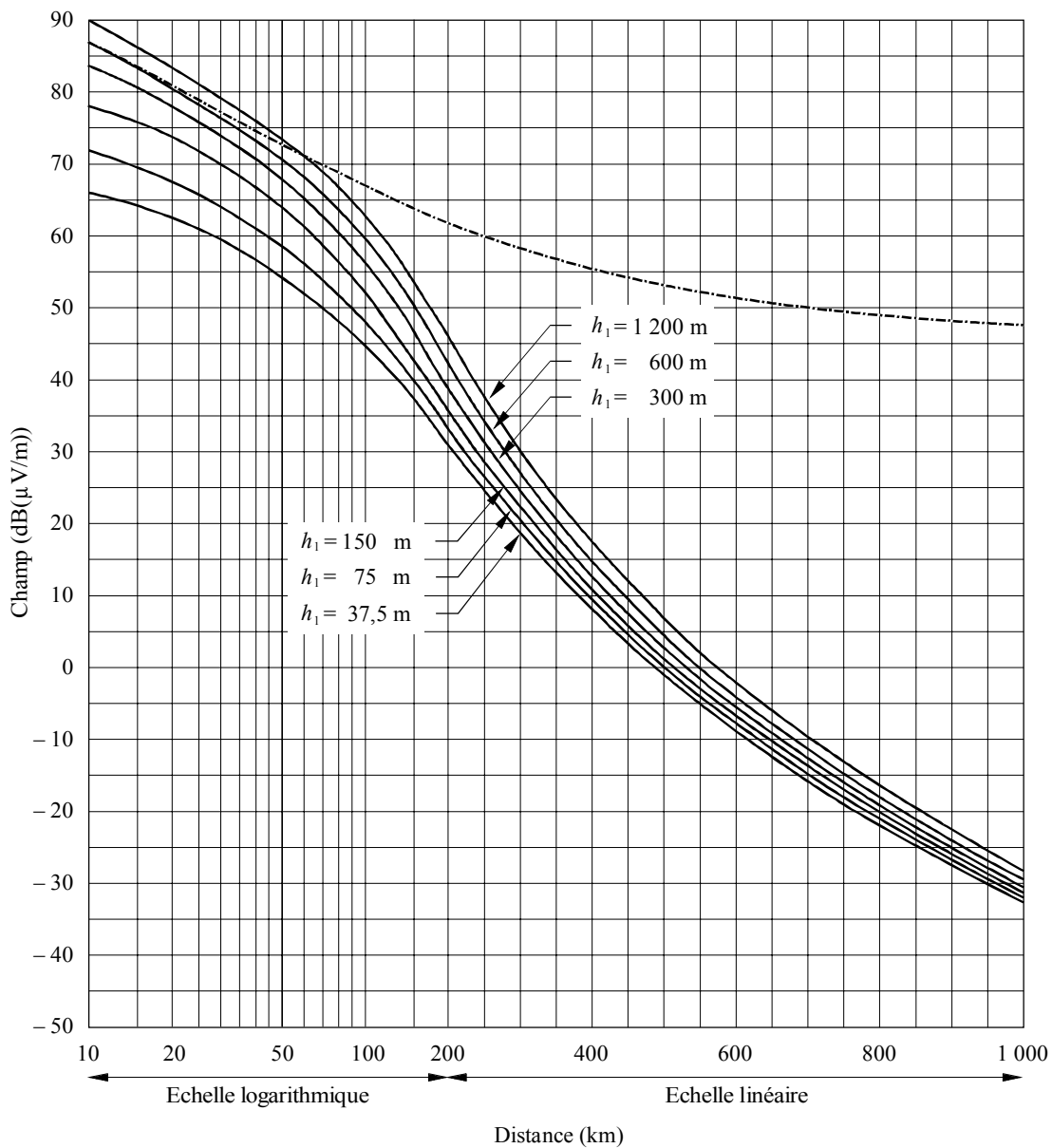
FIGURE 14b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer chaude; 10% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

