This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) نتاج تصوير بالمسح الضوئي أجراه قسم المكتبة والمحفوظات في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) نقلاً من وثيقة ورقية أصلية ضمن الوثائق المتوفرة في قسم المكتبة والمحفوظات.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

Conférence administrative régionale
de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2)
Première session, Buenos Aires, 1980

RAPPORT ÉTABLI A L'INTENTION DE LA SECONDE SESSION DE LA CONFÉRENCE

(Voir Résolution B)

BIBLIOTHÈQUE DE L' UIT GENÈVE

Secrétariat général
de
l'Union internationale des
télécommunications
Genève, 1980

Corrigendum N° 1-F
4 septembre 1980
Original : français
anglais

Canada

Conférence administrative régionale de radiodiffusion
à ondes hectométriques (Région 2)

Première session, Buenos Aires, 1980

RAPPORT ETABLI A L'INTENTION DE LA SECONDE
SESSION DE LA CONFERENCE

Conformément à l'engagement pris par l'Administration canadienne lors de la première session de la Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques, elle a révisé l'Annexe A* du Rapport établi à l'intention de la seconde session afin de refléter l'adoption de la courbe de l'onde ionosphérique 50 % du temps, pour les calculs de brouillage.

Les textes et la nouvelle Figure 4 ci-joints proviennent de cette révision.

Annexes : 4 pages

* Annexe B du Rapport remis à la Conférence

ARCHIVES
U.I.T.
GENÈVE

ANNEXE A

METHODE DE PLANIFICATION

1. Aux pages 52, 53 et 54, remplacer les paragraphes 6.1 à 6.6 par les nouveaux textes ci-après.

2. A la page 65, remplacer la Figure 4 par la nouvelle figure annexée.

6.1 Ci-après, on trouvera un exemple de la méthode décrite dans la présente annexe. La carte de la Figure 3 (page 64) représente les stations que doit protéger une station prévue sur la fréquence 1 000 kHz pour desservir la ville P. Les azimuts sont indiqués par rapport au Nord vrai.

Sur la fréquence 1 000 kHz fonctionnent également :

- la station 1, à 3.000 km, azimut 30°, classe A,
- la station 2, à 1.000 km, azimut 170°, classe B,
- la station 3, à 1.500 km, azimut 120°, classe C
- la station 4, à 400 km, azimut 350°, classe B, de jour seulement.

Sur la fréquence 990 kHz fonctionnent :

- la station 5, à 300 km, azimut 60°, classe C
- la station 6, à 500 km, azimut 270°, classe B.

Sur la fréquence 1 010 kHz fonctionne :

- la station 7, à 600 km, azimut 300°, classe A.

Sur la fréquence 980 kHz fonctionne :

- la station 8, à 205 km, azimut 110°, classe B.

6.2 Ces stations imposent les limitations ci-après à la station prévue. Les calculs se réfèrent à la zone de bruit 1, mais la méthode est applicable aux autres zones avec les corrections appropriées.

Station 1 - La méthode simplifiée, décrite dans le paragraphe 6.8 est utilisée pour calculer le brouillage causé aux stations de classe A par l'onde ionosphérique. A l'emplacement de la station 1, l'intensité de champ en provenance de la station 2 est de 165 µV/m et celle produite par la station 3, 56 µV/m. La règle d'exclusion des 50 % nous permet d'éliminer cette dernière. Deux points de protection sont ensuite déterminés entre les stations 1 et P (noté 1.P) et entre les station 1 et 2 (noté 1.2).

Au point 1.2, l'intensité de champ en provenance de la station 2 étant 392 µV/m, le rayonnement admissible est donc $\sqrt{500^2 - 392^2} = 310$ µV/m.

Au point 1.P, l'intensité de champ de la station 2 étant 377 µV/m, le rayonnement admissible est donc $\sqrt{500^2 - 377^2} = 328$ µV/m

Le rayonnement admissible en direction de 1.2 (37,5°) est $460 \times \frac{310}{500} = 285$ mV/m.

Le rayonnement admissible en direction de 1.P (30°) est $444 \times \frac{328}{500} = 291$ mV/m.

Station 2 - Dans l'azimut 170° et pour un angle de site de 9,3°, en se référant à la courbe 3 de la Figure 1 : 452 mV/m.

Station 3 - Dans l'azimut 120° et pour un angle de site de 4,0°, en se référant à la courbe 4 de la Figure 1 : 1 870 mV/m.

Ces trois stations sont trop éloignées pour limiter le rayonnement de jour.

Station 4 - En supposant une station typique de la classe B (voir la section 7), le rayonnement est de $307 \times \sqrt{10} = 971$ mV/m à 1 km. De la courbe de la Figure 2, pour 15 mS/m on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 4 est de 180 km. Par conséquent, la distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 400 - 180 = 220 km. En se référant à la courbe pour 15 mS/m et au tableau des facteurs de multiplication, on trouve que le rayonnement admissible dans l'azimut 350° est de : 1 530 x 0,05 = 76,5 mV/m

Station 5 - En supposant une station typique de la classe C (voir la section 7), le rayonnement est de $307 \times \sqrt{0,5} = 217$ mV/m à 1 km. Par conséquent, on déduit de la courbe pour 15 mS/m, que la distance entre le contour protégé et la station 5 est de 96 km. La distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 300 - 96 = 204 km. Le rayonnement admissible dans l'azimut 60° est de 1 300 mV/m.

Station 6 - Comme pour la station 4, le rayonnement est de 971 mV/m à 1 km. De la courbe pour 5 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 6 est de 100 km. De la courbe pour 15 mS/m, on déduit que la station entre le contour protégé et la station prévue est de : 500 - 100 = 400 km. Le rayonnement admissible dans l'azimut 270° est de 11 500 mV/m. Ces valeurs sont trop grandes pour être significatives.

Station 7 - En supposant une station typique de classe A (voir la section 7), le rayonnement est de : $385 \times \sqrt{50} = 2\ 722$ mV/m. De la courbe pour 5 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 7 est de 150 km. La distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 600 - 150 = 450 km. Comme pour la station 6, le rayonnement admissible est trop grand pour conduire à une limitation.

Station 8 - Comme pour la station 4, la distance entre le contour protégé et la station 8 est de 180 km. La distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 205 - 180 = 25 km. Le rayonnement admissible dans l'azimut 110° est de : 19,6 x 30 = 588 mV/m.

6.3 Compte tenu de ces limitations, il est évident que, à moins qu'une puissance inférieure à 100 watts convienne pour le service de jour, un système d'antenne directive s'impose. Il serait donc utile de déterminer les arcs de protection. Le moyen simplifié consiste à prendre l'arc sinus de la distance jusqu'au contour protégé et à le diviser par la distance entre les deux stations.

Pour la station 1, l'arc de protection a déjà été établi comme étant compris entre 30° et 37,5°, en conformité avec l'appendice du chapitre 6.

Pour la station 2, l'arc sinus est de : 50/1 000 = 3°.

Pour la station 3, aucune correction n'est nécessaire.

Pour la station 4, l'arc sinus est de : 180/400 = 26,7°.

Aux extrémités de cet arc, le contour protégé est à 357 km et le rayonnement admissible est de 7 800 x 0,05 = 390 mV/m.

Pour la station 5, aucune correction n'est nécessaire.

Pour la station 8, l'arc sinus est de : 180/205 = 61,4°.

Aux extrémités de cet arc, la distance est de 98 km et le rayonnement admissible est de : 230 x 30 = 6 900 mV/m.

A 30° par rapport à la droite reliant les deux stations, la distance est de 30 km et le rayonnement admissible est de : 25,5 x 30 = 765 mV/m.

6.5 Conception de la station

Les limitations du diagramme nécessitent un rayonnement nul dans un secteur assez large vers le nord et étroit vers le sud, ainsi que des restrictions mineures vers 110° et 250°, si l'on a besoin d'une puissance de 5 dW ou plus pour la station. Les exigences de rayonnement minimal pour assurer le service doivent être ajoutées à la Figure 4 afin que l'on puisse déterminer le diagramme de rayonnement permettant de répondre aux besoins et de satisfaire les exigences de protection. Pour obtenir le service maximal, on pourrait établir un diagramme de rayonnement de jour qui n'aurait pas besoin de tenir compte de la protection des stations 1, 2 et 3 et un diagramme de rayonnement de nuit qui n'aurait pas besoin de tenir compte de la protection de la station 4. Tel que démontré ci-dessous, on pourrait certainement envisager une station de 50 kW, dont le service maximal de jour s'étendrait sur un large secteur vers le sud et dont le service maximal de nuit s'entendrait sur un secteur assez large vers le nord-ouest et qui utiliserait 6 pylônes.

6.6 Conception du diagramme de rayonnement

Le rayonnement admissible est fortement limité dans des secteurs relativement larges en direction du nord pendant le jour et en direction du nord-est pendant la nuit. Si l'on envisage une station d'une puissance supérieure à 1 kW, il faut tenir compte d'autres limitations, toutefois pas aussi sévères.

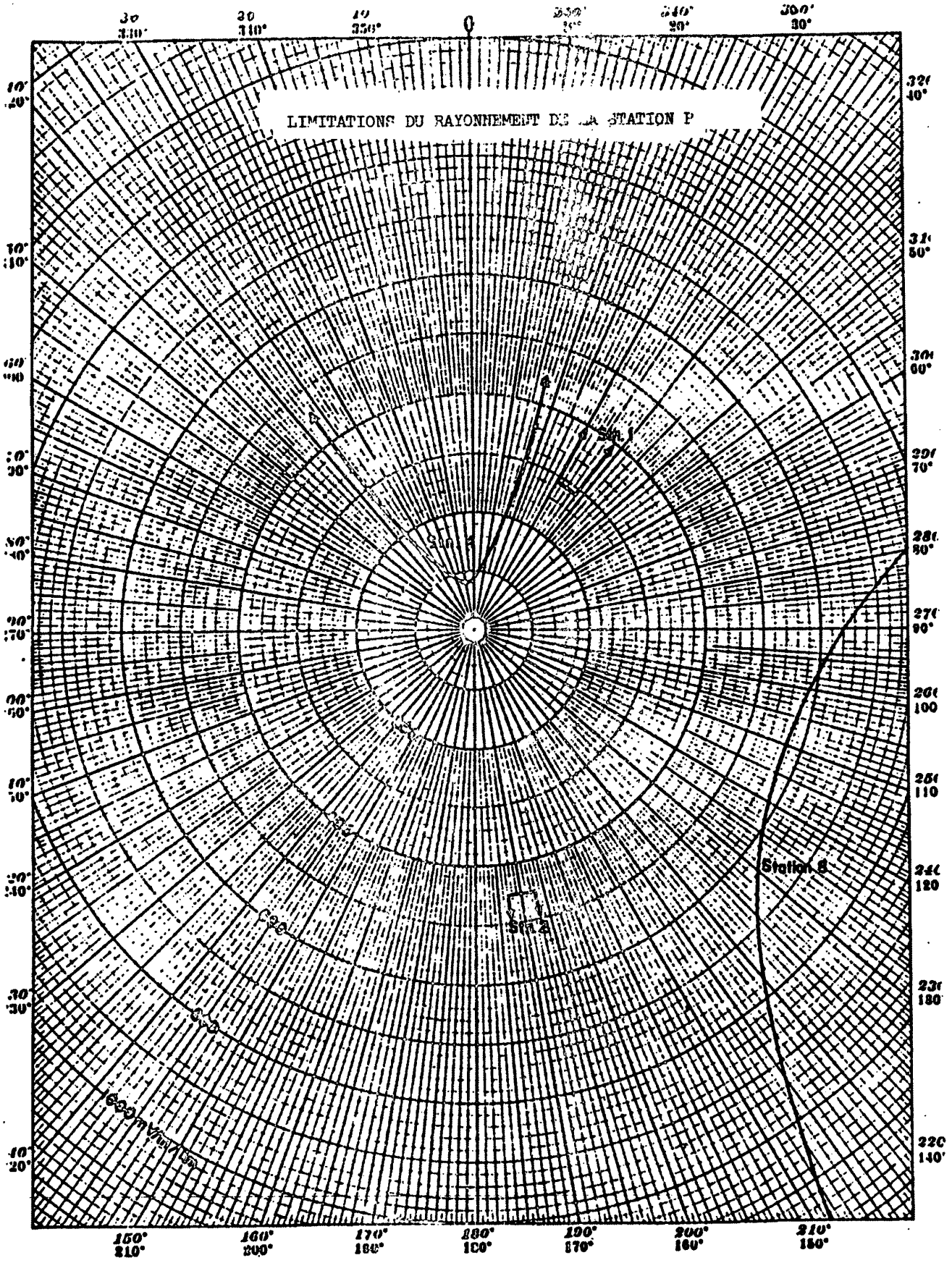


FIGURE 4

Limitations du rayonnement de la station P

Conférence administrative régionale
de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2)
Première session, Buenos Aires, 1980

RAPPORT ÉTABLI A L'INTENTION DE LA SECONDE SESSION DE LA CONFÉRENCE

(Voir Résolution B)

Secrétariat général
de
l'Union internationale des
télécommunications
Genève, 1980

ITU Library & Archives
502771

PREMIERE SESSION DE LA
CONFERENCE ADMINISTRATIVE REGIONALE
DE RADIODIFFUSION A ONDES
HECTOMETRIQUES (REGION 2) -
BUENOS AIRES, 1980

Buenos Aires, le 28 mars 1980

Monsieur le Président de la
deuxième session de la
Conférence administrative
régionale de radiodiffusion
à ondes hectométriques

Monsieur le Président,

Conformément aux dispositions de la Résolution B, adoptée au cours de la première session de la Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Buenos Aires, 1980), j'ai l'honneur de vous transmettre, ci-joint, le Rapport de la première session à l'intention de la deuxième session de la Conférence.

R. J. P. SEVERINI

Président de la première session

Annexe mentionnée

TABLE DES MATIERES

		Pages
CHAPITRE 1	DEFINITIONS ET SYMBOLES	1
1.	DEFINITIONS	1
1.1	Canal de radiodiffusion à modulation d'amplitude	1
1.2	Station de classe A	1
1.3	Station de classe B	1
1.4	Station de classe C	1
1.5	Puissance d'une station	1
1.6	Champ caractéristique (E_c)	1
1.7	Contour de protection	1
1.8	Rapport de protection en audiofréquence (ou rapport de protection AF)	2
1.9	Rapport de protection en radiofréquence	2
1.10	Champ nominal utilisable (E_{nom})	2
1.11	Champ utilisable (E_u)	2
1.12	Onde de sol	2
1.13	Onde ionosphérique	2
1.14	Zone de service primaire	2
1.15	Zone de service secondaire	2
1.16	Brouillage inacceptable	2
1.17	Exploitation diurne	2
1.18	Exploitation nocturne	2
1.19	Champ de l'onde ionosphérique, 10 % du temps	3
1.20	Champ de l'onde ionosphérique, 50 % du temps	3
1.21	Réseau synchronisé	3
2.	SYMBOLES	3
CHAPITRE 2	PLANIFICATION	5
2.1	Principes de planification	5
2.2	Méthodes de planification	5
2.3	Critères de planification	6
2.3.1	Pourcentage de temps	6
2.3.2	Puissance des stations	6
2.3.3	Application des critères de protection	7
2.3.4	Protection au-delà des frontières nationales	7

		Pages
CHAPITRE 3	PROPAGATION	9
	3.1 Propagation de l'onde de sol	9
	3.1.1 Conductivité du sol	9
	3.1.2 Courbes de propagation de l'onde de sol	9
	3.1.3 Calcul du champ de l'onde de sol	10
	3.2 Propagation de l'onde ionosphérique	13
	3.2.1 Liste des symboles	13
	3.2.2 Méthode générale	13
CHAPITRE 4	NORMES DE RADIODIFFUSION ET CARACTERISTIQUES D'EMISSION	33
	4.1 Espacement des canaux et fréquences porteuses	33
	4.2 Classe d'émission	33
	4.3 Largeur de bande d'émission	33
	4.3.1 Cas d'un espacement de 9 kHz entre canaux	33
	4.3.2 Cas d'un espacement de 10 kHz entre canaux	33
	4.4 Champ nominal utilisable	34
	4.5 Rapport de protection	36
	4.5.1 Rapport de protection dans le même canal	36
	4.5.2 Rapport de protection pour le canal adjacent	36
	4.5.3 Rapport de protection pour des stations appartenant à un réseau synchronisé	36
CHAPITRE 5	CARACTERISTIQUES DE RAYONNEMENT DES ANTENNES D'EMISSION	39
	5.1 Antennes sans effet directif	39
	5.2 Considérations sur les diagrammes de rayonnement des antennes directives	39
	5.3 Méthode à utiliser pour le calcul des diagrammes d'antennes directives	40
CHAPITRE 6	DETERMINATION DU CHAMP UTILISABLE PAR LA METHODE DE LA SOMME QUADRATIQUE DES SIGNAUX PONDERES CONTRIBUANT AU BROUILLAGE	41
	6.1 Généralités	41
	6.2 Principe de l'exclusion des 50 %	41
	6.3 Calcul du brouillage par l'onde ionosphérique causé aux stations de classe A	41
	6.4 Calcul du brouillage par l'onde ionosphérique causé aux stations de classe B ou C	41
	6.5 Contribution au brouillage dans le cas d'interférence entre Régions	42
	6.6 Exemples	42
	6.7 Courbes du rapport de protection en radiofréquence	43
	6.8 Méthode simplifiée pour calculer le brouillage par onde ionosphérique causé aux stations de classe A	44

		Pages
CHAPITRE 7	INVENTAIRE DE BASE DES BESOINS DES ADMINISTRATIONS	45
	7.1 Généralités	45
	7.2 Inventaire de base	45
	7.3 Modifications de l'inventaire de base	45
	7.4 Notification à l'IFRB	46
CHAPITRE 8	PROCEDURE A APPLIQUER PAR LE COMITE POUR LA PREPARATION DE LA DEUXIEME SESSION DE LA CONFERENCE	47
ANNEXE A	METHODES DE PLANIFICATION	49
ANNEXE B	NOTES	71
ANNEXE C	ATLAS DE LA CONDUCTIVITE DU SOL*	73
ANNEXE D	COURBES DE PROPAGATION DE L'ONDE DE SOL	75
ANNEXE E	DISCUSSION MATHEMATIQUE ET PROGRAMME INFORMATIQUE POUR LES COURBES DE L'ONDE DE SOL	97
ANNEXE F	INTRODUCTION AU CALCUL DES DIAGRAMMES D'ANTENNES DIRECTIVES	103
ANNEXE G	CARACTERISTIQUES DES STATIONS DES ADMINISTRATIONS N'AYANT PAS REPONDU A LA LETTE-CIRCULAIRE N° 441 DE L'IFRB	125
ANNEXE H	FORMULAIRE DE NOTIFICATION DES CARACTERISTIQUES DES STATIONS DE RADIODIFFUSION DE LA REGION 2 DANS LA BANDE 535 - 1 605 kHz	135
RESOLUTION A	ESPACEMENT DES CANAUX	141
RESOLUTION B	RAPPORT DE LA PREMIERE SESSION	143
RESOLUTION C	DESIGNATION DES MEMBRES DU GROUPE D'EXPERTS	143
RECOMMANDATION A	CARTES DE CONDUCTIVITE DU SOL	145
RECOMMANDATION B	PREVISION DE LA PROPAGATION DE L'ONDE IONOSPHERIQUE ENTRE REGIONS	145
RECOMMANDATION C	PREVISION DU GAIN DU A LA PROXIMITE DE LA MER POUR LA PROPAGATION IONOSPHERIQUE EN ONDES HECTOMETRIQUES	146
RECOMMANDATION D	BROUILLAGES POSSIBLES ENTRE REGIONS DIFFERENTES	146
RECOMMANDATION E	ORDRE DU JOUR ET DUREE DE LA SECONDE SESSION DE LA CONFERENCE	147
	LISTE DES MEMBRES AYANT PARTICIPE A LA PREMIERE SESSION	149

* N'est pas publié dans le présent rapport

CHAPITRE 1

DEFINITIONS ET SYMBOLES

1. DEFINITIONS

Les définitions ci-après, applicables au Plan qui sera établi pour la Région 2, s'ajoutent aux définitions déjà contenues dans le Règlement des radiocommunications.

1.1 Canal de radiodiffusion à modulation d'amplitude

Partie du spectre des fréquences, égale à la largeur de bande nécessaire aux stations de radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude, et caractérisée par la valeur nominale de la fréquence porteuse située au centre de cette partie du spectre.

1.2 Station de classe A

Station destinée à couvrir des zones de service primaire et secondaire étendues et qui est protégée en conséquence contre le brouillage.

1.3 Station de classe B

Station destinée à couvrir, à l'intérieur de sa zone de service primaire, une ou plusieurs agglomération ainsi que les zones rurales contigües et qui est protégée en conséquence contre le brouillage.

1.4 Station de classe C

Station destinée à couvrir, à l'intérieur de sa zone de service primaire, une ville, une localité et les zones suburbaines contiguës, et qui est protégée en conséquence contre le brouillage.

1.5 Puissance d'une station

Puissance de la porteuse non modulée, fournie au système d'antenne.

1.6 Champ caractéristique (E_c)

Champ à la distance de référence d'un kilomètre dans une direction horizontale de l'onde de sol propagée sur un sol de conductivité parfaite et rayonnée par une antenne alimentée avec une puissance d'un kilowatt, en tenant compte des pertes dans une antenne réelle.

Remarque : a) le gain (G) de l'antenne d'émission par rapport à une antenne verticale courte idéale est donné en décibels par la formule :

$$G = 20 \log \frac{E_c}{300}$$

où E_c est en mV/m

b) la puissance apparente rayonnée sur antenne verticale courte (p.a.r.v.) est donnée, en dB(1 kW), par la formule :

$$\text{p.a.r.v.} = 10 \log P_t + G$$

où P_t est la puissance de l'émetteur, en kW.

1.7 Contour de protection

Ligne continue qui détermine la zone de service primaire ou secondaire protégée contre les brouillages inacceptables.

1.8 Rapport de protection en audiofréquence (ou rapport de protection AF)

Valeur minimale conventionnelle du rapport signal/brouillage en audiofréquence correspondant à une qualité de réception subjectivement définie. Selon le type de service, ce rapport peut avoir des valeurs différentes.

1.9 Rapport de protection en radiofréquence

Rapport signal utile/signal brouilleur en radiofréquence qui, dans des conditions bien définies, permet d'obtenir à la sortie d'un récepteur le rapport de protection en audiofréquence. Ces conditions définies comprennent divers paramètres tels que : l'écartement de fréquence entre la porteuse utile et la porteuse brouilleuse, les caractéristiques de l'émission (type de modulation, pourcentage de modulation, etc.), les niveaux à l'entrée et à la sortie du récepteur et les caractéristiques de ce dernier (sélectivité, sensibilité à l'intermodulation, etc.).

1.10 Champ nominal utilisable (E_{nom})

Valeur minimale conventionnelle du champ nécessaire pour assurer une réception satisfaisante, dans des conditions spécifiées, en présence de bruit naturel, de bruit industriel et de brouillages dus à d'autres émetteurs. La valeur du champ nominal utilisable est celle que l'on utilise comme référence pour la planification.

1.11 Champ utilisable (E_u)

Valeur minimale du champ nécessaire pour assurer une réception satisfaisante, dans des conditions spécifiées, en présence de bruit naturel, de bruit industriel et de brouillages dans une situation réelle (ou résultant d'un plan d'assignations de fréquence).

1.12 Onde de sol

Onde électromagnétique qui se propage le long de la surface de la Terre, ou au voisinage de cette surface, et qui n'a pas subi de réflexion sur l'ionosphère.

1.13 Onde ionosphérique

Onde électromagnétique qui a été réfléchie par l'ionosphère.

1.14 Zone de service primaire

Zone de service délimitée par le contour à l'intérieur duquel le niveau calculé du champ de l'onde de sol est égal ou supérieur à celui du champ nominal utilisable.

1.15 Zone de service secondaire

Zone de service délimitée par le contour à l'intérieur duquel le niveau calculé du champ de l'onde ionosphérique, 50 % du temps, est égal ou supérieur à celui du champ nominal utilisable.

1.16 Brouillage inacceptable

Brouillage causé par un signal qui dépasse la valeur maximale admissible du champ à l'intérieur du contour de protection établi conformément aux termes d'un accord.

1.17 Exploitation diurne

Exploitation entre les heures locales de lever et de coucher du soleil.

1.18 Exploitation nocturne

Exploitation entre les heures locales de coucher et de lever du soleil.

1.19 Champ de l'onde ionosphérique, 10 % du temps

Champ médian de l'onde ionosphérique pendant l'heure de référence, qui n'est pas dépassé pendant plus de 10 % des nuits de l'année. L'heure de référence est la période d'une durée d'une heure commençant une heure et demie après le coucher du soleil et se terminant deux heures et demie après le coucher du soleil au point milieu du trajet.

1.20 Champ de l'onde ionosphérique, 50 % du temps

Champ médian de l'onde ionosphérique pendant l'heure de référence, qui n'est pas dépassé pendant plus de 50 % des nuits de l'année. L'heure de référence est la période d'une durée d'une heure commençant une heure et demie après le coucher du soleil et se terminant deux heures et demie après le coucher du soleil au point milieu du trajet.

1.21 Réseau synchronisé

Ensemble d'au moins deux stations de radiodiffusion dont les fréquences porteuses sont identiques (en pratique, elle peuvent être légèrement différentes, généralement d'une fraction de hertz et qui diffusent simultanément le même programme).

2. SYMBOLES

Hz	: hertz
kHz	: kilohertz
W	: watt
kW	: kilowatt
mV/m	: millivolt/mètre
µV/m	: microvolt/mètre
dB	: décibel
dB(µV/m)	: décibels par rapport à 1 µV/m
mS/m	: millisiemens/mètre

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 2

PLANIFICATION

2.1 Principes de planification

La seconde session de la Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques devra établir un plan d'assignations de fréquence pour la Région 2, dans la bande 535 - 1 605 kHz.

Ce plan sera fondé sur le principe selon lequel tous les pays, grands ou petits, jouissent des mêmes droits. Il devra également être fondé sur les besoins des administrations, tels qu'ils sont définis au chapitre 7 du présent rapport et assurer des conditions de réception satisfaisantes dans tous les pays, compte tenu des diverses situations qui se présentent dans les pays de la Région 2.

La planification devra être fondée sur l'emploi de trois classes de stations : classe A, classe B et classe C. Les zones de service primaire et de service secondaire des stations de classe A doivent être protégées. Dans le cas de stations de classe B et de classe C, seule la zone de service primaire doit être protégée. Le Plan sera fondé sur la puissance des stations telle qu'elle aura été notifiée à l'IFRB pour l'établissement de l'inventaire de base. Les modifications à cet inventaire de base, tout comme les modifications au Plan que doit élaborer la seconde session de la conférence, seront soumises à des limitations de puissance.

Le Plan sera établi sur la base d'un espacement uniforme des canaux. L'IFRB devra exécuter une étude comparative des espacements des canaux de 9 et de 10 kHz et rédiger un rapport sur cette question à l'intention de la seconde session, laquelle devra adopter l'espacement des canaux approprié, à retenir pour la planification.

Lors de la planification, la seconde session devra tenir compte des brouillages en provenance des stations des Régions 1 et 3 inscrites dans le Fichier de référence. Le champ brouilleur de ces stations sera calculé d'après les critères définis dans le présent rapport. Une protection appropriée devra aussi être accordée aux stations des Régions 1 et 3 inscrites dans le Fichier de référence, étant entendu que, entre les stations des Régions 1 et 3 d'une part, et de la Région 2 d'autre part, les dispositions de l'Article 12 du Règlement des radiocommunications s'appliquent.

2.2 Méthodes de planification

2.2.1 Le Plan sera établi suivant les principes de planification ci-dessus. Il faudra aussi prendre en considération ce qui suit :

- le spectre des fréquences disponible est limité, tout comme les ressources humaines et financières;
- le problème d'une distribution équitable et rationnelle des canaux, avec des puissances adéquates, est particulièrement difficile à résoudre dans les Régions où existe un grand nombre de pays ou un grand nombre de groupes de population relativement proches les uns des autres.

Il est nécessaire de disposer d'une méthode de planification rationnelle pour offrir aux auditeurs un maximum de programmes et pour optimiser la couverture. On trouve dans l'Annexe A une méthode permettant de déterminer les paramètres fondamentaux des stations. L'Annexe A indique également une méthode de planification permettant de déterminer le nombre d'assignations possibles autour des stations de classe A et de classe B.

2.2.2 La planification doit respecter les considérations fondamentales suivantes :

- utiliser dans la Région 2 des fréquences porteuses identiques et un espacement uniforme des canaux;
- conserver la couverture des stations de radiodiffusion en service, et dans la mesure du possible, résoudre les cas de brouillage à l'intérieur des zones de service des stations existantes en tenant compte des besoins des pays;
- réduire au minimum les modifications des fréquences actuellement utilisées;
- s'efforcer de satisfaire au maximum les demandes des administrations en ce qui concerne leur service de radiodiffusion;
- tenir compte des caractéristiques techniques adoptées par la première session de la conférence;
- tenir compte des besoins particuliers de certains pays, qui manquent de moyens suffisants de remplacement dans d'autres bandes de fréquences (par exemple, la radiodiffusion à modulation de fréquence en ondes métriques), la bande des ondes hectométriques étant particulièrement bien adaptée et économique pour les communications de masse dans des zones étendues.

2.3 Critères de planification

2.3.1 Pourcentage de temps

Le champ du signal brouilleur par onde ionosphérique doit être calculé avec la courbe établie pour 50 % du temps*.

2.3.2 Puissance des stations

Le Plan sera établi d'après les besoins communiqués à l'IFRB comme indiqué au chapitre 7 du présent rapport. Les stations figurant dans l'inventaire de base seront inscrites dans le Plan avec la puissance indiquée dans cet inventaire.

Si la seconde session de la conférence adopte une procédure permettant de modifier le Plan après son entrée en vigueur, les dispositions suivantes s'appliqueront :

2.3.2.1 Classe A

- La puissance de toute station de classe A supérieure à 50 kW de nuit et 100 kW de jour ne doit pas pouvoir être augmentée.
- La puissance de toute station de classe A inférieure à 50 kW de nuit et 100 kW de jour peut être augmentée mais ne doit pas dépasser ces valeurs.
- Aucune nouvelle station de classe A ne doit avoir une puissance supérieure à 50 kW de nuit et 100 kW de jour.

2.3.2.2 Classe B

La puissance maximale d'une station est de 50 kW.

2.3.2.3. Classe C

De nuit, la puissance maximale d'une station est de 1 kW.

* Voir Annexe B

De jour, la puissance maximale d'une station est de :

- 1 kW dans la zone de bruit atmosphérique 1
- 5 kW dans la zone de bruit atmosphérique 2
- 10 kW dans la zone de bruit atmosphérique 3

à condition que soient respectés les critères de protection spécifiés au paragraphe 4.5 du chapitre 4.

2.3.3 Application des critères de protection

2.3.3.1 Valeur des contours protégés

A l'intérieur des frontières nationales d'un pays, le contour protégé sera déterminé par la valeur appropriée du champ nominal utilisable*.

2.3.3.2 Protection dans le même canal

Sur les contours protégés les valeurs du rapport de protection sont celles qui correspondent pour le jour à des signaux brouilleurs par onde de sol et pour la nuit à des signaux brouilleurs par onde ionosphérique.

Pour toutes les classes de stations, lorsqu'il s'agit de la protection de l'onde de sol pendant le jour et, pour la classe A, lorsqu'il s'agit de la protection de l'onde ionosphérique pendant la nuit, pendant 10 % du temps, le rapport de protection doit être appliqué séparément à chaque signal brouilleur. La présence d'un brouillage causé par des stations existantes et excédant le niveau autorisé ne réduit en rien la nécessité de limiter le brouillage causé par des stations en projet.

Pour déterminer le brouillage causé à une station de classe A, on utilise la méthode de la somme quadratique appliquée de site à contour (de l'emplacement de l'émetteur brouilleur au contour de l'émetteur brouilleur) sauf lorsqu'on utilise le champ brouilleur 10 % du temps. Le résultat de ces calculs doit être comparé au champ nominal utilisable, afin de déterminer s'il existe une incompatibilité. Les résultats de cette comparaison peuvent servir de base de discussion entre administrations. Le paragraphe 6.8 du chapitre 6 décrit une méthode simplifiée pour effectuer des calculs.

2.3.3.3 Protection contre le canal adjacent

Pour les stations de classe A, la valeur spécifiée au paragraphe 4.5 du chapitre 4 pour le rapport de protection doit être appliquée, uniquement vis-à-vis de signaux brouilleurs par onde de sol, au contour de l'onde de sol correspondant au champ nominal utilisable.

Pour les stations de classe B et de classe C, la valeur spécifiée au paragraphe 4.5 pour le rapport de protection doit être appliquée tant pour le fonctionnement de jour que pour le fonctionnement de nuit, au contour protégé de l'onde de sol déterminé d'après la valeur de jour du champ nominal utilisable vis-à-vis de signaux brouilleurs par onde de sol.

2.3.4 Protection au-delà des frontières nationales

2.3.4.1 Aucune station n'a le droit d'être protégée au-delà de la frontière du pays sur le territoire duquel elle se trouve, sauf s'il en a été décidé autrement par accord bilatéral ou multilatéral.

2.3.4.2 Aucune fréquence ne doit être assignée à une station de radiodiffusion avec un espacement inférieur ou égal à 10 kHz ou avec un espacement inférieur ou égal à 9 kHz par rapport à une station située sur le territoire d'un autre pays, si les contours à 2 500 µV/m se chevauchent.

* Voir Annexe B

Aucune fréquence ne doit être assignée à une station de radiodiffusion avec un espacement de 20 ou de 18 kHz par rapport à une station située sur le territoire d'un autre pays, si les contours à 10 000 µV/m se chevauchent.

Aucune fréquence ne doit être assignée à une station de radiodiffusion avec un espacement de 30 ou de 27 kHz par rapport à une station située sur le territoire d'un autre pays, si les contours à 25 000 µV/m se chevauchent.

2.3.4.3 Outre les conditions énoncées au paragraphe 2.3.4.2, lorsque le contour de protection s'étend au-delà de la frontière du pays sur le territoire duquel est située la station, le champ calculé le long de cette frontière sera protégé avec les rapports spécifiés au paragraphe 4.5.2 (chapitre 4).

2.3.4.4 Pour les besoins de la protection, la frontière d'un pays sera considérée comme n'englobant que son étendue terrestre, y compris les îles.

CHAPITRE 3

PROPAGATION

3.1 Propagation de l'onde de sol

3.1.1 Conductivité du sol

3.1.1.1 L'Annexe C est un Atlas de la conductivité du sol*. Les administrations doivent en étudier avec soin les données et faire part à l'Administration brésilienne avant le 31 mai 1980, de toutes les corrections qu'il conviendrait d'y apporter.

3.1.1.2 L'Administration brésilienne est priée de communiquer les cartes révisées aux administrations concernées et à l'UIT, si possible au cours du mois de juin 1980. Dans les trente jours qui suivent la réception de ces cartes, les administrations doivent notifier à l'UIT leur accord ou leur désaccord éventuel sur les cartes ainsi mises à jour. Copie de cette notification doit aussi être envoyée, pour information, à l'Administration brésilienne.

3.1.1.3 L'IFRB devra utiliser ces cartes dans l'exercice de planification qu'il doit effectuer avant mai 1981. Ultérieurement, les renseignements relatifs à la conductivité devront être directement transmis à l'UIT pour publication et distribution, ainsi que pour la mise à jour de la banque de données (voir également la Recommandation A).

3.1.2 Courbes de propagation de l'onde de sol

Les courbes présentées dans l'Annexe D doivent servir à la prévision de la propagation de l'onde de sol.

Il convient d'observer que ces graphes sont valables pour les gammes de fréquences suivantes :

Graphe N°	kHz
1	530 - 565
2	566 - 595
3	596 - 625
4	626 - 655
5	656 - 685
6	686 - 715
7	716 - 765
8	766 - 815
9	816 - 865
10	866 - 915
11	916 - 965
12	966 - 1035
13	1036 - 1105
14	1106 - 1175
15	1176 - 1245
16	1246 - 1335
17	1336 - 1425
18	1426 - 1515
19	1516 - 1615

* Cet Atlas n'a pas été reproduit dans le présent rapport. Il a été remis aux délégations présentes à la première session.

3.1.3 Calcul du champ de l'onde de sol

3.1.3.1 Cas d'un sol de conductivité homogène

Pour un trajet homogène, la composante verticale du champ électrique est représentée dans ces graphes en fonction de la distance, pour diverses valeurs de conductivité du sol.

La distance en kilomètres est portée en abscisse sur une échelle logarithmique. Le champ électrique est porté en ordonnée en décibels au-dessus de 1 μV/m sur une échelle linéaire. Les graphes 1 à 19 sont normalisés pour un champ caractéristique de 100 mV/m à 1 km, ce qui correspond à une puissance apparente rayonnée sur antenne verticale courte (p.a.r.v.) de -9,5 dB rapporté à 1 kW. La ligne en trait plein désignée "100 mV/m à 1 km" est le champ dans l'hypothèse où l'antenne est située sur un sol de conductivité parfaite.

Pour les antennes équidirectives qui ont un champ caractéristique différent, il faut faire des corrections en appliquant les formules suivantes :

$$E = E_0 \times \frac{E_c}{100} \times \sqrt{P}$$

si les champs sont exprimés en mV/m

$$E = E_0 + E_c - 100 + 10 \log P$$

si les champs sont exprimés en dB(μV/m).

Pour les antennes directives, il faut faire la correction en appliquant les formules suivantes :

$$E = E_0 \times \frac{E_R}{100}$$

si les champs sont exprimés en mV/m

$$E = E_0 + E_R - 100$$

si les champs sont exprimés en dB(μV/m)

où E : champ électrique résultant

E_0 : champ électrique lu sur les graphes 1 à 19

E_R : champ réel rayonné à un azimut donné à 1 km

E_c : champ caractéristique à 1 km

P : puissance de la station, en kW

Le graphe 20 consiste en trois paires d'échelles à utiliser avec les autres graphes de l'Annexe D. Chaque paire contient une échelle libellée en décibels et une autre en millivolts par mètre. Chacune de ces paires peut être découpée et arrangée dans un ensemble à utiliser comme des échelles d'ordonnées mobiles. Les graphes permettent la conversion graphique entre les décibels et les millivolts par mètre et les échelles servent à établir des déterminations graphiques du champ. On peut recourir à d'autres méthodes de calcul d'après les graphes 1 à 19 et notamment en utilisant des compas à pointe sèche pour faire les corrections pour les valeurs de E_R qui diffèrent de 100 mV/m à 1 km. Toutefois, quelle que soit la méthode utilisée, on suivra les mêmes étapes que celles qui sont indiquées ci-après.

Pour les antennes équidirectives et pour les antennes directives, il faut trouver la valeur de E_R. Pour les systèmes équidirectifs, on peut déterminer E_R à l'aide des formules suivantes :

$$E_R = E_c \sqrt{P}$$

si les champs sont exprimés en mV/m

$$E_R = E_c + 10 \log P$$

si les champs sont exprimés en dB(μV/m).

Pour déterminer le champ à une distance donnée, l'échelle est placée à cette distance donnée, le point 100 dB(μV/m) de l'échelle se trouvant sur la courbe de conductivité applicable. La valeur de E_R est alors donnée par l'échelle; le point se trouvant sur le graphe placé sous l'échelle (sous le point E_R de l'échelle) indique le champ à la distance donnée.

Pour déterminer la distance pour un champ donné, on trouve la valeur de E_R sur l'échelle mobile et ce point se trouve directement au niveau du champ donné sur le graphe approprié. On déplace alors l'échelle horizontalement jusqu'à ce que le point 100 dB(μV/m) coïncide avec la courbe de conductivité applicable. On peut alors lire la distance d'après l'abscisse du graphe.

Le raisonnement mathématique du calcul des courbes de propagation de l'onde de sol est exposé dans l'Annexe E. Le programme d'ordinateur correspondant a été mis à la disposition de l'IFRB.

3.1.3.2 Exemples de calculs du champ pour des trajets homogènes

a) Détermination du champ électrique à une certaine distance d'une station.

Considérons une station ayant une puissance de 5 kW à 1 240 kHz, et dont l'antenne a un champ caractéristique pour 1 kW de 306 mV/m à un kilomètre.

Soit à chercher le champ électrique à la distance de 40 km, la conductivité étant de 4 mS/m sur toute la longueur du trajet.

Le graphe 15 (1 176 - 1 245 kHz) donne sur la courbe correspondant à 4 mS/m un champ de 45,5 dB(μV/m) ou 188 μV/m.

Alors,

$$E = E_0 \frac{E_c}{100} \sqrt{P} = \frac{188 \times 306}{100} \sqrt{5} = 1\ 286\ \mu V/m \text{ ou } 62{,}2\ dB(\mu V/m)$$

b) Détermination de la distance à laquelle on obtient une certaine valeur du champ électrique.

En se fondant sur les données de l'exemple précédent, à quelle distance peut-on obtenir un champ de 500 μV/m ou 54 dB(μV/m) ?

L'antenne considérée a un champ caractéristique de 306 mV/m à un kilomètre et la puissance de fonctionnement est de 5 kW, c'est-à-dire que les conditions diffèrent de celles des figures 1 à 19 (100 mV/m et 1 km); il faut par conséquent déterminer la valeur du champ avant de se servir de la figure correspondante.

La valeur calculée est la suivante :

$$E_0 = \frac{100\ E}{E_c \sqrt{P}} = \frac{100 \times 500}{306 \times \sqrt{5}} = 73{,}1\ \mu V/m \text{ ou } 37{,}3\ dB(\mu V/m)$$

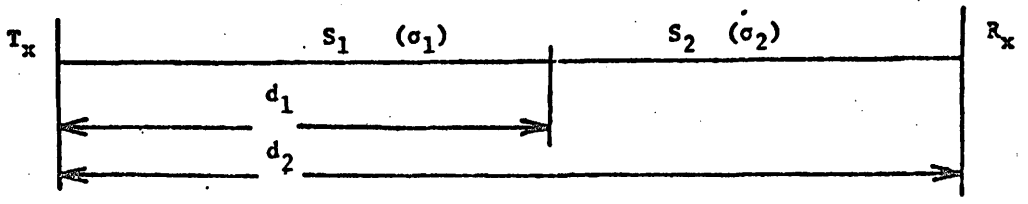
En prenant dans la figure 15 la courbe correspondant à 4 mS/m, on trouve 37,3 dB(μV/m) à 62 km.

3.1.3.3 Cas d'un sol de conductivité non homogène

On utilisera la méthode de la distance équivalente ou méthode de "Kirke". (L'Administration des Etats-Unis fera parvenir à l'UIT un programme d'ordinateur approprié). On trouvera ci-dessous des précisions sur cette méthode.

On peut utiliser les graphes 1 à 20 pour déterminer le champ sur des trajets à conductivité variable, en appliquant la méthode de la distance équivalente ou méthode de Kirke.

Considérons un trajet composé de deux sections S_1 et S_2 pour lesquelles les distances correspondantes sont d_1 et d_2 et les conductivités σ_1 et σ_2 comme le montre la figure suivante :



On applique la méthode comme suit :

a) on considère tout d'abord la section S_1 et, dans le graphe correspondant à la fréquence d'exploitation, on lit le champ qui correspond à la conductivité σ_1 à la distance d_1 (Annexe D);

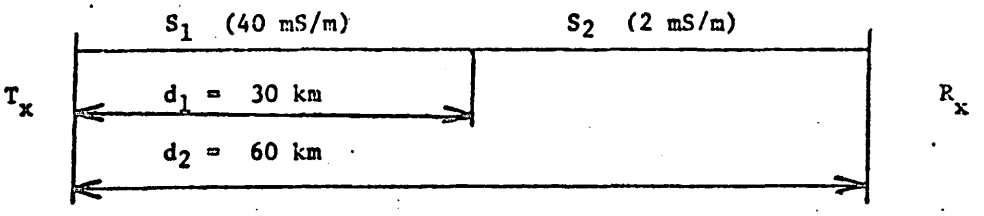
b) comme le champ électrique ne varie pas au point de discontinuité sur le sol, la valeur qui existe immédiatement au-delà du point de discontinuité doit être égale à celle obtenue au paragraphe a). La conductivité de la seconde section étant σ_2, on cherche, sur la courbe correspondant à σ_2, la distance équivalente à celle qui serait obtenue pour le champ électrique déterminé en a). Soit d la distance équivalente. Cette distance d est supérieure à d_1 si σ_2 est supérieur à σ_1. Dans le cas contraire, d est inférieur à d_1;

c) pour trouver le champ électrique à la distance réelle d_2, on considère la courbe correspondant à σ_2 et l'on note le champ pour la distance équivalente : $d + (d_2 - d_1)$;

d) les opérations b) et c) sont répétées pour les sections successives du trajet ayant des conductivités différentes.

<u>Exemple</u> :

Considérons le trajet suivant :



Quel champ obtient-on à 60 km pour une station de 25 kW, une fréquence de 1 000 kHz, une antenne dont le champ caractéristique est 100 mV/m ?

- Dans le graphe 12, on obtient sur la courbe 40 mS/m un champ de 69 dB(µV/m) ou 2,8 mV/m au point de discontinuité (30 km);
- Sur la courbe 2 mS/m, on obtient le même champ à 9,5 km (d = 9,5 km);
- La distance équivalente pour d_2 = 60 km, est $d + (d_2 - d_1) = 9{,}5 + (60 - 30) = 39{,}5$ km.

  La courbe 2 mS/m donne un champ de 43 dB(µV/m) ou 141 µV/m à 39,5 km.

  On peut alors calculer le champ :

  $$E = E_0 \times \frac{E_c}{100} \sqrt{P} = 141 \times \frac{100}{100} \times \sqrt{25} = 705 \ \mu V/m.$$

En conservant l'exemple précédent, à quelle distance se trouvera le contour 500 µV/m ?

Commençons par déterminer le champ électrique :

$$E_0 = \frac{100E}{E_c\sqrt{P}} = \frac{100}{100\sqrt{25}} \times 500 = 100 \ \mu V/m$$

En suivant la courbe 40 mS/m du graphe 12, on trouve que, à la distance de 30 km, le champ électrique est de 69 dB(µV/m) ou 2,8 mV/m. Cette valeur est supérieure à celle que l'on recherche (0,1 mV/m); la distance recherchée est donc supérieure à 30 km. Pour une conductivité de 2 mS/m, la distance équivalente est de 9,5 km.

En suivant la courbe 2 mS/m, on trouve que le contour 100 µV/m ou 40 dB(µV/m) se trouve à 46 km, ce qui donne la distance équivalente. La distance réelle est de 46 + (30 - 9,5) km = 66,5 km.

3.2 Propagation de l'onde ionosphérique

Pour le calcul du champ de l'onde ionosphérique, on appliquera la méthode décrite dans les pages suivantes.

3.2.1 Liste des symboles

- d : distance entre émetteur et récepteur, mesurée sur le petit arc du grand cercle
- E_c : champ caractéristique, mV/m à 1 km pour 1 kW
- $f(\theta)$: rayonnement en pourcentage de la valeur pour $\theta = 0$
- f : fréquence (kHz)
- F_b : champ fondamental de l'onde ionosphérique (médiane annuelle en l'absence de gain dû à la proximité de la mer et d'affaiblissement supplémentaire dû au couplage de polarisation) (dB(µV/m))
- F_c : champ lu sur la figure 4 et le Tableau III (dB(µV/m)) pour un champ caractéristique de 100 mV/m à 1 km
- $F(50)$: champ médian annuel prévu de l'onde ionosphérique (dB(µV/m))
- $F(10)$: champ prévu de l'onde ionosphérique, dépassé pendant 10 % des nuits de l'année (dB(µV/m))
- I : inclinaison magnétique (degrés)
- L_p : affaiblissement supplémentaire dû au couplage de polarisation (dB)
- P : puissance (kW)
- β : direction de propagation par rapport à la direction est-ouest magnétique (degrés)
- θ : angle de site par rapport au plan horizontal (degrés)

3.2.2 Méthode générale

3.2.2.1 Le rayonnement dans le plan horizontal, d'une antenne équidirective alimentée par une puissance d'un kilowatt (champ caractéristique E_c) est obtenue à partir des données nominales ou, si celles-ci ne sont pas connues, à partir de la figure 1 du chapitre 3.

3.2.2.2 L'angle de site θ, en degrés, est donné par la formule :

$$\theta = \arctan\left(0{,}00752 \cot g \frac{d}{444{,}54}\right) - \frac{d}{444{,}54} \qquad (1)$$

$$0 \leqslant \theta \leqslant 90^\circ$$

On peut aussi utiliser le Tableau I et la figure 2.