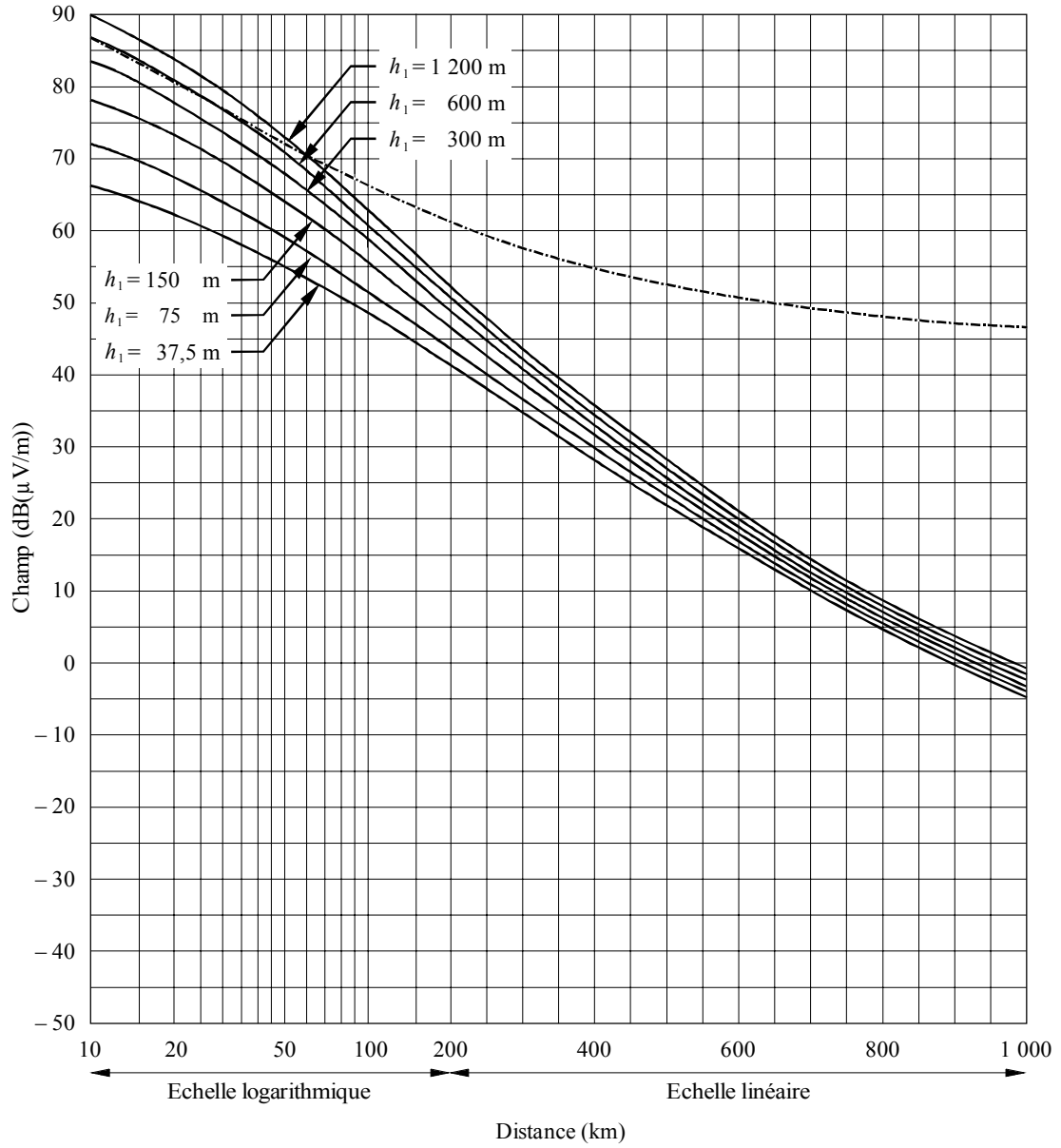
FIGURE 15a
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer froide; 5% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