On admet que la Terre est une sphère régulière d'un rayon effectif de 6.367,6 km et que la réflexion se produit sur l'ionosphère à une altitude de 96,5 km.

3.2.2.3 On peut déterminer le rayonnement $f(\theta)$ sous l'angle de site θ (exprimé en pourcentage de la valeur à $\theta = 0$) au moyen de la figure 3 ou du Tableau II.

3.2.2.4 Pour une antenne équidirective, on peut de cette manière déterminer le produit $E_c f(\theta)\sqrt{P}$. Pour une antenne directive, $E_c f(\theta)\sqrt{P}$ peut être déterminé à partir de son diagramme de rayonnement. $E_c f(\theta)\sqrt{P}$ est le champ à 1 km sous l'angle de site et l'azimut correspondants.

3.2.2.5 Le champ fondamental de l'onde ionosphérique F_b est fourni par la formule :

$$F_b = F_c + 20 \log \frac{E_c f(\theta)\sqrt{P}}{100} \quad (\mathrm{dB}(\mu\mathrm{V/m})) \qquad (2)$$

dans laquelle F_c est la valeur lue directement sur la courbe du champ de la figure 4 ou sur le Tableau III.

Note : Dans la figure 4 et dans le Tableau III, les valeurs de F_c sont normalisées à 100 mV/m à 1 km ce qui correspond à une puissance apparente rayonnée sur antenne verticale courte (p.a.r.v.) de -9,5 dB(1kW).

Il convient d'observer que, pour des distances supérieures à 4.250 km, F_c peut être exprimée de la façon suivante :

$$F_c = \frac{231}{3 + d/1000} - 35{,}5 \quad \mathrm{dB}(\mu\mathrm{V/m}) \qquad (3)$$

pour ($d > 4.250$ km)

3.2.2.6 Gain dû à la proximité de la mer

Pour les besoins de la planification, on considère que le gain dû à la proximité de la mer est nul.

3.2.2.7 Affaiblissement supplémentaire dû au couplage de polarisation

L_p représente l'affaiblissement supplémentaire dû au couplage de polarisation. Aux basses latitudes, pour $|I| < 45°$, on applique la formule suivante pour chaque extrémité du trajet :

$$L_p = 180\,(36 + \beta^2 + I^2)^{-\frac{1}{2}} - 2 \quad \mathrm{dB} \qquad (4)$$

dans laquelle I est l'inclinaison magnétique en degrés à l'extrémité du trajet et β est l'azimut du trajet mesuré en degrés à partir de la direction magnétique est-ouest, tel que $|\beta| < 90°$. Pour $|I| > 45°$, on a $L_p = 0$.

La valeur de L_p doit être établie séparément pour chaque extrémité du trajet car β et I peuvent avoir des valeurs différentes et les deux valeurs de L_p obtenues doivent ensuite être additionnées. Il convient d'utiliser les valeurs les plus précises connues de l'inclinaison et de la déclinaison magnétiques pour déterminer les valeurs de β et de I (voir les figures 6, 7 et 8).

L'affaiblissement supplémentaire par couplage de polarisation L_p est inférieur à 3,1 dB lorsque soit β, soit $|I|$ est supérieur à 35° (voir équation 4). On peut négliger ce léger affaiblissement dans bien des calculs de l'onde ionosphérique.

Par conséquent, la valeur L_p ne doit être calculée pour une extrémité que si β est inférieur ou égal à 35°, ou si l'extrémité est située en Amérique du Sud entre les latitudes 5° N et 40° S.

3.2.2.8 Le champ médian annuel de l'onde ionosphérique est donné par la formule :

$$F(50) = F_b - L_p \quad \mathrm{dB}(\mu\mathrm{V/m}) \qquad (5)$$

3.2.2.9 Le champ de l'onde ionosphérique dépassé pendant 10 % du temps est donné par la formule :

$$F(10) = F(50) + 8 \quad \mathrm{dB}(\mu\mathrm{V/m}) \qquad (6)$$

3.2.2.10 Variation nocturne du champ de l'onde ionosphérique

La médiane horaire du champ de l'onde ionosphérique varie pendant la nuit, et au lever et au coucher du soleil. La figure 9 indique la variation moyenne par rapport à la valeur 2 heures après le coucher du soleil au point milieu du trajet. Cette variation intéresse les champs observés pendant 50 % et pendant 10 % des nuits.

3.2.2.11 Heures de lever et de coucher du soleil

Pour faciliter la détermination de l'heure locale de lever et de coucher du soleil, la figure 10 indique les heures pour les diverses latitudes géographiques (voir 3.2.2.12 ci-dessous) et pour chaque mois de l'année. Cette heure est l'heure du méridien local au point considéré et doit être convertie dans l'heure normalisée appropriée.

3.2.2.12 Paramètres du trajet

Soient a_T et b_T respectivement, la latitude et la longitude de la station d'émission, et a_R et b_R celles de la station de réception. On peut alors calculer les paramètres du trajet de la manière suivante : on considère que Nord et Est sont positifs et que Sud et Ouest sont négatifs. Ces paramètres servent à calculer le trajet du petit arc du grand cercle.

- Distance mesurée le long de l'arc de grand cercle

$$d = 111{,}18 \times d^{\circ} \qquad \text{km}$$

où

$$d^{\circ} = \arccos \left[\sin a_T \sin a_R + \cos a_T \cos a_R \cos (b_R - b_T) \right]$$

- Azimut géographique du trajet à partir de l'une ou l'autre des extrémités du trajet

Pour la station d'émission, on a par exemple :

$$\alpha_T = \arccos \frac{\sin a_R - \cos d^{\circ} \sin a_T}{\sin d^{\circ} \cos a_T}$$

déterminé de telle manière que $0^{\circ} \leqslant \alpha < 180^{\circ}$. Mesuré en degrés à l'Est du Nord, l'azimut géographique en direction de la station de réception est α_T si $\sin (b_R - b_T) \geqslant 0$, ou est $(360^{\circ} - \alpha_T)$ si $\sin (b_R - b_T) < 0$. La même expression avec des latitudes inverses est utilisée pour la station de réception.

- Direction de la propagation à l'une ou l'autre des extrémités du trajet par rapport à la latitude magnétique est-ouest

$$\beta = \left| 90^{\circ} + \delta - \alpha \right|$$

où δ est la déclinaison magnétique à l'extrémité du trajet déterminée à partir de la figure 8 et considérée comme positive pour la déclinaison est.

- Latitude du point milieu du trajet

$$a = \arcsin \left[\sin a_T \cos (d^{\circ}/2) + \cos a_T \sin (d^{\circ}/2) \cos \alpha_T \right]$$

- Longitude du point milieu du trajet

$$b = b_T + \arccos \left[\frac{\cos (d^{\circ}/2 - \sin a_T \sin a}{\cos a_T \cos a} \right]$$

Il faut noter que dans ces expressions, on a pris l'emplacement de la station d'émission pour a et b, mais on peut aussi prendre l'emplacement de la station de réception.

3.2.2.13 Calcul du brouillage entre Régions

Pour les besoins de la planification au cours de la période intérimaire qui s'écoulera jusqu'à la seconde session de la conférence, on doit utiliser la procédure suivante pour calculer le brouillage :

- quand le point milieu du trajet se trouve dans la Région 1 ou dans la Région 3, on utilise la méthode de calcul applicable à la Région 1 ou à la Région 3;

- quand le point milieu du trajet se trouve dans la Région 2, on utilise la méthode décrite dans la présente section 3.2.2, mais en tenant compte des facteurs intervenant dans le calcul du gain dû à la proximité de la mer aux deux extrémités, comme le spécifie l'Avis 435-3 du CCIR.

Dans les deux cas, le nombre de taches solaires sera considéré comme égal à zéro.

Cette procédure doit également être appliquée pour calculer le brouillage causé par des stations de la Région 2 à des stations de l'U.R.S.S.

Le CCIR a été prié d'examiner la situation et de suggérer la meilleure méthode pour le calcul du brouillage entre Régions différentes en vue de son examen à la seconde session de la conférence et de son utilisation ultérieure pour la planification (voir la Recommandation B).

Note 1 : Dans le calcul du gain dû à la proximité de la mer, on ne doit pas tenir compte de l'existence de petites îles ou détroits sur le trajet entre les points concernés.

Note 2 : Le gain dû à la proximité de la mer doit être calculé le long du contour à protéger.

Note 3 : Pour des raisons d'économie, il suffit de calculer le gain dû à la proximité de la mer dans les cas où le brouillage calculé sans tenir compte de ce gain est à moins de 20 dB du niveau critique (la valeur maximale du gain dû à la proximité de la mer est 20 dB).

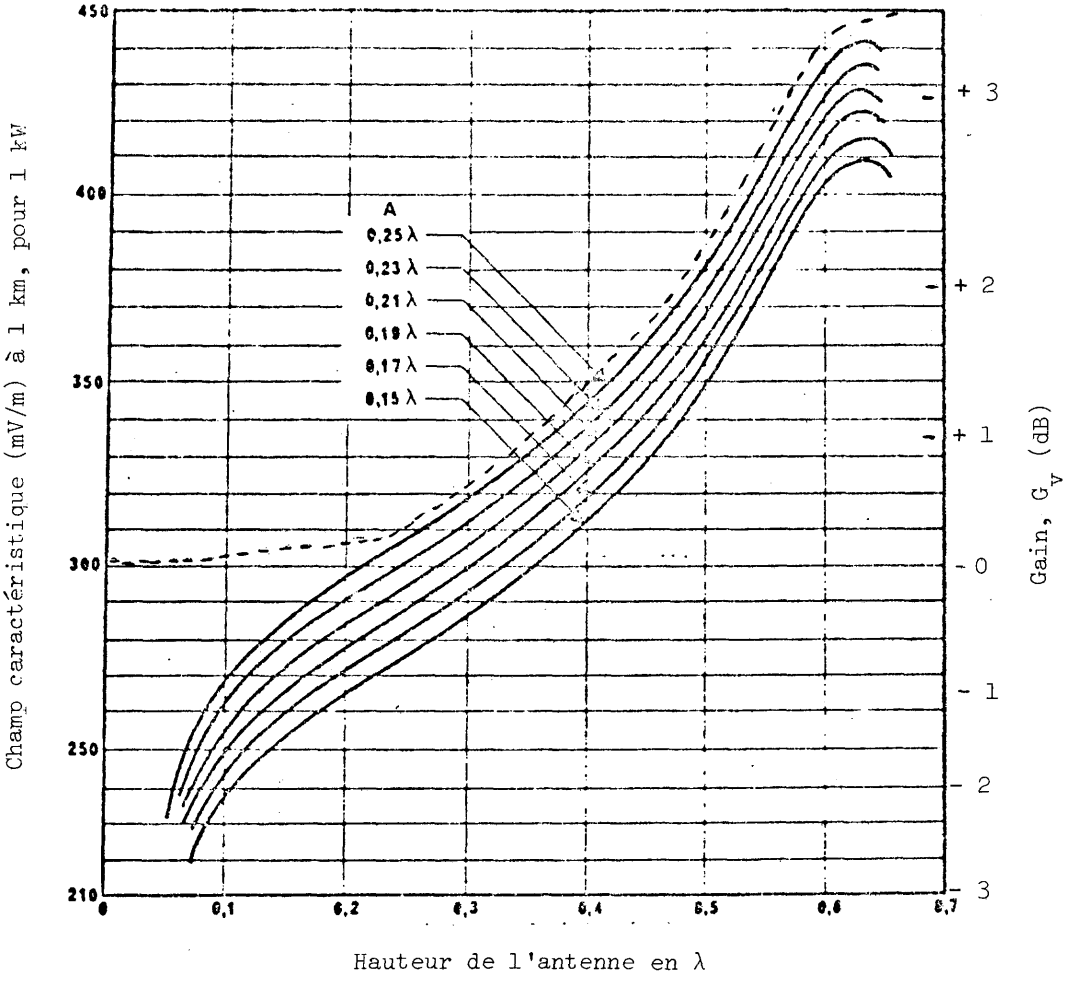


FIGURE 1 - Champ caractéristique pour des antennes verticales équidirectives avec un réseau de terre de 120 rayons

A : rayon du réseau de terre

Courbes en trait plein : antenne réelle correctement conçue

Courbes en pointillé : antenne idéale sur un sol à conductivité parfaite

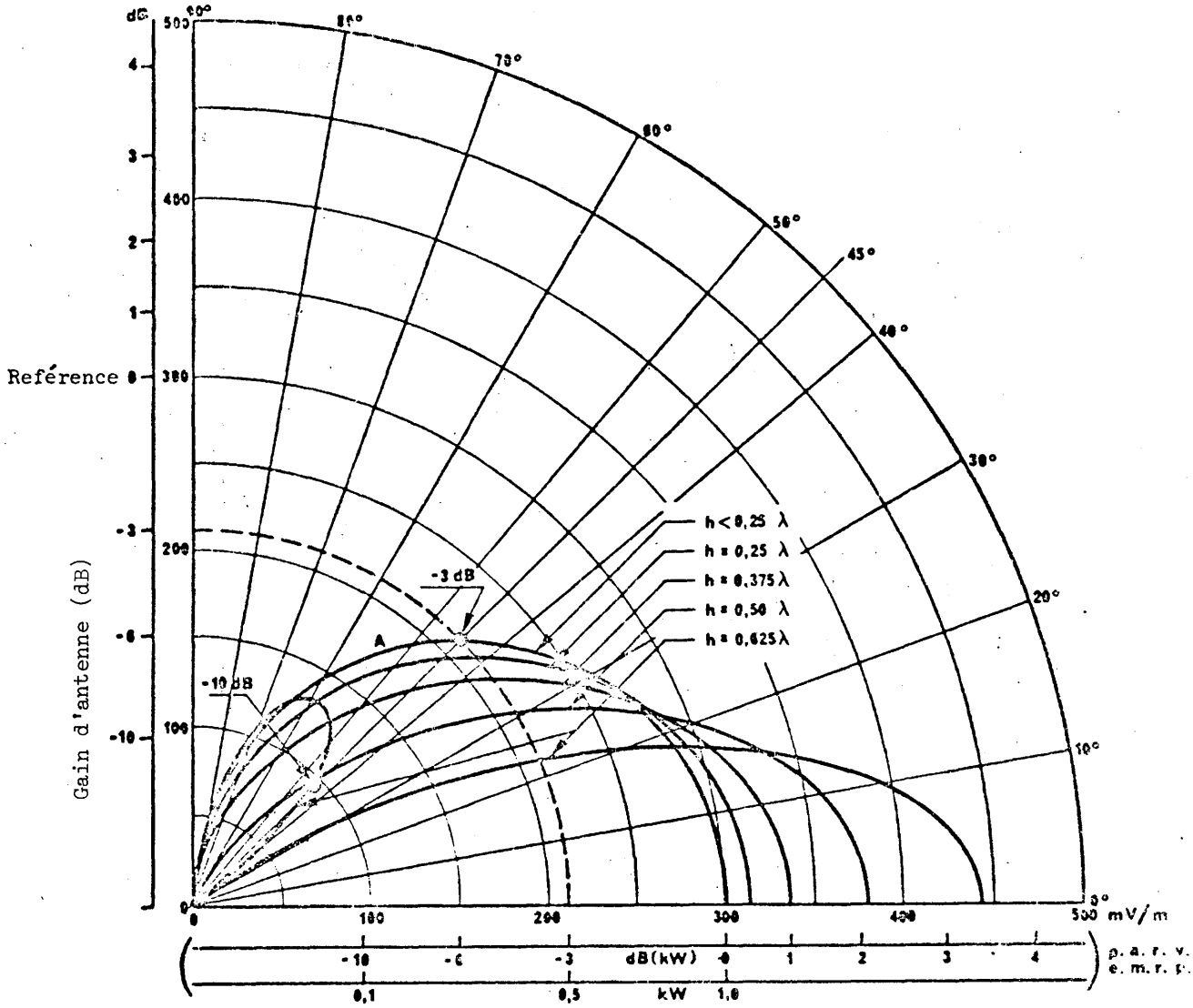


FIGURE 1a - Puissance apparente rayonnée sur antenne verticale courte (p.a.r.v.) et champ à 1 km de distance en fonction de l'angle de site, pour des antennes verticales de différentes hauteurs, en admettant une puissance d'émission de 1 kW

A : antenne verticale courte

TABLEAU I - Angle de site en fonction de la distance

Distance (km)	Angle de site (degrés)
50	75,3
100	62,2
150	51,6
200	43,3
250	36,9
300	31,9
350	27,9
400	24,7
450	22,0
500	19,8
550	18,0
600	16,3
650	14,9
700	13,7
750	12,6
800	11,7
850	10,8
900	10,0
950	9,3
1000	8,6
1050	8,0
1100	7,4
1150	6,9
1200	6,4
1250	5,9
1300	5,4
1350	5,0
1400	4,6
1450	4,3
1500	3,9
1550	3,5
1600	3,2
1650	2,9
1700	2,6
1750	2,3
1800	2,0
1850	1,7
1900	1,5
1950	1,2
2000	1,0
2050	0,7
2100	0,5
2150	0,2
2200	0,0
2250	0,0
2300	0,0
2350	0,0
2400	0,0

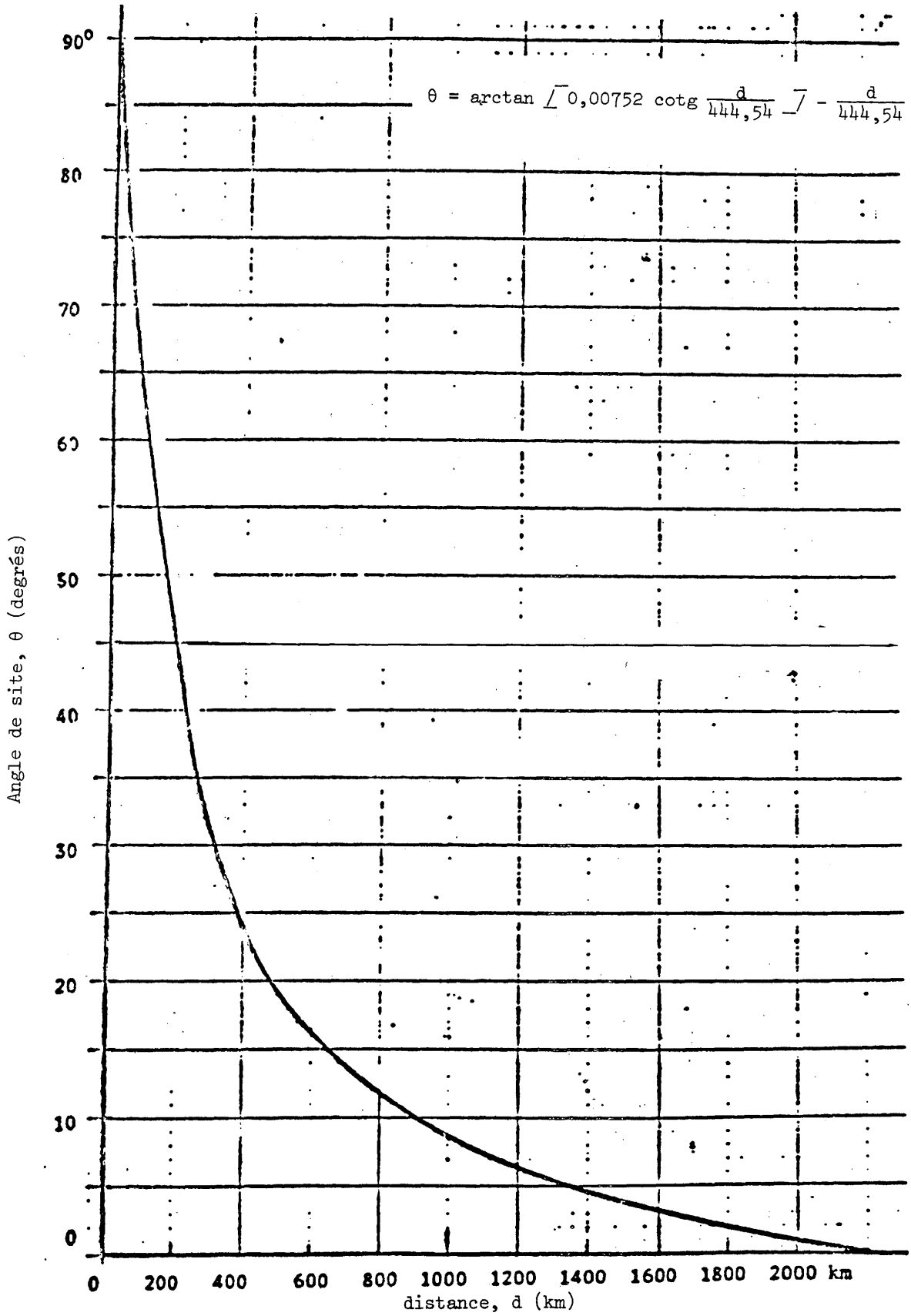


FIGURE 2 - Angle de site en fonction de la distance

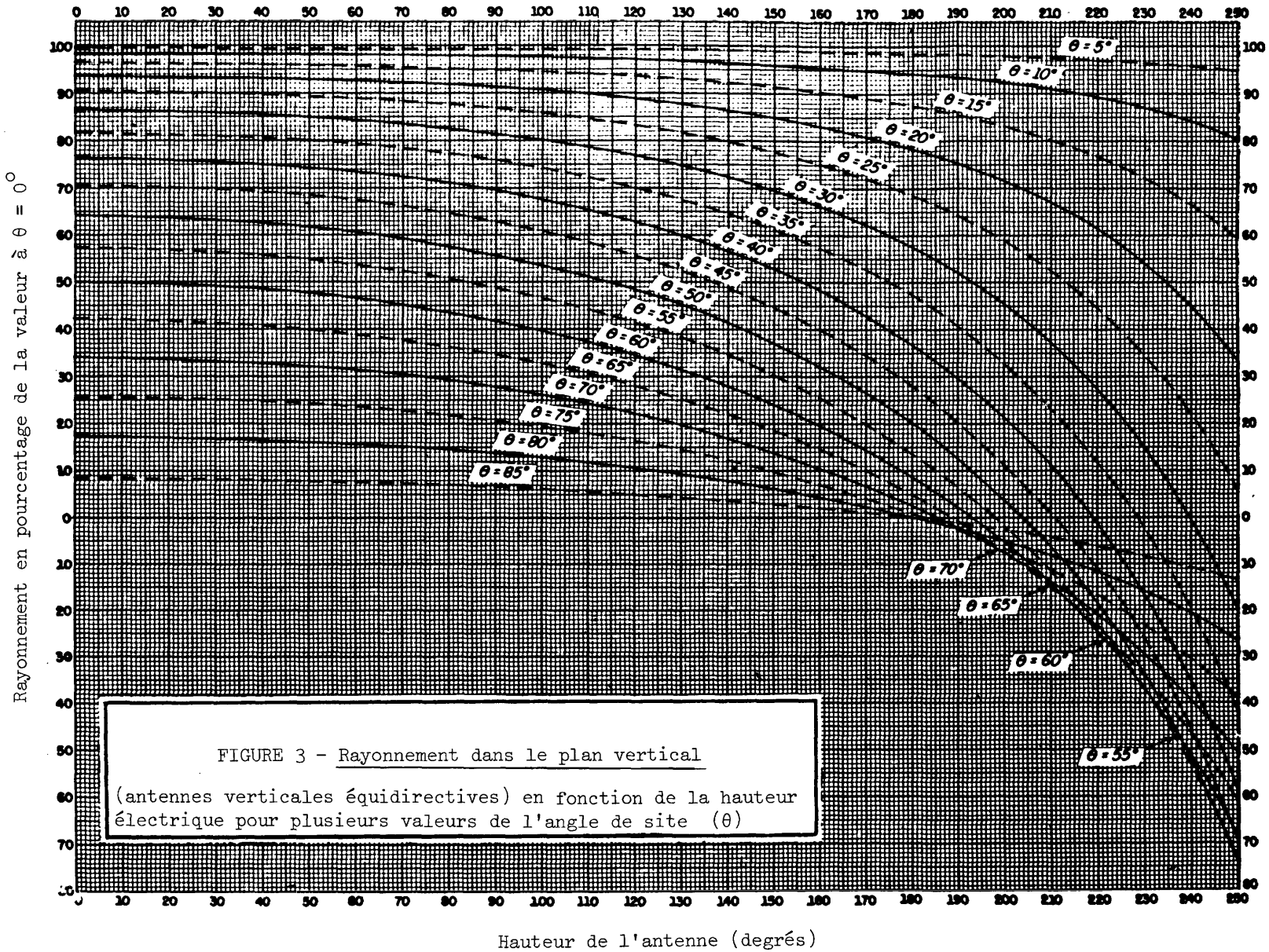


FIGURE 3 - Rayonnement dans le plan vertical

(antennes verticales équidirectives) en fonction de la hauteur électrique pour plusieurs valeurs de l'angle de site (θ)

TABLEAU II - Valeurs de f(θ) pour des antennes unipolaires verticales

Angle de site (degrés)	f(θ)					
	0,11λ	0,13λ	0,15λ	0,17λ	0,19λ	0,21λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
3	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
4	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
5	0,996	0,996	0,996	0,995	0,995	0,995
6	0,994	0,994	0,994	0,993	0,993	0,993
7	0,992	0,992	0,991	0,991	0,991	0,990
8	0,989	0,989	0,989	0,988	0,988	0,987
9	0,987	0,986	0,986	0,985	0,985	0,984
10	0,984	0,983	0,983	0,982	0,981	0,980
11	0,980	0,980	0,979	0,978	0,977	0,976
12	0,976	0,976	0,975	0,974	0,973	0,971
13	0,972	0,972	0,971	0,969	0,968	0,967
14	0,968	0,967	0,966	0,965	0,963	0,961
15	0,963	0,962	0,961	0,959	0,958	0,956
16	0,958	0,957	0,956	0,954	0,952	0,950
17	0,953	0,952	0,950	0,948	0,946	0,943
18	0,947	0,946	0,944	0,942	0,940	0,937
19	0,941	0,940	0,938	0,935	0,933	0,930
20	0,935	0,933	0,931	0,929	0,926	0,922
22	0,922	0,920	0,917	0,914	0,911	0,907
24	0,907	0,905	0,902	0,898	0,894	0,890
26	0,892	0,889	0,885	0,882	0,877	0,872
28	0,875	0,872	0,868	0,864	0,858	0,852
30	0,857	0,854	0,849	0,844	0,839	0,832
32	0,838	0,834	0,830	0,824	0,818	0,811
34	0,819	0,814	0,809	0,803	0,796	0,789
36	0,798	0,793	0,788	0,781	0,774	0,766
38	0,776	0,771	0,765	0,758	0,751	0,742
40	0,753	0,748	0,742	0,735	0,726	0,717
42	0,730	0,724	0,718	0,710	0,702	0,692
44	0,705	0,700	0,693	0,685	0,676	0,666
46	0,680	0,674	0,667	0,659	0,650	0,639
48	0,654	0,648	0,641	0,633	0,623	0,612
50	0,628	0,621	0,614	0,606	0,596	0,585
52	0,600	0,594	0,587	0,578	0,568	0,557
54	0,572	0,565	0,559	0,550	0,540	0,529
56	0,544	0,537	0,530	0,521	0,512	0,501
58	0,515	0,508	0,501	0,493	0,483	0,472
60	0,485	0,479	0,472	0,463	0,454	0,443

Note : Dans le tableau, le signe négatif (-) indique simplement l'existence d'un lobe secondaire de phase électrique opposée à celle du lobe principal dans le diagramme de rayonnement vertical. Pour les calculs, il ne faut pas tenir compte de ce signe : utiliser simplement la valeur absolue f(θ) indiquée dans le tableau.

TABLEAU II (suite) - Valeurs de f(θ) pour des antennes unipolaires verticales

Angle de site (degrés)	f(θ)					
	0,23λ	0,25λ	0,27λ	0,29λ	0,311λ	0,35λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
3	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,997
4	0,997	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995
5	0,995	0,994	0,994	0,994	0,993	0,992
6	0,992	0,992	0,991	0,991	0,990	0,989
7	0,990	0,989	0,988	0,988	0,987	0,985
8	0,987	0,986	0,985	0,984	0,983	0,980
9	0,983	0,982	0,981	0,980	0,978	0,975
10	0,979	0,978	0,977	0,975	0,973	0,969
11	0,975	0,973	0,972	0,970	0,968	0,963
12	0,970	0,968	0,966	0,964	0,962	0,956
13	0,965	0,963	0,961	0,958	0,955	0,949
14	0,959	0,957	0,955	0,952	0,948	0,941
15	0,953	0,951	0,948	0,945	0,941	0,932
16	0,947	0,944	0,941	0,937	0,933	0,924
17	0,941	0,937	0,934	0,930	0,925	0,914
18	0,934	0,930	0,926	0,921	0,916	0,904
19	0,926	0,922	0,918	0,913	0,907	0,894
20	0,919	0,914	0,909	0,904	0,898	0,883
22	0,902	0,897	0,891	0,885	0,877	0,851
24	0,885	0,879	0,872	0,865	0,856	0,837
26	0,866	0,859	0,852	0,843	0,833	0,811
28	0,846	0,838	0,830	0,820	0,809	0,785
30	0,825	0,816	0,807	0,797	0,784	0,758
32	0,803	0,794	0,784	0,772	0,759	0,729
34	0,780	0,770	0,759	0,747	0,732	0,701
36	0,756	0,746	0,734	0,721	0,705	0,671
38	0,732	0,720	0,708	0,694	0,677	0,642
40	0,706	0,695	0,681	0,667	0,649	0,612
42	0,681	0,668	0,654	0,639	0,621	0,582
44	0,654	0,641	0,627	0,611	0,593	0,552
46	0,628	0,614	0,600	0,583	0,564	0,523
48	0,600	0,587	0,572	0,555	0,536	0,494
50	0,573	0,559	0,544	0,527	0,507	0,465
52	0,545	0,531	0,515	0,498	0,479	0,436
54	0,517	0,503	0,487	0,470	0,451	0,408
56	0,488	0,474	0,459	0,442	0,423	0,381
58	0,460	0,446	0,431	0,414	0,395	0,354
60	0,431	0,418	0,403	0,387	0,368	0,328

Voir Note à la page 22

TABLEAU II (suite) - Valeurs de f(θ) pour des antennes unipolaires verticales

Angle de site (degrés)	f(θ)					
	0,40λ	0,45λ	0,50λ	0,528λ	0,55λ	0,625λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999
2	0,998	0,998	0,998	0,997	0,997	0,995
3	0,997	0,996	0,995	0,994	0,993	0,989
4	0,994	0,992	0,990	0,989	0,988	0,981
5	0,991	0,988	0,985	0,983	0,981	0,970
6	0,986	0,983	0,979	0,975	0,972	0,957
7	0,982	0,977	0,971	0,967	0,962	0,941
8	0,976	0,970	0,962	0,957	0,951	0,924
9	0,970	0,963	0,953	0,945	0,938	0,904
10	0,963	0,954	0,942	0,933	0,924	0,882
11	0,955	0,945	0,930	0,919	0,909	0,859
12	0,947	0,934	0,917	0,905	0,893	0,834
13	0,938	0,923	0,903	0,889	0,875	0,807
14	0,929	0,912	0,889	0,872	0,857	0,778
15	0,918	0,899	0,873	0,855	0,837	0,748
16	0,908	0,886	0,857	0,836	0,816	0,717
17	0,897	0,873	0,840	0,817	0,795	0,684
18	0,885	0,859	0,823	0,797	0,772	0,651
19	0,873	0,844	0,804	0,776	0,749	0,617
20	0,860	0,828	0,785	0,755	0,726	0,582
22	0,833	0,796	0,746	0,710	0,677	0,510
24	0,805	0,763	0,705	0,665	0,625	0,436
26	0,775	0,728	0,663	0,618	0,574	0,363
28	0,745	0,692	0,621	0,570	0,522	0,290
30	0,714	0,655	0,577	0,522	0,470	0,219
32	0,682	0,619	0,534	0,475	0,419	0,151
34	0,649	0,582	0,492	0,428	0,369	0,086
36	0,617	0,545	0,450	0,383	0,321	0,025
38	0,584	0,509	0,409	0,340	0,275	-0,031
40	0,552	0,473	0,370	0,298	0,231	-0,083
42	0,519	0,438	0,332	0,258	0,190	-0,129
44	0,488	0,405	0,296	0,221	0,152	-0,170
46	0,457	0,372	0,262	0,187	0,117	-0,205
48	0,427	0,341	0,230	0,155	0,085	-0,235
50	0,397	0,311	0,201	0,126	0,056	-0,259
52	0,369	0,283	0,174	0,099	0,031	-0,278
54	0,341	0,257	0,149	0,076	0,009	-0,291
56	0,315	0,232	0,126	0,055	-0,010	-0,300
58	0,289	0,208	0,105	0,037	-0,026	-0,304
60	0,265	0,186	0,087	0,021	-0,039	-0,304
62				0,003	-0,049	-0,300
64				-0,003	-0,056	-0,292
66				-0,011	-0,062	-0,281
68				-0,017	-0,064	-0,267
70				-0,022	-0,065	-0,250
72				-0,025	-0,064	-0,231
74				-0,026	-0,061	-0,210
76				-0,026	-0,056	-0,188
78				-0,024	-0,051	-0,163
80				-0,022	-0,044	-0,138

Voir Note page 22

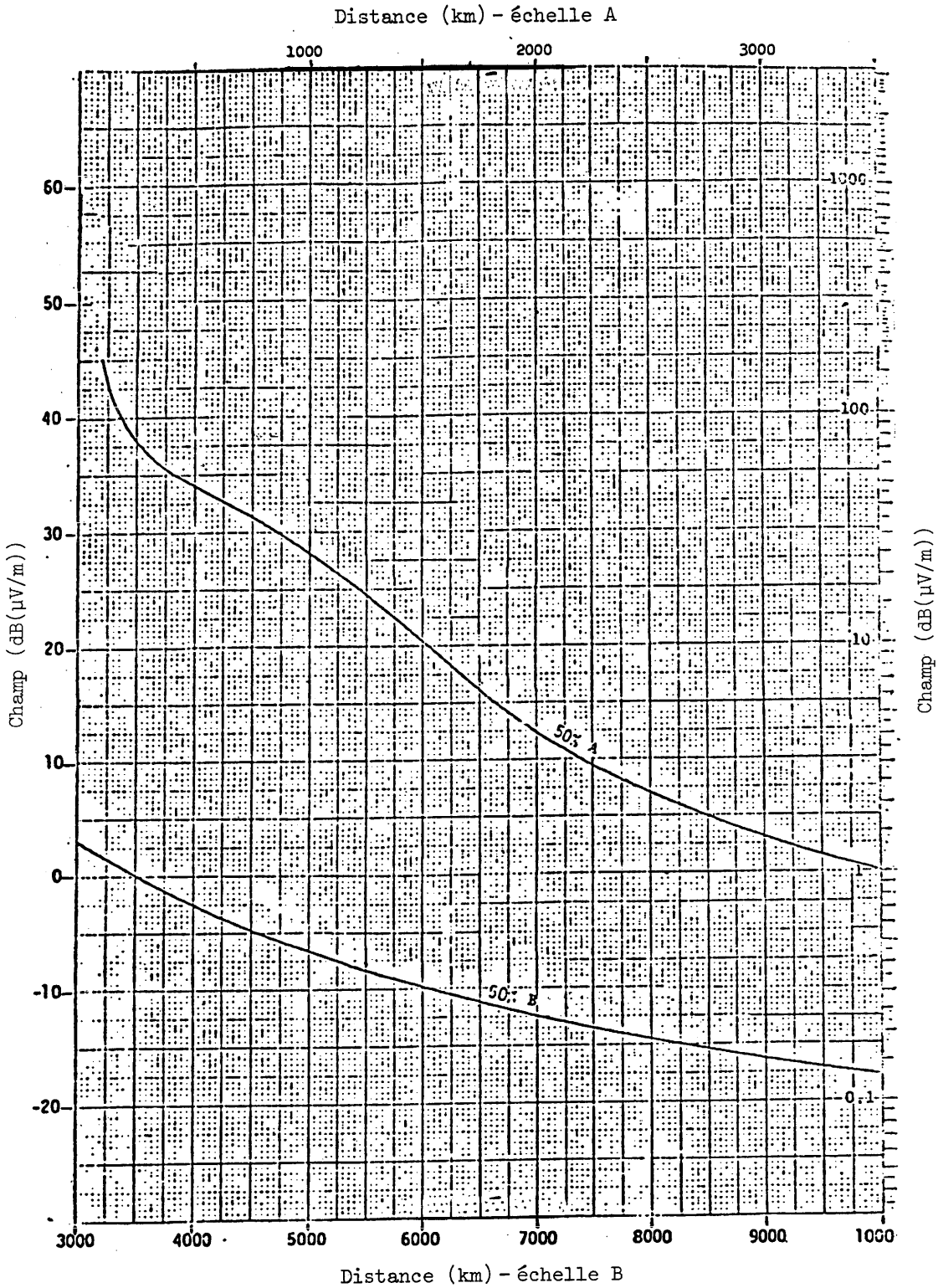


FIGURE 4 - Champ de l'onde ionosphérique en fonction de la distance pour un champ caractéristique de 100 mV/m à 1 km

TABLEAU III - Champ de l'onde ionosphérique pour des distances de 100 à 10.000 km

d(km)	E (dB(µV/m)) 50 %	e (µV/m) 50 %
100	45,06	179,11
150	41,38	117,18
200	39,28	92,06
250	37,79	77,54
300	36,75	68,82
350	35,86	62,06
400	35,13	57,08
450	34,46	52,86
500	33,92	49,65
550	33,40	46,78
600	32,94	44,36
650	32,45	41,95
700	31,94	39,54
750	31,32	36,81
800	30,73	34,40
850	30,18	32,30
900	29,51	29,89
950	28,83	27,63
1000	28,14	25,54
1050	27,44	23,56
1100	26,79	21,84
1150	25,98	19,91
1200	25,25	18,30
1250	24,50	16,78
1300	23,71	15,32
1350	22,90	13,97
1400	22,08	12,71
1450	21,25	11,55
1500	20,42	10,50
1550	19,59	9,53
1600	18,66	8,57
1650	17,75	7,72
1700	16,87	6,98
1750	16,04	6,34
1800	15,28	5,80
1850	14,52	5,32
1900	13,78	4,89
1950	13,05	4,49
2000	12,34	4,14
2100	11,15	3,61
2200	10,05	3,18
2300	8,92	2,79
2400	8,13	2,55
2500	7,09	2,26
2600	6,16	2,03
2700	5,32	1,85
2800	4,58	1,69
2900	3,81	1,55

TABLEAU III (suite)

d(km)	E (dB(µV/m)) 50 %	e (µV/m) 50 %
3000	3,11	1,43
3100	2,45	1,33
3200	1,78	1,23
3300	1,18	1,15
3400	0,57	1,07
3500	0,02	1,00
3600	-0,53	0,94
3700	-1,08	0,88
3800	-1,59	0,83
3900	-2,08	0,79
4000	-2,52	0,75
4100	-3,01	0,71
4200	-3,46	0,67
4300	-3,90	0,64
4400	-4,33	0,61
4500	-4,74	0,58
4600	-5,15	0,55
4700	-5,54	0,53
4800	-5,93	0,51
4900	-6,30	0,48
5000	-6,67	0,46
5100	-7,02	0,45
5200	-7,37	0,43
5300	-7,71	0,41
5400	-8,04	0,40
5500	-8,37	0,38
5600	-8,68	0,37
5700	-8,99	0,36
5800	-9,29	0,34
5900	-9,59	0,33
6000	-9,88	0,32
6200	-10,43	0,30
6400	-10,97	0,28
6600	-11,48	0,27
6800	-11,97	0,25
7000	-12,44	0,24
7200	-12,90	0,23
7400	-13,33	0,22
7600	-13,75	0,21
7800	-14,15	0,20
8000	-14,54	0,19
8200	-14,92	0,18
8400	-15,28	0,17
8600	-15,63	0,17
8800	-15,97	0,16
9000	-16,29	0,15
9200	-16,61	0,15
9400	-16,91	0,14
9600	-17,21	0,14
9800	-17,50	0,13
10000	-17,77	0,13

FIGURE 5

(Une figure portant le numéro 5 n'a pas été retenue pour le chapitre 3)

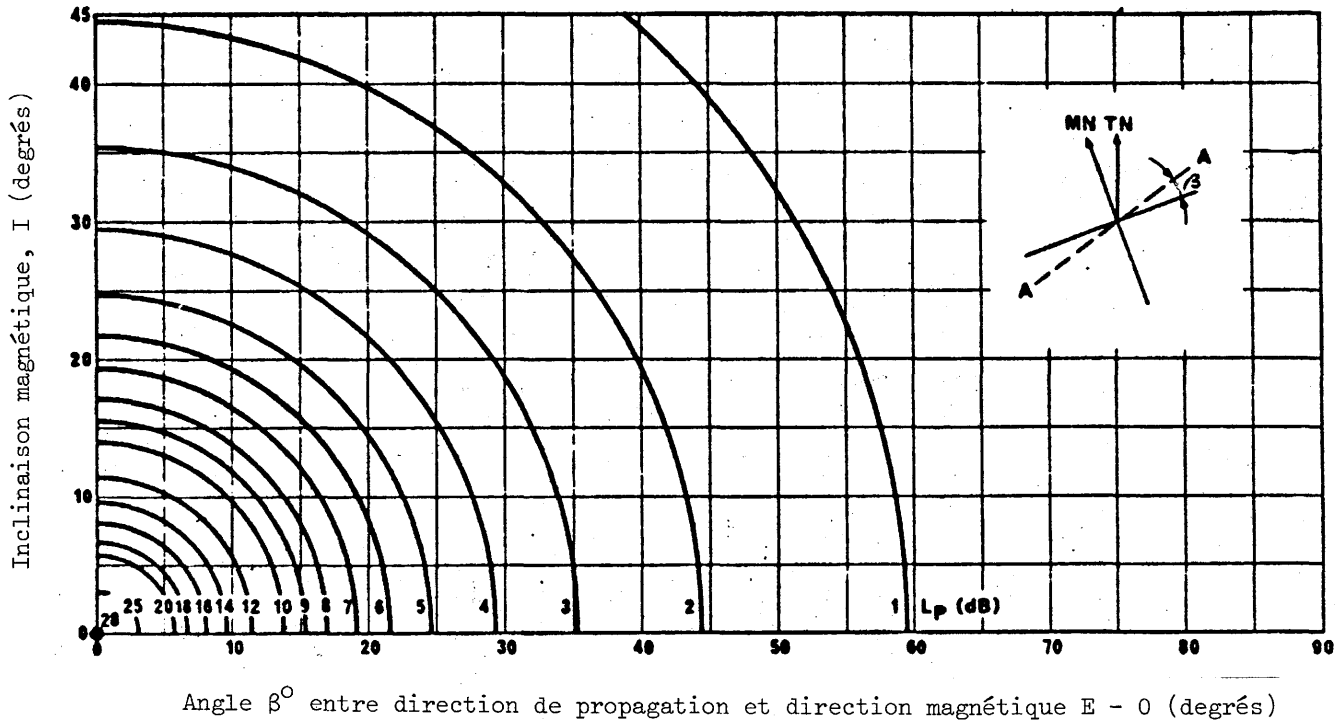


FIGURE 6 - Affaiblissement supplémentaire dû au couplage de polarisation L_p pour une seule extrémité

$$L_p = 180\ (36 + \beta^2 + I^2)^{-\frac{1}{2}} - 2$$

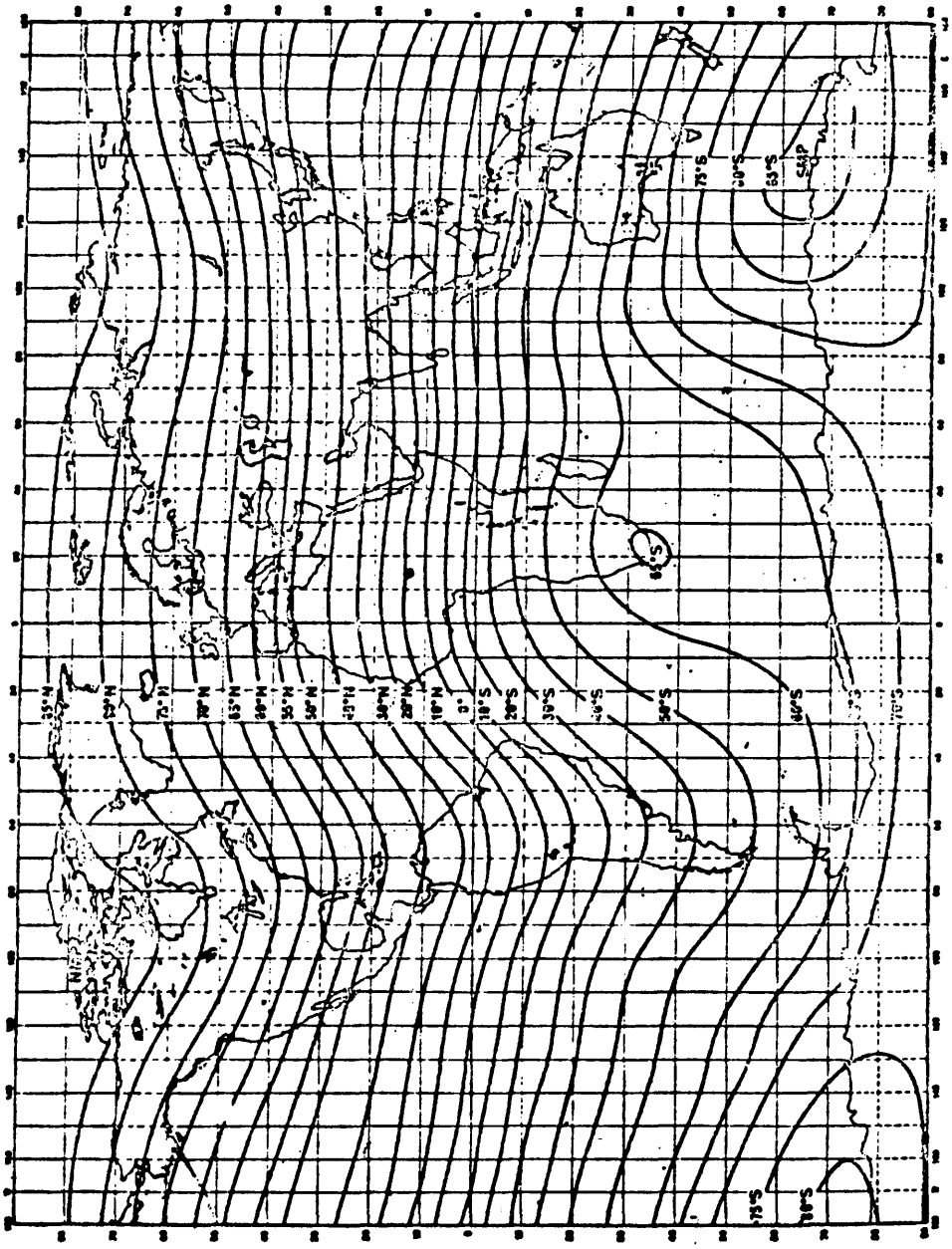


FIGURE 7 - Carte de l'inclinaison magnétique

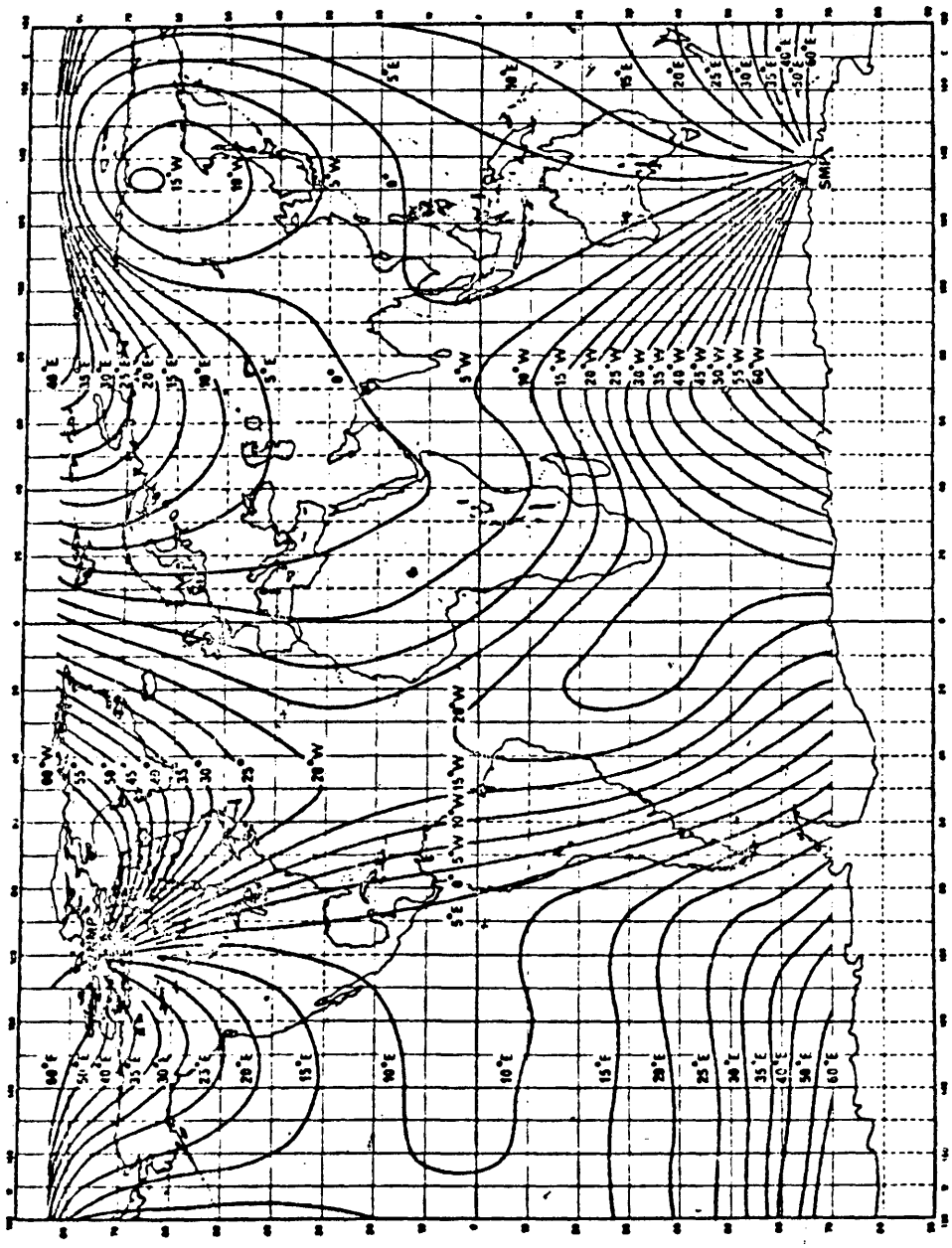


FIGURE 8 - Carte de la déclinaison magnétique (courbes en pointillé : déclinaison est; courbes en trait plein : déclinaison ouest)