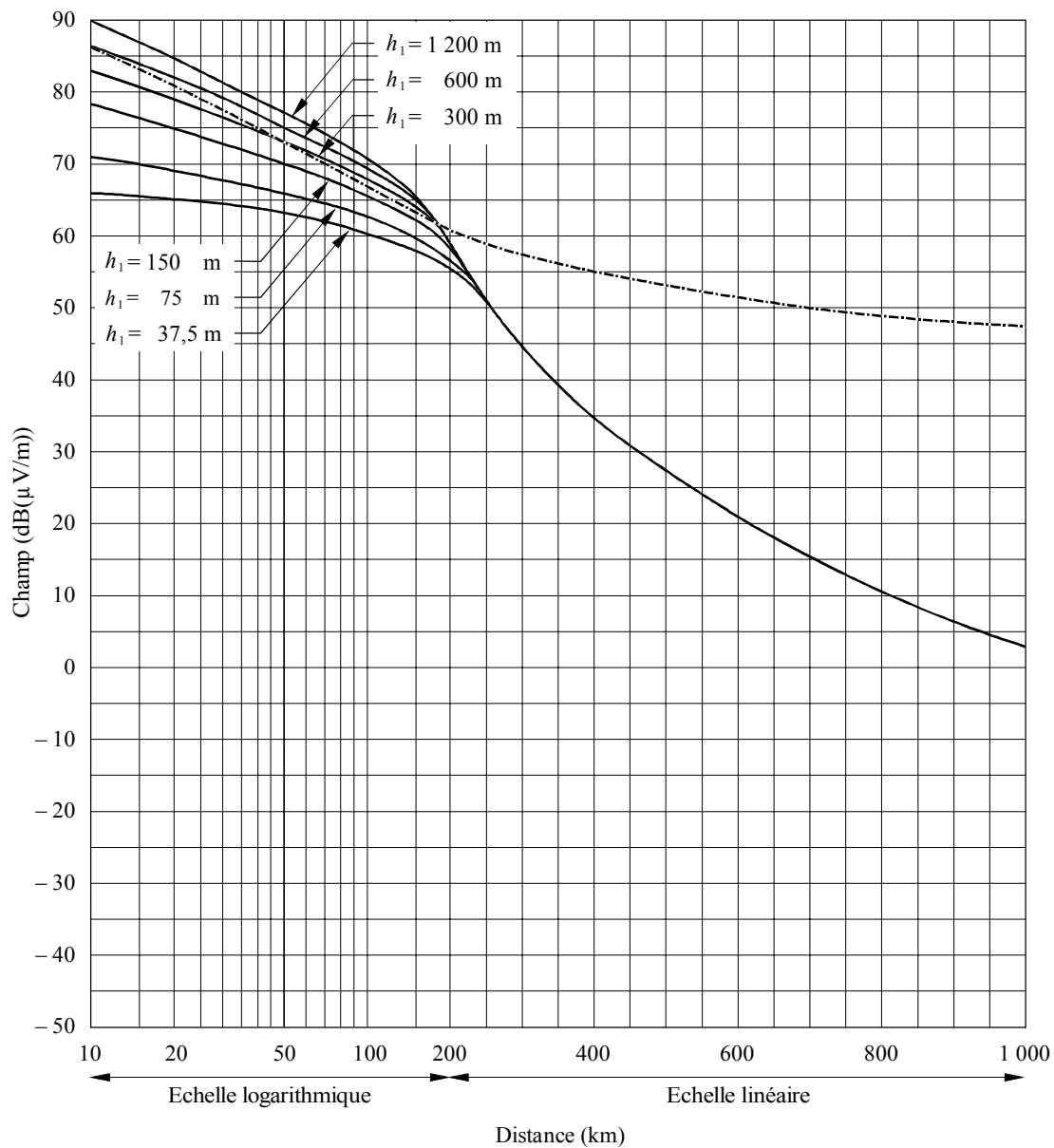
FIGURE 15b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée



Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer chaude; 5% du temps;
 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

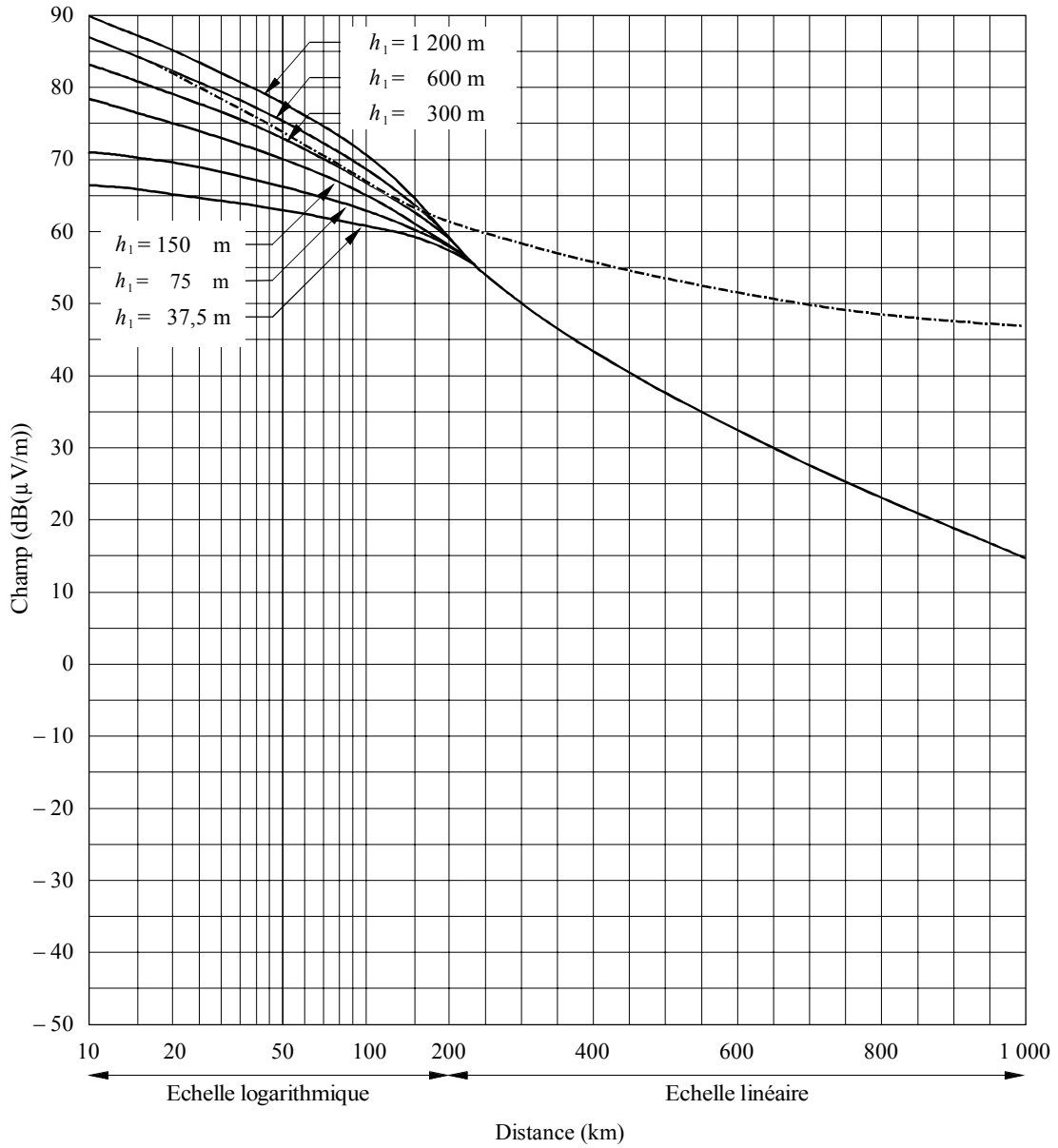
FIGURE 16a

Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée

Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer froide; 1% du temps;
50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