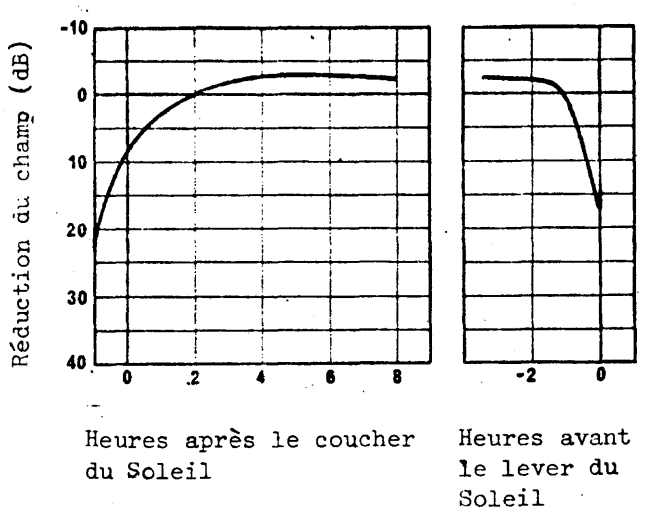


FIGURE 9 - Variation du champ pendant la nuit

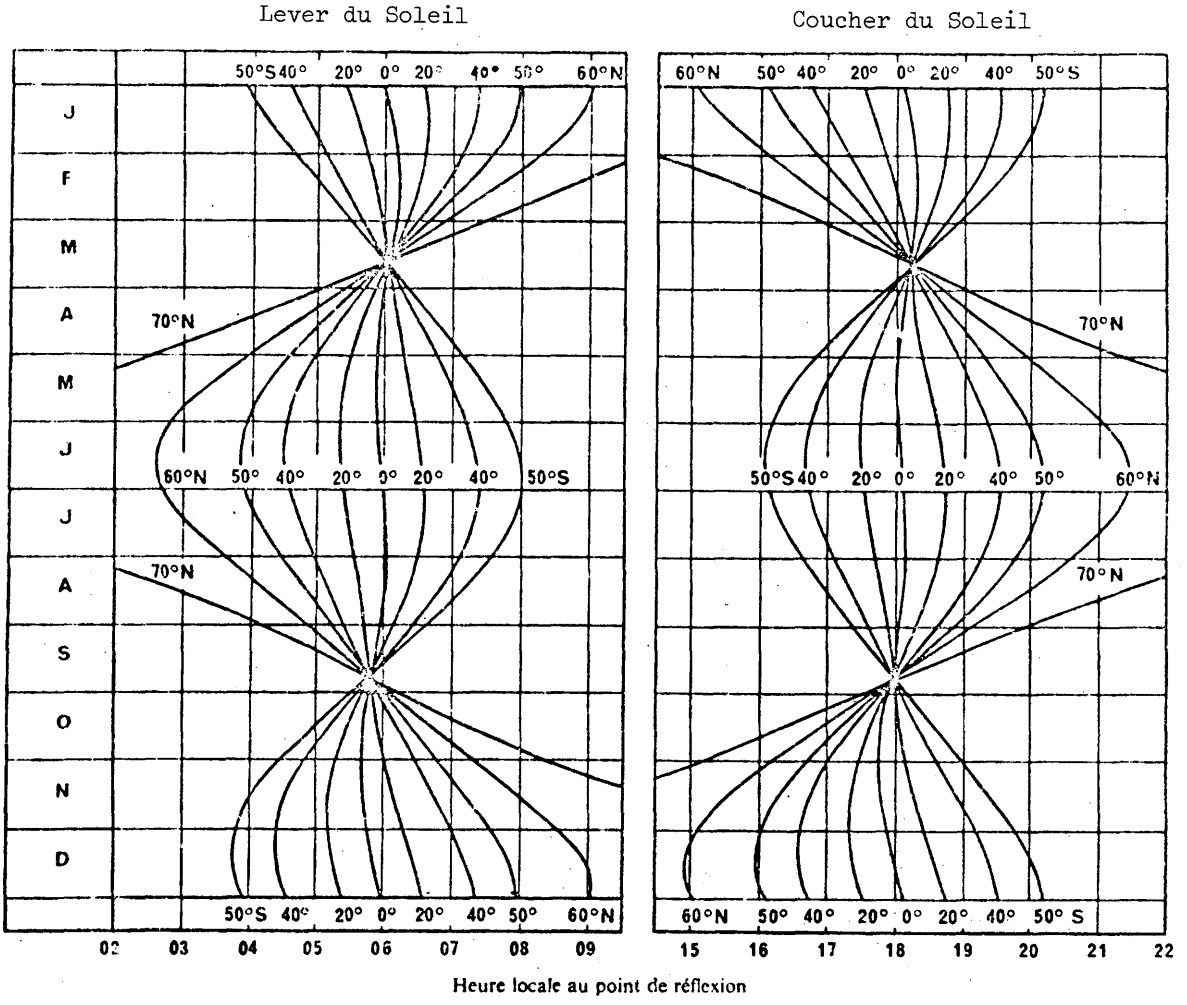


FIGURE 10 - Heure du lever et du coucher du Soleil pour les différents mois et en fonction de la latitude géographique

CHAPITRE 4

NORMES DE RADIODIFFUSION ET CARACTERISTIQUES D'EMISSION

4.1 Espacement des canaux et fréquences porteuses

Il n'a pas été possible de parvenir à un accord général sur ce point pendant la première session de la Conférence régionale de radiodiffusion (Buenos Aires, 1980). En conséquence, la question a été renvoyée à l'IFRB et à un Groupe d'experts, afin qu'un rapport comparatif approprié portant sur les espacements des canaux de 9 et de 10 kHz soit présenté à la seconde session (voir la Résolution A).

4.2 Classe d'émission

Le Plan sera établi pour un système à double bande latérale à modulation d'amplitude avec onde porteuse complète (A3)*.

On pourrait également utiliser d'autres classes d'émission que la classe A3*, pour satisfaire, par exemple, aux besoins des systèmes stéréophoniques, à condition que le niveau d'énergie en dehors de la largeur de bande nécessaire ne dépasse pas celui qui est normalement prévu pour une émission de classe A3* et que l'émission soit reçue par des récepteurs classiques utilisant des démodulateurs d'enveloppe sans que cela ne cause une augmentation sensible du niveau de distorsion.

4.3 Largeur de bande d'émission

4.3.1 Cas d'un espacement de 9 kHz entre canaux

Le Plan sera établi en fonction d'une largeur de bande nécessaire de 9 kHz. Avec une largeur de bande nécessaire de 9 kHz, on ne peut obtenir qu'une largeur de bande de 4,5 kHz en audiofréquence. Si cette valeur peut être appropriée pour certaines administrations, d'autres qui emploient ou désirent employer des systèmes plus complexes ou à plus grande largeur de bande peuvent utiliser des largeurs de bande occupées de l'ordre de 20 kHz (environ 10 kHz de largeur de bande en audiofréquence). Si une station d'un autre pays est affectée par une telle utilisation, l'administration dont elle dépend peut demander la modification des émissions de la station brouilleuse afin d'éliminer ce brouillage.

4.3.2 Cas d'un espacement de 10 kHz entre canaux

Le Plan sera établi en fonction d'une largeur de bande nécessaire de 10 kHz. Avec une largeur de bande nécessaire de 10 kHz, on ne peut obtenir qu'une largeur de bande de 5 kHz en audiofréquence. Si cette valeur peut être appropriée pour certaines administrations, d'autres qui emploient ou désirent employer des systèmes plus complexes ou à plus grande largeur de bande, peuvent utiliser des largeurs de bande occupées de l'ordre de 20 kHz (environ 10 kHz de largeur de bande en audiofréquence). Si une station d'un autre pays est affectée par une telle utilisation, l'administration dont elle dépend peut demander la modification des émissions de la station brouilleuse afin d'éliminer ce brouillage.

* Le 1er janvier 1982, quand le nouveau Règlement des radiocommunications (1979) entrera en vigueur, cette classe d'émission deviendra la classe A3E.

4.4 TABLEAU IV - Champ nominal utilisable (1) (2)

	ZONE DE BRUIT 1 (3)	ZONE DE BRUIT 2	ZONE DE BRUIT 3
4.4.1	Station de classe A (4) Onde de sol fonctionnement diurne : dans le même canal : 100 µV/m dans le canal adjacent : 500 µV/m fonctionnement nocturne : 500 µV/m Onde ionosphérique 500 µV/m, 50% du temps	Station de classe A (4) Onde de sol fonctionnement diurne : dans le même canal : 250 µV/m dans le canal adjacent : 500 µV/m fonctionnement nocturne : 1250 µV/m Onde ionosphérique 1250 µV/m, 50% du temps	Station de classe A (4) Onde de sol fonctionnement diurne : dans le même canal : 750 µV/m dans le canal adjacent : 750 µV/m fonctionnement nocturne : 1400 µV/m Onde ionosphérique 1400 µV/m, 50% du temps
4.4.2	Station de classe B (5) Onde de sol fonctionnement diurne : 500 µV/m fonctionnement nocturne : 2500 µV/m	Station de classe B (5) Onde de sol fonctionnement diurne : 1250 µV/m fonctionnement nocturne : 6500 µV/m	Station de classe B (5) Onde de sol fonctionnement diurne : 2800 µV/m fonctionnement nocturne : 7000 µV/m
4.4.3	Station de classe C (5) Onde de sol fonctionnement diurne : 500 µV/m fonctionnement nocturne 4000 µV/m	Station de classe C (5) Onde de sol fonctionnement diurne : 1250 µV/m fonctionnement nocturne : 10000 µV/m	Station de classe C (5) Onde de sol fonctionnement diurne : 2800 µV/m fonctionnement nocturne : 11000 µV/m

Notes : Voir la page suivante

Note 1 : Les valeurs de champ indiquées dans le tableau sont utilisées comme références pour la planification (voir la définition au paragraphe 1.10 dans le chapitre 1).

Note 2 : Des valeurs supérieures à celles mentionnées dans le tableau peuvent être adoptées afin d'observer les limites de bruit ou des accords particuliers passés entre plusieurs administrations.

Note 3 : Pour les stations de classe A, les pays de l'Amérique centrale adoptent les valeurs suivantes pour le champ nominal utilisable :

Onde de sol :

Fonctionnement diurne :	dans le même canal	500 µV/m
	dans le canal adjacent	500 µV/m
Fonctionnement nocturne :		1000 µV/m

Onde ionosphérique 1000 µV/m, 50 % du temps

Ces valeurs ne sont applicables que dans la sous-région indiquée.

Note 4 : De nuit, pour les stations de classe A, il convient de protéger du contour de l'onde de sol ou du contour de l'onde ionosphérique celui qui est le plus éloigné.

Note 5 : Dès la mise en vigueur du Plan, pour les stations de classe B et de classe C et pour le fonctionnement nocturne, le contour protégé devra être le plus élevé de l'onde de sol définie dans les paragraphes 4.4.2 et 4.4.3 respectivement ou le contour de l'onde de sol correspondant au champ utilisable de la station, conformément à la méthode décrite dans le chapitre 6. La méthode de la somme quadratique devra être appliquée aussi pour résoudre les incompatibilités qui pourraient se présenter à la suite de la phase initiale de la planification.

4.4.4 Définition des zones de bruit

Zone de bruit 1

Comprend toute la Région 2 à l'exclusion des zones de bruit 2 et 3.

Zone de bruit 2

Comprend les points situés à l'intérieur d'une zone définie par les coordonnées suivantes : 20° Sud, 45° Ouest, le méridien 45° Ouest jusqu'aux coordonnées 20° Nord, 45° Ouest, le parallèle 20° Nord jusqu'aux coordonnées 20° Nord, 80° Ouest; le méridien 80° Ouest, la côte nord-est du Panama, la frontière entre le Panama et la Colombie, la côte sud-est du Panama et le méridien 82° Ouest jusqu'au parallèle 20° Sud, à l'exclusion de la zone de bruit 3, du Chili et du Paraguay. La Bolivie est entièrement comprise dans la zone de bruit 2, ainsi que les îles appartenant à la Colombie.

Zone de bruit 3

Comprend les pays suivants : Equateur, Colombie, Venezuela, Trinidad et Tobago.

La carte ci-après (figure 1) précise les zones de bruit définies ci-dessus.

Les frontières nationales proches des limites des zones de bruit peuvent servir à définir la zone de bruit élevé si les administrations intéressées le désirent.

4.5 Rapport de protection

4.5.1 Rapport de protection dans le même canal

Le Plan sera établi sur la base d'un rapport de protection de 26 dB dans le même canal.

4.5.2 Rapport de protection pour le canal adjacent

4.5.2.1 Cas d'un écartement de 9 kHz entre canaux

- rapport de protection pour le premier canal adjacent : 5 dB*
- rapport de protection pour le second canal adjacent : -29,5 dB

4.5.2.2 Cas d'un écartement de 10 kHz entre canaux

- rapport de protection pour le premier canal adjacent : 0 dB
- rapport de protection pour le second canal adjacent : -29,5 dB

4.5.3 Rapport de protection pour des stations appartenant à un réseau synchronisé

Le Plan sera établi sur la base d'un rapport de protection de 8 dB.

* Pour le premier canal adjacent, on peut utiliser des valeurs inférieures, par exemple 0 dB, par accord entre les pays concernés ou affectés.

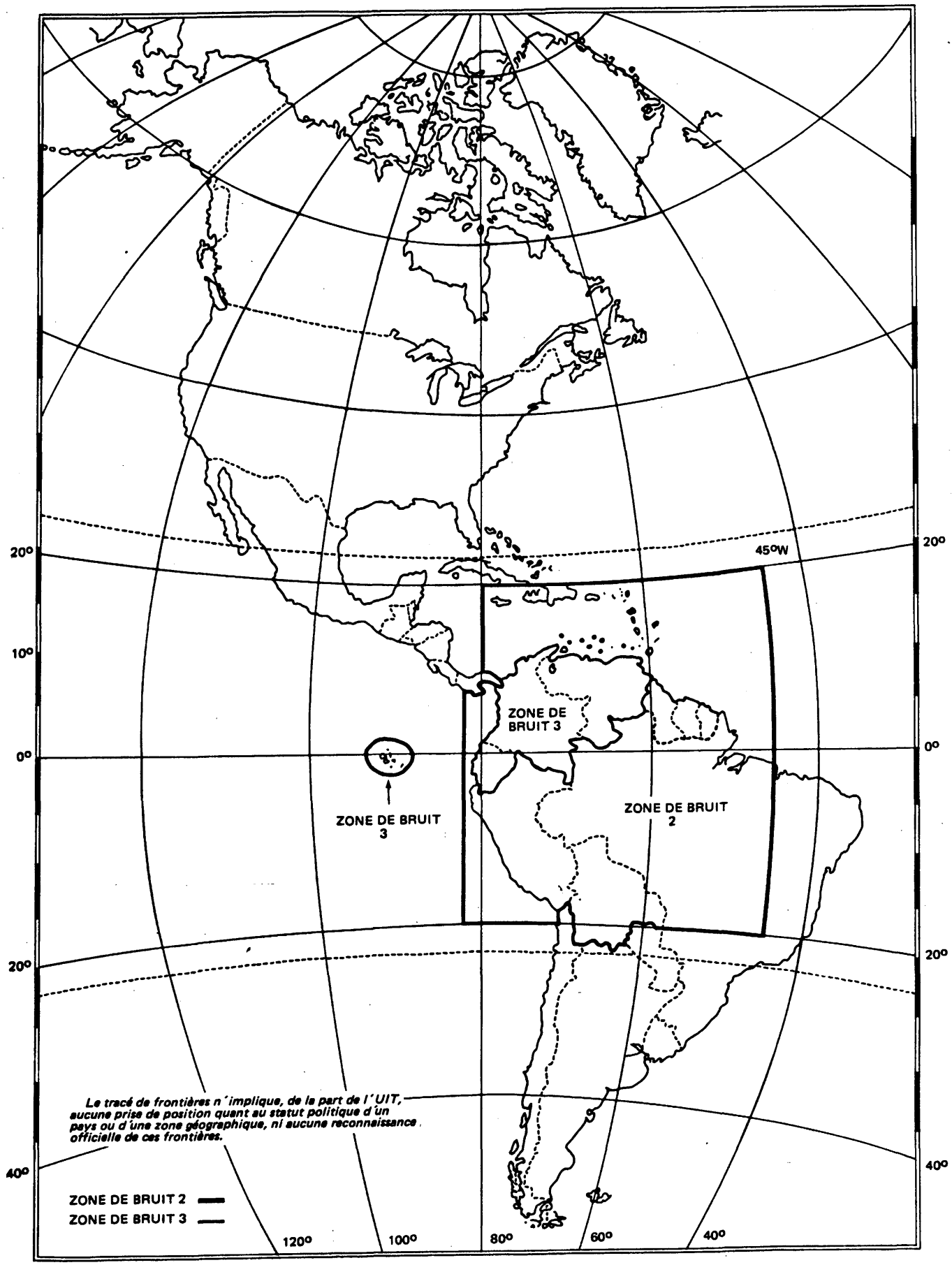


FIGURE 1 - Zones de bruit

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 5

CARACTERISTIQUES DE RAYONNEMENT DES ANTENNES D'EMISSION

5.1 Antennes sans effet directif

La figure 1 du chapitre 3 illustre le champ caractéristique d'une antenne verticale simple en fonction de sa hauteur et du rayon du réseau de terre. Elle montre aussi, à titre de comparaison le champ caractéristique d'une antenne dans le cas d'un réseau de terre sans perte.

Il est bien évident que le champ caractéristique s'accroît au fur et à mesure que la perte du réseau de terre tend vers zéro et que la hauteur de l'antenne augmente jusqu'à atteindre une longueur de 0,625 λ. Pour les besoins de la planification, on utilisera seulement la courbe à 0,25 λ de la figure 1, chapitre 3.

L'accroissement du champ caractéristique, pour des hauteurs d'antenne pouvant aller jusqu'à une longueur de 0,625 λ s'obtient aux dépens du rayonnement de l'antenne sous de grands angles (voir la figure 1a et les valeurs du tableau II, chapitre 3).

5.2 Considérations sur les diagrammes de rayonnement des antennes directives

5.2.1 Le Manuel du CCIR "Diagrammes d'antennes" (Genève, 1978) et l'ouvrage de Carl E. Smith : "Theory and Design of Directional Antennas" (1959) fournissent des renseignements relatifs aux diagrammes de rayonnement des antennes d'émission. L'Annexe F donne des renseignements complémentaires et une méthode de calcul fondée sur le deuxième document.

5.2.2 Plusieurs études ont été menées afin de déterminer si la méthode indiquée à l'Annexe F et celle qu'utilise le CCIR aboutissent ou non à des diagrammes de rayonnement identiques. Il en ressort que, en se fondant sur l'hypothèse d'une absence de pertes, il n'y a aucune différence entre les diagrammes théoriques fournis par ces deux méthodes.

Le Manuel du CCIR donne des facteurs de correction pour trois types de sol (médiocre, moyen et bon) au moyen de graphes et de formules. Ces facteurs de correction sont utilisés conjointement avec les diagrammes d'antenne. Etant donné que, normalement, on installe un réseau de terre sous une antenne directive, la méthode de l'Annexe F ne tient pas compte de tels facteurs.

5.2.3 Les exemples donnés dans le Manuel du CCIR s'appliquent à un maximum de quatre pylônes et la méthode du CCIR ne s'applique qu'aux cas où les pylônes sont de hauteur égale. En revanche, la méthode décrite ici fournit des données qui peuvent être développées pour calculer une antenne comportant un nombre de pylônes quelconque et elle peut s'appliquer aux cas où les pylônes ont des hauteurs différentes. Bien des stations d'Amérique du Nord utilisent actuellement des antennes comportant plus de quatre pylônes, ainsi que des antennes comportant des pylônes de hauteurs différentes.

5.2.4 Il convient d'utiliser des réseaux de terre adéquats et de normaliser la résistance de perte à un ohm (sauf spécification contraire). Le "Modèle de notification des stations de radiodiffusion à ondes hectométriques" indique une valeur quadrative moyenne théorique du rayonnement ainsi que la valeur dans le maximum de rayonnement. Le rendement de l'antenne peut donc être déterminé facilement.

5.2.5 La méthode décrite à l'Annexe F donne le champ caractéristique dans n'importe quelle direction à partir de l'antenne et tient compte de l'effet de la puissance fournie à l'entrée de l'antenne. Les diagrammes de rayonnement figurant à l'Annexe F concernent une puissance rayonnée de 1 kW.

Il convient de noter que le Manuel du CCIR sur les antennes donne le diagramme de rayonnement de chaque antenne décrite, par rapport à une p.a.r.v. de 1 kW, soit un champ caractéristique de 300 mV/m à 1 km, dans la direction du rayonnement maximal. Chaque diagramme indique en outre le gain maximal de l'antenne (G_v) et le champ caractéristique (F_{cs} dans le Manuel).

5.3 Méthode à utiliser pour le calcul des diagrammes d'antennes directives

5.3.1 Pour que les études nécessaires relatives aux antennes à plusieurs pylônes puissent être effectuées dans les délais voulus, l'IFRB utilisera des programmes d'ordinateur fondés sur la méthode décrite dans l'Annexe F et les modifiera pour son propre ordinateur. Ces programmes sont immédiatement disponibles.

5.3.2 Dans les cas où les renseignements requis ne sont pas disponibles pour les procédures de calcul décrites dans l'Annexe F, l'administration responsable devra fournir des renseignements complets sur le gain pour plusieurs valeurs de l'azimut et de l'angle de site. L'administration notificatrice pourra déterminer les azimuts et les angles de site pour lesquels l'information devra être fournie. Pour calculer avec précision le contour protégé, pour une station dotée d'une antenne très directive, on a parfois besoin de connaître le gain d'antenne dans des intervalles de cinq degrés ou moins, dans le plan horizontal, et avec une précision similaire dans le plan vertical.

5.3.3 Si l'administration n'est pas en mesure de fournir les données relatives aux caractéristiques de rayonnement (voir le paragraphe 5.3.2), la même information pourra être fournie sous forme de graphes dans lesquels le gain d'antenne est représenté en fonction de l'azimut et de l'angle de site. En pareil cas, on aura soin d'indiquer, sans ambiguïté, la valeur utilisée comme référence pour le tracé du graphe.

CHAPITRE 6

DETERMINATION DU CHAMP UTILISABLE PAR LA METHODE DE LA SOMME QUADRATIQUE DES SIGNAUX PONDERES CONTRIBUANT AU BROUILLAGE

6.1 Généralités

Le champ utilisable total E_u résultant des contributions de plusieurs brouilleurs est calculé par la méthode de la somme quadratique à l'aide de l'expression :

$$E_u = \sqrt{(a_1 E_1)^2 + (a_2 E_2)^2 + \ldots\ldots (a_i E_i)^2 \ldots\ldots} \qquad (1)$$

dans laquelle :

E_i est le champ du ième émetteur brouilleur (en μV/m).

a_i est le rapport de protection en radiofréquence associé au ième émetteur brouilleur (voir la figure 1) et exprimé sous la forme d'un rapport numérique des champs.

Chaque contribution au champ utilisable étant, par définition, égale au champ brouilleur pondéré par le rapport de protection associé, le champ utilisable total E_u calculé sur la base de la somme quadratique tient compte de l'effet des décalages de fréquence entre chaque porteuse brouilleuse et la porteuse utile.

6.2 Principe de l'exclusion des 50 %

Le principe de l'exclusion des 50 % permet une réduction notable du nombre des calculs.

Dans cette méthode, les valeurs des différentes contributions au champ utilisable sont classées par ordre décroissant. Si la deuxième valeur est inférieure à 50 % de la première, la deuxième valeur et toutes les suivantes sont négligées. Sinon, on calcule la somme quadratique de la première et de la deuxième valeur qui est alors comparée à la troisième valeur, de la même manière que l'on a comparé la première et la deuxième valeur et l'on calcule une nouvelle valeur de la somme quadratique, si nécessaire. Le processus est alors continué jusqu'à ce que la valeur suivante soit inférieure à 50 % de la dernière valeur de la somme quadratique. On considère alors que la dernière somme quadratique ainsi obtenue est égale au champ utilisable E_u.

Pour les besoins de la planification, si la contribution d'une nouvelle station est supérieure à la plus petite contribution prise en compte dans le calcul de la somme quadratique, cette contribution est inacceptable, même si elle est inférieure à 50 % de la somme quadratique. Cependant, la nouvelle contribution est acceptable si la somme quadratique déterminée en rajoutant la nouvelle station dans la liste des valeurs de contributions au brouillage est inférieure au champ nominal E_{nom}.

6.3 Calcul du brouillage par l'onde ionosphérique causé aux stations de classe A

Pour déterminer le brouillage causé à une station de classe A, on utilise la méthode de la somme quadratique appliquée de site à contour (de l'emplacement de l'émetteur brouilleur au contour de l'émetteur brouillé), sauf lorsqu'on utilise le champ brouilleur 10 % du temps. Le résultat de ces calculs doit être comparé au champ nominal utilisable, afin de déterminer s'il existe une incompatibilité. Les résultats de cette comparaison peuvent servir de base de discussion entre administrations. Le paragraphe 6.8 (chapitre 6) décrit une méthode simplifiée pour effectuer ces calculs.

6.4 Calcul du brouillage par l'onde ionosphérique causé aux stations de classe B ou C

Pour une station de classe B ou C, la somme quadratique du brouillage doit être calculée de site à site et le contour protégé correspondant doit être déterminé à l'aide de la méthode de l'onde de sol décrite au chapitre 3.

6.5 Contribution au brouillage dans le cas d'interférence entre Régions

L'effet de l'interférence due à des stations décalées d'un ou de quelques kilohertz est fonction de la compression utilisée par la station concernée et des caractéristiques du récepteur.

Il est recommandé d'employer la figure 1 pour établir un tableau des rapports de protection à appliquer pour calculer le brouillage dans le cas d'interférence.

Toute administration qui considère qu'une courbe de la figure 1, autre que la courbe A, doit être utilisée pour déterminer l'effet du brouillage en cas d'interférence sur le champ utilisable de ses stations doit en aviser l'IFRB avant le 31 mai 1980.

6.6 Exemples

Les exemples ci-après illustrent l'application de la méthode de la somme quadratique et du principe d'exclusion des 50 %. Le premier exemple s'applique au cas où les porteuses brouilleuses se trouvent dans le même canal que la porteuse utile. Dans le second exemple, l'une des porteuses brouilleuses est décalée de 3 kHz par rapport à la porteuse utile alors qu'une deuxième porteuse brouilleuse est décalée de 5 kHz, les autres porteuses brouilleuses sont dans le même canal que la porteuse utile comme dans le premier exemple.

Exemple 1 : Tous les brouilleurs sont sur le même canal que la porteuse utile

Brouilleur (1)	Champ du brouilleur		Rapport de protection (dB)	Contribution au champ utilisable		Somme quadratique calculée		Remarques
	(µV/m)	(dB(µV/m))		(dB(µV/m))	(µV/m)	(dB(µV/m))	(µV/m)	
A	140	42,9	26	68,9	2800			
C	130	42,3	26	68,3	2600	71,6	3812	$\sqrt{A^2 + C^2}$
B	125	41,9	26	67,9	2500	73,2	4555	Contribution au champ utilisable supérieure à 50 % de $\sqrt{A^2 + C^2}$ donc $\sqrt{A^2 + C^2 + B^2}$
D	65	36,3	26	62,3	1300			Contribution au champ utilisable inférieure à 50 % de $\sqrt{A^2 + C^2 + B^2}$ donc à négliger
E	52	34,3	26	60,3	1040			idem

(1) Par ordre décroissant des différentes contributions au champ utilisable.

Exemple 2 : Brouilleurs A, B et C dans le même canal que la porteuse utile; brouilleur D' avec un décalage de 3 kHz; brouilleur E' avec un décalage de 5 kHz par rapport à la porteuse utile.

Brouilleur (1)	Champ du brouilleur		Rapport de protection (dB)	Contribution au champ utilisable		Somme quadratique calculée		Remarques
	(µV/m)	(dB(µV/m))		(dB(µV/m))	(µV/m)	(dB(µV/m))	(µV/m)	
D' (décalage 3 kHz)	65	36,3	40	76,3	6500			
A	140	42,9	26	68,9	2800	-	-	Contribution au champ utilisable inférieure à 50 % de D' donc à négliger
C	130	42,3	26	68,3	2600			idem
B	125	41,9	26	67,9	2500			idem
E' (Décalage 5 kHz)	52	34,3	30	64,3	1644			idem

(1) Par ordre décroissant des différentes contributions au champ utilisable.

6.7 Courbes du rapport de protection en radiofréquence

Pour le rapport de protection en radiofréquence, on peut employer les courbes de la figure 1 de la manière suivante :

- courbe A, si on utilise une faible compression de la modulation à l'entrée de l'émetteur telle qu'elle est couramment pratiquée dans les transmissions de bonne qualité, et lorsque la largeur de bande du signal audiofréquence est de l'ordre de 10 kHz;

- courbe B, si on utilise une forte compression de la modulation à l'aide d'un appareil automatique (au moins 10 dB de plus que dans le cas précédent), et lorsque la largeur de bande du signal audiofréquence est de l'ordre de 10 kHz;

- courbe C, si on utilise une faible compression de la modulation (comme dans le cas de la courbe A), et si la largeur de bande du signal audiofréquence est de l'ordre de 4,5 kHz;

- courbe D, si on utilise une forte compression de la modulation (comme dans le cas de la courbe B) à l'aide d'un appareil automatique, et si la largeur de bande du signal audiofréquence est de l'ordre de 4,5 kHz.

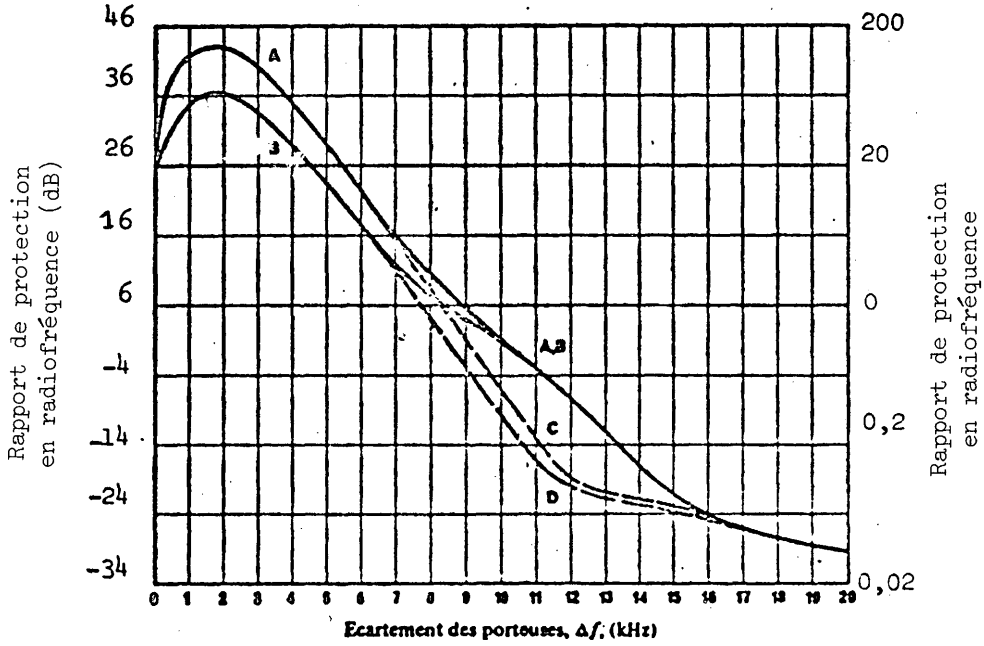


FIGURE 1 - Rapport de protection en radiofréquence en fonction de l'écartement des porteuses

6.8 Méthode simplifiée pour calculer le brouillage par onde ionosphérique causé aux stations de classe A

On peut déterminer plus simplement le brouillage causé à une station de classe A, lorsqu'on utilise le calcul de la somme quadratique, de site à contour.

1) On détermine la somme quadratique du champ utilisable de site à site pour la station à protéger. Les stations qui contribuent à la somme quadratique sont identifiées (le nombre de contributions est limité mathématiquement, par la règle de l'exclusion des 50 %, à un maximum de 5 correspondant aux contributions les plus significatives).

2) Pour chaque station qui contribue à la somme quadratique, on identifie un point de protection à l'intersection du contour protégé de l'onde ionosphérique et de l'arc de grand cercle entre le site de la station à protéger et le site de la station contribuant au brouillage (lorsqu'il s'agit uniquement de stations à antenne non directive, ce point est celui du cas le plus défavorable pour la protection de site à contour).

3) Lorsqu'il s'agit de stations à antenne directive, le signal brouilleur est calculé de site à site à l'aide du ou des maxima de rayonnement dans l'arc, dans la direction du contour protégé. S'il est établi qu'un ou plusieurs signaux contribuent à la somme quadratique du champ utilisable précédemment déterminée au point 1) ci-dessus, les points de protection doivent être identifiés aux intersections du contour protégé et des arcs de grand cercle le long des azimuts correspondant à ces maxima de rayonnement.

4) Pour déterminer la protection à assurer à une station de classe A conformément à cette méthode, on calcule, pour chaque station qui contribue à la somme quadratique de site à site définie ci-dessus, la contribution au champ utilisable à chaque point de protection. Le résultat de ces calculs doit être utilisé comme indiqué au paragraphe 6.3 (chapitre 6).

Si une méthode plus complexe est jugée nécessaire par une administration concernée, des consultations complémentaires aboutissant à un accord entre toutes les administrations concernées doivent être entreprises pour chaque cas.

CHAPITRE 7

INVENTAIRE DE BASE DES BESOINS DES ADMINISTRATIONS

7.1 Généralités

Après avoir adopté l'espacement des canaux approprié, la seconde session de la Conférence doit établir un Plan fondé sur l'inventaire de base tel qu'il aura été modifié conformément au paragraphe 7.4 ci-après. Dans une deuxième étape, la seconde session de la conférence doit insérer dans le Plan les besoins notifiés à l'IFRB, conformément au paragraphe 7.5 ci-après, concernant les stations qui seront autorisées au cours de la période s'étendant du 1er janvier 1983 au 31 décembre 1987.

La seconde session est priée de préciser les conditions dans lesquelles des assignations du Plan pourront être supprimées lorsque leur mise en service, dans un délai spécifié, après la mise en vigueur du Plan, n'aura pas été autorisée par les administrations. A cette fin la seconde session est priée d'établir une procédure appropriée.

La planification au cours de la seconde session de la Conférence doit se faire à partir des données suivantes :

- un inventaire de base;
- les modifications à cet inventaire de base;
- les stations qui seront autorisées pendant la période s'étendant du 1er janvier 1983 au 31 décembre 1987;
- toute autre modification ou addition que la seconde session de la Conférence pourrait décider de prendre en considération.

7.2 Inventaire de base

L'inventaire de base est constitué des données communiquées au Comité en réponse à sa lettre circulaire N° 441 en date du 24 août 1979 adressée aux administrations conformément à la Résolution N° 836 du Conseil d'administration. Il contient les caractéristiques des stations de radiodiffusion en service et des stations qui seront autorisées avant la fin de 1982, telles que communiquées au Comité à la date du 25 mars 1980. Toutefois, les administrations peuvent apporter des corrections à leurs besoins jusqu'au 31 mai 1980, à condition que, dans le cas d'une augmentation de la puissance d'une station de classe A ou de l'adjonction d'une nouvelle station de cette même classe, la puissance ne dépasse pas 50 kW.

Le Comité adressera une lettre de rappel aux administrations qui n'ont pas répondu à sa lettre circulaire N° 441 en leur demandant de lui communiquer leurs besoins le plus tôt possible, et au plus tard le 31 mai 1980, et en leur indiquant que la puissance de leurs stations de classe A ne doit en aucun cas dépasser 100 kW. Si le Comité n'a pas reçu de réponse d'une administration à la date du 31 mai 1980, il inclura dans l'inventaire de base les caractéristiques des stations de cette administration énumérées dans l'Annexe G au présent Rapport. L'Annexe G peut être modifiée ou mise à jour en tout temps par le Comité avant le 31 mai 1980 si des données plus exactes lui parviennent d'une source quelconque.

7.3 Modifications de l'inventaire de base

Entre le 1er juin 1980 et la date du premier jour de la seconde session de la Conférence, les administrations peuvent notifier au Comité des modifications à l'inventaire de base. Ce faisant, les administrations s'abstiendront d'augmenter la puissance de leurs stations de classe A. Cependant, la puissance d'une station de classe A figurant déjà dans l'inventaire de base avec une puissance inférieure à 50 kW peut être augmentée jusqu'à 50 kW. Cette limite s'applique aussi aux nouvelles stations.

Les administrations doivent utiliser le formulaire figurant dans l'Annexe H au présent rapport pour communiquer ces modifications au Comité.

7.4 Notification à l'IFRB

Au moyen de la fiche figurant à l'Annexe H, les administrations doivent notifier à l'IFRB leurs besoins concernant les stations qu'elles envisagent d'autoriser pendant la période s'étendant du 1er janvier 1983 au 31 décembre 1987. En ce qui concerne l'indication des canaux, ceux-ci seront déterminés par la seconde session de la Conférence selon l'espacement des canaux qui sera adopté. Ces renseignements devront parvenir au Comité au plus tard le 31 mai 1981.

CHAPITRE 8

PROCEDURE A APPLIQUER PAR LE COMITE POUR LA PREPARATION DE LA DEUXIEME SESSION DE LA CONFERENCE

8.1 Le Comité préparera, en vue de sa publication dès que possible, l'inventaire de base contenant les données de toutes les administrations. Un exemplaire en sera envoyé à chaque administration. Les modifications ultérieures seront publiées et distribuées mensuellement. L'ensemble de ces renseignements sera disponible sous une forme utilisable par ordinateur aussi bien que sous forme imprimée.

8.2 En coopération avec le groupe d'experts mentionné dans la Résolution A, le Comité étudiera l'inventaire de base avec les modifications apportées conformément aux dispositions du chapitre 7. Pour cette étude, il utilisera les critères techniques adoptés par la première session de la conférence et établira des programmes d'ordinateur pour calculer par exemple :

- la forme du diagramme d'une antenne directive, compte tenu qu'une telle antenne peut comporter jusqu'à 15 pylônes;
- le facteur de proportion du diagramme d'une antenne directive;
- l'affaiblissement de l'onde de sol sur un trajet de conductivité non homogène;
- le brouillage par l'onde de sol;
- le brouillage par l'onde ionosphérique, compte tenu des conditions de propagation et des limitations de nuit calculées selon la méthode de la somme quadratique;
- les brouillages entre stations de Régions différentes;
- la zone de service de chaque station;
- les sous-programmes relatifs aux programmes précédents, par exemple, cartes géographiques et de conductivité numérisées et courbes numérisées de propagation de l'onde de sol et de l'onde ionosphérique.

Les administrations qui ont établi certains de ces programmes sont priées de les mettre à la disposition du Comité et d'offrir à ce dernier l'assistance d'experts pour lui faciliter l'adaptation de ces programmes.

8.3 L'étude mentionnée ci-dessus devra aussi permettre au Comité de fournir une assistance aux administrations en déterminant :

- à la demande d'une administration, la fréquence à assigner à une station et les paramètres techniques correspondants pour répondre à un nouveau besoin;
- les incompatibilités entre tous les nouveaux besoins.

8.4 Conformément à la Résolution A, le Comité entreprendra l'étude mentionnée ci-dessus pour des écartements des canaux de 9 et de 10 kHz et préparera pour la deuxième session de la conférence un rapport indiquant les résultats comparatifs des calculs.

A cet effet, les stations seront examinées dans l'ordre suivant :

- stations de l'inventaire de base défini au paragraphe 7.2 (chapitre 7);
- modifications de l'inventaire de base (voir paragraphe 7.3, chapitre 7).

8.5 Le Comité établira la liste des besoins qu'il aura reçue en application des dispositions du paragraphe 7.4 (chapitre 7) et la proposera à la conférence pour examen.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE A

METHODE DE PLANIFICATION

A. MODE DE DETERMINATION DES PARAMETRES DE BASE DES STATIONS

1. Introduction

La méthode décrite dans la présente annexe intéresse la phase de conception du processus de planification, lorsque l'on introduit dans une zone géographique où le spectre est déjà encombré un certain nombre de nouvelles stations à ondes hectométriques. Il ne s'agit pas là d'une méthode officielle d'assignation des fréquences, car elle emploie des modèles de propagation qui s'écartent quelque peu de ceux qui doivent être utilisés à cette fin.

Cette méthode fournit un moyen simple de déterminer les fréquences disponibles et les niveaux de rayonnement admissibles entre une station en projet et des stations en service à protéger. Il s'agit d'une méthode par itération qui permet de déterminer les limitations à apporter aux diagrammes de rayonnement de jour et de nuit des antennes de chaque nouvelle station. Les nouvelles stations doivent être examinées les unes après les autres dans l'ordre de leur priorité nationale; chaque nouvelle station doit respecter les exigences de protection de toutes les stations en service, ainsi que de toute nouvelle station ayant un ordre de priorité plus élevé.

Cette méthode simplifiée permet de traiter aussi bien les antennes directives que les antennes équidirectives; elle permet aussi d'apporter d'autres perfectionnements, à l'initiative de l'utilisateur. Dans de nombreux cas, les niveaux de rayonnement correspondant à la protection nécessaire peuvent être prévus avec un écart d'environ 10 % par rapport aux valeurs qui seraient obtenues par un calcul rigoureux.

2. Objectif

La présente méthode suppose :

1) que les zones où de nouveaux services en ondes hectométriques sont nécessaires ont déjà été déterminées et

2) qu'à chaque nouvelle station prévue ont été assignés une classe de station (A, B ou C) et un ordre de priorité national parmi les nouveaux besoins.

Dans ces conditions, l'objectif recherché est de mettre au point une méthode simple, adaptable à l'ordinateur ou à une calculatrice programmable, pour déterminer la meilleure fréquence, les restrictions s'appliquant aux assignations et les paramètres techniques fondamentaux pour un grand nombre de stations étudiées l'une après l'autre, selon leur classe et leur ordre de priorité. On suppose de plus que ces nouvelles stations fonctionneront dans une zone géographique déterminée où les fréquences utilisées sont déjà très nombreuses.

3. Vue d'ensemble de la planification

Il n'est pas possible, étant donné le grand nombre de stations en ondes hectométriques en service dans la Région 2, de planifier à partir de zéro.

La première étape de la planification consiste, pour chaque administration, à déterminer ses besoins additionnels en stations en ondes hectométriques, à en préciser l'emplacement et les exigences de couverture et à leur assigner une priorité. Par la suite, lorsque les incompatibilités sont déterminées, les administrations doivent se réunir pour résoudre ces dernières en utilisant comme base les critères plus précis qui figurent dans les chapitres 3, 4, 5 et 6 du présent rapport. Ces démarches sortent du cadre de cette annexe qui traite uniquement des étapes préliminaire et intermédiaire.

L'objectif final de la planification est l'utilisation la plus efficace possible du spectre des fréquences, lequel est limité, afin d'obtenir la couverture souhaitée tout en protégeant les autres stations. Il est essentiel que les stations respectent les limites de puissance admises, ainsi que les critères techniques pour protéger les autres stations.

3.1 Sélection de la fréquence appropriée

On commence par établir une liste indiquant la classe et l'ordre de priorité des stations supplémentaires prévues. Puis on détermine pour la station étudiée, le ou les canaux pour lesquels le brouillage existant déjà est minimal. Cette recherche peut nécessiter l'examen de l'ensemble de la bande hectométrique ou d'une partie de celle-ci, selon le cas particulier examiné. Souvent, plusieurs canaux s'avèrent appropriés pour l'utilisation à l'emplacement considéré, car leur niveau de brouillage ne diffère pas beaucoup.

Etant donné les diverses fréquences possibles à chaque emplacement d'émetteur, il peut être utile de commencer la détermination des assignations de fréquence à l'emplacement qui semble offrir le choix le plus limité et de continuer dans l'ordre croissant des possibilités. Avant de retenir une assignation, il est toutefois nécessaire de vérifier si la fréquence choisie constitue ou non un empêchement pour les autres assignations prévues. La fréquence ayant le moins d'influence sur les assignations restant à traiter devrait être retenue.

Etant donné que les stations de classe A poseront les difficultés les plus grandes, elles devraient avoir la priorité. Les stations des classes B puis C devraient ensuite être traitées.

3.2 Détermination du rayonnement admissible

Une fois que la fréquence appropriée possible a été trouvée à l'emplacement d'une nouvelle station, on calcule le rayonnement admissible dans chaque direction, pour protéger les autres stations en service contre le brouillage de nuit et le brouillage de jour causés par la nouvelle station. Le rayonnement admissible dans chaque direction détermine alors la forme du diagramme de rayonnement de l'antenne directive ou le rayonnement maximal de l'antenne équidirective à utiliser pour assurer la protection requise vis-à-vis des autres stations.

4. Aperçu de la méthode proposée

Cette méthode fournit une estimation du rayonnement admissible d'une nouvelle station prévue, pour un emplacement déterminé, et une fréquence donnée. La protection des stations existantes doit être assurée le long de leur contours protégés. En général, on doit considérer plusieurs contours différents :

- pour l'onde de sol le jour,
- pour l'onde de sol la nuit et,
- pour les stations de classe A, pour l'onde ionosphérique la nuit.

En première approximation, les hypothèses de la section suivante sont appropriées. Il est possible d'établir de meilleures estimations qui tiennent compte des paramètres spécifiques de la station, des valeurs de conductivité plus précises, de l'affaiblissement par couplage de polarisation, etc., au prix, toutefois, d'un travail beaucoup plus considérable.

Le rapport de protection approprié (indiqué dans le paragraphe 9) est appliqué au contour protégé pour déterminer le niveau du signal admissible de la station prévue (onde de sol pendant le jour, onde ionosphérique pendant la nuit). Ces niveaux ont été utilisés pour établir les courbes des figures 1 et 2 qui permettent de déterminer directement les rayonnements admissibles selon les azimuts.