FIGURE 16b
 Champ (dB(μ V/m)) pour 1 kW de puissance apparente rayonnée

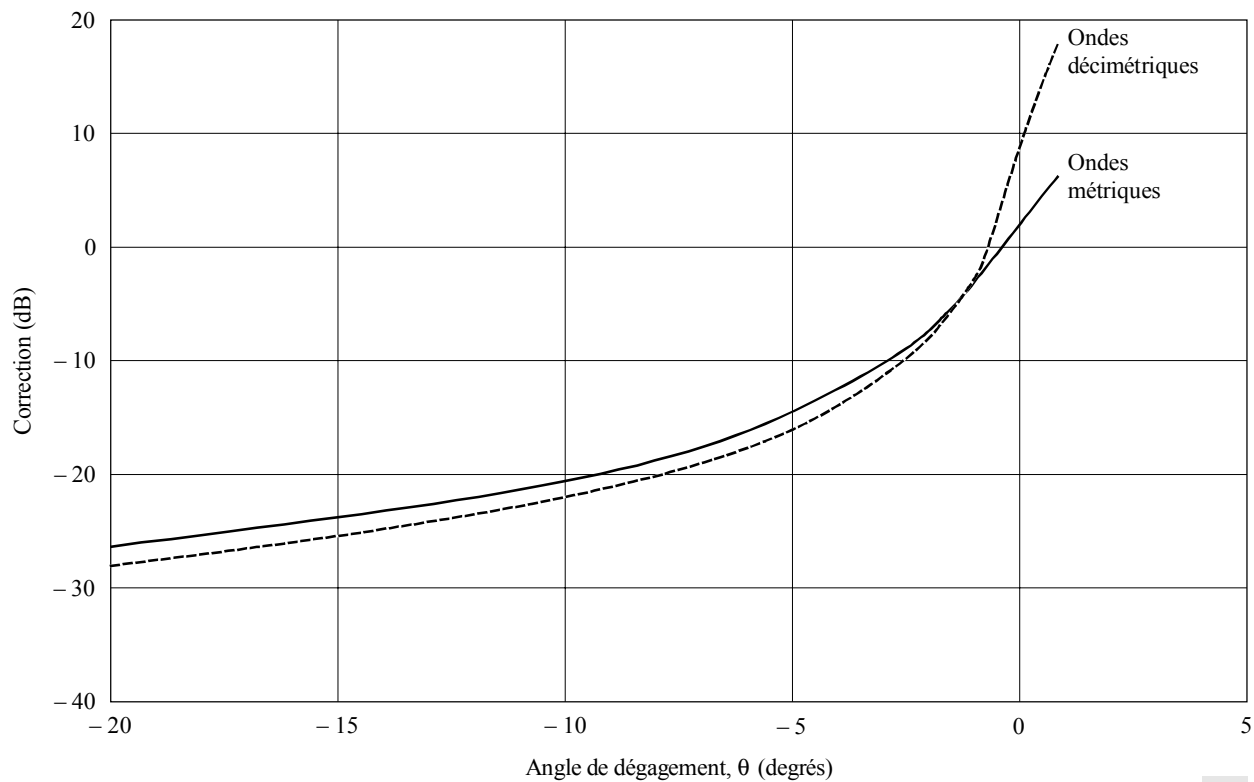


Fréquence: 450-1 000 MHz (Bandes IV et V); mer chaude (à l'exclusion des zones soumises à une superréfraction intense); 1% du temps; 50% des emplacements; $h_2 = 10$ m

----- Espace libre

FIGURE 17

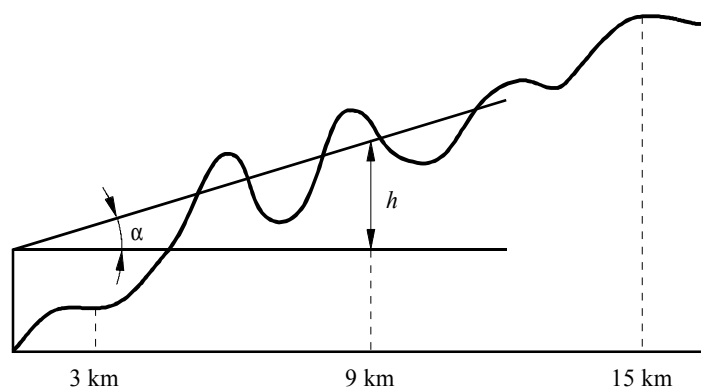
Facteur de correction en fonction de l'angle de dégagement du terrain



D27

FIGURE 18

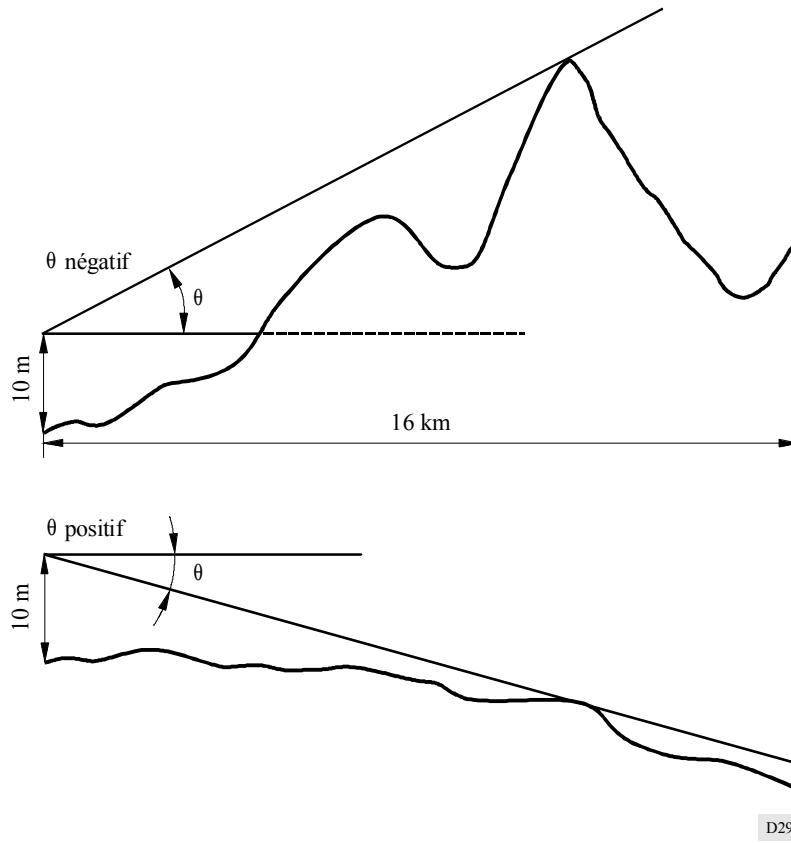
Angle de dégagement équivalent



- α : angle de dégagement du terrain équivalent
 h : hauteur équivalente de l'antenne (négative) telle que définie au § 1.3 du *recommande*

D28

FIGURE 19
Angle de dégagement du terrain



APPENDICE 1
DE L'ANNEXE 1

**Variations en fonction des emplacements dans la prévision
de la couverture par zone**

Les méthodes de prévision de la couverture par zone ont pour objet de fournir des statistiques des conditions de réception dans une zone donnée, et non plus en un point particulier. L'interprétation de ces statistiques dépend de la dimension des zones considérées.

Si une des stations terminales d'un trajet radioélectrique est fixe et l'autre mobile, l'affaiblissement le long du trajet varie continûment avec l'emplacement, compte tenu de toutes les influences qui s'exercent. Il est commode de ranger ces influences dans trois grandes catégories:

– *Variations dues à la propagation par trajets multiples*

L'échelle des variations du signal est de l'ordre d'une longueur d'onde, du fait de l'addition vectorielle des effets des trajets multiples, par exemple les réflexions sur le sol, les bâtiments, etc.

– *Variations dues aux obstacles locaux présents sur le terrain*

Le signal subit des variations dues à l'obstruction imputable aux obstacles locaux proches, par exemple bâtiments, arbres, etc., l'échelle étant ici de l'ordre des dimensions de ces obstacles. L'échelle de ces variations est nettement plus grande que dans le cas des trajets multiples.

– *Variations sur le trajet*

Le signal subit aussi des variations dues à des modifications de la géométrie de l'ensemble du trajet de propagation, par exemple dues à la présence de collines. Pour tous les trajets, sauf les trajets très courts, l'échelle de ces variations est nettement plus grande que dans le cas des obstacles locaux.

Dans la planification de la couverture par zone, on entend généralement par «variabilité en fonction des emplacements» les statistiques spatiales de la couverture du sol local, compte tenu de la moyenne des variations dues aux trajets multiples. Ce résultat est utile sur des échelles nettement plus grandes que celles des variations de la couverture du sol, sur lesquelles les variations le long du trajet sont insignifiantes. Il est possible que cette condition soit inapplicable pour une zone dans laquelle la géométrie varie rapidement, par exemple un terrain en pente.

En ondes métriques et décimétriques, on spécifie généralement la variabilité en fonction des emplacements pour une zone carrée de côté égal à environ 100 à 200 m, en ajoutant parfois la condition que la zone soit plate. La question importante est de savoir si la géométrie du trajet influence notablement les variations qui interviennent sur cette zone.