5. Méthode

5.1 Explication des courbes*

5.1.1 Figure 1 - Courbes de l'onde ionosphérique

Les courbes 1, 3 et 4 de la figure 1 indiquent le rayonnement admissible à une distance donnée entre une station prévue et une station protégée quelconque (en service ou prévue). La courbe 2 indique le rayonnement admissible selon la distance par rapport au contour protégé. Lorsqu'une station de classe B ou C est protégée en utilisant la méthode de la somme quadratique, avec la règle d'exclusion des 50 % (voir chapitre 6), la somme quadratique du champ utilisable (en mV/m) est utilisée comme facteur de multiplication de la valeur du rayonnement admissible obtenue au moyen de la courbe 2. Cette méthode de planification utilise les courbes de propagation de l'onde ionosphérique pour 50 % du temps et un rapport de protection dans le même canal de 26 dB. On obtient ainsi une évaluation réaliste de la zone de service protégée contre le brouillage pendant la nuit.

5.1.2 Figure 2 - Courbes de l'onde de sol

Les quatre courbes indiquent le rayonnement admissible à une distance donnée entre une station prévue utilisant la fréquence de 1 000 kHz et un contour protégé de 500 µV/m, pour différentes valeurs moyennes de conductivité du trajet. Afin d'améliorer la précision, on pourrait avoir une figure distincte pour chaque gamme de fréquences et d'autres courbes pour d'autres valeurs de conductivité. Une telle amélioration de la précision ne nécessiterait pas beaucoup plus de travail.

Les courbes ont été établies pour inclure une protection du premier canal adjacent, à 0 dB pour le contour de 500 µV/m et, par conséquent, peuvent aussi s'utiliser directement pour déterminer la distance par rapport au contour protégé de 500 µV/m lorsqu'on connait la valeur du rayonnement. Quant aux autres besoins de protection, la valeur du rayonnement admissible donnée par les courbes doit être multipliée par le facteur approprié donné par le tableau placé au bas de la figure 2.

5.2 Dans la section 7 ont été énumérées les hypothèses utilisées dans les courbes 1, 3 et 4 de la figure 1, pour déterminer les distances par rapport au contour protégé.

5.3 Application de la méthode

5.3.1 Onde ionosphérique

Dans la figure 1, choisir la courbe appropriée (courbe 1, 3 ou 4 suivant que la station protégée est de la classe A, B ou C respectivement). Repérer la distance entre les stations considérées sur l'axe horizontal et lire le rayonnement admissible sur l'axe vertical. Le Tableau I du chapitre 3 donne la gamme appropriée d'angles de site pour le rayonnement admissible.

Retenir la valeur du rayonnement admissible et si l'on projette l'emploi d'une antenne directive, celle de l'azimut approprié (un diagramme polaire est recommandé).

Répéter les deux étapes précédentes pour toute autre station utilisant le même canal et dont la protection peut influer sur les paramètres d'exploitation de la station prévue.

* Depuis la rédaction de l'Annexe A, la Conférence a adopté une nouvelle méthode pour assurer la protection d'une station de classe A pendant les heures de nuit. Cependant, la méthode décrite dans l'Annexe A pour assurer la protection des stations de classe B ou C demeure valable.

En conséquence, dans le cas d'une station de classe A, il convient d'utiliser désormais la courbe 2 de la figure 1 au lieu de la courbe 1. De plus, le calcul de la somme quadratique doit être fait conformément aux indications données dans le paragraphe 6.3 du chapitre 6.

L'Administration canadienne mettra à jour les calculs présentés dans l'exemple figurant dans la présente annexe avant la seconde session de la conférence.

5.3.2 Onde de sol

Pour des trajets terrestres, déterminer la conductivité moyenne pondérée sur le trajet entre la station prévue et le contour protégé, de la manière suivante :

$$C_{moyenne} = \frac{C_1 d_1 + C_2 d_2 + \ldots + C_n d_n}{d_1 + d_2 + \ldots + d_n}$$

le trajet étant décomposé en segments de distance, d_1 à d_n, et en valeurs de conductivité C_1 à C_n.

Quand une partie du trajet est maritime, déterminer la conductivité moyenne pondérée pour les sections terrestres au moyen de la méthode ci-dessus et utiliser la méthode des trajets mixtes indiquée dans le chapitre 5 pour le calcul terre/mer.

Sur le graphique correspondant à la gamme de fréquences appropriée (la figure 2 correspond à 1 000 kHz), utiliser la courbe établie pour la conductivité la plus proche de la valeur moyenne déterminée ci-dessus, à la distance correspondant au dénominateur ci-dessus, le long de l'axe vertical et lire le rayonnement admissible sur l'axe horizontal.

Appliquer le facteur de multiplication approprié tel qu'il est indiqué au paragraphe 5.1.2 ci-dessus, retenir la valeur du rayonnement admissible et, dans le cas où l'on projette l'emploi d'une antenne directive, la valeur de l'azimut pertinent.

Répéter les trois étapes ci-dessus pour toute autre station dont la protection de l'onde de sol peut influer sur les paramètres d'exploitation de la station prévue.

5.3.3 Détermination des paramètres de la station

Pour une station à antenne équidirective, diviser la valeur la plus faible du rayonnement admissible retenue par la valeur du rayonnement caractéristique correspondant à la hauteur d'antenne et au réseau de terre au sol prévues (d'après la figure 1 du chapitre 3); élever le quotient au carré pour obtenir la puissance admissible de la station en kilowatts.

Pour une station à antenne directive, les valeurs relevées de rayonnement admissible et d'azimut fournissent les limites à ne pas dépasser pour le diagramme de rayonnement de l'antenne. Une amélioration simple de la précision des exigences de protection du contour protégé consiste à étendre la valeur du rayonnement admissible à l'arc correspondant aux limites du contour protégé vu de la station prévue. Ce contour protégé peut être déterminé approximativement à partir des valeurs données à la section 7 ou à partir des courbes de propagation appropriées, selon le degré de précision nécessaire.

Les limitations de jour et de nuit peuvent être soit combinées, soit séparées, suivant les besoins du service ou les restrictions d'ordre économique. Le système d'antenne directive le plus facile à construire et à entretenir utilise un diagramme unique de rayonnement. Vient ensuite pour la facilité de construction et d'entretien, le système à antenne directive la nuit et à antenne équidirective le jour, qui donne souvent de meilleurs résultats du point de vue du service. Le système à deux diagrammes de rayonnement est le plus complexe, mais donne le service optimal dans une zone fortement peuplée comportant de nombreuses stations.

6. Exemples

6.1 Ci-après, on trouvera un exemple de la méthode décrite dans la présente annexe. La carte de la figure 3 représente les stations que doit protéger une station prévue sur la fréquence 1 000 kHz pour desservir la ville P. Les azimuts sont indiqués par rapport au Nord vrai.

Sur la fréquence 1 000 kHz fonctionnent également :

- la station 1, à 3.000 km, azimut 30°, classe A,
- la station 2, à 1.000 km, azimut 170°, classe B,
- la station 3, à 1.500 km, azimut 120°, classe C,
- la station 4, à 400 km, azimut 350°, classe B, de jour seulement.

Sur la fréquence 990 kHz fonctionnent :

- la station 5, à 300 km, azimut 60°, classe C
- la station 6, à 500 km, azimut 270°, classe B.

Sur la fréquence 1 010 kHz fonctionne :

- la station 7, à 600 km, azimut 300°, classe A.

Sur la fréquence 980 kHz fonctionne :

- la station 8, à 205 km, azimut 110°, classe B.

6.2 Ces stations imposent les limitations ci-après à la station prévue. Les calculs se réfèrent à la zone de bruit 1, mais la méthode est applicable aux autres zones avec les corrections appropriées.

Station 1 - Dans l'azimut 30° et pour un angle de site de 1,5° (d'après le Tableau I du chapitre 3), en utilisant la courbe 1 de la figure 1 : 454 mV/m.

Station 2 - Dans l'azimut 170° et pour un angle de site de 9,3°, en se référant à la courbe 3 de la figure 1 : 452 mV/m.

Station 3 - Dans l'azimut 120° et pour un angle de site de 4,0°, en se référant à la courbe 4 de la figure 1 : 1 870 mV/m.

Ces trois stations sont trop éloignées pour limiter le rayonnement de jour.

Station 4 - En supposant une station typique de la classe B (voir la section 7), le rayonnement est de : 307 x $\sqrt{10}$ = 971 mV/m à 1 km. De la courbe de la figure 2 pour 15 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 4 est de 180 km.
Par conséquent, la distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 400 - 180 = 220 km. En se référant à la courbe pour 15 mS/m et au tableau des facteurs de multiplication, on trouve que le rayonnement admissible dans l'azimut 350° est de : 1 530 x 0,05 = 76,5 mV/m.

Station 5 - En supposant une station typique de classe C (voir la section 7), le rayonnement est de : 307 x $\sqrt{0,5}$ = 217 mV/m à 1 km. Par conséquent, on déduit de la courbe pour 15 mS/m, que la distance entre le contour protégé et la station 5 est de 96 km. La distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 300 - 96 = 204 km. Le rayonnement admissible dans l'azimut 60° est de 1 300 mV/m.

Station 6 - Comme pour la station 4, le rayonnement est de 971 mV/m à 1 km. De la courbe pour 5 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 6 est de 100 km.

De la courbe pour 15 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 500 - 107 = 393 km. Le rayonnement admissible dans l'azimut 270° est de 11,500 mV/m. Ces valeurs sont trop grandes pour être significatives.

Station 7 - En supposant une station typique de classe A (voir la section 7), le rayonnement est de : 385 x $\sqrt{50}$ = 2 722 mV/m.

De la courbe pour 5 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 7 est de 150 km. La distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 600 - 150 = 450 km. Comme pour la station 6, le rayonnement admissible est trop grand pour conduire à une limitation.

Station 8 - Comme pour la station 4, la distance entre le contour protégé et la station 8 est de 180 km. La distance entre le contour protégé et la station prévue est de : 205 - 180 = 25 km. Le rayonnement admissible dans l'azimut 110° est de : 19,6 x 30 = 588 mV/m.

6.3 Compte tenu de ces limitations, il est évident que, à moins qu'une puissance inférieure à 100 W convienne pour le service de jour, un système d'antenne directive s'impose. Il serait donc utile de déterminer les arcs de protection. Le moyen simplifié consiste à prendre l'arc sinus de la distance jusqu'au contour protégé et à le diviser par la distance entre les deux stations. Pour la station 1, l'arc sinus est de : 1170/3000 = 23°.

6.4 Préciser le rayonnement admissible aux extrémités du contour serait également utile. Dans le cas considéré, la distance jusqu'au contour protégé devient : 2.760 km.

En se référant à la courbe 2 de la figure 1, le rayonnement admissible est de 1 430 mV/m à 1 km.

Pour la station 2, l'arc sinus est de : 50/1000 = 3°.

Pour la station 3, aucune correction n'est nécessaire.

Pour la station 4, l'arc sinus est de : 180/400 = 26,7°.

Aux extrémités de cet arc le contour protégé est à 357 km et le rayonnement admissible est de 7 800 x 0,05 = 390 mV/m.

Pour la station 5, aucune correction n'est nécessaire.

Pour la station 8, l'arc sinus est de : 180/205 = 61,4°.

Aux extrémités de cet arc, la distance est de 98 km et le rayonnement admissible est de : 230 x 30 = 6 900 mV/m.

A 30° par rapport à la droite reliant les deux stations, la distance est de 30 km et le rayonnement admissible est de : 25,5 x 30 = 765 mV/m.

6.5 Conception de la station

Les limitations du diagramme nécessitent un rayonnement nul dans un secteur assez large vers le nord et étroit vers le sud, ainsi que des restrictions mineures vers 110° et 250°, si l'on a besoin d'une puissance de 5 kW ou plus pour la station. Les exigences de rayonnement minimal pour assurer le service doivent être ajoutées à la figure 4 afin que l'on puisse déterminer le diagramme de rayonnement permettant de répondre aux besoins et de satisfaire les exigences de protection. Pour obtenir le service maximal, on pourrait établir un diagramme de rayonnement de jour qui n'aurait pas besoin de tenir compte de la protection des stations 1, 2 et 3 et un diagramme de rayonnement de nuit qui n'aurait pas besoin de tenir compte de la protection de la station 4. Tel que démontré ci-dessous, on pourrait certainement envisager une station de 50 kW, dont le service maximal de jour s'étendrait sur un large secteur vers le sud et dont le service maximal de nuit s'étendrait sur un secteur assez large vers le nord-ouest et qui utiliserait 6 pylônes.

6.6 Conception du diagramme de rayonnement

Le rayonnement admissible est fortement limité dans des secteurs relativement larges en direction du nord pendant le jour et en direction du nord-est, pendant la nuit. Si l'on envisage une station d'une puissance supérieure à 1 kW, il faut tenir compte d'autres limitations, toutefois pas aussi sévères.

Si l'on désire des puissances de 50 kW, pour l'exploitation de nuit aussi bien que pour l'exploitation de jour, des diagrammes de rayonnement ont été calculés et sont représentés aux figures 5 et 6; ils se fondent sur l'utilisation des mêmes six pylônes pour les deux diagrammes de rayonnement.

Pour des puissances de 5 ou de 10 kW, le nombre de pylônes pourrait être réduit. Pour une station à antenne équidirective, la puissance serait limitée aux environs de 100 W pendant le jour et de 500 W pendant la nuit.

6.7 Utilisation du calcul de la racine carrée de la somme quadratique

Si l'on utilise, pour calculer le champ utilisable, la méthode de la somme quadratique comportant la règle d'exclusion des 50 % décrite au chapitre 6, il est souvent possible d'augmenter le rayonnement sans augmenter sensiblement le brouillage. Supposons qu'il existe une autre station de classe B à 800 km au sud de la station 2, (dont nous n'avons pas tenu compte parce qu'en protégeant la station 2, nous protégions automatiquement cette station), d'une puissance de 10 kW, à antenne directive, qui rayonne 800 mV/m en direction de la station 2. Il s'ensuit, à la station 2 un champ de 0,275 mV/m. Le champ provenant des stations 1 et 3 est inférieur à 50 % de cette valeur. Par conséquent, la somme quadratique du champ utilisable pour la station 2 est de : 0,275 x 20 = 5,5 mV/m.

On déduit de la courbe 2 de la figure 1, que le rayonnement admissible en direction de la station 2 est : 97,9 x 4,12 = 538 mV/m.

Cela permettrait un meilleur service vers le sud et peut-être une diminution du nombre de pylônes.

7. Hypothèses utilisées pour déterminer les distances jusqu'aux contours protégés

Pour les stations de classe A :

- Le contour protégé de nuit correspond au contour de 500 µV/m par onde ionosphérique pendant 50 % du temps.
- La station protégée fonctionne avec une puissance de 50 kW.
- La station protégée utilise une antenne équidirective d'une hauteur de 0,5 λ et une prise de terre d'un rayon de 0,25 λ. On déduit de la figure 1 du chapitre 3, que le champ caractéristique de la station est de 385 mV/m à 1 km.
- Lorsqu'on utilise ces hypothèses, la figure 4 du chapitre 3 indique que la distance jusqu'au contour de 500 µV/m est de 1.170 km.

Pour les stations de classe B :

- Le contour protégé correspond au champ nominal utilisable d'une station de classe B, c'est-à-dire au contour par onde de sol de 2 500 µV/m (de nuit) ou au contour de 500 µV/m (de jour).
- La station protégée fonctionne avec une puissance de 10 kW.
- La station protégée utilise une antenne d'une hauteur de 0,25 λ et une prise de terre d'un rayon de 0,25 λ. La figure 1 du chapitre 3 indique que le champ caractéristique de la station est de 307 mV/m à 1 km.
- La conductivité du sol est de 5 mS/m et la fréquence est de 1 000 kHz.
- Lorsqu'on utilise ces hypothèses, le graphe 12 de l'Annexe D indique que la distance jusqu'au contour de 2 500 µV/m est de 54 km et que la distance jusqu'au contour de 500 µV/m est de 107 km.

Pour les stations de classe C :

- Le contour protégé de nuit correspond au champ nominal utilisable de la classe C, c'est-à-dire au contour de 4 000 µV/m par onde de sol.
- La station protégée fonctionne avec une puissance de 500 W.
- La station protégée utilise une antenne d'une hauteur de 0,25 λ et une prise de terre d'un rayon de 0,25 λ. La figure 1 du chapitre 3 indique que le champ caractéristique de la station est de 307 mV/m à 1 km.

- La conductivité du sol est de 5 mS/m et la fréquence est de 1 000 kHz.

- Lorsqu'on utilise ces hypothèses, le graphe 12 de l'Annexe D indique que la distance jusqu'au contour de 4 000 µV/m est de 20 km.

8. Considérations supplémentaires relatives à la protection du signal par onde de sol

8.1 Introduction

Lors de la recherche initiale de la fréquence la plus appropriée pour l'utilisation par une nouvelle station, il convient de tenir compte des considérations ci-dessous qui réduisent au minimum les possibilités de brouillage dû aux caractéristiques des récepteurs à l'intérieur du contour de la zone de service des stations situées dans la même zone.

Toutefois, dans les zones où les fréquences utilisables sont rares, les administrations peuvent décider d'utiliser certaines fréquences en dépit des contraintes indiquées.

8.2 Protection contre le rayonnement de l'oscillateur local du récepteur

Une contrainte supplémentaire est due au rayonnement de l'oscillateur local des récepteurs. Un récepteur accordé sur la fréquence de l'émetteur, f, provoque autour de lui un rayonnement sur la fréquence f + FI (fréquence intermédiaire). Par conséquent, les émissions de toute station utilisant la fréquence f + FI seraient brouillées par les récepteurs accordés sur la fréquence f de la station située dans la même localité.

La protection contre cette forme de brouillage nécessite un rapport de protection de 0 dB pour le contour de 500 µV/m par onde de sol, entre la station protégée et toute nouvelle station prévue. Cette protection est identique à celle qui est exigée pour la protection contre le brouillage du premier canal adjacent.

8.3 Protection contre la fréquence conjuguée du récepteur

Le défaut dont il s'agit ici est le manque de réjection de la fréquence conjuguée dans la plupart des récepteurs ordinaires. Un récepteur accordé sur la fréquence f reçoit aussi un signal à la fréquence f plus deux fois la fréquence intermédiaire.

Le degré de protection contre ce genre de brouillage est le même que contre le brouillage du premier canal adjacent ou le brouillage par rayonnement de l'oscillateur local.

Ces renseignements figurent également dans la section 9.

9. Résumé des exigences de protection du signal par onde de sol

TABLEAU V

	Contour protégé[1] (champ nominal utilisable) (µV/m)	Rapport de protection (dB)	Champ brouilleur[1] (µV/m)
Même canal, De jour, Classe A	100	26	5
Même canal, De jour, Classes B et C	500	26	25
De jour et de nuit, Premier canal adjacent, Protection contre le rayonnement de l'oscillateur local du récepteur[2], Protection contre la fréquence conjugée du récepteur[3]			
10 kHz	500	0	500
9 kHz	500	5	280
De jour et de nuit, Deuxième canal adjacent	500	-29,5	15 000
De jour et de nuit, Troisième canal adjacent	25 000	0	25 000

(1) Ces valeurs s'appliquent à la zone de bruit 1 mais peuvent être corrigées pour obtenir les valeurs appropriées aux zones 2 et 3 en utilisant le Tableau IV des valeurs du champ nominal utilisable (voir chapitre 4, point 4.4).

(2) Fréquence supérieure ou inférieure de 450 ou 460 kHz à la fréquence reçue.

(3) Fréquence supérieure ou inférieure de 910, 920 ou 930 kHz à la fréquence reçue.

10. Lignes directrices pour l'assignation d'une classe à une station

Les lignes directrices ci-après permettent de décider de la classe appropriée à chaque station. La méthode suit étroitement la définition de chaque classe de station et donne par conséquent un résultat à la fois logique et justifiable.

Classe A

Une station de classe A doit couvrir de très larges zones de service primaire et de service secondaire. Elle est protégée en conséquence. Une station de classe A doit donc avoir une puissance de 10 kW ou plus. Sa zone de service secondaire est protégée contre le brouillage par onde ionosphérique.

Classe B

Une station de classe B a une zone de service primaire s'étendant sur une ou plusieurs agglomérations et les régions rurales adjacentes. Elle est protégée en conséquence. Une station de classe B doit donc avoir une puissance d'émetteur comprise entre 1 kW et 50 kW. Elle n'a pas de zone de service secondaire protégée contre le brouillage par onde ionosphérique. Une station dont la puissance d'émetteur est égale ou inférieure à 1 kW peut aussi être considérée comme une station de classe B, à condition que le champ de nuit résultant de la somme quadratique soit inférieur à 2 000 µV/m.

Classe C

Une station de classe C a une zone de service primaire s'étendant sur une ville et ses banlieues. Elles est protégée en conséquence. Une station de classe C doit donc avoir une puissance correspondant aux valeurs indiquées dans le chapitre 2.

B. NOMBRE D'ASSIGNATIONS POSSIBLES AUTOUR D'UNE STATION

1. Nombre d'assignations possibles autour d'une station de classe A

1.1 Mise en place de stations de classe B ou de classe C autour d'une station de classe A

Soit une station de classe A ayant un diagramme équidirectif; le champ de 500 µV/m dû à l'onde ionosphérique 50 % (contour protégé pendant la nuit) se trouvera, selon les puissances, aux distances suivantes :

pour 50 kW à 1.125 km
pour 100 kW à 1.325 km
pour 200 kW à 1.500 km

Une station brouilleuse peut avoir un champ par onde ionosphérique de 25 µV/m en un point quelconque du contour protégé. Cela correspond à une distance de 1.500 km mesurée depuis une station brouilleuse d'une puissance de 1 kW jusqu'au contour protégé de la station de classe A.

La figure 7 représente les distances en question dans les cas d'une station de classe A de 200 kW.

La distance x = 1.950 km est celle qui assure un champ provenant de la station 2 qui satisfait à la règle d'exclusion des 50 % au point 1'. Cela doit également être vérifié pour le signal de la station 1 au point 2'. Il reste à calculer l'angle α, mesuré à partir de la station de classe A pour que celui-ci satisfasse à la condition mentionnée ci-dessus.

Du théorème du cosinus, nous obtenons :

$$x^2 = (R+d)^2 + R^2 - 2(R+d) \cdot R \cos \alpha$$

ce qui donne :

$$\cos \alpha = \frac{(R+d)^2 + R^2 - x^2}{2(R+d)\ R}$$

Pour cet exemple, cela donne :

$$\cos \alpha = 0{,}8275 \text{ d'où } \alpha = 34{,}15^\circ$$

Si le même calcul est répété pour les stations de 50 et 100 kW, les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

P (kW)	R (km)	d (km)	x (km)	α(degrés)
50	1125	1500	1950	42,52
100	1325	1500	1950	37,57
200	1500	1500	1950	34,15

Dans l'hypothèse la plus défavorable, l'angle ne dépasse pas les 45°.

On peut donc prendre cette valeur pour calculer à nouveau la distance x et les champs obtenus en 1' ou 2'. Les calculs sont résumés dans le tableau ci-après :

P (kW)	R (km)	d (km)	α (degrés)	x (km)	E(dB(μV/m))
50	1125	1500	45	2005	20
100	1325	1500	45	2120	18,5
200	1500	1500	45	2225	17,5

Les valeurs de E correspondent à une station de classe C qui rayonne une puissance de 1 kW en direction de la station de classe A avec un champ caractéristique de 240 mV/m à 1 km.

Il faut aussi vérifier le brouillage causé par la station de classe A aux stations de classe C. A cette fin, il faut calculer la distance à laquelle la station de classe A produit un champ de 200 μV/m par l'onde ionosphérique.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

P (kW)	200 (μV/m)	R+d (km)
50	1625	2625
100	1800	2825
200	2000	3000

Si l'on compare la troisième et la deuxième colonnes, on note que la distance entre stations (R + d) est supérieure à la distance à laquelle on obtient la valeur de 200 μV/m. Par conséquent, la réciproque est vérifiée.

Il reste à vérifier qu'entre les stations d'une puissance de 1 kW, on satisfait à la condition de la distance minimale. Il faut pour cela calculer (R + d) pour chacune des puissances et appliquer le théorème du cosinus.

Il ressort donc que :

P (kW)	R+d (km)	S (km)	200(μV/m)
50	2625	2033	1625
100	2825	2188	1800
200	3000	2324	2000

Les valeurs de S sont donc supérieures aux valeurs correspondant à 200 μV/m.

Conclusion

Il est possible de loger 8 stations autour d'une station de classe A sans enfreindre en aucun point la règle d'exclusion des 50 %; lesdites stations seront de la classe C.

Si on accepte une différence d'environ 1 dB entre les stations placées autour de la station de classe A, ces stations pourront être de la classe B.

1.2 Mise en place de stations de classe A autour d'une autre station de classe A

En procédant à la même analyse que précédemment, si l'on connaît la position d'une station déterminée ayant fait l'objet d'une assignation, on peut loger une ou plusieurs stations à antenne non directive ayant diverses positions angulaires comme indiqué ci-dessous :

Station de référence 200 kW	Stations autour de cette station		
	200 kW	100 kW	50 kW
Position angulaire	120°	72°	60°
Nombre de stations	3	5	6
Distance (km)	6250	6075	5875

Station de référence 50 kW	Stations autour de cette station		
	200 kW	100 kW	50 kW
Position angulaire	180°	120°	90°
Nombre de stations	2	3	4
Distance (km)	5875	5225	4625

Conclusion

Les tableaux ci-dessus montrent que le meilleur résultat peut être obtenu, avec des stations de 50 kW. Cela permet, en effet, d'utiliser un même canal dans trois zones de l'Amérique avec des stations de classe A, par exemple dans les parties nord, centrale et sud.

2. Nombre d'assignations possibles autour d'une station de la classe B

Il est possible d'observer la règle d'exclusion des 50 % en procédant de la façon suivante : admettons qu'il existe deux stations d'une puissance de 5 kW et que la distance entre les deux stations soit de 1.120 km.

Il est possible de mettre en place une troisième station à une distance permettant d'observer cette règle, mais sa puissance doit alors être de 1,25 kW. La figure 8 indique le nombre maximal des assignations autour de la première station sans que soit affectée la qualité du service dans la zone considérée.

Les valeurs à chaque point indiquent pour chacune des stations le champ produit par les autres stations.

La somme quadratique (RSS) des champs produits ainsi à la première station est donnée par la formule :

$$RSS = (125^2 + 4 \times 62{,}5^2)^{\frac{1}{2}} = 176{,}7\ \mu V/m$$

Cette valeur de brouillage est égale au brouillage produit par deux stations de 5 kW au point occupé par la première station puisque :

$$RSS = (125^2 + 125^2)^{\frac{1}{2}} = 176{,}7\ \mu V/m$$

De ce fait, la figure 8 peut être remplacée par un triangle équilatéral (figure 9) de sorte que l'effet des deux stations sur la troisième est toujours le même.

Si nous considérons deux stations de 10 kW, les résultats sont similaires mais, dans ce cas, le champ brouilleur produit par la troisième station à la première sera inférieur de 6 dB au niveau du signal brouilleur provenant de la deuxième station de 10 kW.

De ce fait, la puissance des autres stations peut être inférieure de 6 dB à celle de la première et de la deuxième stations, c'est-à-dire qu'elle sera de 2,5 kW.

De plus, la règle de l'exclusion fixe deux conditions pour que la somme quadratique ne soit pas augmentée :

1. le nouveau signal doit être plus faible que la moitié de la somme quadratique déjà calculée;

2. le nouveau signal ne doit pas être supérieur à la valeur minimale déjà prise en considération dans le calcul.

Par conséquent, si les champs brouilleurs sont désignés par u et s'ils ont tous des valeurs égales, nous avons pour cinq valeurs :

$$RSS = (5\ u^2)^{\frac{1}{2}}$$

Pour remplir la première de ces conditions, il faut satisfaire l'inégalité suivante :

$$\frac{(5\ u^2)^{\frac{1}{2}}}{2} > u$$

Ce résultat implique que, si nous ne considérons que 5 valeurs, la sixième satisfait à la première condition.

La deuxième condition est remplie lorsque la sixième valeur n'est pas supérieure à la cinquième. Du fait que nous avons supposé que les champs avaient des valeurs égales, cette condition est remplie.

Il se peut que lorsque les cinq valeurs les plus grandes des signaux brouilleurs ne sont pas égales, la cinquième ait une valeur négligeable.

Pour conclure, l'on peut réduire le nombre des champs brouilleurs à prendre en considération aux cinq premières valeurs, en admettant que ces cinq valeurs soient en ordre décroissant.

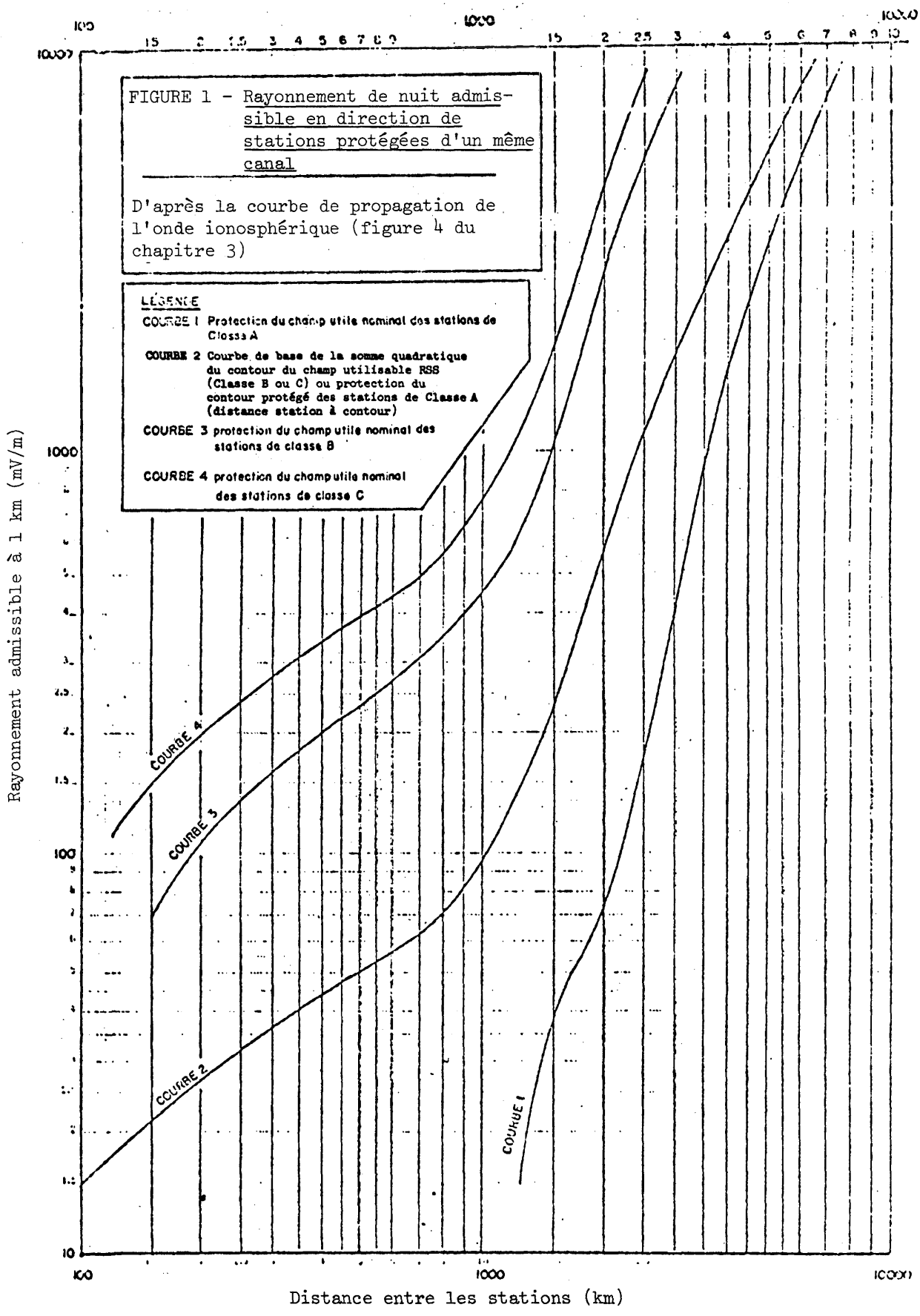
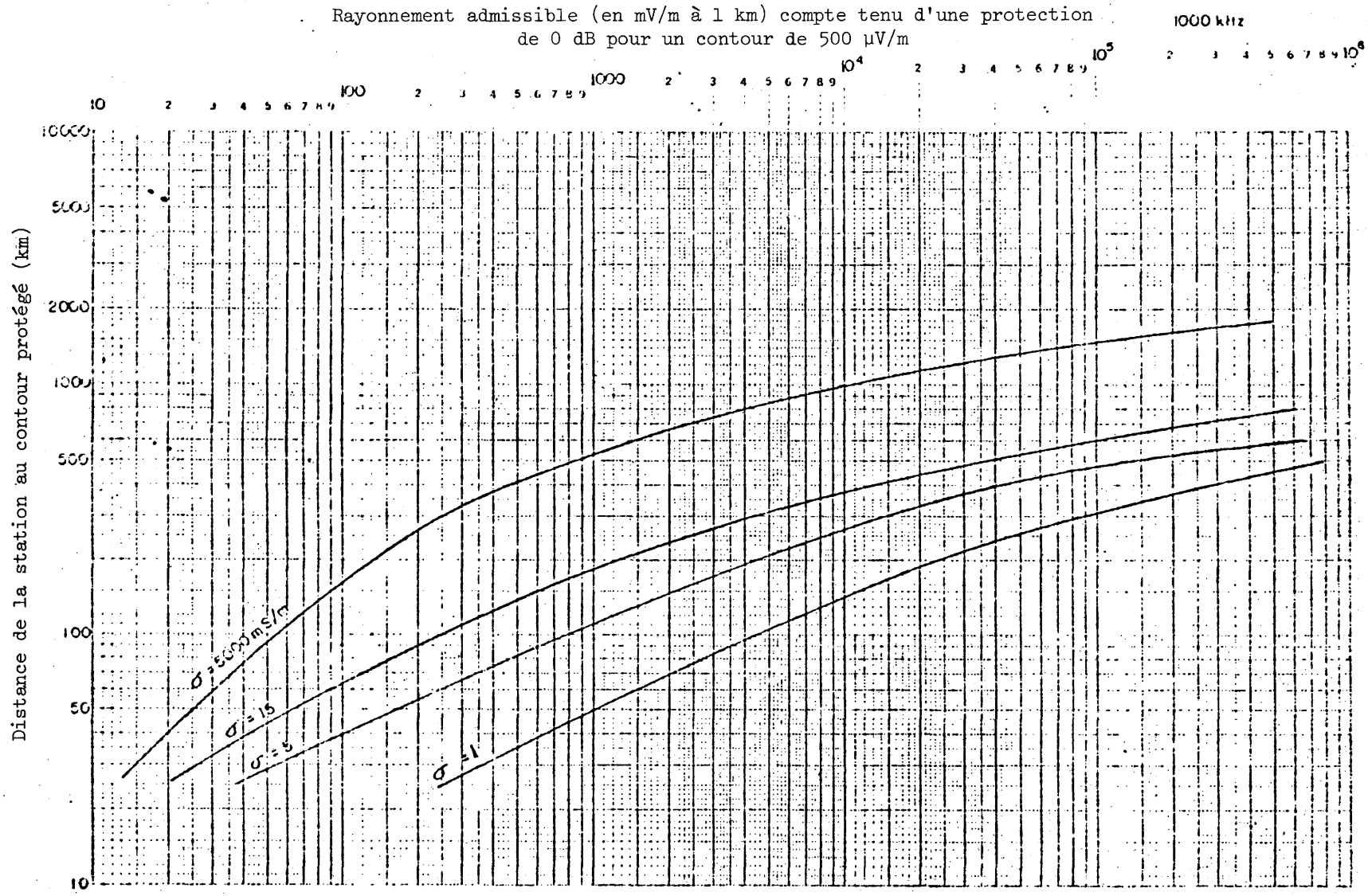


FIGURE 1 - Rayonnement de nuit admissible en direction de stations protégées d'un même canal
D'après la courbe de propagation de l'onde ionosphérique (figure 4 du chapitre 3)
LÉGENDE
COURBE 1 Protection du champ utile nominal des stations de Classe A
COURBE 2 Courbe de base de la somme quadratique du contour du champ utilisable RSS (Classe B ou C) ou protection du contour protégé des stations de Classe A (distance station à contour)
COURBE 3 protection du champ utile nominal des stations de classe B
COURBE 4 protection du champ utile nominal des stations de classe C
COURBE 4
COURBE 3
COURBE 2
COURBE 1
Rayonnement admissible à 1 km (mV/m)
Distance entre les stations (km)
10
100
1000
10000



COEFFICIENTS APPLICABLES AUX AUTRES EXIGENCES DE PROTECTION

CONTOUR PROTÉGÉ	RAPPORT DE PROTECTION	COEFFICIENT
0,1 mV/m	26 dB	0,01
0,5 mV/m	26 dB	0,05
0,5 mV/m	-29,5 dB	30

FIGURE 2 - Rayonnement admissible d'après les courbes de propagation de l'onde de sol (graphe 12 de l'Annexe D)

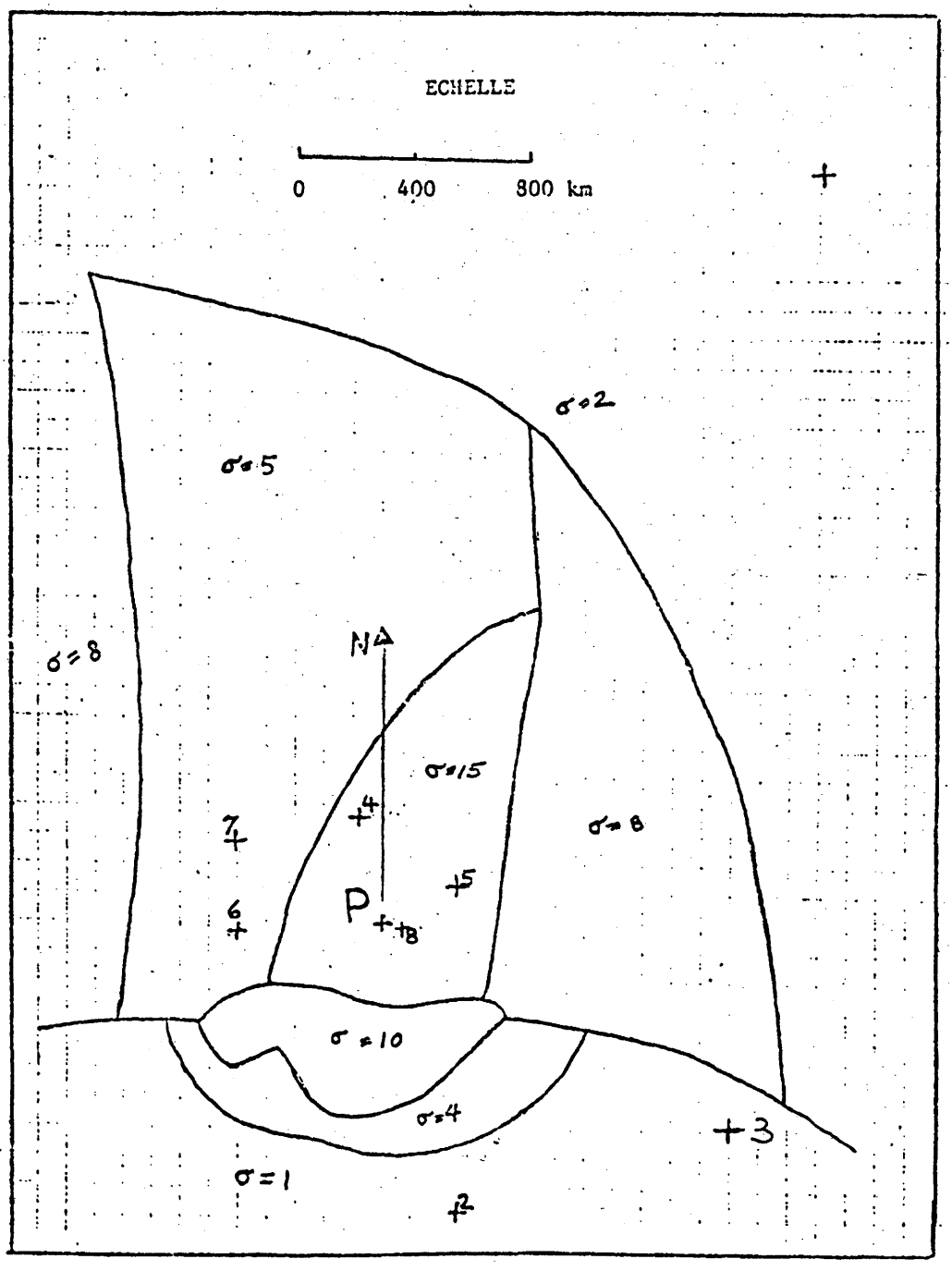


FIGURE 3 - Carte de l'emplacement des stations et de la conductivité du sol

Légende : σ : conductivité (mS/m)

$+_n$: emplacement de la station n

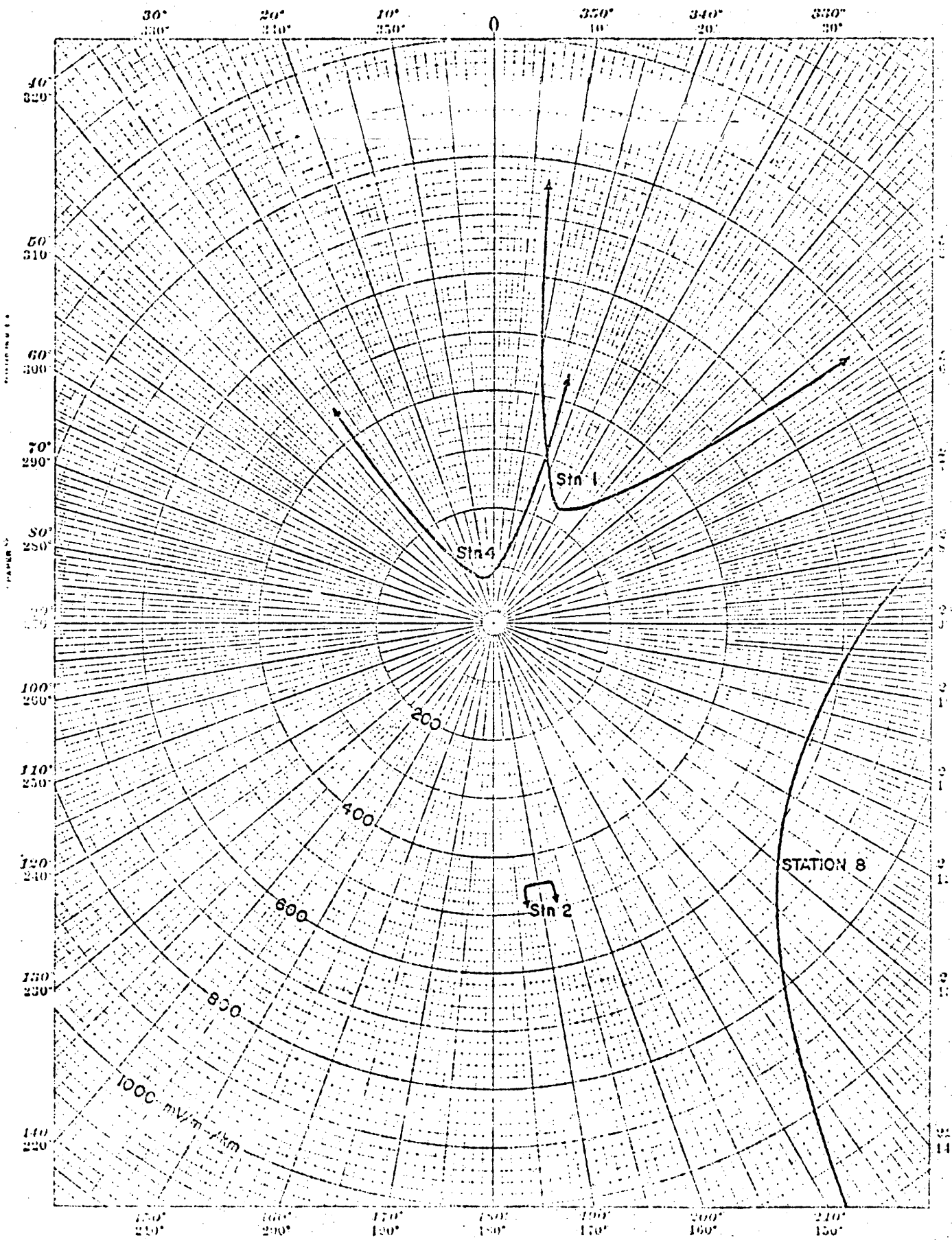


FIGURE 4 - Limitations du rayonnement de la station P

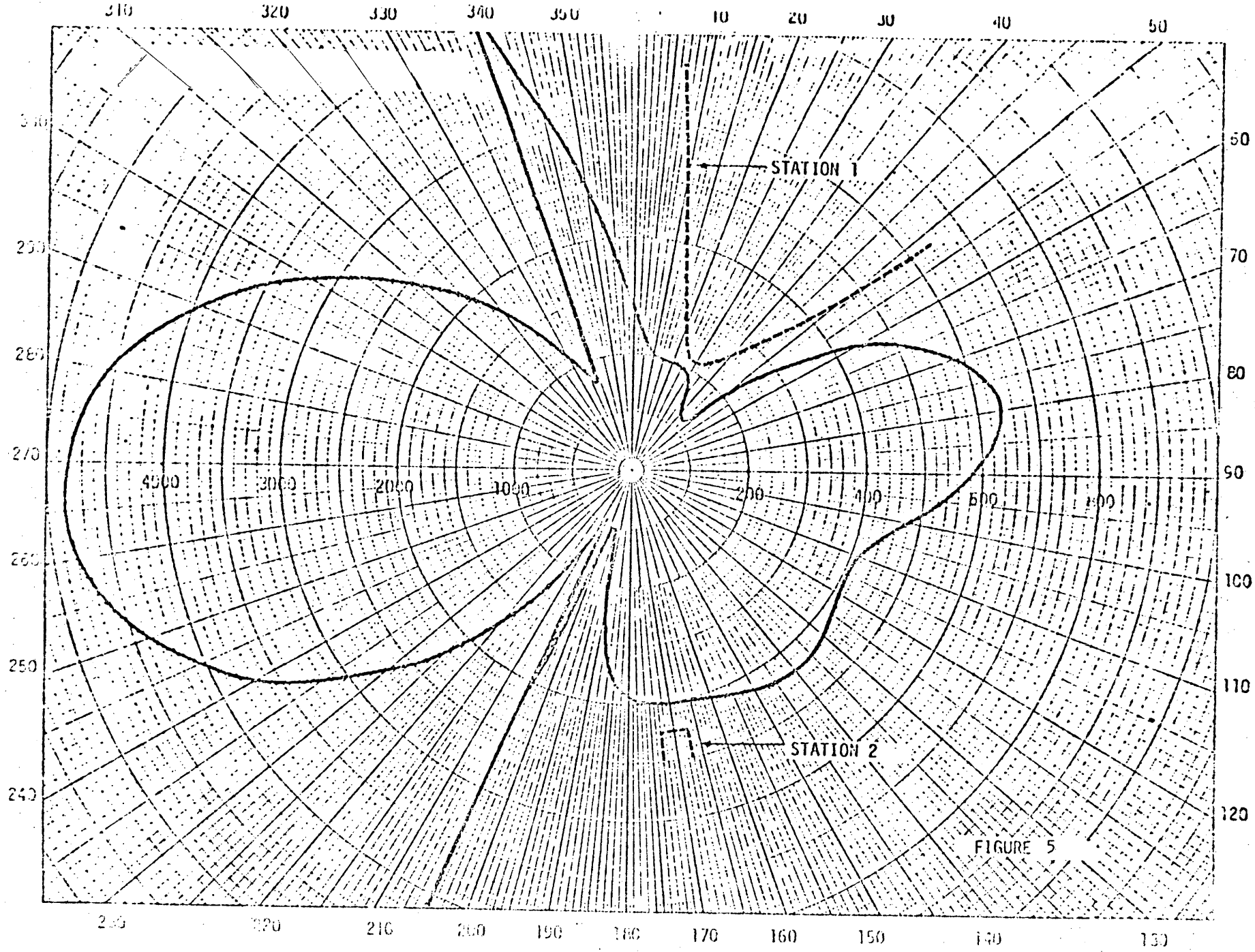


FIGURE 5 - Diagramme de rayonnement de nuit

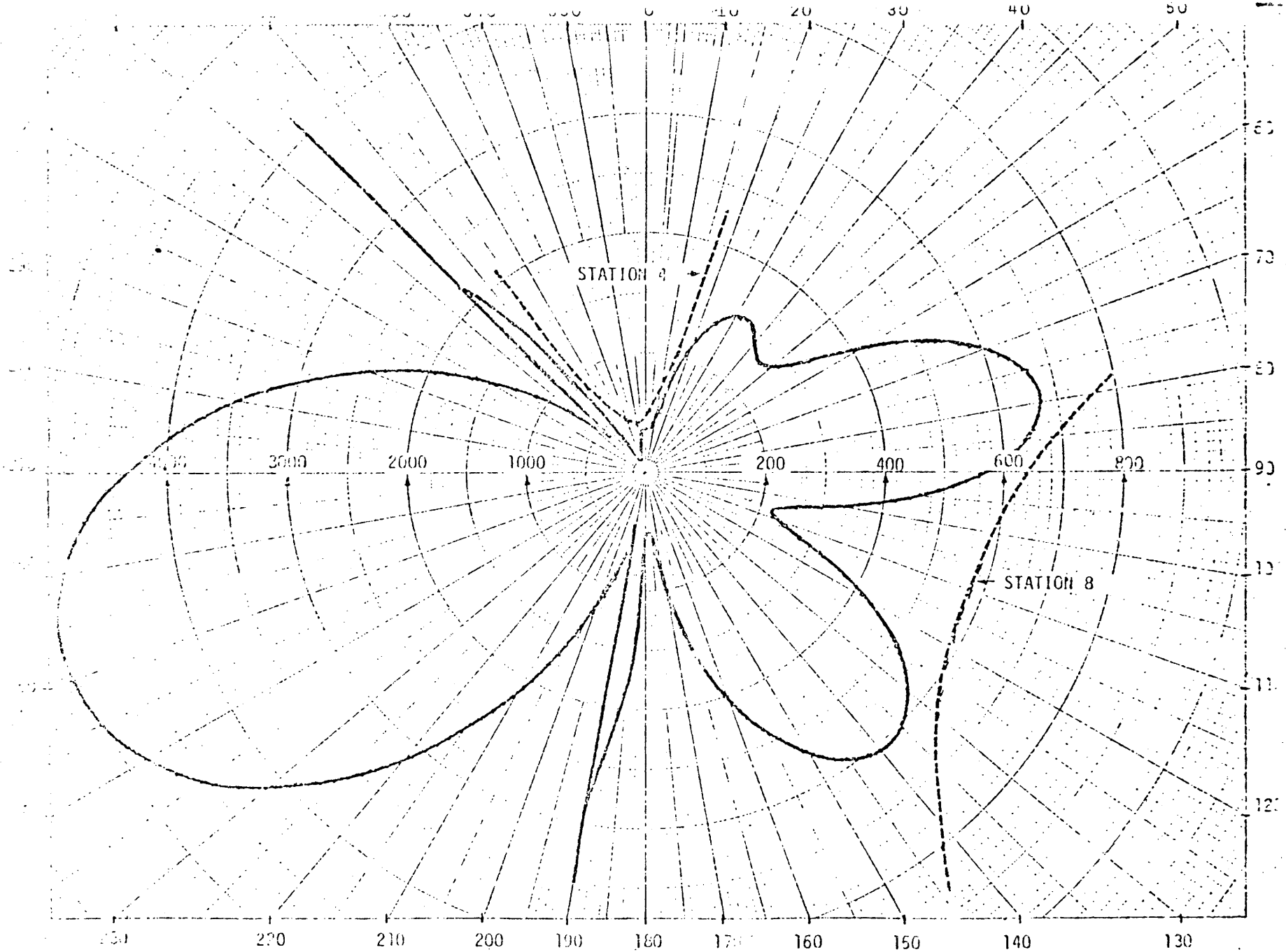


FIGURE 6 - Diagramme de rayonnement de jour

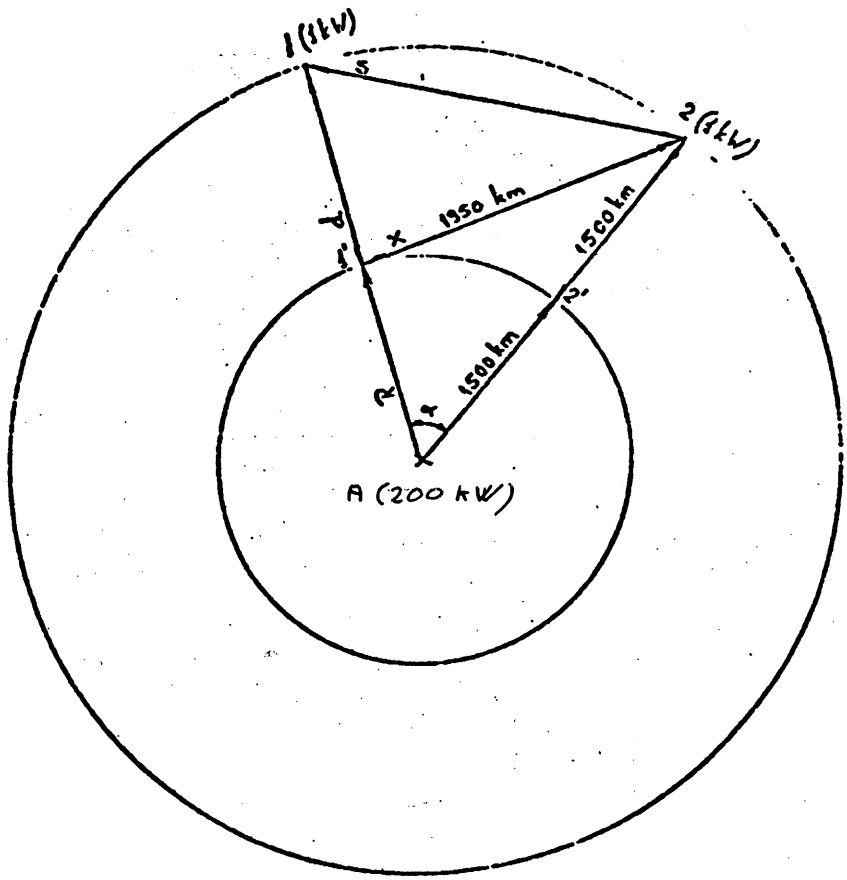


FIGURE 7

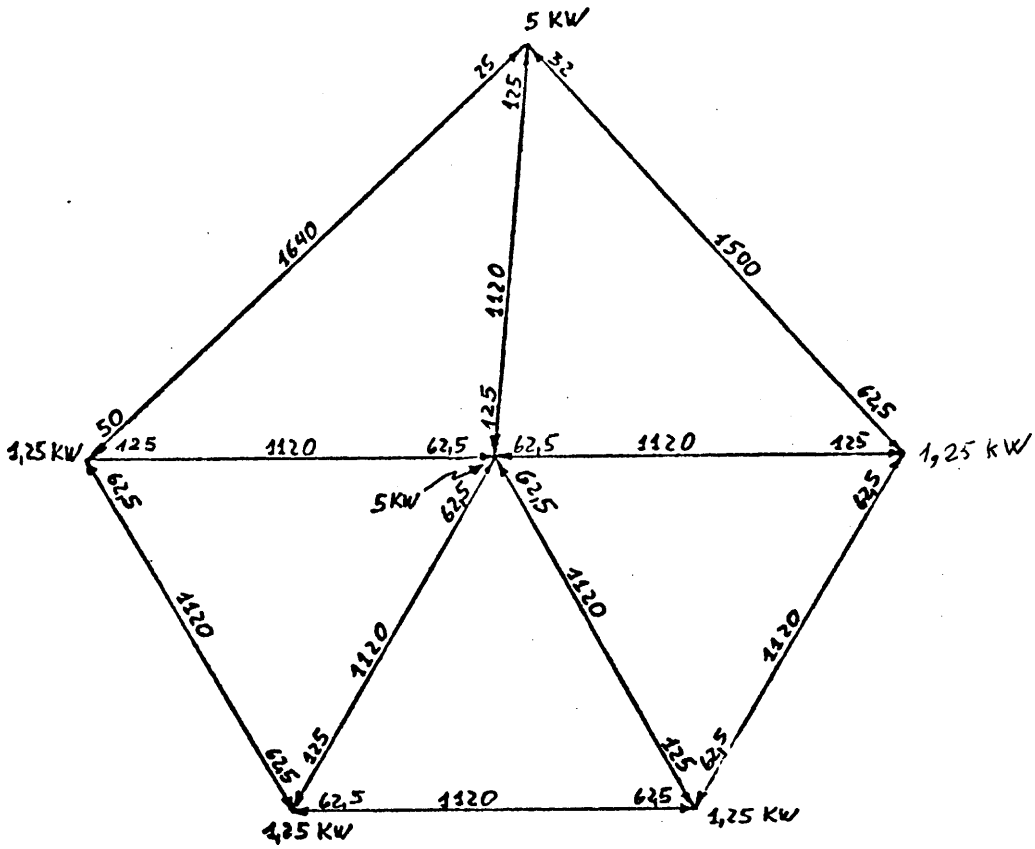


FIGURE 8 - Nombre maximal d'assignations autour de la première station

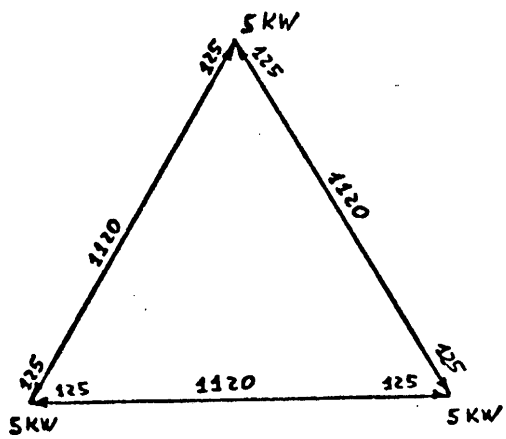


FIGURE 9 - 3 stations de 5 kW

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE B

NOTES

(voir chapitre 2)

2.3.1 Entre eux, le Canada, le Danemark (pour le Groenland), le Département français de Saint-Pierre et Miquelon, le Mexique et les Etats-Unis d'Amérique calculeront la valeur du signal brouilleur par onde ionosphérique pour les stations des classes A, B et C sur la base du champ de l'onde ionosphérique, 10 % du temps. En conséquence, l'IFRB utilisera la courbe de l'onde ionosphérique, 10 % du temps, pour calculer les signaux brouilleurs dans ces pays. Dans toutes les autres situations, la courbe de l'onde ionosphérique, 50 % du temps, doit être utilisée.

2.3.3.1 En vue de protéger les contours normalement protégés des stations de classe A, les pays qui ont des besoins spécifiques au-delà des contours normalement protégés pour ce type de stations peuvent établir, par des accords bilatéraux ou multilatéraux, avec les pays concernés ou affectés, des critères de protection supplémentaire pour une ou plusieurs stations de radiodiffusion existantes.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE C

ATLAS DE LA CONDUCTIVITE DU SOL

Note du Secrétariat général

Cet atlas fut distribué au cours de la première session de la Conférence.

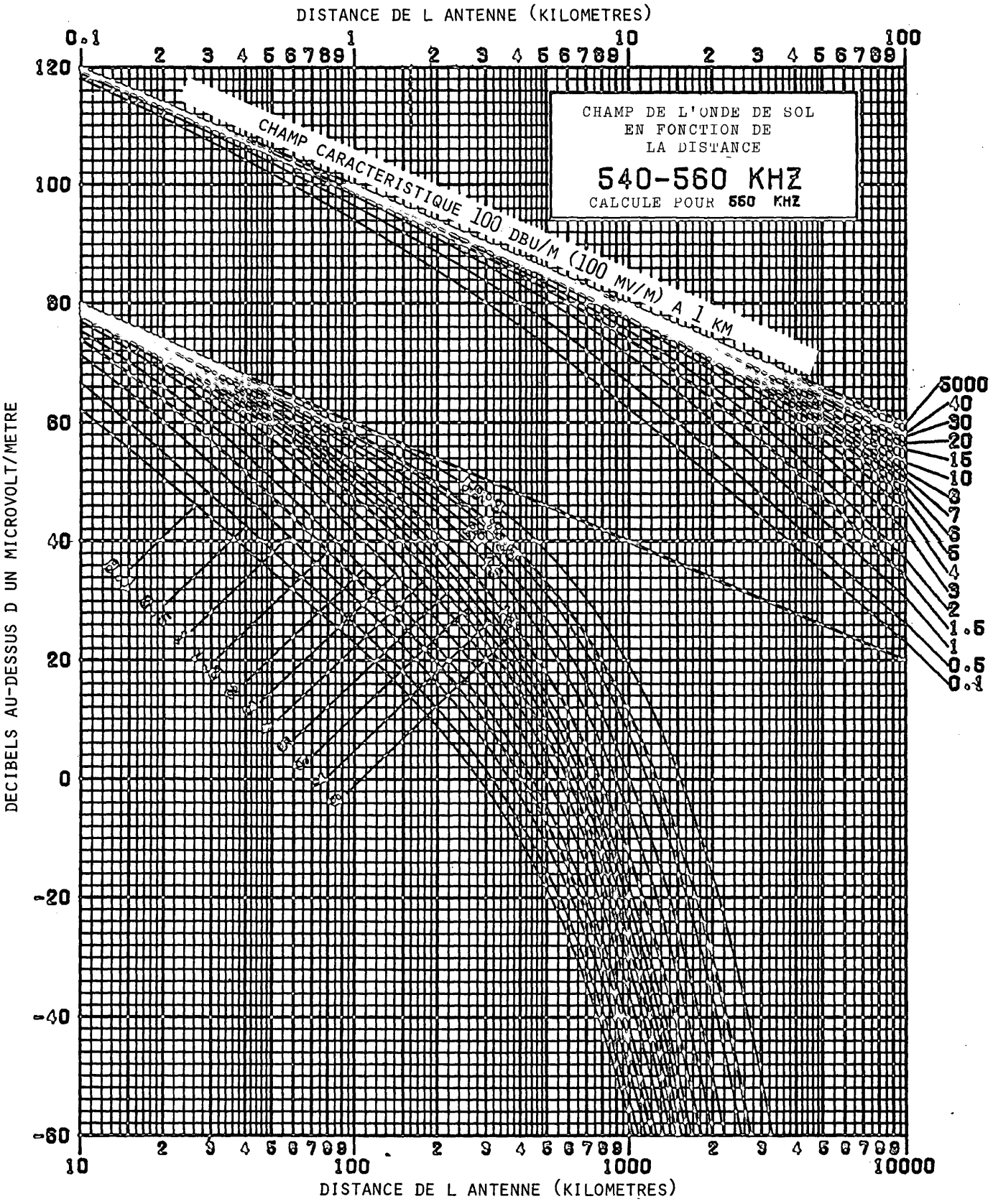
PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

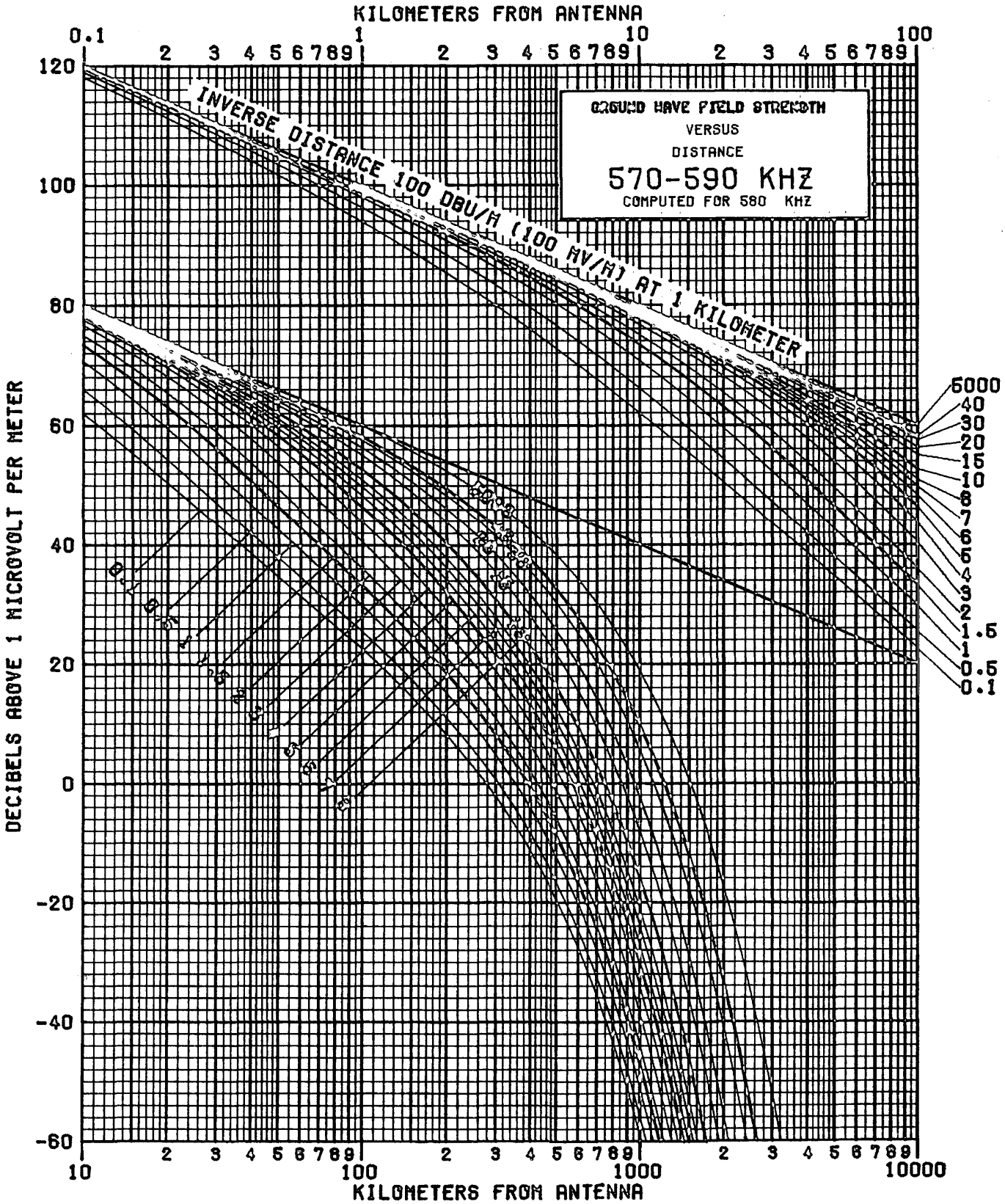
ANNEXE D

COURBES DE PROPAGATION DE L'ONDE DE SOL

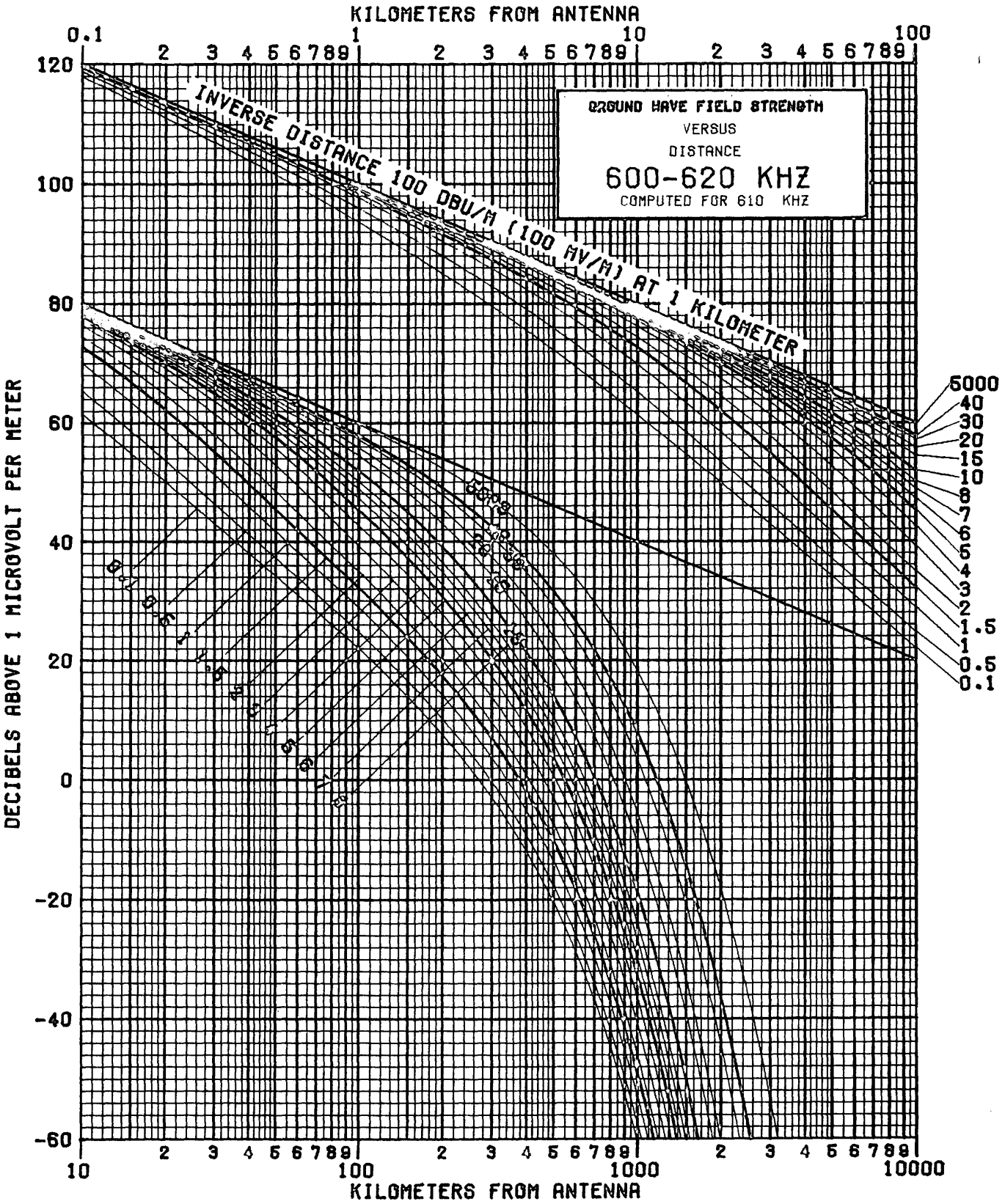
Les courbes portent l'indication de la conductivité du sol en millisiemens/mètre, toutes les courbes excepté la courbe 5 000 mS/m (eau de mer) sont tracées pour une constante diélectrique relative de 15, la courbe relative à l'eau de mer est tracée pour une constante diélectrique de 80.


DISTANCE DE L ANTENNE (KILOMETRES)
CHAMP DE L'ONDE DE SOL
EN FONCTION DE
LA DISTANCE
540-560 KHZ
CALCULE POUR 560 KHZ
CHAMP CARACTERISTIQUE 100 DBU/M (100 MV/M) A 1 KM
DECIBELS AU-DESSUS D UN MICROVOLT/METRE
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
0.1
1
10
100
10
100
1000
10000
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
DISTANCE DE L ANTENNE (KILOMETRES)

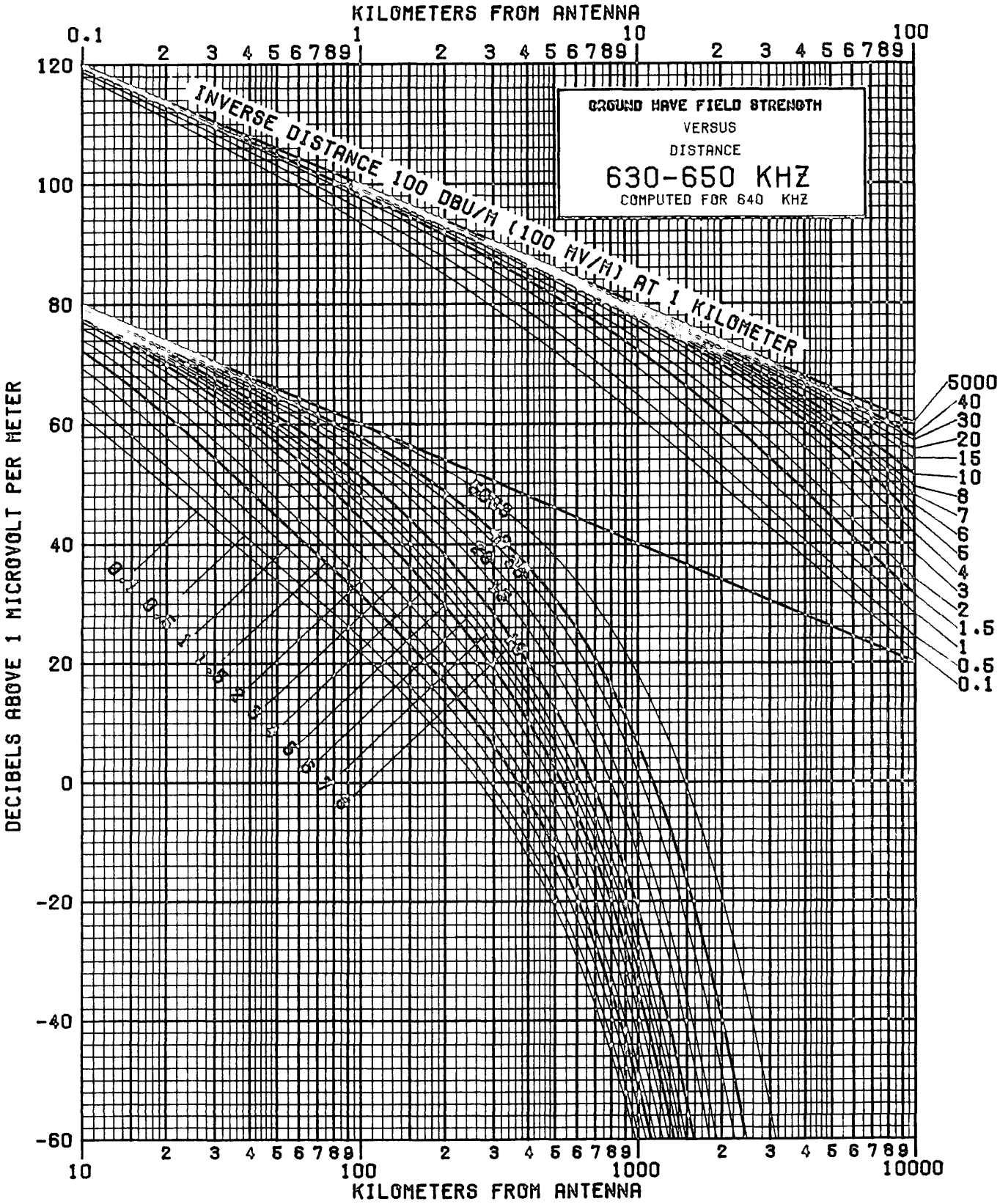
GRAPHIQUE 1


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
570-590 KHZ
COMPUTED FOR 580 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

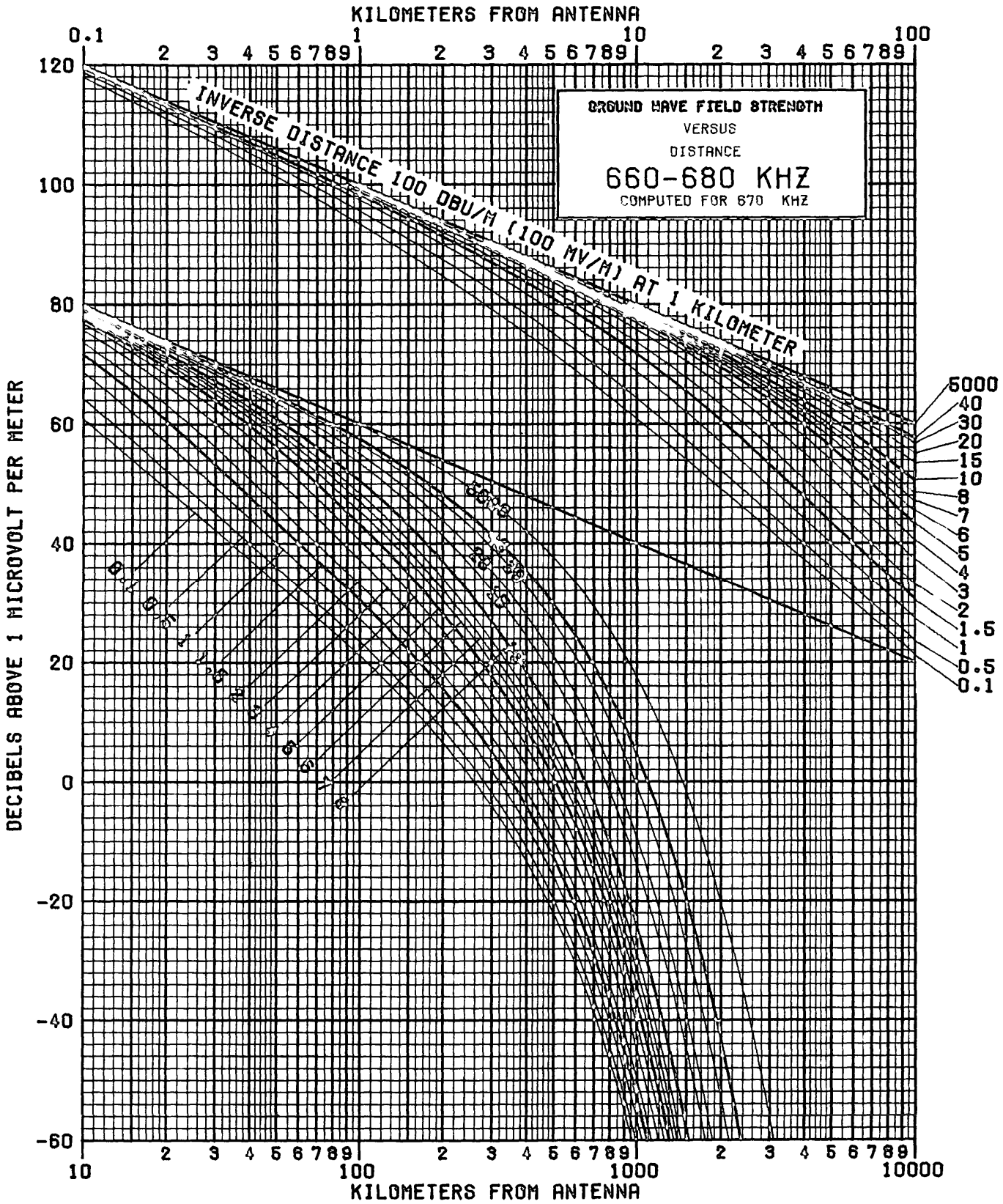
GRAPH 2


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
600-620 KHZ
COMPUTED FOR 610 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

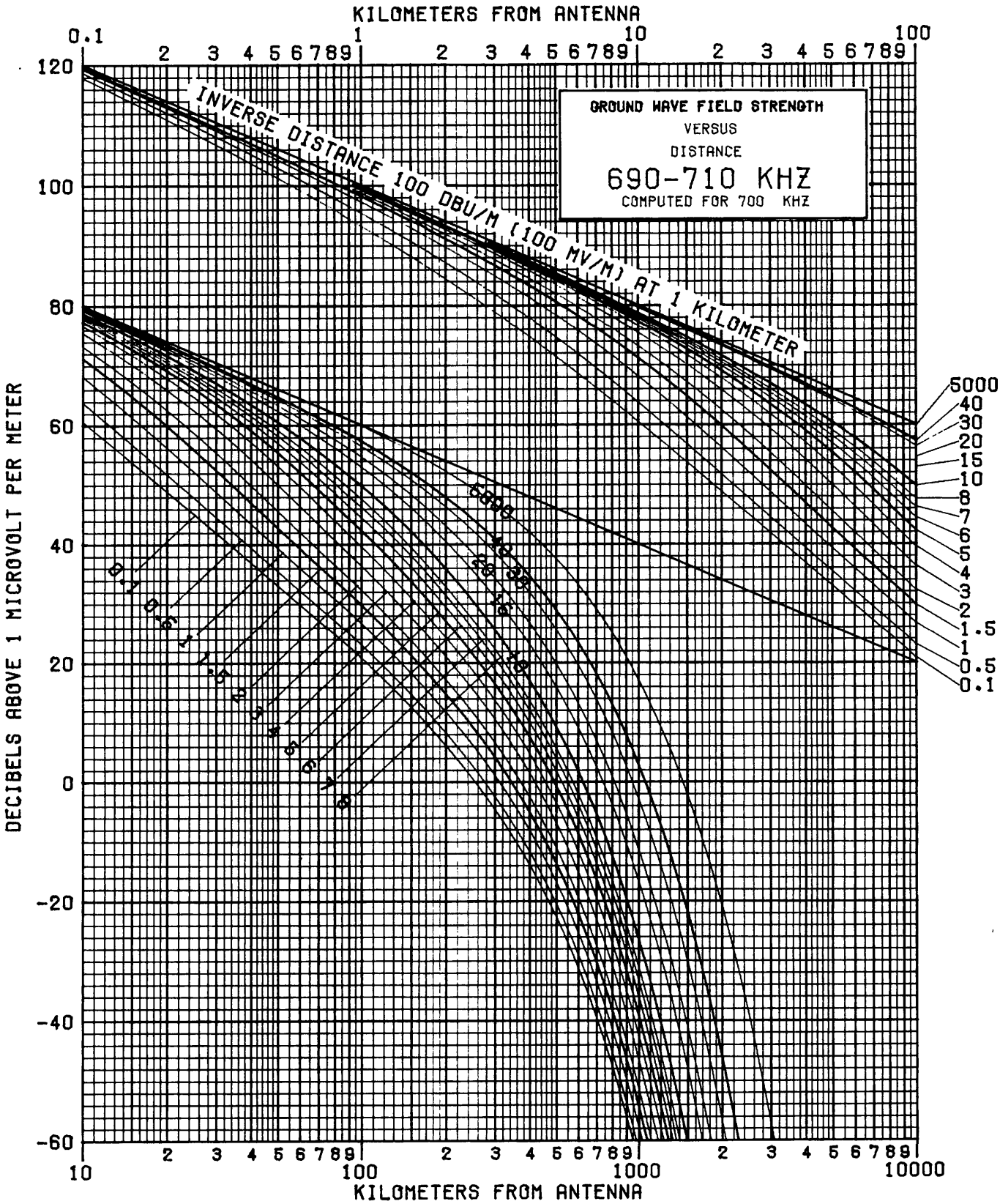
GRAPH 3


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
630-650 KHZ
COMPUTED FOR 640 KHZ
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

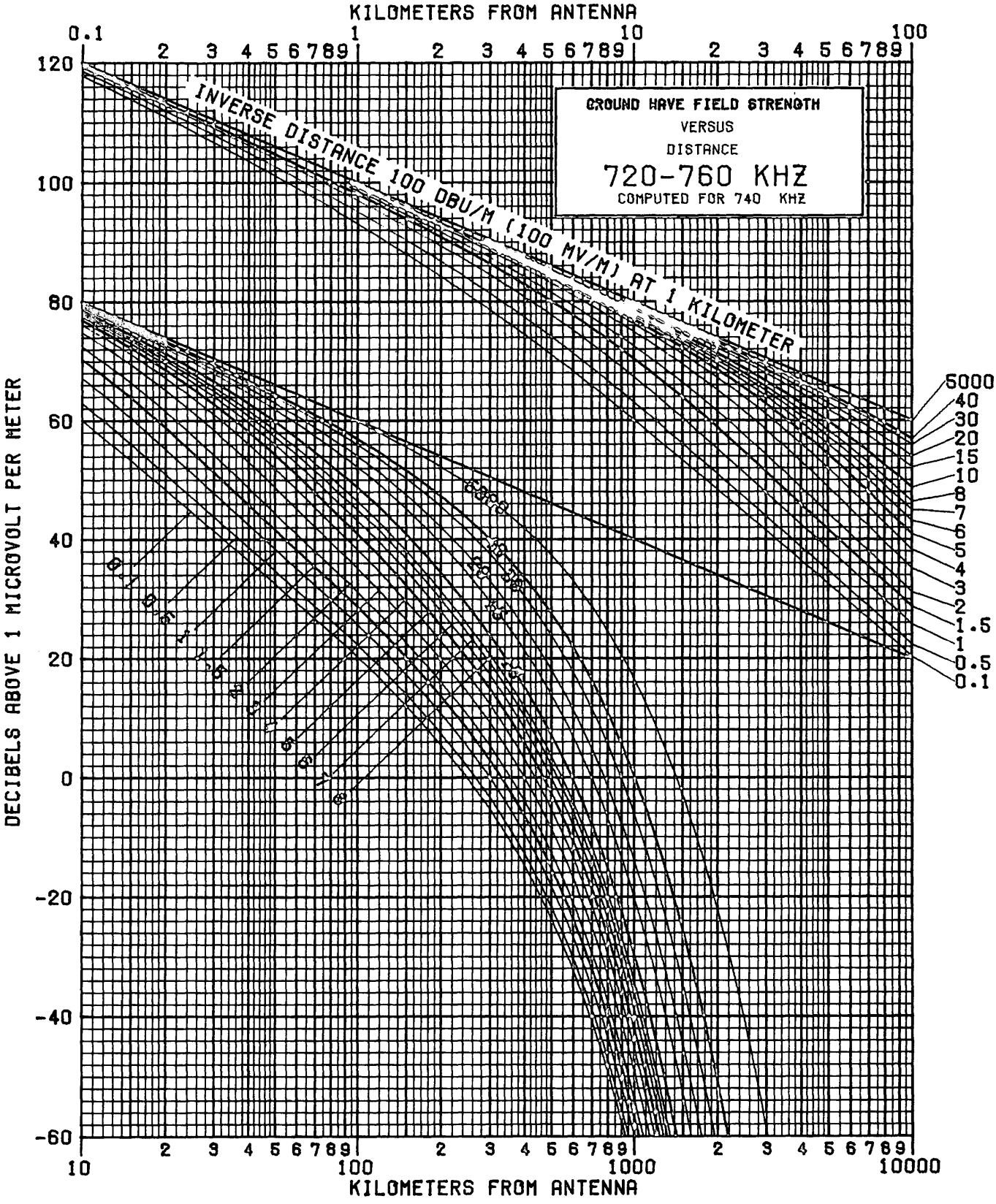
GRAPH 4


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
660-680 KHZ
COMPUTED FOR 670 KHZ
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

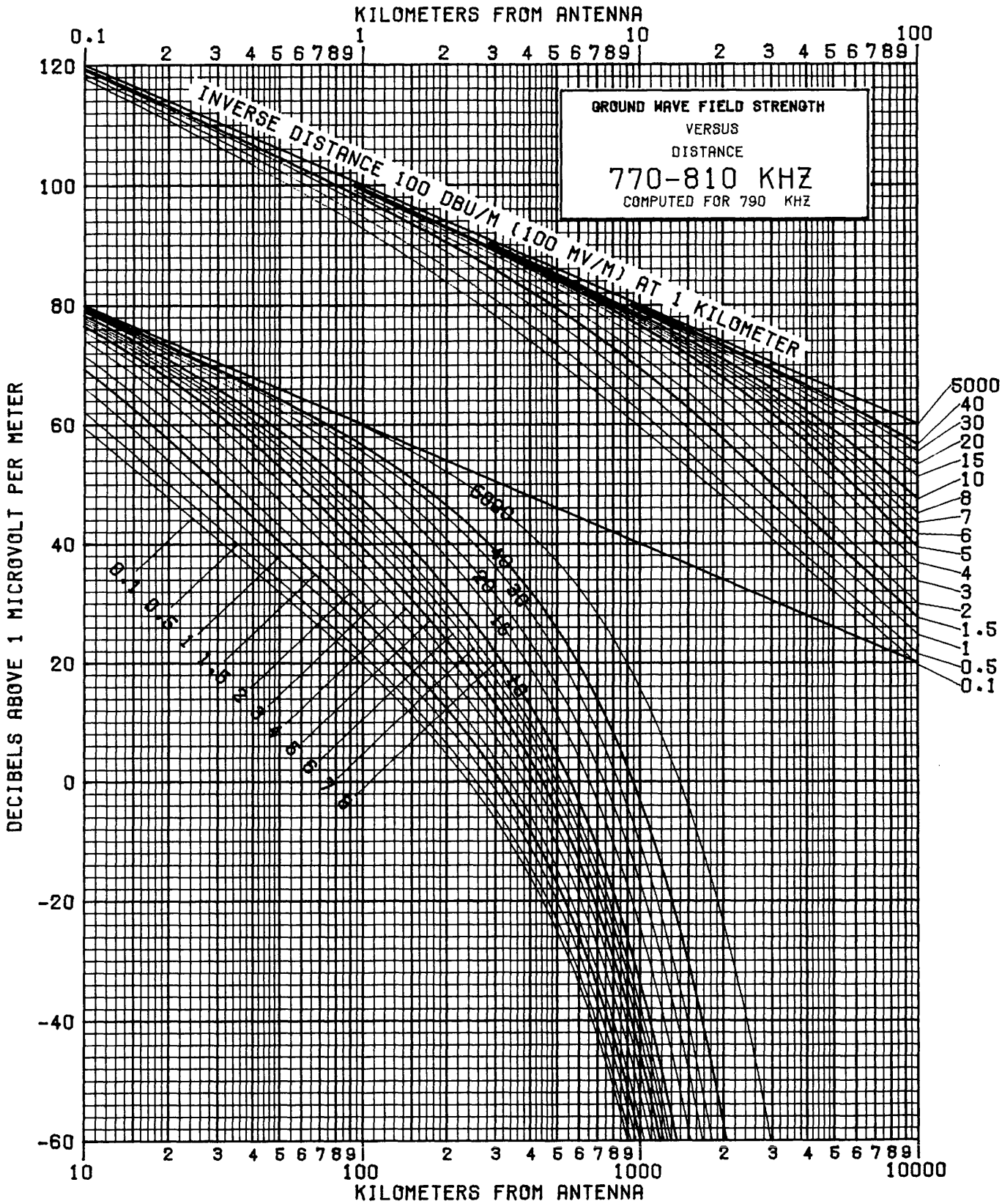
GRAPH 5


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
690-710 KHZ
COMPUTED FOR 700 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

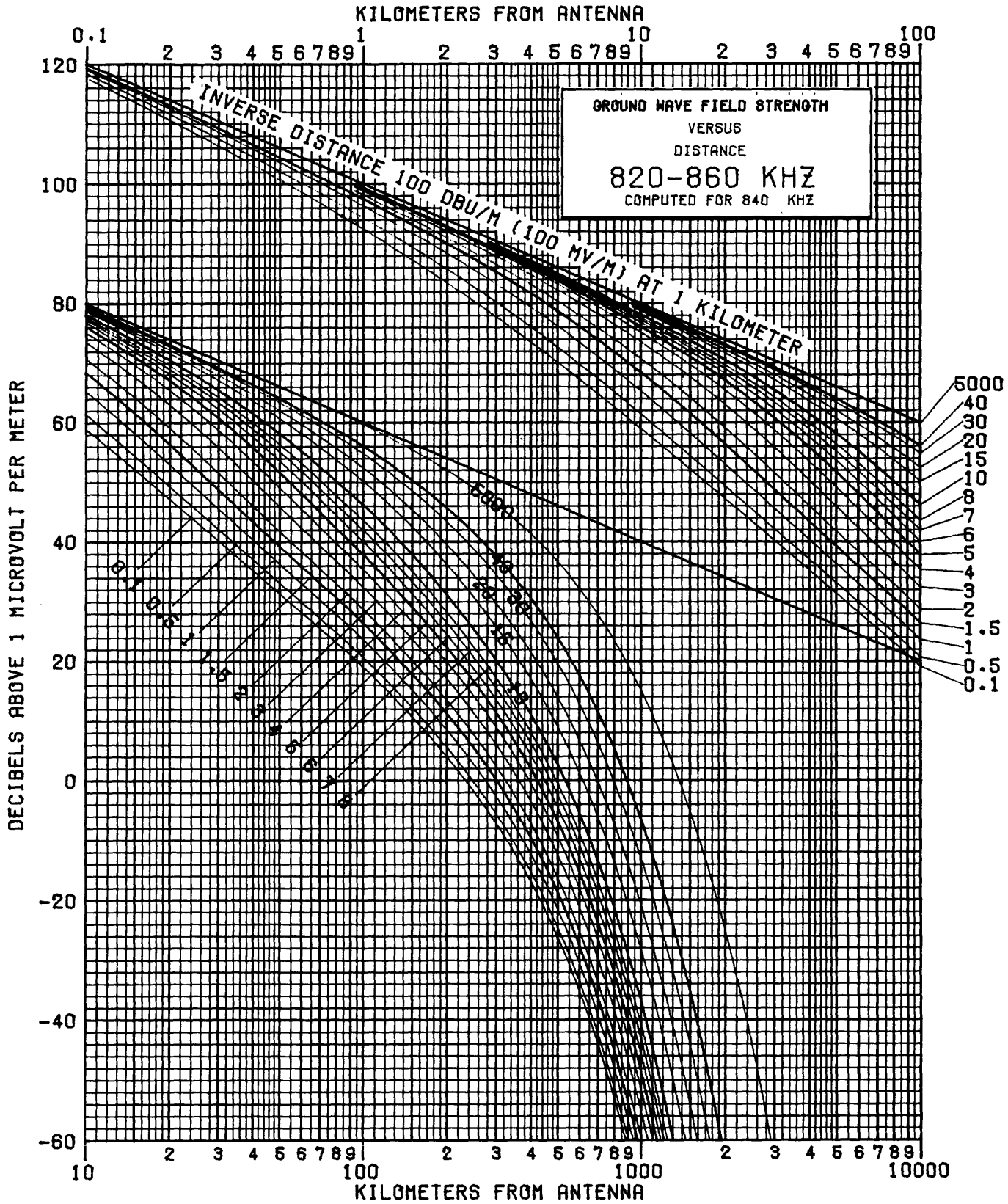
GRAPH 6


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
720-760 KHZ
COMPUTED FOR 740 KHZ
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

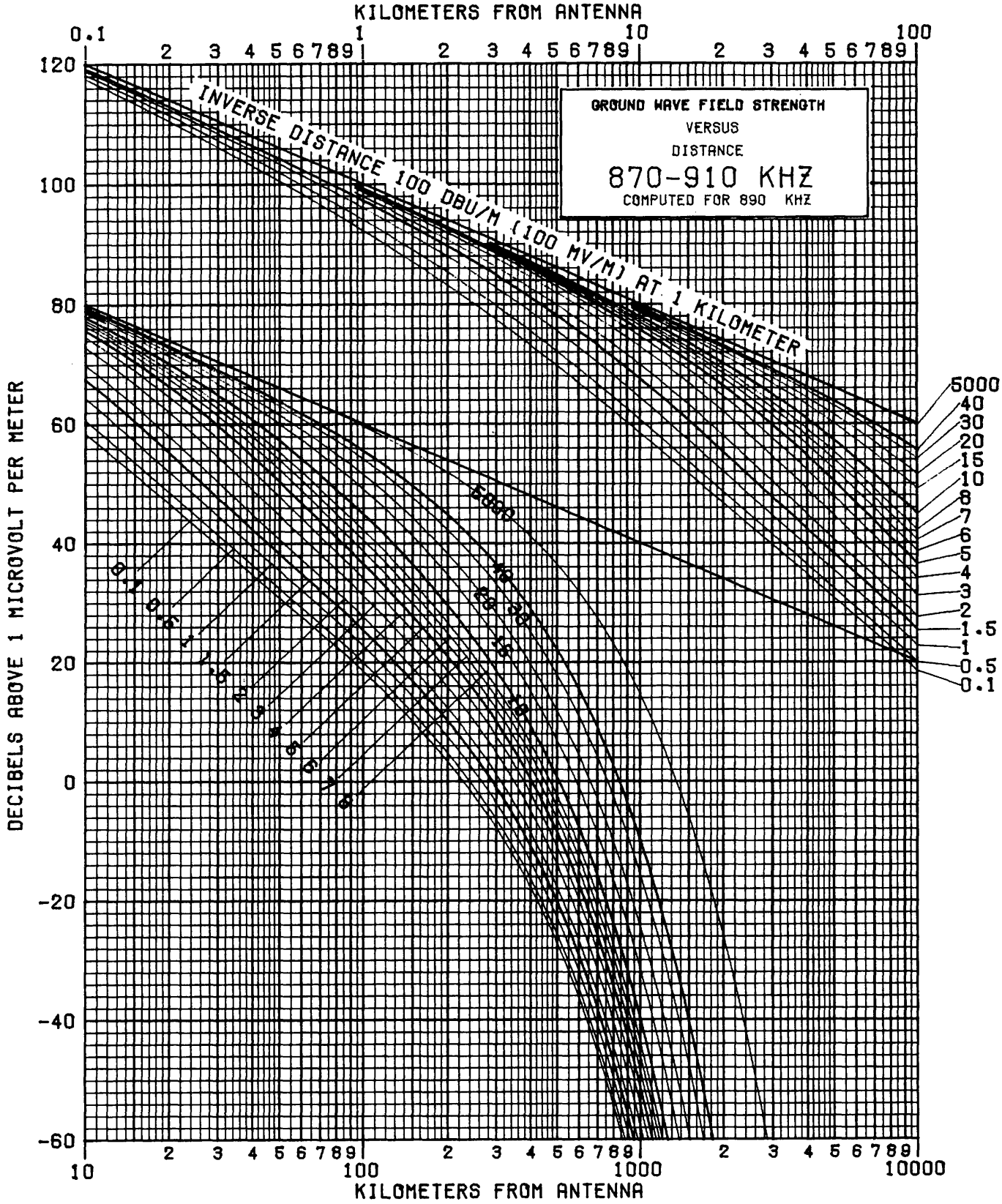
GRAPH 7


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
770-810 KHZ
COMPUTED FOR 790 KHZ
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