ANNEXE 2

Lorsque le trajet s'établit dans des zones à caractéristiques de propagation différentes, on utilise la méthode ci-dessous pour prendre en compte les caractéristiques spécifiques des diverses parties du trajet. Soit:

- a) En ondes décimétriques, pendant un pourcentage de temps inférieur à 10%, on applique la méthode suivante pour calculer le champ reçu sur des trajets traversant une frontière terre/mer:

$$E_{m,t} = E_{l,t} + A \left(E_{s,t} - E_{l,t} \right) \quad (6)$$

où:

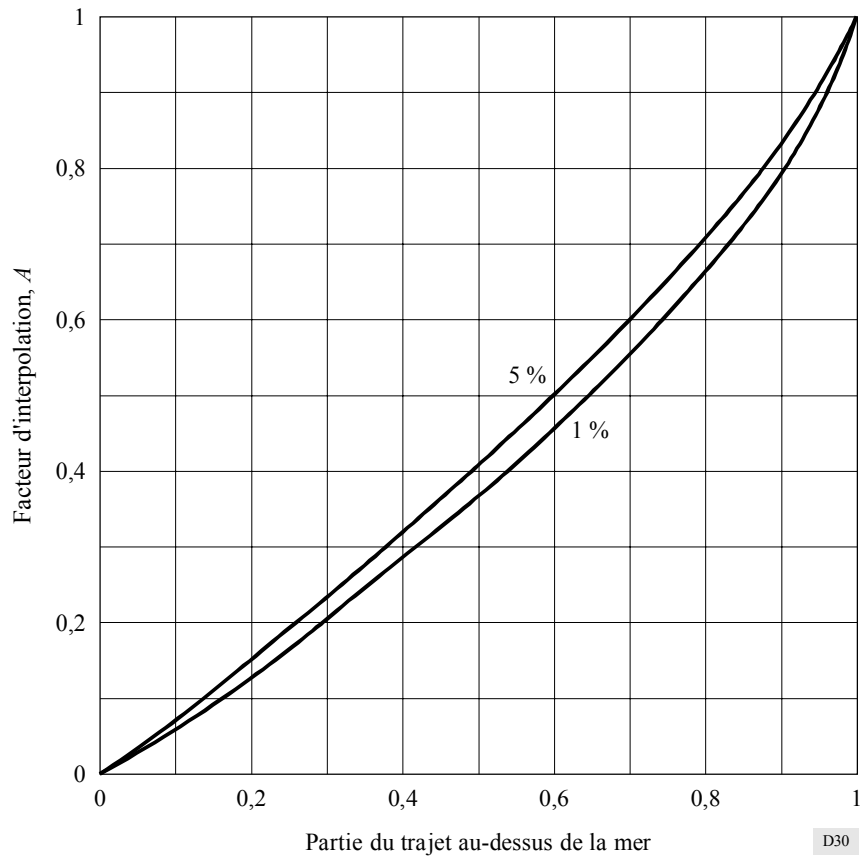
$E_{m,t}$: champ pour le trajet mixte, pendant $t\%$ du temps

$E_{l,t}$: champ pour le trajet terrestre de longueur égale à celle du trajet mixte pendant $t\%$ du temps

$E_{s,t}$: champ pour le trajet maritime de longueur égale à celle du trajet mixte pendant $t\%$ du temps

A : facteur d'interpolation donné par la Fig. 20.

FIGURE 20
Interpolation pour des trajets mixtes terre-mer



Dans les cas où le trajet traverse plus de deux zones (dont au moins une est une zone maritime), la méthode linéaire indiquée en b) est appliquée, d'abord aux segments du trajet qui traversent des zones maritimes, puis aux segments qui traversent des zones terrestres. On combine ensuite les deux valeurs de champ qui en résultent à l'aide de la méthode non linéaire indiquée ci-dessus. Pour tous les autres cas, on applique la méthode donnée en b).

- b) En ondes métriques et décimétriques, pendant des pourcentages de temps supérieur ou égal à 10%, on doit appliquer la méthode suivante:

$$\text{Error!} \quad (7)$$

où:

$E_{m,t}$: champ pour le trajet mixte pendant $t\%$ du temps

$E_{i,t}$: champ pour le trajet dans la zone i de longueur égale à celle du trajet mixte, pendant $t\%$ du temps

d_i : longueur du trajet dans la zone i

d_T : longueur du trajet total.