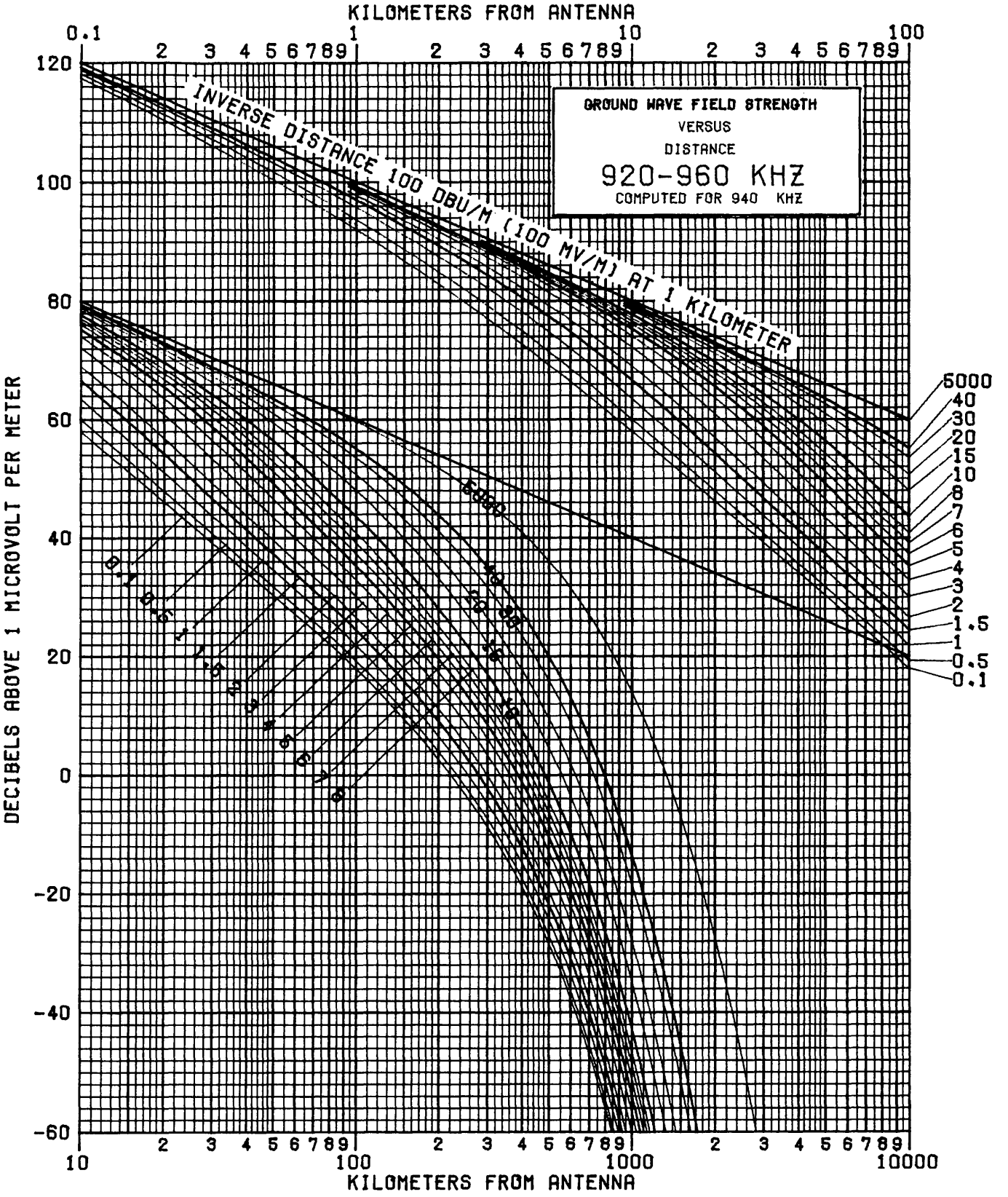
GRAPH 8


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
820-860 KHZ
COMPUTED FOR 840 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

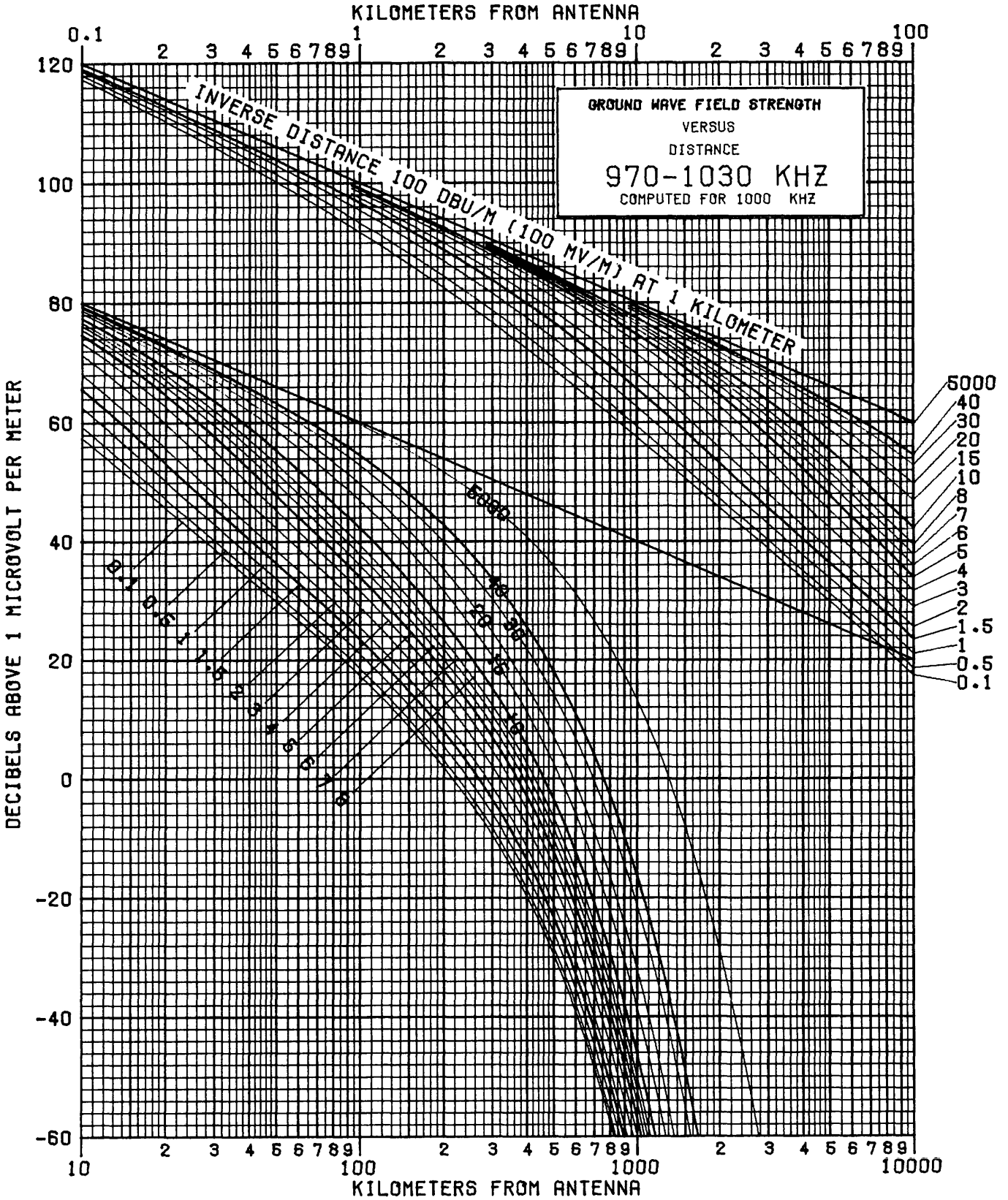
GRAPH 9


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
870-910 KHZ
COMPUTED FOR 890 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

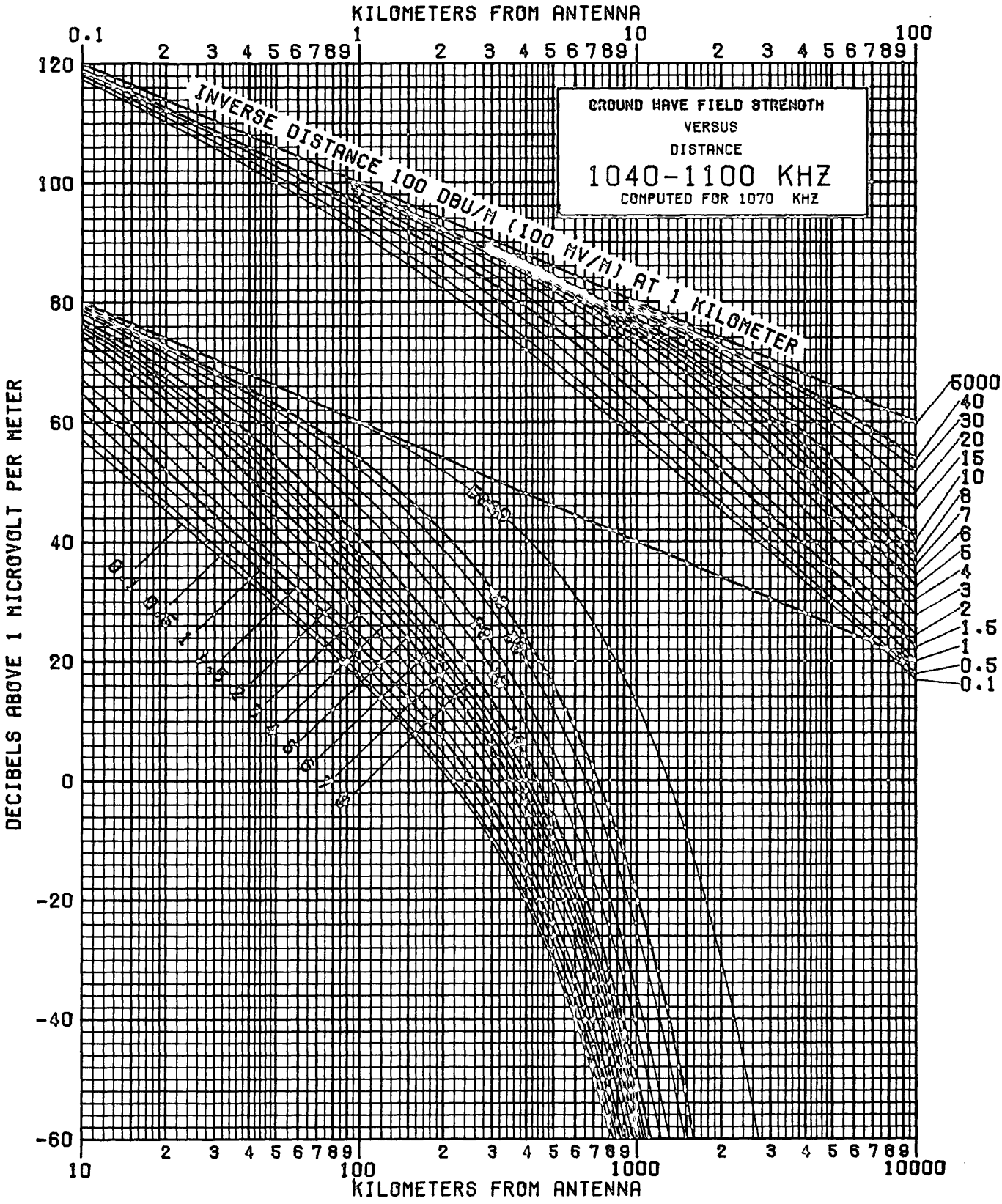
GRAPH 10


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
920-960 KHZ
COMPUTED FOR 940 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

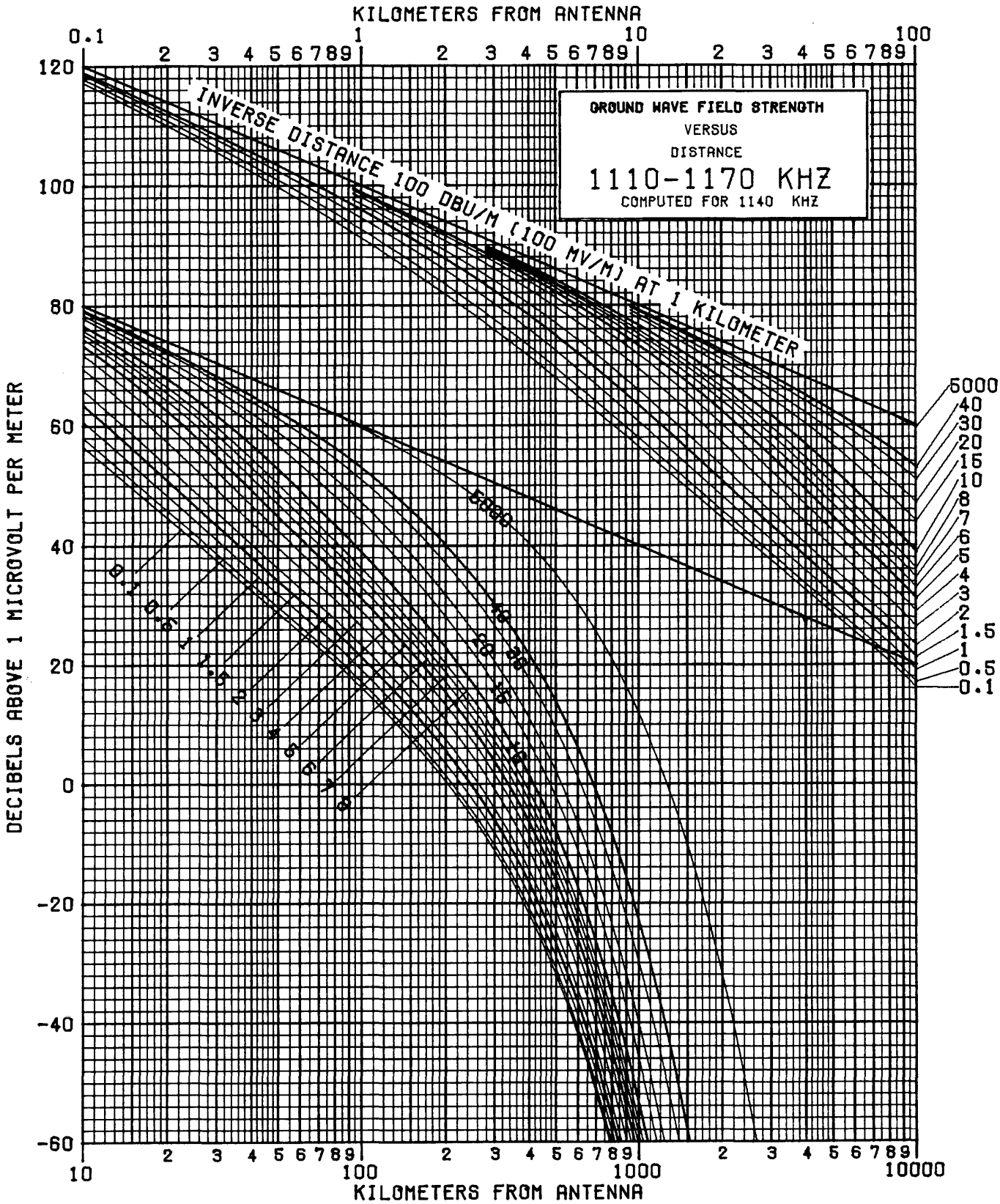
GRAPH 11


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
970-1030 KHZ
COMPUTED FOR 1000 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
6000
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

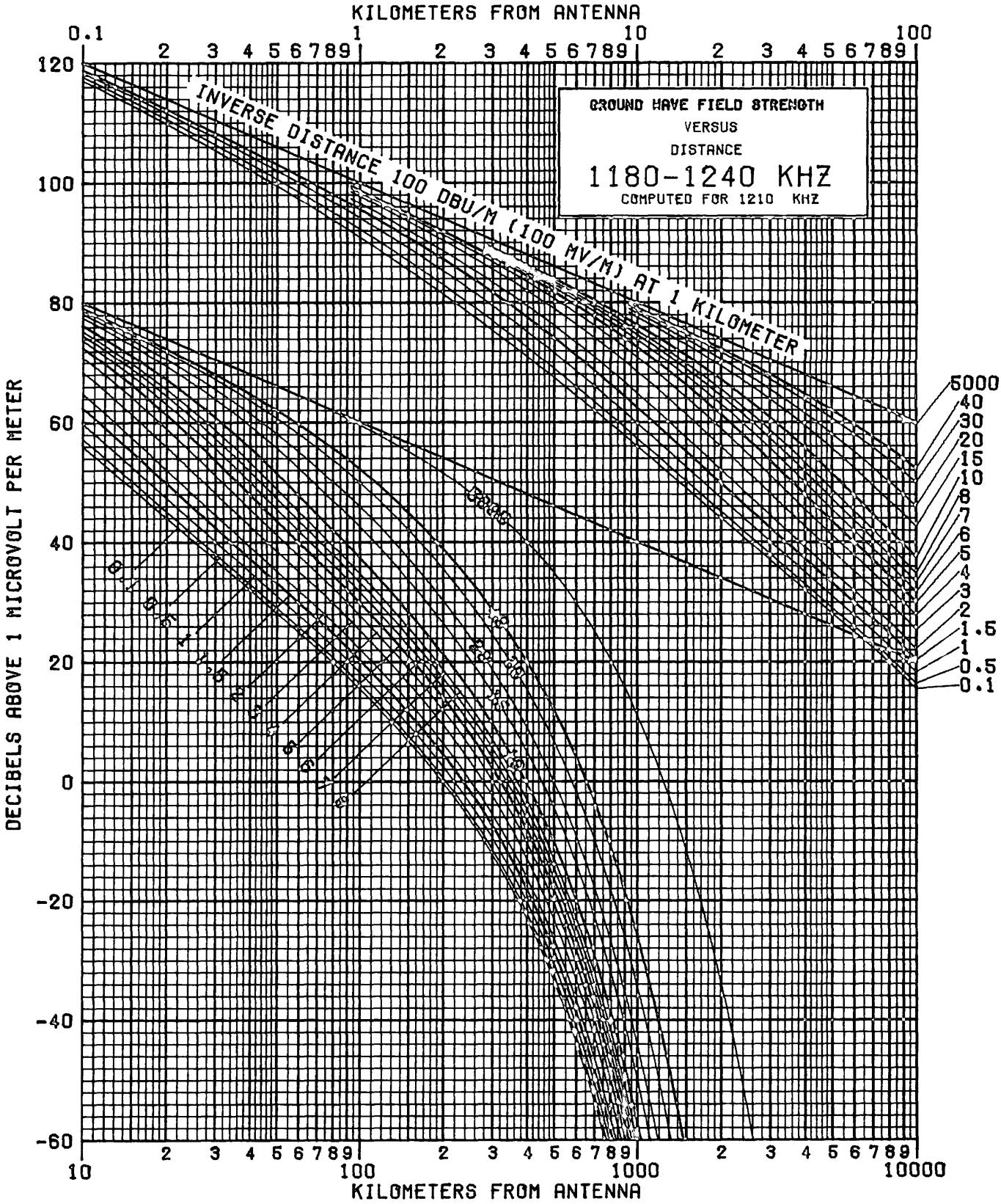
GRAPH 12


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1040-1100 KHZ
COMPUTED FOR 1070 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

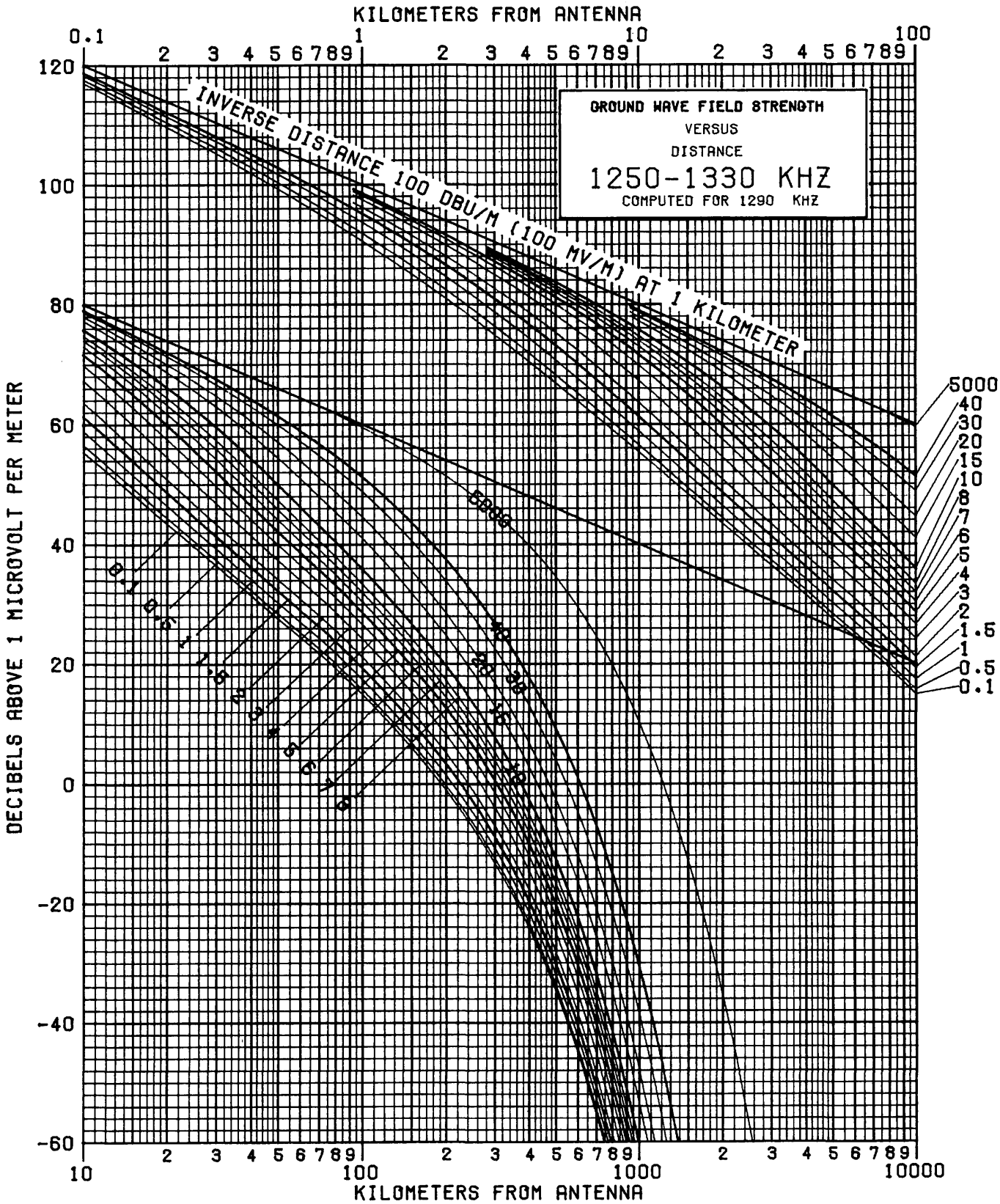
GRAPH 13


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1110-1170 KHZ
COMPUTED FOR 1140 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

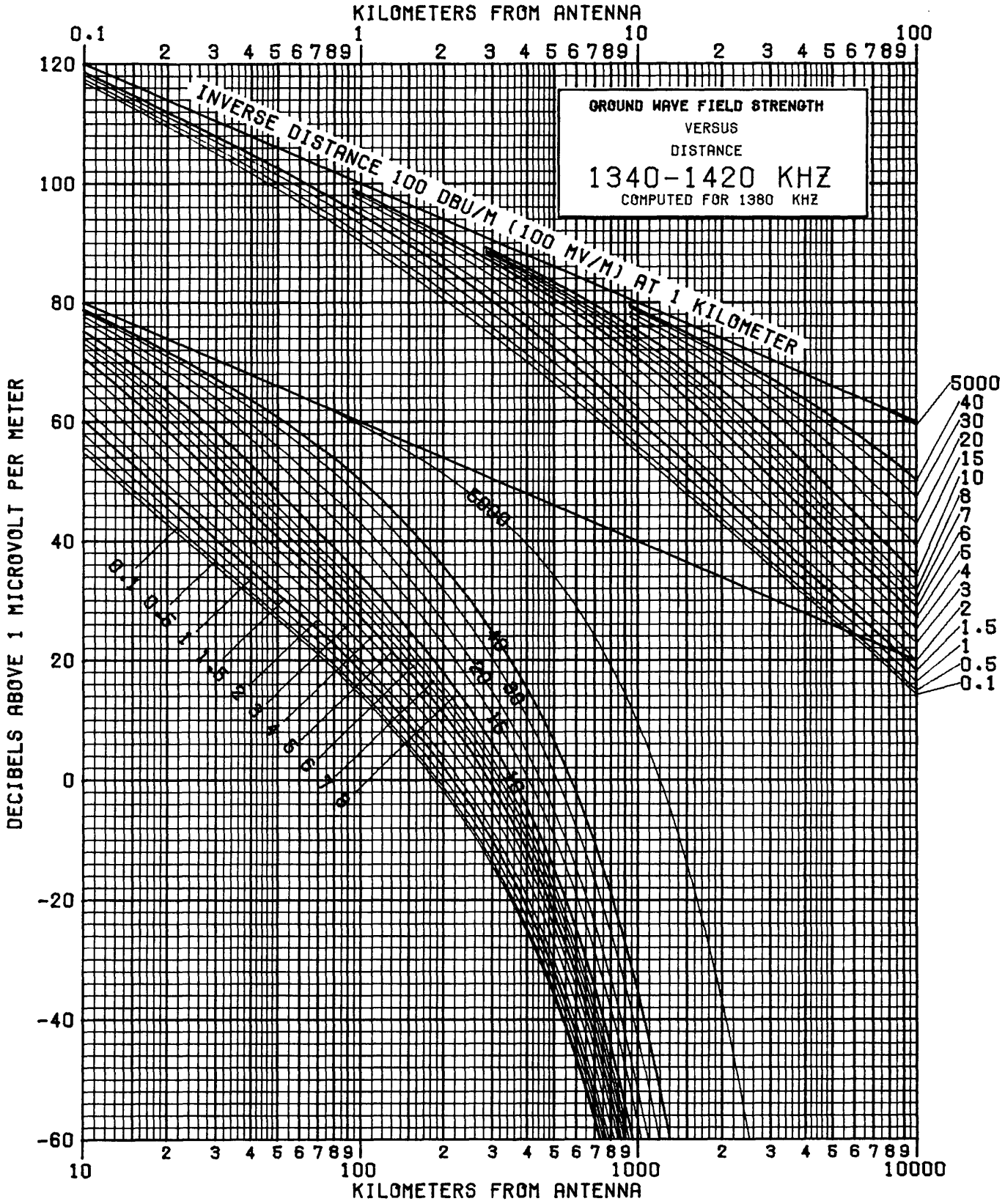
GRAPH 14


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1180-1240 KHZ
COMPUTED FOR 1210 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

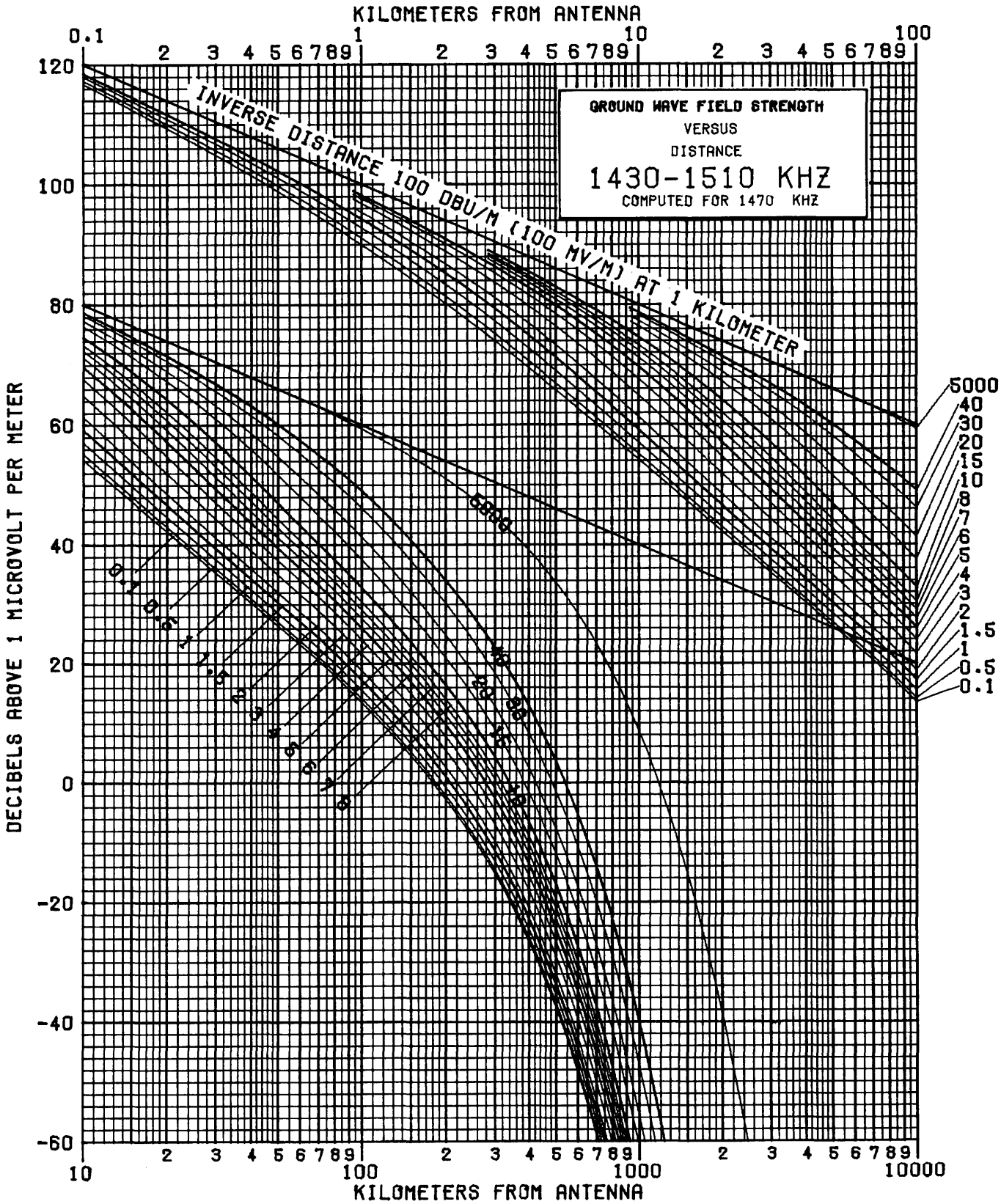
GRAPH 15


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1250-1330 KHZ
COMPUTED FOR 1290 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

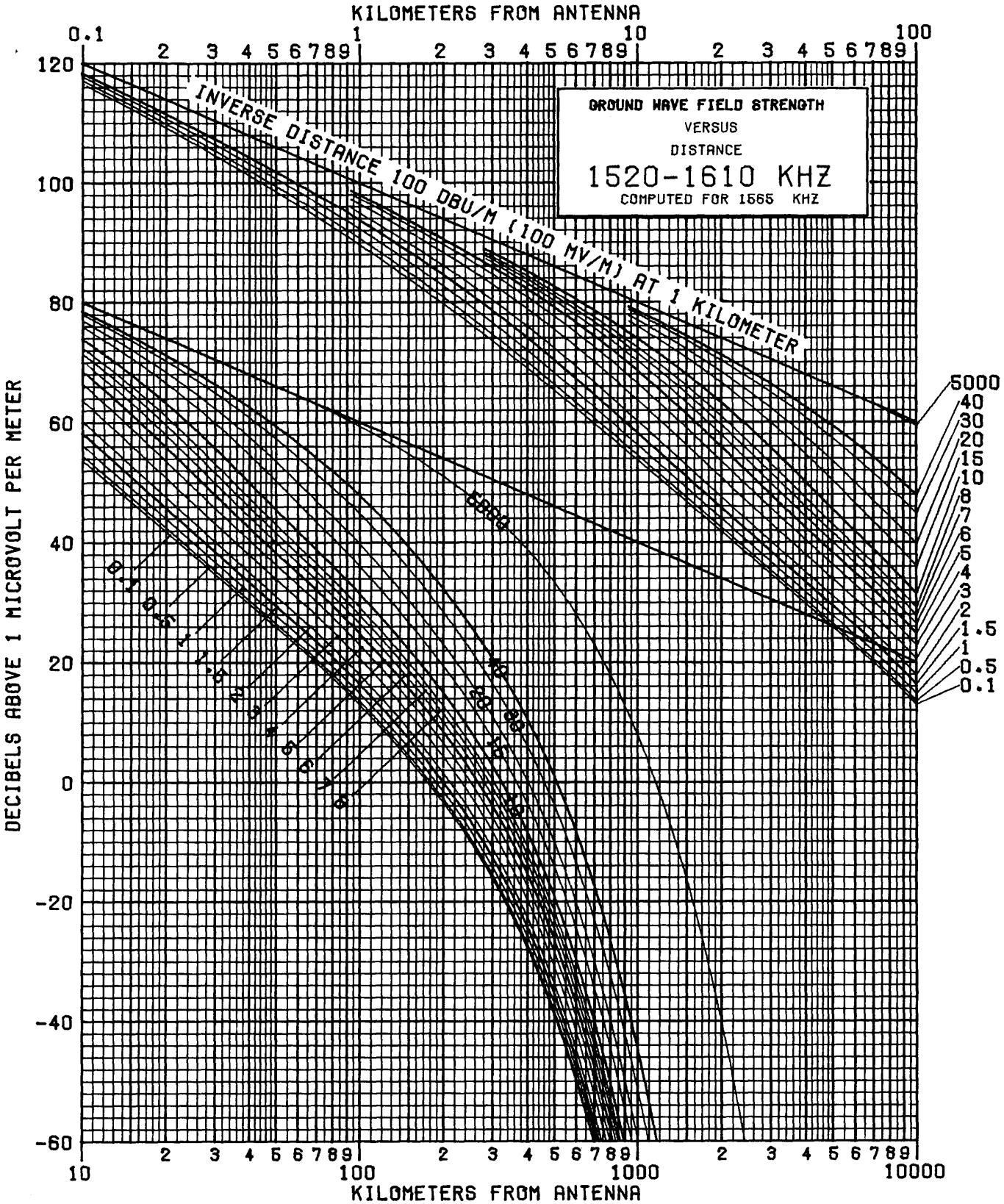
GRAPH 16


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1340-1420 KHZ
COMPUTED FOR 1380 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

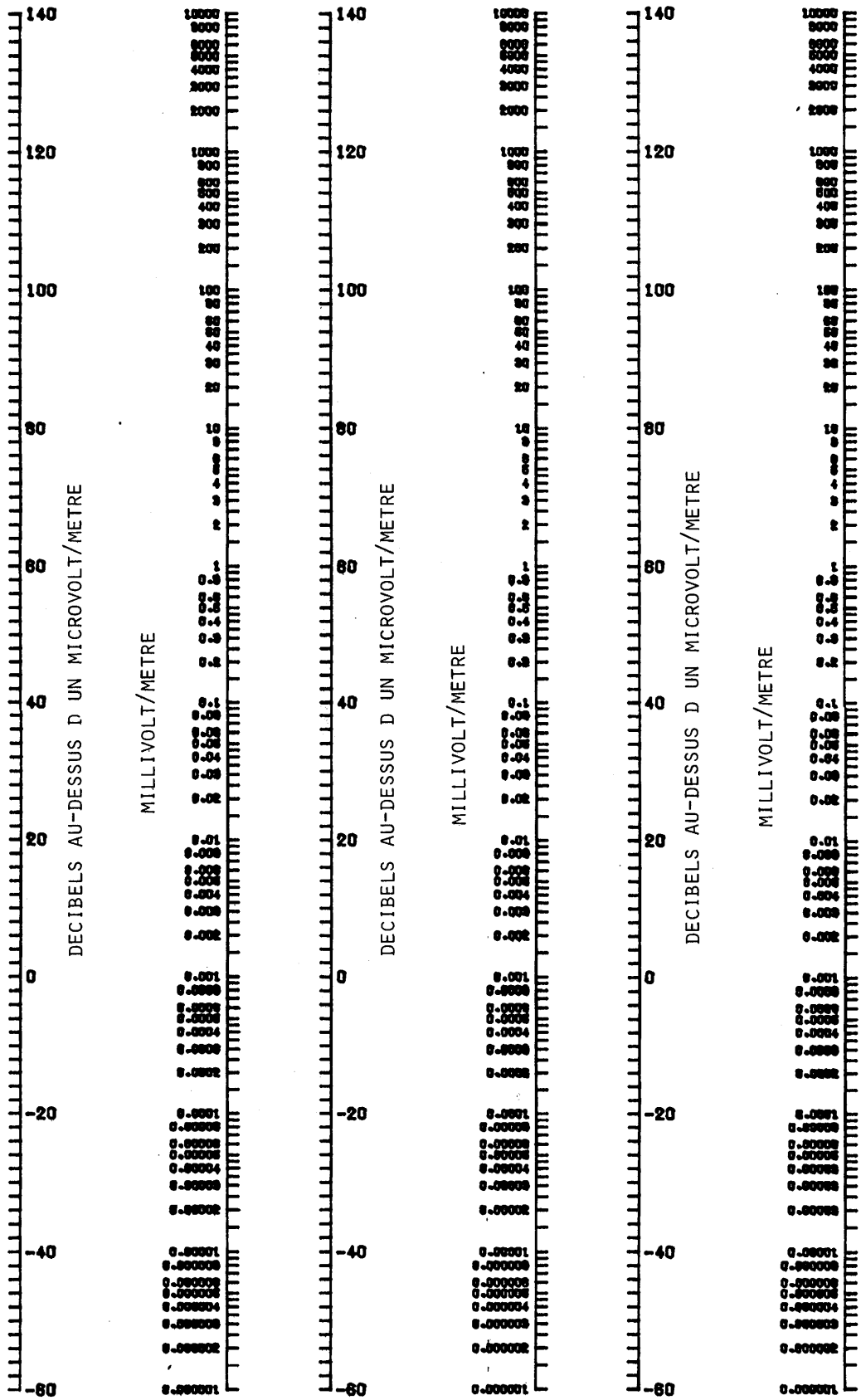
GRAPH 17


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1430-1510 KHZ
COMPUTED FOR 1470 KHZ
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

GRAPH 18


KILOMETERS FROM ANTENNA
0.1
1
10
100
120
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
DECIBELS ABOVE 1 MICROVOLT PER METER
GROUND WAVE FIELD STRENGTH
VERSUS
DISTANCE
1520-1610 KHZ
COMPUTED FOR 1565 KHZ
INVERSE DISTANCE 100 DBU/M (100 MV/M) AT 1 KILOMETER
5000
40
30
20
15
10
8
7
6
5
4
3
2
1.5
1
0.5
0.1
10
100
1000
10000
KILOMETERS FROM ANTENNA

GRAPH 19



GRAPHIQUE 20

ECHELLE A UTILISER POUR LES GRAPHIQUES 1-19

(CHAMP DE L ONDE DE SOL)

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE E

DISCUSSION MATHEMATIQUE ET PROGRAMME INFORMATIQUE POUR LES COURBES DE L'ONDE DE SOL

Introduction

On a mis au point un programme informatique pour calculer les champs de l'onde de sol aux distances métriques (McMahon, 1979) à l'aide de l'équation de l'onde de surface de Norton (Norton, 1936) à des distances comprises dans l'horizon radioélectrique et à l'aide des séries résiduelles de Bremmer (Bremmer, 1949) pour des distances dépassant l'horizon radioélectrique.

Les courbes de champ calculées d'après la formule de Norton et les séries résiduelles de Bremmer sont parallèles sur une distance considérable de part et d'autre de l'horizon. Toutefois, les valeurs de champ calculées selon les deux méthodes peuvent différer de 10 % dans cette région. La méthode utilisée dans le programme informatique pour combiner les champs de Bremmer en une courbe lisse continue consiste à normaliser les champs de Bremmer par rapport aux champs de Norton à l'horizon, en calculant un facteur, qui multiplié par le champ de Bremmer, donne un produit égal au champ de Norton à l'horizon. Ce même facteur est alors employé pour ajuster les champs de Bremmer aux distances plus grandes. Ce facteur est calculé pour chaque changement de fréquence ou de constantes du sol.

Le présent rapport comprend une section où sont donnés des renseignements sur les méthodes mathématiques appliquées pour calculer les champs à l'aide de l'équation de l'onde de surface de Norton et des séries résiduelles de Bremmer. Il contient aussi une description des divers sous-programmes du programme informatique et d'un listage Fortran du programme.

Discussion mathématique

I. Equation de l'onde de surface de Norton

Norton donne la formule suivante pour A, le facteur d'affaiblissement de l'onde de surface :

$$A = \left|1 + i\sqrt{\pi_{p_1}}\, e^{-p_1} \operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1})\right| \quad \text{(Norton, 1936)}$$

p_1 est la distance numérique complexe calculée d'après les facteurs suivants :

$$X = 17{,}9731 \text{ Sigma}/F$$

$$b_1 = \tan^{-1}((E-1)/X)$$

$$b_2 = \tan^{-1}(E/X)$$

$$b = 2b_1 - b_2$$

$$p = \pi D \overline{\cos(b_2)}^2 \;/\; X\lambda \cos(b_1)$$

$$p_1 = p\, e^{ib}$$

où :

Sigma est la conductivité du sol en milli-Siemens par mètre

E est la constante diélectrique relative du sol

F est la fréquence en MHz

λ est la longueur d'onde en mètres

D est la distance en kilomètres à partir de l'antenne

erfc $(-i\sqrt{p_1})$ est défini comme :

$$\mathrm{erfc}(-i\sqrt{p_1}) = (2/\sqrt{\pi}) \cdot \int_{-i\sqrt{p_1}}^{\infty} e^{-t^2}\, dt \qquad \text{(Abramowitz, 1970) p. 297, 7.1.2}$$

Cette fonction ne peut pas être évaluée de manière "fermée" et l'essentiel du travail de calcul de A consiste à obtenir des séries permettant d'évaluer erfc $(-i\sqrt{p_1})$ pour les gammes complètes des valeurs possibles en p et b.

Discussion mathématique

I. Evaluation du programme informatique fondé sur l'équation de l'onde de surface de Norton

Pour des distances allant jusqu'à (80,467 / (Racine cubique de la fréquence en MHz)) kilomètres, les champs sont calculés à l'aide du programme informatique fondé sur l'équation de l'onde de surface de Norton. Le programme utilise cinq méthodes de calcul différentes suivant les valeurs de p, la distance numérique et de b, l'angle de p.

1) p inférieur ou égal à 0,65, b, une valeur quelconque

Pour cette gamme de distances numériques, le programme informatique utilise la fonction w(z). (Abramowitz, 1970), formules 7.13, 7.18, p.297.

$$w(z) = e^{-z^2} \cdot \mathrm{erfc}(-iz) = \sum_{n=0}^{\infty} (iz)^n / \Gamma(n/2 + 1)$$

où $\Gamma(n/2 + 1)$ est une fonction Gamma qui est évaluée d'après les formules de (Abramowitz, 1970), chapitre 6.

Si l'on fait la substitution $\sqrt{p_1} = z$ dans la sommation w(z)

$$A = \left| 1 + i\sqrt{\pi p_1} \cdot w(\sqrt{p_1}) \right|$$

2) p compris entre 0,65 et 5, b inférieur à $\pi/2$

Pour cette gamme de valeurs de p et de b, le programme informatique applique les séries 2 p infinies données par Norton. (Norton, 1936), p. 1386.

$$A = |u + iv|$$

où

$$u + 1 - 2p\cos(b) + (2p)^2 \cos(2b) / 1 \cdot 3 - (2p)^3 \cos(3b) / 1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots$$

$$+\sqrt{\pi p} \cdot e^{-p\cos(b)} \cdot \sin(p \sin(b) - b/2)$$

$$v = -2p \sin(b) + (2p)^2 / 1 \cdot 3 - (2p)^3 \sin(3b) / 1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots$$

$$+\sqrt{\pi p} \cdot e^{-p\cos(b)} \cdot \cos(p \sin(b) - b/2)$$

3) p compris entre 5 et 20, b inférieur à $\pi/4$

Pour cette gamme de valeurs de p et de b, le programme calcule A à l'aide des formules suivantes :

$$\mathrm{erfc}(z) = 1 - \mathrm{erf}(z) \qquad \text{(Abramowitz, 1970) 7.1.2, p. 297.}$$

$$\mathrm{erf}(\bar{z}) = \overline{\mathrm{erf}(z)} \qquad \text{(Abramowitz, 1970) 7.1.10, p. 297.}$$

$$\mathrm{erf}(x + iy) = \mathrm{erf}(x) + (e^{-x^2} / 2\pi x). (1 - \cos(2xy) - i\sin(2xy)) +$$

$$(2 /\pi . e^{-x^2} . \sum_{n=1}^{\infty} ((e^{-0,25n^2}) / (n^2 + 4x^2)) . (f_n (x,y) + i g_n (x,y))$$

$$f_n (x,y) = 2x - 2x \cosh(ny) \cos(2xy) + n \sinh(ny) \sin(2xy)$$

$$g_n (x,y) = 2x \cosh(ny) \sin(2xy) + n \sinh(ny) \cos(2xy)$$

(Abramowitz, 1970) 7.1.29, p. 299

$$\mathrm{erf}(x) = 1 - (a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + a_5 t^5) . e^{-x^2}$$

(Abramowitz, 1970) 7.1.26, p. 299

$t = 1 / (1+ px)$ $\quad p = 0,3275911$

$a_1 = 0,254829592$ $\quad a_2 = -0,284496736$ $\quad a_3 = 1,421413741$

$a_4 = -1,453152027$ $\quad a_5 = 1,061405429$

La solution des équations précédentes donne erfc $(-i\sqrt{p_1})$

$$A = |1 + i\sqrt{\pi p_1}\ e^{-p_1} \mathrm{erfc}(i\sqrt{p_1})|$$

4) <u>p compris entre 5 et 20, b supérieur ou égal à $\pi/4$ ou,</u>

<u>p compris entre 0,65 et 20, b supérieur à $\pi/2$</u>

Dans cette gamme de valeurs, le programme informatique utilise l'identité suivante pour calculer A :

$$2 e^{z^2} \int_z^{\infty} e^{-t^2} dt = \frac{1}{z +} \frac{1/2}{z +} \frac{1}{z +} \frac{3/2}{z +} \frac{2}{z +}$$

(Abramowitz, 1970) 7.1.14, p. 298

Si z est égal à $(-i\sqrt{p_1})$ la fraction "continue" (CF.) égale

$$e^{-p_1}\sqrt{\pi}\ \mathrm{erfc}(-i\sqrt{p_1}) \text{ and,} \qquad A = |1 + i\sqrt{p_1}\ .(C.F.)|$$

5) <u>p supérieur à 20, b, une valeur quelconque</u>

Dans cette gamme de valeurs des paramètres, le programme informatique calcule la fonction w(z) d'après l'équation à polynomes suivante :

$$w(z) = iz(.4613135 / (z^2 - .1901635) + .999216 / (z^2 - 1.7844297) +$$

$$.002883894 / (z^2 - 5.5253437))$$ (Abramowitz, 1970), bas de la page 328

Comme dans 1) plus haut, on fait la substitution $\sqrt{p_1} = z$ et

$$A = |1 + i\sqrt{\pi p_1} . w(\sqrt{p_1})|.$$

<u>Discussion mathématique</u>

II. <u>Séries résiduelles de Bremmer</u>

Bremmer (Bremmer, 1949) définit le facteur d'affaiblissement pour l'onde de sol dépassant l'horizon radioélectrique de la manière suivante :

$$A_1 = \sqrt{2\pi\chi} \sum_{s=0}^{\infty} e^{iT_s\chi} / (2T_s - 1/\delta_e^2)$$

A_1 est l'affaiblissement s'ajoutant à l'affaiblissement inversement proportionnel à la distance. T_s sont les termes de la série résiduelle de Bremmer.

D'après la définition de Bremmer

$$X = (2\pi a \ / \lambda_{km})^{1/3} \ . \ D_0 \ o-$$

Bremmer prend 6.370 km comme rayon terrestre, ce qui est le rayon réel moyen. Dans le programme informatique, on a utilisé pour a un rayon de 8.493 km (4/3 x 6.370). Cette modification permet de se conformer à la pratique habituelle qui est de tenir compte de la diffraction; de plus, on a constaté que les champs calculés suivant les séries de Bremmer avec ce rayon plus grand correspondent mieux à ceux que donnent les courbes de l'onde de sol actuellement utilisées par la FCC et les courbes de l'onde de sol du CCIR. 5)

Avec cette modification et en se fondant sur la relation entre λ, la longueur d'onde et F, la fréquence en MHz, on obtient :

$$X \text{ (Chi)} = 0{,}006635 \ . \ F^{1/3} \ . \ D$$

où : D est la distance à partir de l'antenne en km.
Si X est défini selon la méthode de Norton indiquée plus haut 2), on a

$$X = 17{,}9731 \ . \ SIG \ / F$$

où : SIG en milli-Siemens / mètre est la conductivité du sol. Puis en prenant E comme constante diélectrique relative du sol, on peut calculer les paramètres suivants utilisés par Bremmer :

$$\Psi_e = \text{Tan}^{-1} \ (E \ / \ X) - .5 \ . \ \text{Tan}^{-1} \ ((E-1/ \ X)$$

$$K_e = 0{,}01957\sqrt{E^2 + X^2} \ ) \ / \ (4\sqrt{(E-1)^2 + X^2} \ .F^{1/3})$$

$$\delta_e = Ke. \ e^{\ i(2{,}356- \ \Psi e)} \quad (\Psi_e \text{ in radians })$$

La série résiduelle donnée par Bremmer 3) est la suivante :

<u>Pour de petites valeurs de K_e</u> (Ψ_e en degrés)

$$\text{Im } T_0 = 1{,}607 - K_e \sin (45^0 + \Psi_e) - 1{,}237 \ K_e^{\ 3} \sin(75^0 + 3\Psi_e) + 0{,}5 \ K_e^{\ 4} \sin(4\Psi_e) - 2{,}755 \sin(75^0 - \Psi_e)$$

$$\text{Im } T_1 = 2{,}810 - K_e \sin(45^0 + \Psi_e) - 2{,}163 \ K_e^{\ 3} \sin(75^0 + 3\Psi_e) + 0{,}5 K_e^{\ 4} \sin(4 \ \Psi_e) - 8{,}422 \ K_e^{\ 5} \sin(75^0 - 5\Psi_e)$$

$$\text{Im } T_2 = 3{,}795 - K_e \sin(45^0 + \Psi e) - 2{,}921 \ K_e^3 \sin(75^0 + 3\Psi e) + 0{,}5 \ K_e^4 \sin(4\Psi_e) - 15{,}36 \ K_e^5 \sin(75^0 - 5\Psi_e)$$

<u>Discussion mathématique</u>

II. <u>Séries résiduelles de Bremmer</u> (suite)

$$\text{Re } T_0 = 0{,}928 + K_e \cos(45^0 + \Psi_e) + 1{,}237 \ K_e^3 \cos(75^0 + 3\Psi_e) - 0{,}5 K_e^{\ 4} \cos(4\Psi_e) - 2{,}755 \ K_e^{\ 5} \cos(75^0 - 5\Psi_e)$$

$$\text{Re } T_1 = 1{,}622 + K_e \cos (45^0 + \Psi_e) + 2{,}163 \ K_e^3 \cos (75^0 + 3\Psi_e) - 0{,}5 K_e^{\ 4} \cos (4\Psi_e) - 8{,}422 \ K_e \ 5 \cos (75^0 - 5\Psi_e)$$

$$\mathrm{Re}\,T_2 = 2{,}191 + K_e \cos(45^\circ + e) + 2{,}921\, K_e^{\,3} \cos(75^\circ + 3\Psi e) - 0{,}5\, K_e^{\,4} \cos(4\Psi e) - 15{,}36\, K_e^{\,5} \cos(75^\circ - 5\Psi_e)$$

Pour de grandes valeurs de K_e (Ψ_e en degrés)

$$\mathrm{Im}\,T_0 = 0{,}7003 - 0{,}6183 \sin(15^\circ - \Psi_e)/K_e + 0{,}2364 \cos(2\Psi_e)/K_e^{\,2} - 0{,}0533 \sin(15^\circ + 3\Psi_e)/K_e^{\,3} - 0{,}00226 \sin(60^\circ - 4\Psi_e)/K_e^{\,4}$$

$$\mathrm{Im}\,T_1 = 2{,}232 - .1940 \sin(15^\circ - \Psi_e)/K_e + 0{,}0073 \cos(2\Psi_e)/K_e^{\,2} + 0{,}0120 \sin(15^\circ + 3\Psi e)/K_e^{\,3} + 0{,}00160 \sin(60^\circ - 4\Psi_e)/K_e^{\,4}$$

$$\mathrm{Re}\,T_0 = 0{,}4043 + 0{,}6183 \cos(15^\circ - \Psi_e)/K_e - 0{,}2364 \sin(2\Psi_e)/K_e^{\,2} - 0{,}0533 \cos(15^\circ + 3\Psi_e)/K_e^{\,3} + 0{,}00226 \cos(60^\circ - 4\Psi_e)/K_e^{\,4}$$

$$\mathrm{Re}\,T_1 = 1{,}288 + .1940 \cos(15^\circ - \Psi_e)/Ke - 0{,}0073 \sin(2\Psi_e)/K_e^{\,2} + 0{,}0120 \cos(15^\circ + 3\Psi_e)/K_e^{\,3} - 0{,}00160 \cos(60^\circ - 4\Psi_e)/K_e^{\,4}$$

Pour améliorer la convergence des séries pour distances voisines de l'horizon radio-électrique, le nombre de termes de chacune des séries a été porté à huit dans le programme informatique. Les termes supplémentaires ont été calculés d'après les méthodes indiquées par Bremmer 3), p. 44, 45. Dans cette section, Bremmer indique les six premiers zéros de chaque série d'après l'approximation de Hankel. Les deux autres termes additionnels ont été calculés par approximation tangente.

Pour de petites valeurs de K_e, dans l'approximation tangente, les zéros sont donnés de la manière suivante :

$$T_{s,0} = 1/2 \quad (3\pi(S + 3/4))^{2/3}\, e^{i\pi/3}$$

où : T_s est le nombre de termes à partir de zéro.

Pour de grandes valeurs de K_e :

$$T_{s,\infty} = 1/2\ (3\pi\ (S + 1/4))^{2/3}\ e^{i\pi/3}$$

Chaque terme de la série a ensuite été calculé d'après les équations suivantes données par Bremmer (Bremmer, 1949), p. 45 :

Pour de petites valeurs de K_e

$$T_s = T_{s,0} - \delta - 2/3 T_{s,0}\, \delta^3 + 1/2\, \delta^4 - 4/5\, T_{s,0}^{\,2}\, \delta^5 \ldots$$

Pour de grandes valeurs de K_e

$$T_s = T_{s,\infty} - 1/(2T_{s,\infty} \cdot \delta) - 1/(8T_{s,\infty}^{\,3} \cdot \delta^2) - (1 + 3/4T_{s,\infty}^{\,3})/(12T_{s,\infty}^{\,2} \cdot \delta^3) - (1/32T_{s,\infty}^{\,3}) \cdot (7/3 + 5/4T_{s,\infty}^{\,3}) \cdot (1/\delta^4)$$

où : $\delta = \delta_e$, comme défini précédemment.

Discussion mathématique

Problèmes rencontrés dans le calcul des champs de l'onde de sol

L'une des opérations les plus longues dans la mise au point du programme informatique pour le calcul de l'onde de sol a consisté à trouver les méthodes permettant d'obtenir des calculs du facteur d'affaiblissement de l'onde de surface de Norton pour la gamme des valeurs des paramètres à utiliser. Les gammes de valeurs actuellement employées pour chacune des séries ou pour l'autre méthode de calcul du facteur d'affaiblissement ont été déterminées expérimentalement, les deux méthodes de calcul étant censées donner des valeurs concordant avec celles fournies par les méthodes de calcul voisines. De temps à autre pendant l'élaboration du programme, à mesure qu'un plus grand nombre de valeurs de champ étaient calculées pour la bande de radiodiffusion "Standard" d'après la gamme requise de valeurs des constantes du sol, on a constaté que pour une gamme étroite de valeurs de p et de b, une série déterminée ou une méthode de calcul donnait une ou plusieurs valeurs de champ en désaccord avec les valeurs obtenues de part et d'autre des valeurs divergentes. On a éliminé autant que possible ces régions en choisissant des gammes de valeurs adéquates pour chaque méthode de calcul. La solution de la fraction continue a été introduite dans le programme informatique pour couvrir une gamme de valeurs pour laquelle aucune des autres solutions ne donnaient de valeurs convergentes.

On a aussi constaté que les séries résiduelles de Bremmer contiennent une telle région de divergence pour laquelle ni la série des faibles valeurs de K_e ni celle des grandes valeurs de K_e ne donnent de valeurs convergentes. Cette région est apparue pour des valeurs de K_e comprises entre 0,45 et 0,55. Le problème a été résolu par interpolation linéaire entre chaque terme des séries de faibles valeurs et des séries de grandes valeurs avant l'application de la sommation de Bremmer.

REFERENCES

1. ABRAMOWITZ, M. et STEGON, I. A. [1970], Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, National Bureau of Standards Applied Mathematics Series 55, publié en juin 1964, neuvième édition.

2. BREMMER, H. [1949], Terrestrial Radio Waves, Elsevier Publishing Corp., 1949.

3. CCIR [1978], avis et rapports du CCIR, 1978, Vol. V., Propagation dans les milieux non ionisés, Genève 1978, Avis 368-3.

4. MCMAHON, J. H. [1979], Investigation of Methods for Converting the FCC Ground Wave Field Intensity Curves to the Metric System, FCC/OCE Report RS 79-01, janvier 1979.

5. NORTON, K. A. [1936], The propagation of Radio Waves Over the Surface of the Earth and in the Upper Atmosphere, Part I, Proc. of IRE, Vol. 24, N° 10, octobre 1936.

ANNEXE F

INTRODUCTION AU CALCUL DES DIAGRAMMES D'ANTENNES DIRECTIVES

Sommaire

Introduction

1. Formules générales

2. Exemples de diagrammes d'antenne

   2.1 Diagrammes de rayonnement d'une antenne à deux éléments
   2.2 Diagrammes de rayonnement d'une antenne à trois éléments
   2.3 Diagrammes de rayonnement d'une antenne à quatre éléments
   2.4 Diagrammes de rayonnement asymétriques

3. Aspects pratiques du calcul d'un diagramme de rayonnement

   3.1 Hauteur des éléments
   3.2 Espacement entre éléments d'une antenne directive
   3.3 Réseau de terre des antennes
   3.4 Rapport entre somme quadratique et valeur efficace
   3.5 Contrôle de l'antenne
   3.6 Calcul du diagramme de rayonnement

4. Détermination des valeurs et des constantes importantes

   4.1 Détermination de la constante de multiplication K pour une antenne directive
   4.2 Relation entre le champ et le courant d'antenne
   4.3 Détermination du courant maximum sans pertes
   4.4 Perte de puissance dans l'antenne
   4.5 Détermination d'une constante de multiplication adaptée
   4.6 Détermination de valeurs pour un diagramme de rayonnement normalisé

Figures 1 à 4 : Diagrammes de rayonnement horizontal à deux éléments

Figure 5 : Diagrammes de rayonnement horizontal à trois éléments

Figure 6 : Diagrammes de rayonnement horizontal à quatre éléments

Figure 7 : Diagramme de rayonnement horizontal à quatre éléments et diagramme de rayonnement normalisé

Figure 8 : Programme de calcul du diagramme de rayonnement avec une calculatrice programmable TI-59

Introduction

La présente annexe décrit les méthodes de calcul des antennes directives employées aux Etats-Unis et au Canada. Elle présente des diagrammes de rayonnement avec deux éléments pouvant servir de base à l'élaboration de diagrammes plus complexes, examine les aspects pratiques du calcul des antennes et donne un programme de calcul pour calculatrices de poche.

1. Formules générales

On calcule le diagramme de rayonnement théorique des antennes directives à l'aide de la formule suivante, qui additionne les champs émis par les éléments du réseau d'antennes :

$$E(\varphi,\theta)_{th} = \left| K \sum_{i=1}^{n} F_i \, f_i(\theta) \, \underline{/\Psi_i + S_i \cos\theta \cos(\varphi_i - \varphi)} \right| * \qquad (1)$$

Dans cette formule :

$E(\varphi,\theta)_{th}$ représente les champs théoriques inversement proportionnels à la distance à 1 km, en mV/m, pour un azimut et un site donnés;

K est la constante de multiplication, en mV/m, qui détermine la dimension du diagramme de base (voir le calcul de K au N° 4.1 de la présente annexe);

n est le nombre d'éléments (pylônes) de l'antenne directive;

i est le ième élément du réseau d'antennes;

F_i représente le rapport de champ du ième élément dans le réseau d'antennes;

θ est l'angle de site vertical en degrés, mesuré à partir du plan horizontal;

$f_i(\theta)$ est le coefficient de répartition dans le plan vertical de la ième antenne. Pour une antenne verticale type, avec distribution sinusoïdale du courant,

$$f(\theta) = \frac{\cos(G \sin\theta) - \cos G}{(1 - \cos G)\cos\theta} \qquad (2)$$

G est la hauteur électrique de l'élément (pylône) en degrés;

S_i est l'espacement électrique du ième élément à partir du point de référence, en degrés;

φ_i est l'orientation en degrés du ième élément par rapport à l'élément de référence (par rapport au Nord vrai);

φ est l'azimut, en degrés par rapport au Nord vrai;

Ψ_i est l'angle de phase électrique du courant dans le ième élément, en degrés, (par rapport à l'élément de référence).

La formule utilisée pour calculer les diagrammes d'antennes directives est fondée sur les hypothèses suivantes :

- dans les éléments, les courants sont sinusoïdaux,
- il n'y a pas de pertes dans les éléments ou dans le sol (voir la section 3.3 de la présente annexe, relative aux réseaux de terre),
- les éléments d'antenne sont alimentés à la base et
- la distance jusqu'au point de calcul est grande par rapport à l'espacement des éléments du réseau d'antennes directif.

* $X\underline{/Y}$ signifie un nombre complexe d'amplitude X et de phase Y en degrés.

2. Exemples de diagrammes d'antenne

Tous les exemples ci-dessous sont basés sur des éléments d'antenne d'une hauteur de 90° et une puissance d'entrée de 1 000 W. Sauf indication contraire, les valeurs des diagrammes sont des valeurs théoriques avec constante de multiplication pour laquelle on considère par hypothèse un système d'antennes sans pertes.

2.1 Diagramme de rayonnement d'une antenne à deux éléments (pylônes)

Il est possible de concevoir des diagrammes directifs complexes en utilisant comme blocs de construction des diagrammes directifs à deux éléments.

Dans le cas de réseaux à deux éléments, on peut déterminer l'emplacement des zéros dans le plan horizontal au moyen de la formule suivante :

$$\varphi_N = \arccos\left\{\frac{\pm 180 - \Psi}{S}\right\} \qquad (3)$$

dans laquelle :

φ_N est l'azimut mesuré à partir de la ligne de pylônes. (Pour simplifier, on admet que les éléments sont alignés sur le Nord vrai, le pylône de référence (N° 1) se trouvant au sud);

Ψ est la phase du courant (à son maximum) par rapport à l'élément de référence (sud), en degrés;

S est l'écartement des pylônes, en degrés.

Par exemple, si deux pylônes sont espacés de 90°, déterminer l'angle de phase nécessaire pour produire un zéro à ± 20° de l'alignement des pylônes. L'emploi de la formule (3) donne :

$$\Psi = \pm 180° - S \cos\varphi_N$$

$$\Psi = \pm 180° - 90° \cos 20° \qquad (4)$$

$$\Psi = 95{,}4°.$$

Si les champs de tous les pylônes sont égaux, l'annulation totale des champs se produit aux azimuts 20° et 340°. Si l'on emploie des éléments d'égale hauteur, les valeurs des rapports de l'intensité du courant et du rapport des champs sont identiques. La diminution de ces rapports entre les pylônes provoque une augmentation du champ dans la région des minima. Un rapport des champs de 1/1 produit des minima nuls. Par contre, un rapport de 1/0 implique l'utilisation d'un seul pylône, du fait que l'intensité du courant dans le second pylône est nulle, de sorte qu'il n'y a aucun rayonnement.

La figure 1 ci-jointe représente le diagramme d'une antenne directive à deux éléments dont les minima se situent à ± 30° du Nord vrai. Le diagramme de rayonnement est représenté pour un rapport d'intensité des courants de 1/1 (trait plein) et de 1/0,7 (pointillés). L'angle de phase a été déterminé comme suit au moyen de la formule (4) :

$$\Psi = \pm 180° - 90° \cos 30°$$

$$\Psi = 102°.$$

Le diagramme établi avec un rapport de champ de 1/1 a été calculé comme suit au moyen de la formule (1) :

$$E_{(\varphi)} = K\left\{(1\underline{/0°}) + (1\underline{/102° + 90° \cos\varphi})\right\} \qquad (5)$$

dans laquelle :

K = 235,9 mV/m à 1 km, comme l'indiquent les calculs effectués sur calculatrice (voir le paragraphe 4.1 ci-dessous).

Le terme correspondant à l'angle de site, θ, n'est pas indiqué du fait que le diagramme n'a été calculé que dans le plan horizontal.

Pour le même diagramme, mais pour un rapport de champ de 1/0,7, on utilise la formule :

$$E_{(\varphi)} = K\left\{1\underline{/0^\circ} + 0{,}7\underline{/102^\circ + 90^\circ \cos\varphi}\right\} \qquad (6)$$

dans laquelle :

K = 272,3 mV/m.

Les diagrammes à deux éléments représentés aux figures 1 à 4 ont été calculés au moyen des paramètres suivants :

Figure N°	Situation des minima (degrés)	Pylône N° 2 Champ	Pylône N° 2 Phase (degrés)	Ecartement (degrés)	Orientation (degrés)	Hauteur de l'antenne (degrés)	K (mV/m)
1 ——	±30	1,0	102	90	0	90	235,9
1 ---	±30	0,7	102	90	0	90	272,3
2 ——	±60	1,0	135	90	0	90	285,0
2 ---	±60	0,7	135	90	0	90	324,0
3 ——	±90	1,0	180	90	0	90	333,5
3 ---	±90	0,7	180	90	0	90	372,4
4 ——	±40	1,0	42	180	0	90	237,4

Les figures 1 à 3 s'appliquent à des pylônes distants de 90°, avec des zéros à ± 30°, ± 60° et ± 90°. Le diagramme de la figure 4 correspond à un écartement de 180° des pylônes et à des zéros situés à ± 40°.

2.2 Diagrammes de rayonnement d'une antenne à trois éléments (pylônes)

La figure 5 correspond à une antenne à trois éléments combinant l'antenne à deux éléments de la figure 1 avec l'antenne à deux éléments de la figure 2. Les "couples" d'éléments sont combinés par multiplication vectorielle. Par hypothèse, le diagramme de la figure 1 est établi à partir des paramètres $1\underline{/0}$ et $F_2\underline{/\Psi_2}$. Par hypothèse, le diagramme de la figure 2 est établi à partir des paramètres $1\underline{/0}$ et $F_3\underline{/\Psi_3}$. Les paramètres obtenus à la suite de la multiplication vectorielle pour un réseau à trois éléments sont :

Numéro du pylône	Champ ou phase
3 (nord)	$F_2F_3\underline{/\varphi_2 + \varphi_3}$
2 (centre)	$F_2\underline{/\varphi_2} + F_3\underline{/\varphi_3}$
1 (sud)	$1{,}0\underline{/0^\circ}$.

Si l'on utilise le rapport 1/1 pour les deux couples, on obtient les paramètres :

N° 3 $(1)(1)\underline{/102^\circ + 135^\circ} = 1{,}0\underline{/237^\circ}$

N° 2 $1\underline{/102^\circ} + 1\underline{/135^\circ} = 1{,}92\underline{/118{,}5^\circ}$

N° 1 $1{,}0\underline{/0^\circ} \quad . = 1{,}0\underline{/0^\circ}$.

Si l'on utilise le rapport 1/0,7 pour les deux couples, on obtient les paramètres suivants :

$$\begin{array}{lll} N^o\,3 & (0,7)(0,7)\underline{/102° + 135°} & = 0,49\underline{/237°} \\ N^o\,2 & 0,7\underline{/102°} + 0,7\underline{/135°} & = 1,34\underline{/118,5°} \\ N^o\,1 & 1,0\underline{/0°} & = 1,0\underline{/0°}\,. \end{array}$$

Le diagramme calculé au moyen du rapport 1/1 est représenté en trait plein sur la figure 5. Sur cette même figure, le diagramme correspondant au rapport 1/0,7 est tracé en pointillés.

2.3 Diagrammes de rayonnement d'une antenne à quatre éléments (pylônes)

En combinant le diagramme d'un réseau à deux éléments de la figure 3 avec le diagramme à trois éléments de la figure 5, on obtient le diagramme d'un réseau à quatre éléments. De ce fait, le diagramme d'un réseau à quatre éléments se compose des trois diagrammes représentés aux figures 1, 2 et 3.

Une multiplication vectorielle au moyen de couples de deux éléments de

$$\begin{array}{ll} 1\underline{/0°} & F_2\underline{/\psi_2} \\ 1\underline{/0°} & F_3\underline{/\psi_3} \\ 1\underline{/0°} & F_4\underline{/\psi_4} \end{array}$$

permet d'obtenir les paramètres des quatre pylônes :

Numéro du pylône	Champ ou phase
4 (nord)	$F_2F_3F_4\underline{/\psi_2 + \psi_3 + \psi_4}$
3	$F_2F_3\underline{/\psi_2 + \psi_3} + F_2F_4\underline{/\psi_2 + \psi_4} + F_3F_4\underline{/\psi_3 + \psi_4}$
2	$F_2\underline{/\psi_2} + F_3\underline{/\psi_3} + F_4\underline{/\psi_4}$
1 (sud)	$1\underline{/0°}$.

Dans le cas des couples ayant le rapport 1/1, les paramètres correspondant au diagramme de la figure 6 sont :

$$\begin{array}{lll} N^o\,4 & (1)(1)(1)\underline{/102° + 135° + 180°} & = 1,0\underline{/57°} \\ N^o\,3 & (1)(1)\underline{/102° + 135°} + (1)(1)\underline{/102° + 180°} & \\ & \qquad + (1)(1)\underline{/135° + 180°} & = 2,55\underline{/-82°} \\ N^o\,2 & 1\underline{/102°} + 1\underline{/135°} + 1\underline{/180°} & = 2,55\underline{/139°} \\ N^o\,1 & 1\underline{/0°} & = 1\underline{/0°}. \end{array}$$

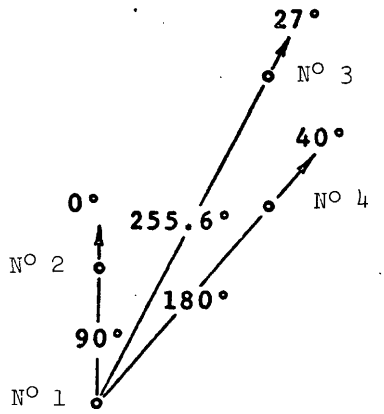
De même, les paramètres correspondant au réseau de quatre pylônes (avec, pour les trois couples, le rapport 1/0,7) sont :

$$\begin{array}{ll} N^o\,4 & 0,34\underline{/57°} \\ N^o\,3 & 1,25\underline{/-82°} \\ N^o\,2 & 1,79\underline{/139°} \\ N^o\,1 & 1\underline{/0°}. \end{array}$$

2.4 Diagrammes de rayonnement asymétriques

Les diagrammes de rayonnement directifs à deux, trois et quatre pylônes étudiés ci-dessus comportent des éléments "alignés", en sorte qu'ils produisent des diagrammes de rayonnement symétriques de part et d'autre de l'alignement des pylônes. Selon l'importance de l'asymétrie désirée, il est souvent possible d'utiliser pour la conception de base une configuration de trois ou quatre pylônes alignés, en décalant un seul pylône de quelques degrés pour produire l'asymétrie. Les résultats obtenus grâce à cette méthode sont difficiles à prévoir et sont laborieux à obtenir si les calculs ne sont pas faits par ordinateur.

Un parallélogramme de quatre pylônes ou plus permet de remarquablement contrôler la forme du diagramme de rayonnement de manière beaucoup plus prévisible. Soit, par exemple, une combinaison du diagramme de la figure 1 et de celui de la figure 4 devant produire le diagramme asymétrique de la figure 7. Dans cet exemple, le diagramme de la figure 4 subit une rotation de 40° dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du Nord vrai. On trouve ci-dessous un croquis de la disposition des pylônes :



L'angle en azimut et la distance jusqu'au pylône N° 3 peuvent être déterminés au moyen d'équations trigonométriques simples.

Les paramètres d'un parallélogramme de quatre pylônes constitué de couples

$1\underline{/0^{\circ}}$ $F_2\underline{/\Psi_2}$

$1\underline{/0^{\circ}}$ $F_4\underline{/\Psi_4}$

sont :

N° 4 $F_4\underline{/\Psi_4}$

N° 3 $F_2F_4\underline{/\Psi_2 + \Psi_4}$

N° 2 $F_2\underline{/\Psi_2}$

N° 1 $1\underline{/0^{\circ}}$.

Dans le cas de l'exemple de la figure 7, les paramètres sont :

N° 4 $1\underline{/42^{\circ}}$

N° 3 $(1)(1)\underline{/42^{\circ} + 102^{\circ}} = 1\underline{/144^{\circ}}$

N° 2 $1\underline{/102^{\circ}}$

N° 1 $1\underline{/0^{\circ}}$.

La formule correspondant au diagramme de la figure 7 (établie au moyen de la formule générale (1)) est :

$$E = K\left\{1\underline{/0^\circ} + 1\underline{/102^\circ + 90^\circ\cos(0^\circ - \varphi)} + 1\underline{/144^\circ + 255{,}6^\circ\cos(27 - \varphi)} + 1\underline{/42^\circ + 180^\circ\cos(40^\circ - \varphi)}\right\} \quad (7)$$

dans laquelle :

K = 99,8 mV/m (calcul par le programme de calculatrice).

La figure 7 représente également un diagramme normalisé pour les mêmes paramètres d'antenne. La méthode appliquée pour calculer ce diagramme normalisé est indiquée en détail au paragraphe 4.6 ci-après. Ce diagramme permet de disposer d'une enveloppe de diagramme légèrement plus grande que le diagramme théorique calculé sans pertes. Ce diagramme type est facilement établi par calculatrice et donne l'assurance qu'en principe, un diagramme directif mesuré ou ajusté ne dépassera pas les valeurs correspondant à ce diagramme normalisé. Un diagramme théorique est parfois dépassé pour une ou plusieurs des raisons suivantes :

- rayonnement secondaire provoqué par des objets métalliques proches,
- irrégularités du sol,
- distribution non sinusoïdale du courant d'alimentation des pylônes,
- irrégularités du réseau de terre,
- impossibilité physique de mettre à l'épreuve des diagrammes comportant des minima nuls.

Le diagramme de rayonnement de la figure 7 a des valeurs efficaces et des sommes quadratiques (RSS) de 290 mV/m et de 317 mV/m respectivement. Le rapport de ces deux valeurs est légèrement supérieur à un, ce qui indique une bonne "qualité" du système d'antennes (voir le paragraphe 3.4 ci-après).

3. Aspects pratiques du calcul d'un diagramme de rayonnement

S'il est possible de concevoir des diagrammes d'antennes directives à éléments courts (généralement inférieurs à 70°), des considérations d'ordre pratique en limitent l'utilisé, compte tenu de l'inefficacité et de l'instabilité de leur rayonnement. On trouvera ci-dessous une étude de divers aspects pratiques.

3.1 Hauteur des éléments (pylônes)

La hauteur des pylônes utilisés dans les antennes directives est déterminée sur la base :

- de considérations relatives à la conception du diagramme de rayonnement (obtention de caractéristiques appropriées pour le rayonnement dans le plan vertical et efficacité du réseau),
- impédances appropriées au point d'excitation,
- sécurité des services aéronautiques,
- coûts.

Si, par exemple, il faut recourir à un pylône peu élevé, il peut être souhaitable d'envisager une "charge par le haut" par adjonction d'une coiffe capacitive ou en employant les haubans supérieurs pour cette charge dans le cas d'un pylône haubané. La charge augmente la hauteur électrique d'un pylône court, mais, selon la hauteur physique de la structure, la méthode des haubans ne permet de gagner que 10 à 15 degrés de hauteur électrique. La charge des haubans se fait en connectant les haubans supérieurs au pylône et en plaçant un isolateur sur le hauban à une distance donnée du sommet. La charge oblige aussi à modifier la formule des caractéristiques verticales de l'antenne, $f(\theta)$ (formule (2)).

3.2 Espacement entre éléments d'une antenne directive

De façon générale, il convient d'éviter un espacement inférieur à 80°. L'impédance mutuelle entre pylônes à espacement réduit grandit à mesure que l'écart diminue, en sorte que la résistance au point d'excitation de l'antenne s'approche de zéro ou devient négative. (Un point d'excitation négatif implique que la (ou les) impédance(s) mutuelle(s) est (ou sont) plus grande(s) que l'impédance propre de l'élément, en sorte que le pylône négatif renvoie, en fait, l'énergie au point de combinaison de l'antenne). Il est possible de contrôler un pylône présentant une forte résistance négative au point d'excitation, alors qu'un pylône à très faible résistance peut occasionner des pertes dans le système et risque d'être très difficile à contrôler. Soient deux cas simples : un seul élément d'antenne ayant une puissance d'entrée de 1 000 W, une résistance aux pertes R_L = 1 ohm, une résistance de rayonnement de 10 ohms dans le premier cas et de 50 ohms dans le second.

Le courant d'antenne est donné par la formule suivante :

$$I = \left[\frac{P}{R_L + R_R}\right]^{1/2} \qquad (8)$$

dans laquelle :

I est l'intensité du courant (A),

P est la puissance d'entrée (W),

R_L sont les pertes dans le système (ohms),

R_R est la résistance de rayonnement (ohms).

Pour 1 000 W, l'intensité du courant d'antenne dans le premier cas est :

$$I = \left[\frac{1\ 000}{1 + 10}\right]^{1/2} = 9{,}53 \text{ A.}$$

La perte de puissance est I^2R_L, soit 91 W.

Dans le second cas, l'intensité du courant d'antenne est

$$I = \left[\frac{1\ 000}{1 + 50}\right]^{1/2} = 4{,}43 \text{ A}$$

et la perte est I^2R_L, soit 20 W.

De façon générale, on s'attend qu'un réseau directif présente une résistance de perte d'au moins 1 ohm par élément, cette résistance étant considérée comme étant en série avec la base de chaque élément du réseau.

3.3 Réseau de terre des antennes

Dans le cas des antennes directives, un réseau de terre de dimensions appropriées présente une grande importance si l'on veut ramener au minimum les pertes par le sol, assurer la stabilité du système en fonctionnement et produire un diagramme de rayonnement prévisible. Des éléments rayonnants en fil de cuivre, par exemple 120 éléments, ayant chacun une longueur de 90 degrés (un quart de longueur d'onde), également espacés autour de chaque pylône, sont considérés comme suffisants dans la plupart des cas. Lorsque les éléments situés entre des pylônes adjacents se chevauchent, ils sont liés ensemble ou soudés à un ruban de cuivre de 10 cm de large et d'une épaisseur de 0,8 mm environ. Si l'on s'attend à des tensions de base élevées, généralement dans les pylônes dont la hauteur est proche de 0,4 λ (144°), on emploie le plus souvent à la base du pylône un réseau à mailles de cuivre de 7x7m. Les éléments rayonnants en cuivre sont généralement liés au réseau de cuivre à sa périphérie. Les fils de cuivre sont le plus souvent enterrés de 10 à 15 cm, ce qui les protège des dégâts éventuels.

On ne saurait trop insister sur l'importance d'un contrepoids satisfaisant, les calculs d'un réseau directif dépendant de caractéristiques prévisibles que l'on ne saurait obtenir qu'avec un contrepoids adéquat.

3.4 Rapport entre la somme quadratique et la valeur efficace

Les paragraphes 4.1 et 4.6 présentent une méthode permettant de déterminer les valeurs efficace et quadratique pour un diagramme de rayonnement directif. Le rapport de ces deux valeurs donne un nombre impliquant une "qualité" pour un réseau directif donné. Lorsque ce rapport est voisin de l'unité, le réseau peut être considéré comme excellent. S'il est supérieur à 2, son emploi nécessite certaines précautions. Il convient, si possible, d'éviter un rapport supérieur à 3.

3.5 Contrôle de l'antenne

L'intensité et la phase du courant dans chaque élément peuvent être contrôlées par un dispositif installé au point d'alimentation du pylône, qui échantillonne l'alimentation de chaque élément. On peut utiliser soit une bobine d'exploration toroïdale à la base du pylône, soit une antenne cadre sur le pylône. (Il est bien évident qu'un cadre monté sur le pylône nécessite une isolation, étant donné qu'il croise l'isolateur installé à la base lorsqu'il travaille à la tension du pylône). Les échantillons du courant d'alimentation sont renvoyés au moniteur de l'antenne au moyen d'un câble coaxial de faible diamètre. Ces câbles sont généralement de longueur égale, en sorte qu'il est possible de connaître directement la différence de phase entre les pylônes. Le moniteur d'antenne, qui compare l'intensité et la phase du courant de chaque élément à celles du pylône de référence, est généralement installé à proximité de l'émetteur ou de l'équipement qui permet de répartir l'énergie entre les pylônes.

3.6 Calcul du diagramme de rayonnement

Il est facile de programmer des calculatrices de poche pour déterminer les diagrammes de rayonnement directif. On trouve à la figure 8 la reproduction d'un programme qui permet de calculer une antenne de six pylônes au maximum. Il a été écrit pour une calculatrice TI-59 programmable. Il peut être adapté à d'autres calculatrices.

Ce programme est appliqué de la façon suivante :

Etapes	Touches
Indiquer le nombre de pylônes (6 au maximum)	A
Préparer les registres pour les données	B
Pour chaque pylône, indiquer : le rapport des courants	R/S
la phase	R/S
l'espacement	R/S
l'orientation	R/S
la hauteur du pylône	R/S
Constante de multiplication, K	C
Angle vertical, θ	D

Etapes	Touches
Azimut (par rapport au Nord vrai), θ	E

La valeur du diagramme est affichée en mV/m à 1 km pour θ et pour φ.

Il est possible de faire intervenir de nouvelles valeurs de θ et de φ et de calculer à nouveau le diagramme de rayonnement. E

Si la calculatrice est associée à une imprimante, son programme peut être modifié de manière à imprimer automatiquement θ et φ à intervalles déterminés ainsi que les valeurs calculées à ces intervalles.

4. Détermination des valeurs et constantes importantes

4.1 Détermination de la constante de multiplication K pour une antenne directive

Pour calculer la constante de multiplication K dans le cas sans pertes, on intègre le flux de puissance au-dessus de l'hémisphère, on obtient un champ efficace et on compare le résultat avec le cas où la puissance est rayonnée uniformément dans toutes les directions au-dessus de l'hémisphère.

Ainsi, $K = \dfrac{E_s \sqrt{P}}{rms_h}$ mV/m

où : K est la constante de multiplication sans pertes

E_s est le niveau de référence pour un rayonnement uniforme au-dessus de l'émisphère, soit 244,95*

P est la puissance à l'entrée de l'antenne (kW)

rms_h est le champ efficace effectif dans l'hémisphère (fondé sur une constante de multiplication d'unité) qui peut être obtenu en intégrant la valeur efficace à chaque angle vertical au-dessus de l'hémisphère. L'intégration peut se faire à l'aide de la méthode d'approximation trapézoïdale :

$$rms_h = \left\{ \frac{\pi\Delta}{180} \left[\frac{rms^2(\theta=0^\circ)}{2} + \sum_{m=1}^{L} rms^2_{m\Delta} \cos m\Delta \right] \right\}^{1/2} \qquad (9)$$

dans laquelle :

Δ est l'intervalle, en degrés, entre les points d'échantillonnage équidistants aux différents angles de site θ,

m correspond aux nombres entiers de 1 à L, qui donnent l'angle de site θ en degrés; quand on les multiplie par Δ,

L est le nombre d'intervalles moins un,

$L = 90/\Delta - 1$,

rms_θ est le champ efficace à l'angle de site spécifié θ :

$$rms_\theta = \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} F_i \, f_i(\theta) F_j \, f_j(\theta) \cos\Psi_{ij} J_0(S_{ij} \cos\theta) \right]^{1/2} \qquad (10)$$

où : i est le ième élément,

j est le jème élément,

n est le nombre d'éléments du réseau d'antennes,

F_i est le rapport de champ du ième élément,

* $$E_s = \left[\frac{120\,\pi \,.\, 1\,000\,P}{2\,\pi\,r^2} \right]^{1/2} \times 10^3 \quad \text{mV/m}$$

où : r est la distance à partir de l'antenne en km. Pour une puissance de 1 kW uniformément rayonnée au-dessus de l'hémisphère, la valeur de E_s à 1 km est de 244,95 mV/m.

$f_i(\theta)$ est la caractéristique du rayonnement vertical du ième élément (voir la formule 2),

F_j est le rapport du champ du jème élément,

$f_j(\theta)$ est la caractéristique de rayonnement vertical du jème élément,

Ψ_{ij} est la différence de phase entre les courants des ième et jème éléments de l'antenne,

S_{ij} est, en degrés, l'espacement entre le ième et le jème élément de l'antenne,

$J_0\ (S_{ij}\ \cos\theta)$ est la fonction de Bessel du premier type et d'ordre zéro de l'espacement apparent entre les ième et jème pylônes.

4.2 Relation entre le champ et le courant d'antenne

Le champ résultant d'un courant dans une antenne verticale est :

$$E = \frac{R_c\ I\{\cos(G\ \sin\theta) - \cos G\}}{2\pi r\ \cos\theta} \times 10^3 \qquad \text{mV/m} \qquad (11)$$

Dans cette formule :

E est le champ en mV/m,

R_C est l'impédance du vide, soit 120π ohms,

I est l'intensité du courant au minimum de courant en ampères,

G est la hauteur électrique de l'élément, en degrés,

r est la distance à partir de l'antenne, en mètres,

θ est l'angle de site vertical, en degrés.

A 1 km, et dans le plan horizontal ($\theta = 0^o$), on a

$$E = \frac{120\pi\ I\ [1 - \cos G]}{2(\pi)\ (1\ 000)} \times 10^3 \qquad \text{mV/m} \qquad (12)$$

$$E = 60\ I\ [1 - \cos G] \qquad \text{mV/m} \qquad (13)$$

4.3 Détermination du courant maximum sans pertes

Pour un pylône de section uniforme ou un élément de réseau d'antennes similaire, le courant maximum sans pertes (courant au maximum du courant) est :

$$I_i = \frac{FK_i}{60\ (1 - \cos G_i)} \qquad (14)$$

où : I_i est l'intensité du courant de boucle en ampères dans le ième élément,

K est la constante de multiplication sans pertes calculée en négligeant les pertes comme indiqué au paragraphe 4.1 ci-dessus,

F_i est le rapport du champ du ième élément,

G_i est la hauteur électrique, en degrés, du ième élément.

Si le pylône a une hauteur électrique inférieure à 90 degrés électriques, on calcule l'intensité du courant de base en multipliant le courant en maximum par sin G.

4.4 Perte de puissance dans l'antenne

Une perte de puissance peut se produire dans une antenne directive pour diverses raisons, notamment par suite de pertes dues au sol et de pertes de couplage de l'antenne. On peut admettre par hypothèse que la résistance de perte du réseau d'antenne est en série avec les résistances de base de l'élément pour tenir compte de toutes les pertes. La perte de puissance est la suivante :

$$P_{pertes} = \frac{1}{1\,000} \sum_{i=1}^{n} R_i I_i^2 \qquad (15)$$

où : P_{pertes} est la perte de puissance totale en kW,

i est le ième élément,

n est le nombre d'éléments de l'antenne,

R_i est la résistance de perte estimée, en ohms, (un ohm sauf spécification contraire) pour le pylône i,

I_i est l'intensité du courant maximal (ou le courant de base si l'élément a une hauteur électrique inférieure à 90°) pour l'ième pylône.

4.5 Détermination d'une constante de multiplication adaptée

La constante de multiplication K peut être modifiée comme suit pour tenir compte des pertes de puissance de l'antenne :

$$K_{pertes} = K\left[\frac{P}{P + P_{pertes}}\right]^{1/2} \qquad (16)$$

où : K_{pertes} est la constante de multiplication après adaptation pour tenir compte de la résistance de perte estimée,

K est la constante de multiplication sans pertes calculée comme indiqué au paragraphe 4.1 ci-dessus,

P est la puissance d'entrée du réseau d'antennes,

P_{pertes} est la perte de puissance totale en kW.

4.6 Détermination de valeurs pour un diagramme de rayonnement normalisé

Bien qu'ils ne proposent pas de diagramme normalisé pour la Région 2, les Etats-Unis et le Canada utilisent une méthode pour calculer des diagrammes directifs produisant une enveloppe plus grande que le diagramme directif théorique. On peut donc être à peu près assuré que sur l'antenne directive réelle les valeurs mesurées ne seront pas plus élevées que celles du diagramme normalisé. (La FCC dispose également d'une méthode applicable au cas, peu fréquent, où la valeur mesurée du diagramme dépasse celle du diagramme normalisé : elle emploie pour cela un diagramme normalisé augmenté ou modifié.). Le diagramme normalisé est facile à établir par ordinateur.

Le diagramme normalisé est déterminé ainsi :

$$E(\varphi, \theta)_{std} = 1{,}05\left[\left\{E(\varphi, \theta)_{th}\right\}^2 + Q^2\right]^{1/2} \qquad (17)$$

où : $E(\varphi, \theta)_{std}$ est le champ à 1 km, que l'on suppose produit par l'antenne directive,

$E(\varphi, \theta)_{th}$ est le champ théorique à 1 km, calculé au moyen de la formule (1), sauf que l'on admet, par hypothèse et pour déterminer la constante de multiplication, une résistance de perte concentrée de 1 ohm au maximum de courant de chaque élément de l'antenne (ou à la base si le pylône a une hauteur inférieure à 90°). Le mode de calcul de K_{pertes} est décrit au paragraphe 4.5 ci-dessus.

Q correspond à la plus grande des deux quantités suivantes :

$0{,}025\ f(\theta)E_{RSS}$

ou $10{,}0\ f(\theta)\sqrt{P}$

où : $f(\theta)$ est le facteur de forme dans le plan vertical pour l'élément le plus court du réseau d'antennes (voir la formule 2),

E_{RSS} est la somme quadratique des champs à 1 km de l'antenne; elle se calcule ainsi :

$$E_{RSS} = K_{pertes}\left[\sum_{i=1}^{n} F_i^{\,2}\right]^{1/2} \qquad (18)$$

P est la puissance d'entrée du réseau d'antennes en kW et ne doit pas être inférieure à 1.

(Le rapport entre la somme quadratique et la valeur efficace dans un réseau donné influe sur la conception et sur la stabilité. Le paragraphe 3.4 de la présente annexe donne à cet égard, des détails complémentaires).

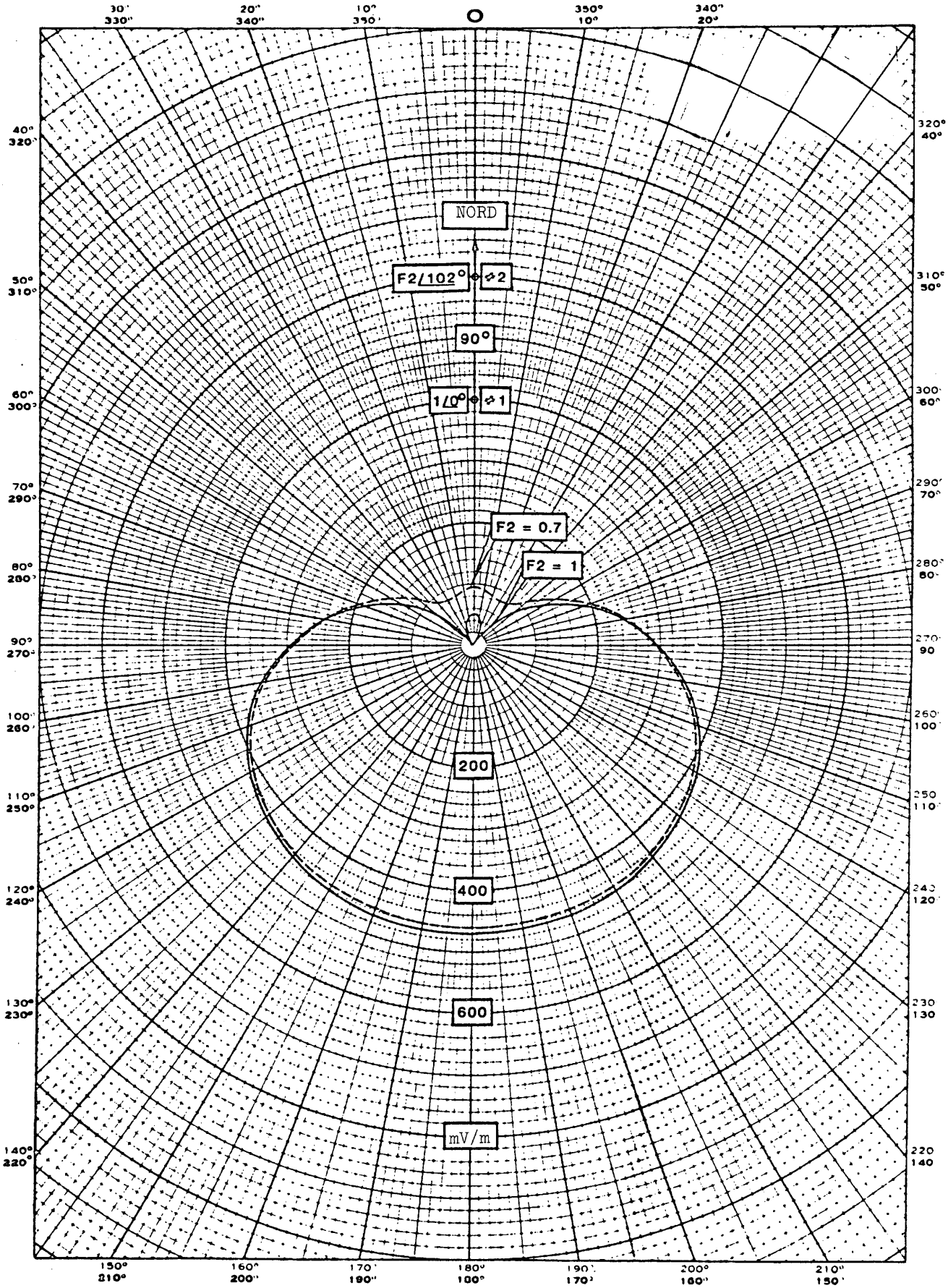


Figure 1 - Diagrammes à 2 éléments

P = 1 kW G = 90° Minima ± 30°

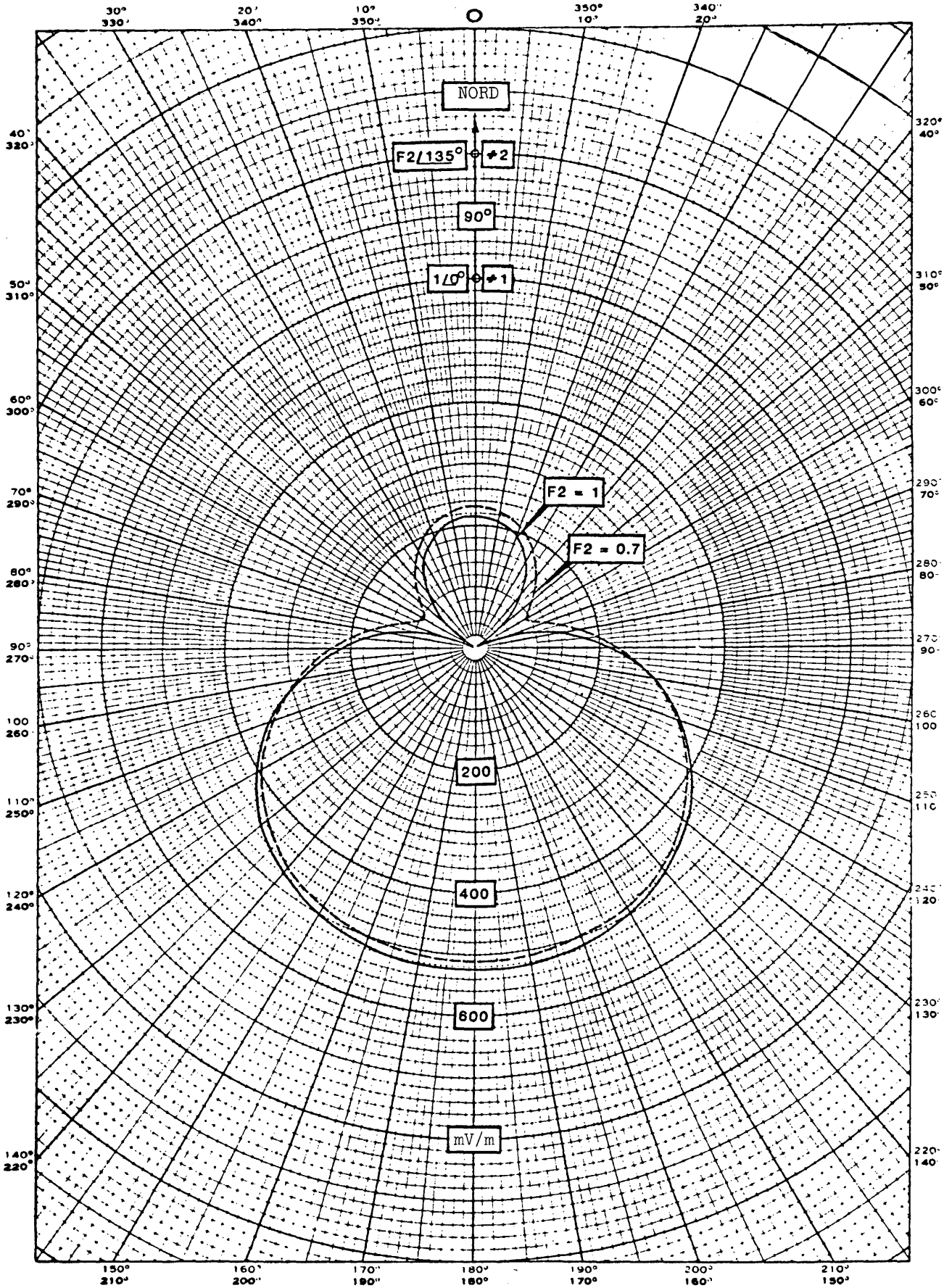


Figure 2 - Diagrammes à 2 éléments

P = 1 kW G = 90° Minima ± 60°

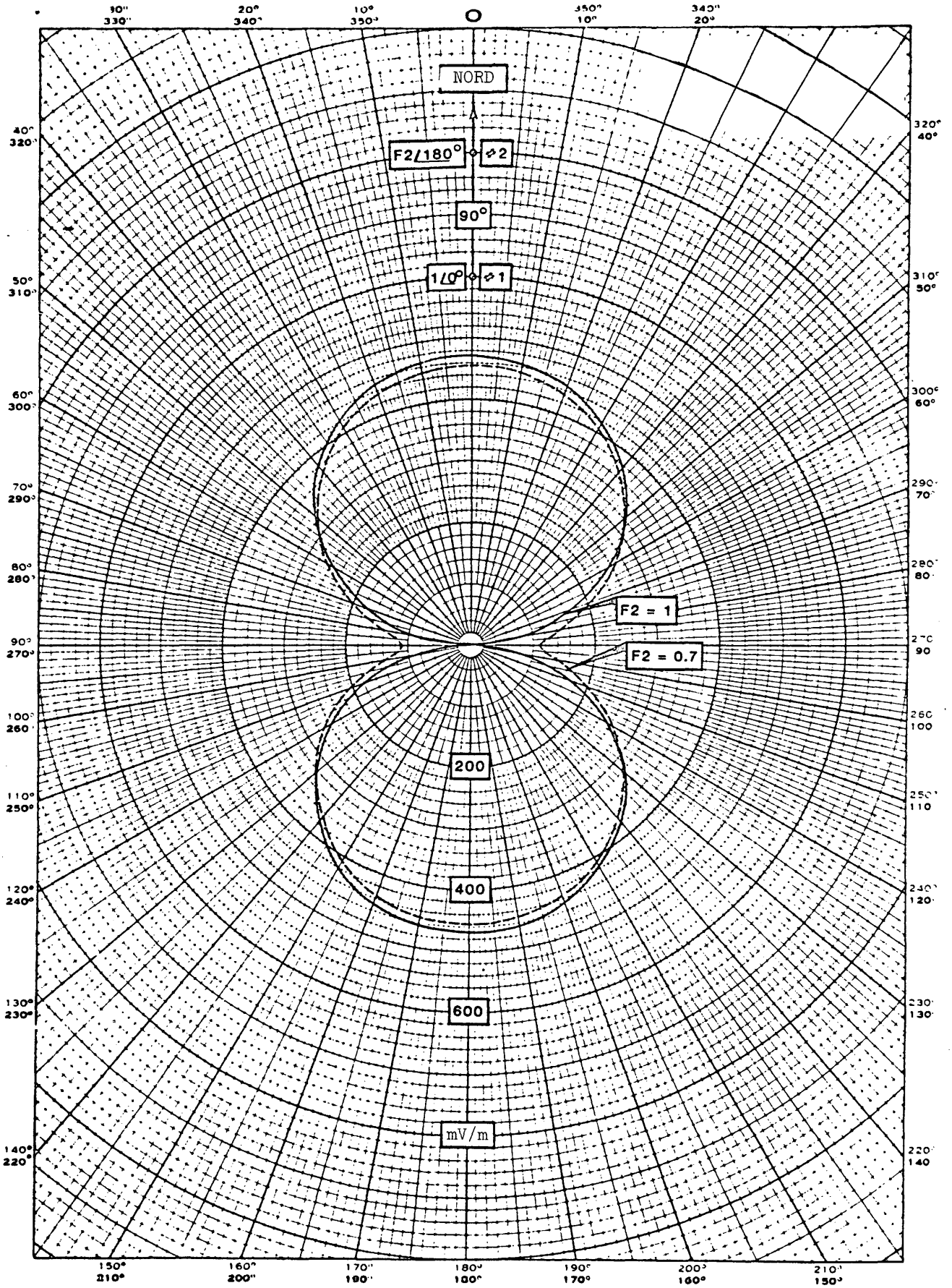


Figure 3 - Diagrammes à 2 éléments

P = 1 kW G = 90° Minima ± 90°

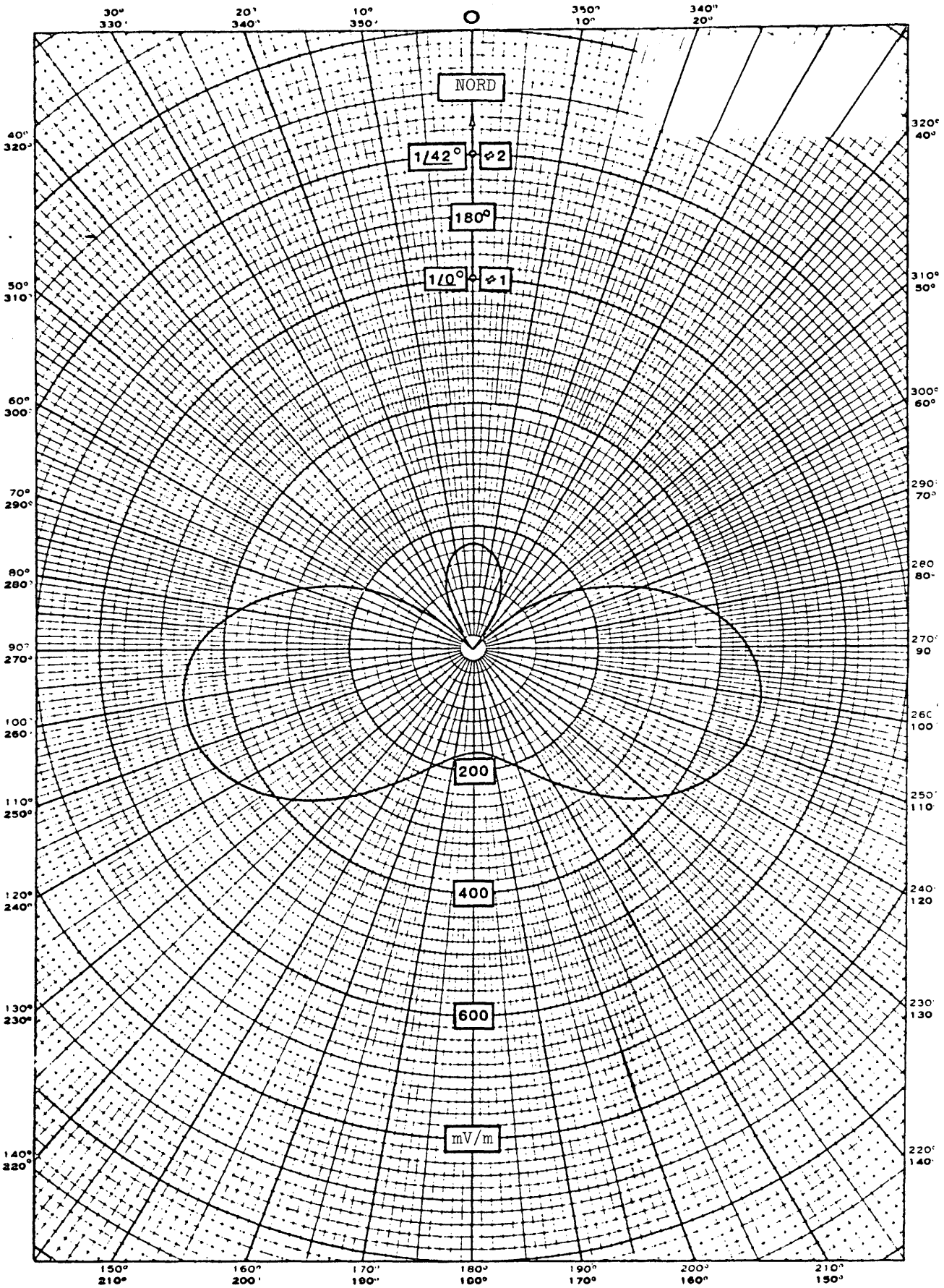


Figure 4 - Diagrammes à 2 éléments

P = 1 kW G = 90° Minima ± 40°

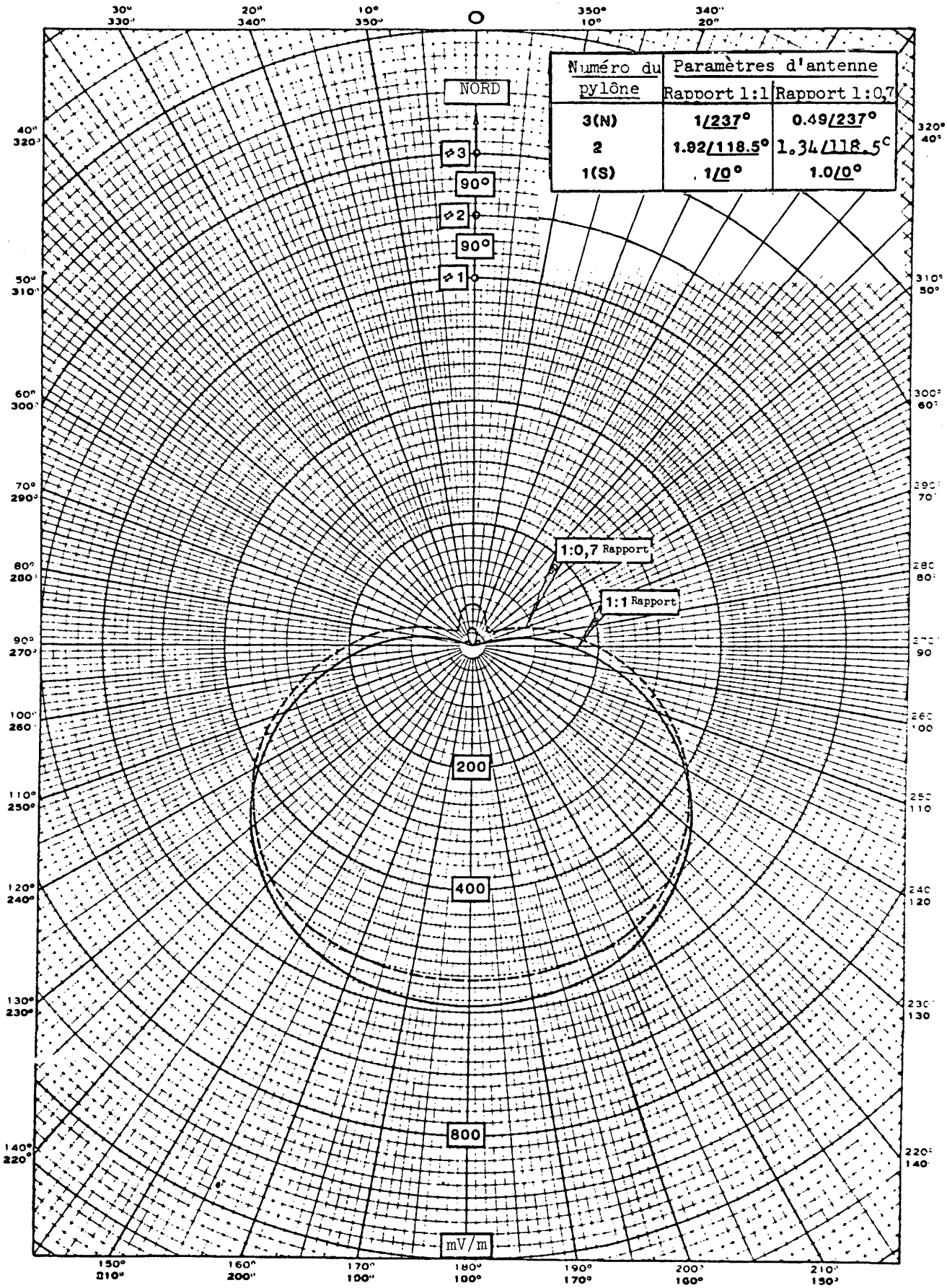
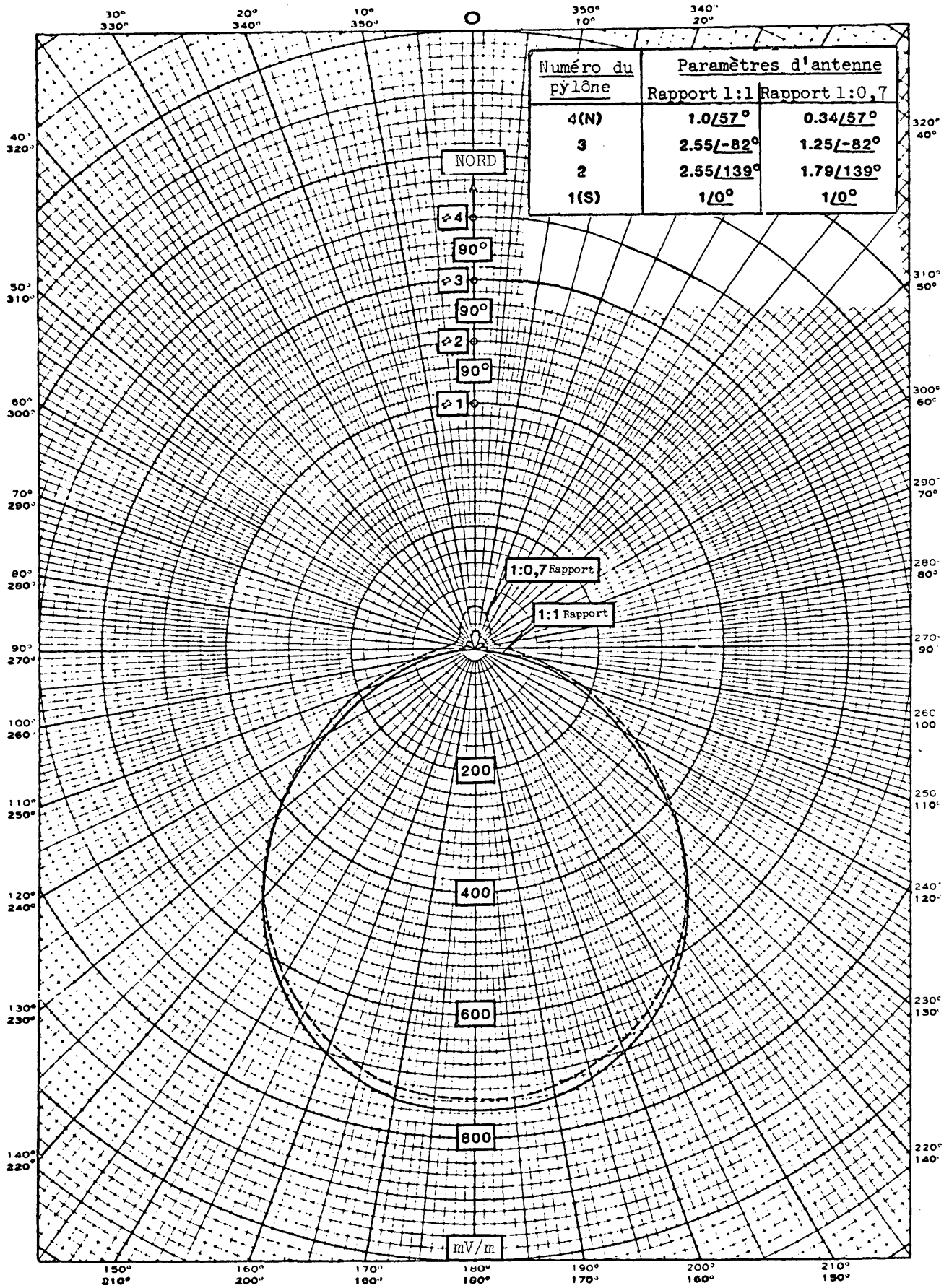


Figure 5 - Diagrammes à 3 éléments

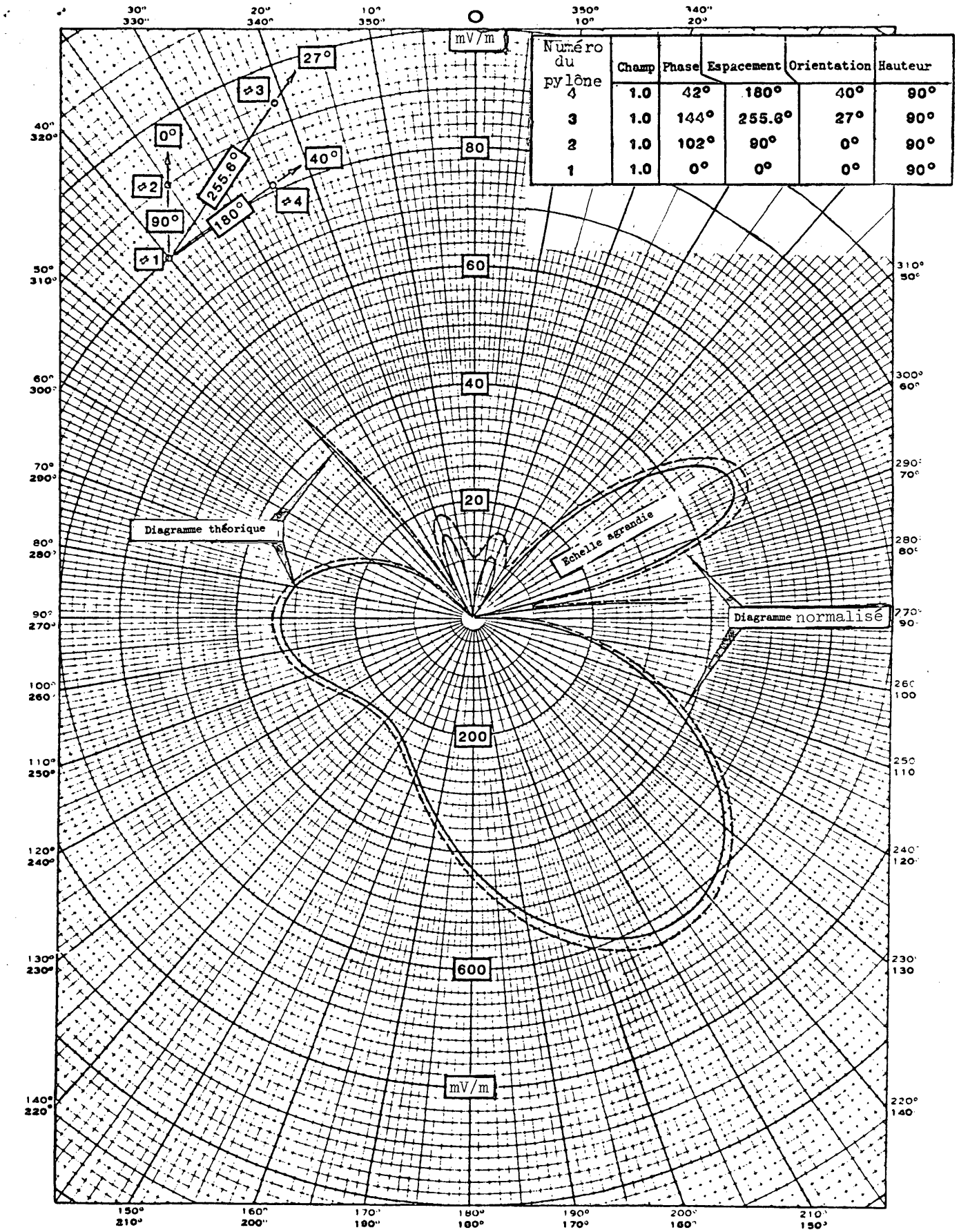
P = 1 kW G = 90° Minima ± 30°, ± 60°



Numéro du pylône	Paramètres d'antenne Rapport 1:1	Rapport 1:0,7
4(N)	1.0/57°	0.34/57°
3	2.55/-82°	1.25/-82°
2	2.55/139°	1.79/139°
1(S)	1/0°	1/0°

Figure 6 - Diagrammes à 4 éléments

P = 1 kW G = 90° Minima ± 30°, ± 60°, ± 90°



Numéro du pylône	Champ	Phase	Espacement	Orientation	Hauteur
4	1.0	42°	180°	40°	90°
3	1.0	144°	255.6°	27°	90°
2	1.0	102°	90°	0°	90°
1	1.0	0°	0°	0°	90°

Figure 7 - Diagramme dissymétrique à 4 éléments (théorique et normalisé)

P = 1 kW G = 90°

000	76	LBL	058	72	ST*	115	42	STO	172	43	RCL
001	11	A	059	01	01	116	37	37	173	40	40
002	42	STO	060	69	OP	117	42	STO	174	67	EQ
003	00	00	061	31	31	118	38	38	175	79	$\bar{x}$
004	32	X:T	062	91	R/S	119	42	STO	176	61	GTO
005	43	RCL	063	72	ST*	120	40	40	177	33	X^2
006	00	00	064	02	02	121	76	LBL	178	76	LBL
007	85	+	065	69	OP	122	33	X^2	179	79	$\bar{x}$
008	06	6	066	32	32	123	01	1	180	43	RCL
009	95	=	067	91	R/S	124	44	SUM	181	37	37
010	42	STO	068	72	ST*	125	40	40	182	32	X:T
011	01	01	069	03	03	126	73	RC*	183	43	RCL
012	43	RCL	070	69	OP	127	04	04	184	38	38
013	00	00	071	33	33	128	69	OP	185	22	INV
014	85	+	072	91	R/S	129	34	34	186	37	P/R
015	01	1	073	72	ST*	130	94	+/-	187	32	X:T
016	02	2	074	04	04	131	85	+	188	65	×
017	95	=	075	69	OP	132	43	RCL	189	43	RCL
018	42	STO	076	34	34	133	06	06	190	39	39
019	02	02	077	91	R/S	134	95	=	191	95	=
020	43	RCL	078	72	ST*	135	39	COS	192	58	FIX
021	00	00	079	05	05	136	65	×	193	02	02
022	85	+	080	69	OP	137	43	RCL	194	91	R/S
023	01	1	081	35	35	138	50	50	195	76	LBL
024	08	8	082	43	RCL	139	39	COS	196	52	EE
025	95	=	083	45	45	140	95	=	197	73	RC*
026	42	STO	084	67	EQ	141	65	×	198	05	05
027	03	03	085	89	π	142	73	RC*	199	69	OP
028	43	RCL	086	61	GTO	143	03	03	200	35	35
029	00	00	087	12	B	144	69	OP	201	42	STO
030	85	+	088	76	LBL	145	33	33	202	41	41
031	02	2	089	89	π	146	95	=	203	65	×
032	04	4	090	00	0	147	85	+	204	43	RCL
033	95	=	091	91	R/S	148	73	RC*	205	50	50
034	42	STO	092	76	LBL	149	02	02	206	38	SIN
035	04	04	093	13	C	150	69	OP	207	95	=
036	43	RCL	094	42	STO	151	32	32	208	39	COS
037	00	00	095	39	39	152	95	=	209	75	-
038	85	+	096	91	R/S	153	32	X:T	210	43	RCL
039	03	3	097	76	LBL	154	71	SBR	211	41	41
040	00	0	098	14	D	155	52	EE	212	39	COS
041	95	=	099	42	STO	156	65	×	213	95	=
042	42	STO	100	50	50	157	73	RC*	214	55	÷
043	05	05	101	91	R/S	158	01	01	215	53	(
044	00	0	102	76	LBL	159	69	OP	216	53	(
045	42	STO	103	15	E	160	31	31	217	01	1
046	45	45	104	42	STO	161	95	=	218	75	-
047	43	RCL	105	06	06	162	32	X:T	219	43	RCL
048	00	00	106	43	RCL	163	37	P/R	220	41	41
049	92	RTN	107	00	00	164	44	SUM	221	39	COS
050	76	LBL	108	71	SBR	165	38	38	222	54	)
051	12	B	109	11	A	166	32	X:T	223	65	×
052	01	1	110	61	GTO	167	44	SUM	224	43	RCL
053	44	SUM	111	42	STO	168	37	37	225	50	50
054	45	45	112	76	LBL	169	43	RCL	226	39	COS
055	43	RCL	113	42	STO	170	00	00	227	95	=
056	45	45	114	00	0	171	32	X:T	228	92	RTN
057	91	R/S									

Figure 8 - Programme de calcul pour le diagramme de rayonnement directif par calculatrice programmable TI-59

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE G

CARACTERISTIQUES DES STATIONS DES ADMINISTRATIONS N'AYANT PAS REPONDU A LA LETTRE-CIRCULAIRE N° 441 DE L'IFRB

(voir paragraphe 7.1, chapitre 7)

ANNEX G

CHARACTERISTICS OF STATIONS OF ADMINISTRATIONS WHICH HAVE NOT REPLIED TO IFRB CIRCULAR-LETTER N° 441

(see paragraph 7.1, chapter 7)

ANEXO G

CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES DE LAS ADMINISTRACIONES QUE NO HAN RESPONDIDO A LA CARTA-CIRCULAR N° 441 DE LA IFRB

(véase el párrafo 7.1, capítulo 7)

Administration Administration Administración	**Fréquence** Frequency Frecuencia (kHz)	**Puissance de la porteuse** Carrier Power Potencia de la portadora (kW)	**Emplacement** Location Ubicación
1	2	3	4
BAHAMAS	810	1	**FREEPORT**
	1240	1	FREEPORT
	1540	20	FREEPORT
BARBADE/BARBADOS/ BARBADOS	900	10	**BRIDGETOWN**
COSTA RICA	525	0.25	**CARTAGO**
	550	10	**SAN JOSE**
	575	30	**SAN JOSE**
	600	3.5	**SAN JOSE**
	625	12	**SAN JOSE**
	650	10	**SAN JOSE**
	675	12	**SAN JOSE**
	700	10	**SAN JOSE**
	725	10	**SAN JOSE**
	750	3	**SAN JOSE**

1	2	3	4
COSTA RICA (suite/cont.)	775	10	SAN JOSE
	800	5	SAN JOSE
	825	20	SAN JOSE
	850	1	SAN PEDRO DE MONTES DE OCA
	850	1	LIBERIA
	875	1	LIBERIA
	900	5	SAN JOSE
	925	1	SAN JOSE
	950	2	SAN JOSE
	975	10	SAN JOSE
	1000	10	SAN JOSE
	1025	10	SAN JOSE
	1050	1	PUNTARENAS
	1075	5	SAN JOSE
	1100	1	SAN ISIDRO
	1120	5	SAN JOSE
	1130	1	SAN CARLOS
	1160	1	EL ROBLE
	1200	14	SAN JOSE
	1180	1	LIMON
	1220	5	SAN FRANCISCO
	1240	1	NICOYA
	1260	1	SAN VITO
	1280	1	ALAJUELA
	1300	2.5	CARTAGO
	1320	1	LIMON
	1340	1	SAN RAMON
	1360	1	LIMON
	1380	1	LIBERIA
	1400	5	SAN ISIDRO
	1420	1	NICOYA
	1460	1	CIUDAD QUESADA
	1463	1	SAN CARLOS
	1480	1	PUNTARENAS
	1500	2	CIUDAD QUESADA
	1520	1	TURRIALBA
	1540	1	SAN JOSE
DOMINICAINE (Rép.) DOMINICAN Rep. DOMINICANA (Rep.)	540	5	STO. DOMINGO
	560	5	SANTIAGO
	570	5	STO. DOMINGO

1	2	3	4
DOMINICAINE (Rép.) DOMINICAN Rep. DOMINICANA (Rep.) (suite/cont.)	590	5	LA VEGA
	620	10	STO. DOMINGO
	630	1	MONTE CRISTI
	650	5	STO. DOMINGO
	660	2	SANTIAGO
	680	3	SANTIAGO RODRIGUEZ
	690	5	STO. DOMINGO
	700	1	VALVERDE
	720	5	SANTIAGO
	730	5	STO. DOMINGO
	750	5	SANTIAGO
	770	0.5	TAMBORIL
	780	1	CONSTANZA
	790	5	STO. DOMINGO
	820	5	SANTIAGO
	830	10	STO. DOMINGO
	840	1	PTO. PLATA
	850	1	SANTIAGO
	880	1	VALVERDE
	890	5	STO. DOMINGO
	900	1	PUERTO PLATA
	910	0.5	SAN FRANCISCO
	920	5	STO. DOMINGO
	940	5	SANTIAGO
	950	1	STO. DOMINGO
	960	1	PTO. PLATA
	980	1	SANTIAGO
	1000	1	DAJABON
	1010	10	STO. DOMINGO
	1030	5	LA VEGA
	1040	1	STO. DOMINGO
	1050	1	SANTIAGO
	1060	1	SAN PEDRO
	1070	5	SAN FRANCISCO
	1080	0.5	STO. DOMINGO
	1090	3	SANTIAGO
	1100	1	SAN PEDRO
	1100	5	NAGUA
	1110	0.5	JARABACOA
	1120	5	STO. DOMINGO

1	2	3	4
DOMINICAINE (Rép.) DOMINICAN Rep. DOMINICANA (Rep.) (suite/cont.)	1130	1	SANTIAGO
	1150	1	STO. DOMINGO
	1160	5	SANTIAGO
	1180	10	STO. DOMINGO
	1190	1.5	VILLA TAPIA
	1200	1	SAN PEDRO
	1200	1	AZUA
	1210	5	SAN FRANCISCO
	1220	10	STO. DOMINGO
	1230	1	MOCA
	1240	3	PTO. PLATA
	1240	1	BARAHONA
	1250	1	SAN FRANCISCO
	1260	1	STO. DOMINGO
	1270	1	SANTIAGO
	1270	1	BANI
	1290	1	BONAO
	1290	0.5	JANICO
	1300	1	SANTO DOMINGO
	1310	0.5	LA VEGA
	1310	1	EL SEIBO
	1320	1	BANI
	1320	0.5	BOYA
	1330	5	MOCA
	1340	0.25	OCOA
	1340	1	MAGUANA
	1350	1	SANTO DOMINGO
	1360	1	LA ROMANA
	1360	1	LA VEGA
	1360	1	MONTE CRISTI
	1370	1	BARAHONA
	1380	5	SANTO DOMINGO
	1380	5	SANTIAGO
	1400	1	LA VEGA
	1410	0.25	PEDERNALES
	1410	5	SANTO DOMINGO
	1410	3	HIGUEY
	1415	1	DAJABON
	1410	0.5	BARAHONA
	1420	0.25	COTUI
	1430		LA VEGA
	1440	1	NAGUA

1	2	3	4
DOMINICAINE (Rép.) DOMINICAN Rep. DOMINICANA (Rep.) (suite/cont.)	1440	1	SAN JUAN
	1440	0.5	SANTO DOMINGO
	1440	1	HIGUEY
	1450	0.5	SAN CRISTOBAL
	1450	0.25	SALCEDO
	1460	0.5	HATO MAYOR
	1470	5	SANTIAGO
	1480	1	SANTO DOMINGO
	1490	1	AZUA
	1490	1	EL SEIBO
	1490	1	PTO. PLATA
	1500	0.5	MOCA
	1510	10	SANTO DOMINGO
	1525	1	NEYBA
	1540	1	LA ROMANA
	1540	1	SANTO DOMINGO
	1550	1	SANTIAGO
	1560	0.5	PEDERNALES
	1570	1	SANTO DOMINGO
	1570	1	LA ROMANA
	1580	0.5	SAMANA
	1590	3	SANTIAGO
	1600	5	SANTO DOMINGO
EQUATEUR ECUADOR ECUADOR	540	25	GUAYAQUIL
	550	10	QUITO
	560	50	MAMBO
	570	1	QUITO
	580	0.5	GUAYAQUIL
	590	1	QUITO
	605	10	GUAYAQUIL
	615	10	QUITO
	635	5	QUEVEDO
	640	50	QUITO
	650	10	MANTA
	660	10	GUAYAQUIL
	660	1.2	QUITO
	665	0.45	VENTANAS
	675	10	GUAYAQUIL
	690	5	PORTO VIEJO
	690	30	QUITO

1	2	3	4
EQUATEUR ECUADOR ECUADOR (suite/cont.)	695	50	GUAYAQUIL
	715	1.5	PORTO VIEJO
	720	5	QUITO
	730	10	GUAYAQUIL
	740	2	CHONE
	735	10	QUITO
	750	10	GUAYAQUIL
	760	25	QUITO
	770	1	GUAYAQUIL
	780	0.5	MANTA
	785	0.5	QUITO
	795	2	PORTO VIEJO
	800	10	GUAYAQUIL
	805	1	QUITO
	810	0.3	EL MILAGRO
	820	1	PORTO VIEJO
	825	2	SANTO DOMINGO
	830	0.5	RIOBAMBA
	835	1	QUITO
	840	1	PORTO VIEJO
	845	0.8	AMBATO
	850	1	GUAYAQUIL
	855	0.5	PUYO
	860	10	QUITO
	865	0.4	PILLARO
	870	20	GUAYAQUIL
	880	1	QUITO
	890	1	RIOBAMBA
	900	0.5	QUITO
	900	3	CUENCA
	900	2	CHONE
	910	1	GUAYAQUIL
	910	0.5	RIOBAMBA
	915	1	MACHALA
	925	1	GUAYAQUIL
	930	1	QUITO
	930	1	IBARRA
	935	0.25	COLTA
	940	0.15	QUITO
	945	10	GUAYAQUIL
	955	1	BANOS

1	2	3	4
EQUATEUR ECUADOR ECUADOR (suite/cont.	955	0.25	QUEVEDO
	960	1	QUITO
	965	10	STO.DOMINGO
	970	0.25	IBARRA
	970	1	CUENCA
	975	10	GUAYAQUIL
	980	0.5	RIOBAMBA
	985	0.5	CUENCA
	990	3	QUITO
	1010	3	SANTA ROSA
	1010	0.7	MANTA
	1010	5	AMBATO
	1015	0.75	GUARANDA
	1015	1.5	CUENCA
	1020	0.6	QUITO
	1025	0.25	COLTA
	1027	1	GUAYAQUIL
	1030	1	CHONE
	1040	0.7	MACHACHI
	1045	0.5	AMBATO
	1045	0.25	RIOBAMBA
	1050	5	GUAYAQUIL
	1060	0.75	SAQUISILI
	1065	2	VILCABAMBA
	1070	0.5	STO.DOMINGO
	1070	0.5	QUITO
	1080	10	GUAYAQUIL
	1085	1	MANTA
	1090	0.25	QUITO
	1095	0.4	LATACUNGA
	1100	3	GUAYAQUIL
	1100	0.25	CUENCA
	1105	0.5	PELILEO
	1110	1	QUITO
	1115	0.5	GUAYAQUIL
	1120	1	SAN GABRIEL
	1120	1	CUENCA
	1125	0.5	POMASQUI
	1125	0.3	AMBATO
	1130	2	IBARRA
	1140	0.25	CUENCA
	1140	0.5	GUAYAQUIL

1	2	3	4
EQUATEUR ECUADOR ECUADOR (suite/cont.)	1150	0.5	RIOBAMBA
	1155	0.5	PORTOVIEJO
	1160	1	QUITO
	1160	2	MACHALA
	1165	0.25	LATACUNGA
	1170	0.5	RIOBAMBA
	1175	0.3	CUENCA
	1180	0.3	MIRA
	1180	1	PORTO VIEJO
	1190	0.3	GUAYAQUIL
	1195	0.5	SANGOLGUI
	1195	0.25	PUJILI
	1200	2	CUENCA
	1205	0.25	QUEVEDO
	1210	1	QUITO
	1210	0.5	SANTA ANA
	1220	1	GUAYAQUIL
	1225	0.35	QUITO
	1230	0.25	ESMERALDA
	1230	0.22	IBARRA
	1235	0.5	CUENCA
	1235	0.4	SAQUISILI
	1240	0.5	RIOBAMBA
	1245	1	QUITO
	1250	1	BAHIA
	1250	1	GUAYAQUIL
	1255	2	TULCAN
	1260	0.5	AMBATO
	1260	1.5	SANTO DOMINGO
	1265	0.2	CUENCA
	1270	0.17	GUAMOTE
	1270	0.2	LATACUNGA
	1270	0.25	GUAYAQUIL
	1280	1	QUITO
	1280	1	RIOBAMBA
	1285	1	JIPÑAPA
	1290	0.5	CUENCA
	1295	1	ATUNTAGUI
	1295	0.5	SANTO DOMINGO
	1295	0.5	LATACUNGA
	1300	1	GUAYAQUIL
	1315	0.25	PASAJE

1	2	3	4
EQUATEUR ECUADOR ECUADOR (suite/cont.)	1320	0.4	AMBATO
	1325	0.25	BABAHOYO
	1330	0.45	CUENCA
	1335	1.5	MACHALA
	1335	0.5	QUITO
	1340	1	CARAGUEZ
	1340	1	CAJABAMBA
	1345	3	AMBATO
	1350	0.3	TULCAN
	1350	0.3	GUAYAQUIL
	1350	1	LAGO AGRIO
	1360	0.5	RIOBAMBA
	1370	1	LOJAS
	1370	1	PINAS
	1370	0.25	ZAMORA
	1370	2	PINAMPINO
	1375	3	AMBATO
	1375	0.5	MILAGRO
	1380	0.5	QUITO
	1390	0.4	LATACUNGA
	1390	0.75	URLUGUI
	1390	0.25	SARAGURO
	1390	0.4	CUENCA
	1395	0.3	ESMERALDES
	1400	0.2	GUAYAQUIL
	1400	0.3	MANTA
	1400	1	TENA
	1410	0.5	QUITO
	1410	0.5	GUANO
	1410	5	S. CRISTOBAL
	1420	0.3	SALCEDO
	1425	0.5	GUAYAQUIL
	1440	10	QUITO
	1440	1	AZOGUES
	1440	0.6	IBARRA
	1445	0.5	RIOBAMBA
	1450	0.75	LOJA
	1450	5	QUEVEDO
	1465	0.25	ESMERALDAS
	1465	0.25	LATACUNGA
	1470	0.36	CAYAMBE
	1470	0.25	BABAHOYO

1	2	3	4
EQUATEUR ECUADOR ECUADOR (suite/cont.)	1475	1	PASAJE
	1480	1	JIPIJAPA
	1480	0,5	BREZA
	1490	0.5	ESMERALDAS
	1490	1	QUITO
	1490	0.5	TRIUNFO
	1490	0.2	TENA
	1495	0.5	VINCES
	1495	0.5	RIOBAMBA
	1500	0.2	OTAVALO
	1500	0,5	EL CARMEN
	1500	0,35	JUNIN
	1500	0.7	SANTA ROSA
	1505	0,2	LOJA
	1510	1	GUAYAQUIL
	1520	0.35	MANTA
	1520	3	QUEVEDO
	1520	0.15	GUAMOTE
	1530	1	PEN. LA LIBERTAD
	1530	0.5	PELILEO
	1530	0.25	SAN LORENZO
	1530	0.25	AZOGUES
	1530	5	MACHALA
	1535	0.5	LATACUNGA
	1540	1	SUCUA
	1545	0.36	QUITO
	1550	1	SANTA ISABEL
	1550	0.25	EL TRIUNFO
	1560	0.5	AMBATO
	1555	2	EL GUABO
	1560	0.5	DAULE
	1560	1.5	URCUGUI
	1560	0.25	CANAR
	1570	1	QUITO
	1570	0.5	PASAJE
	1580	0.25	CATACOCHA
	1580	1	GIRON
	1580	1.5	ESMERALDAS
	1590	1	TABACUNDO
	1590	0.35	LIBERTAD
	1595	0.3	QUERO
	1600	2	EMPALME

ANNEXE H

FORMULAIRE DE NOTIFICATION DES CARACTERISTIQUES DES STATIONS DE RADIODIFFUSION DE LA REGION 2 DANS LA BANDE 535 - 1 605 kHz

I.F.R.B.

N° de Série de l'I.F.R.B. (à remplir par l'I.F.R.B.)

PARTIE I RENSEIGNEMENTS GENERAUX

(01) Administration _____ Feuille N° _____

Fréquence assignée (kHz)	(02)	
Station d'émission — Nom de la station	(03)	
Station d'émission — Indicatif d'appel	(04)	
Station d'émission — Autres moyens d'identification	(05)	
Station d'émission — Classe de la station	(06)	
Station d'émission — Etat de la station	(07)	
Pays	(08)	
Coordonnées géographiques de la station d'émission	(09)	E/W N/S

FONCTIONNEMENT DE JOUR	Puissance de la station (kW)	Caractéristiques de rayonnement de l'antenne d'émission: Rayonnement maximal (dB)	Azimut(s) du rayonnem. maximal (degrés)	Secteur(s) de rayonnement limité (degrés)	Rayonnement maximal dans le(s) secteur(s) à rayonnem. limité (dB)	Type de l'antenne	Hauteur électrique de l'antenne verticale simple (degrés)
	(21)	(22)		(24)	(25)	(26)	(27)

FONCTIONNEMENT DE NUIT	Puissance de la station (kW)	Caractéristiques de rayonnement de l'antenne d'émission: Rayonnement maximal (dB)	Azimut(s) du rayonnem. maximal (degrés)	Secteur(s) de rayonnement limité (degrés)	Rayonnement maximal dans le(s) secteur(s) à rayonnem. limité (dB)	Type de l'antenne	Hauteur électrique de l'antenne verticale simple (degrés)
	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)

Heures de fonctionnement (TMG)	(42)	
OBSERVATIONS	(44)	

IFRB

N° de série de l'I.F.R.B.

(à remplir par l'I.F.R.B.)

FORMULAIRE DE NOTIFICATION DES CARACTERISTIQUES

DES STATIONS DE RADIODIFFUSION DE LA REGION 2 DANS LA BANDE 535 - 1605 kHz

PARTIE II

Description de l'antenne directive constituée de conducteurs verticaux *)

(01) Nom de la station d'émission (02) Pays Feuille N° (03) Heures de fonctionnement (04) Nombre total de pylônes

(05) Pylône N°	(06) Rapport de courant	(07) Différences de phase (± degrés)	(08) Espacement électrique des pylônes (degrés)	(09) Orientation angulaire du pylône (degrés)	(10) Indic. du pylône de ref	(11) Hauteur électrique du pylône	(12) Structure de l'élément d'antenne
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

(13) RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

(14) Valeur efficace théorique (mV/m)

* Ces renseignements permettraient ont le calcul des diagrammes de rayonnement théoriques.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LES DONNEES A INSCRIRE DANS LE FORMULAIRE

Le formulaire se compose de deux parties :

PARTIE I : Renseignements généraux : caractéristiques fondamentales de la station d'émission.

PARTIE II : Description de l'antenne directive : il n'est pas nécessaire de remplir cette partie du formulaire lorsque l'antenne d'émission est une antenne verticale simple.

PARTIE I

Lorsque les modifications des caractéristiques de la station sont fondées sur des horaires autres que "heures de jour" ou "heures de nuit", employer une feuille séparée pour décrire les caractéristiques relatives à chaque période inscrite dans la case N° 42

Case N°

01 Administration

Indiquer le nom de l'Administration.
Indiquer le numéro du formulaire.

02 Fréquence assignée (kHz)

03 Nom de la station d'émission

Indiquer le nom de la localité sous lequel est connue la station. Limiter à 14 le nombre total des lettres et des chiffres.

04 Indicatif d'appel

Renseignement facultatif. Limiter à 7 le nombre total des lettres et des chiffres.

05 Autres moyens d'identification

Indiquer tout renseignement complémentaire considéré comme indispensable à l'identification complète. Lorsque ce renseignement n'est pas indispensable, la ligne peut être laissée en blanc.

06 Classe de la station (A, B ou C)

Insérer A, B ou C selon les classes de stations définies au chapitre 1 :

07 Etat de la station

Insérer le symbole Ø si la station est déjà en service et le symbole P si la station n'est pas encore en service.

08 Pays

Indiquer le nom du pays où est située la station. Utiliser les symboles du Tableau 1 de la Préface à la Liste internationale des fréquences.

09 Coordonnées géographiques de la station d'émission

Indiquer les coordonnées géographiques de l'emplacement de l'antenne d'émission (longitude et latitude) en degrés, minutes et secondes. Les secondes ne doivent être indiquées que si elles sont disponibles. Biffer les lettres E, W, N, S, selon le cas.

Case N°

FONCTIONNEMENT DE JOUR

21 Puissance de la station (kW)

Indiquer, pour les heures de fonctionnement de jour, la puissance de la porteuse fournie par l'émetteur à la ligne d'alimentation de l'antenne (arrondie au deuxième chiffre décimal pour les puissances inférieures à 1 kW).

Caractéristiques de rayonnement de l'antenne d'émission

22 Rayonnement maximal (en dB)

Indiquer, en dB, pour les heures de fonctionnement de jour, le rayonnement maximal par rapport à une puissance apparente rayonnée verticale (p.a.r.v.) de 1 kW. Cette valeur s'obtient en ajoutant la puissance nominale de l'émetteur (en dB) au gain de l'antenne (en dB). Dans le cas de plusieurs valeurs de rayonnement maximal, indiquer au plus quatre valeurs maximales. Quand la Partie II est utilisée, cette colonne peut être laissée en blanc.

23 Azimut(s) du rayonnement maximal

Lorsque la station utilise une antenne directive, indiquer, pour les heures de fonctionnement de jour, l'azimut du rayonnement maximal dans le plan horizontal, mesuré (dans le sens des aiguilles d'une montre) en degrés à partir du Nord vrai. Le cas échéant, on peut indiquer jusqu'à quatre azimuts de rayonnement. Dans le cas d'une antenne verticale simple, ou quand la Partie II est utilisée, cette colonne peut être laissée en blanc.

24 Secteur(s) de rayonnement limité (degrés)

Lorsque la station utilise une antenne directive, indiquer, pour les heures de fonctionnement de jour, les azimuts qui définissent le(s) secteur(s) de rayonnement limité. Ce renseignement indique les directions dans lesquelles le rayonnement est de façon significative inférieur au rayonnement maximal. Un espace est prévu pour indiquer jusqu'à quatre secteurs. Quand la Partie II est utilisée, cette colonne peut être laissée en blanc.

25 Rayonnement maximal dans les secteurs à rayonnement limité (en dB)

Indiquer, en dB, le rayonnement maximal dans les secteurs définis dans la case 24. Quand la Partie II est utilisée, cette colonne peut être laissée en blanc.

Antenne

26 Type de l'antenne

Indiquer le type de l'antenne utilisée pendant les heures de jour. Dans le cas d'une antenne verticale simple, insérer le symbole A. Dans le cas d'une autre antenne, insérer le symbole B.

27 Hauteur électrique de l'antenne verticale simple

Indiquer, en degrés, la hauteur électrique de l'antenne verticale simple utilisée pendant les heures de jour. Dans le cas d'une antenne du type B, laisser la colonne en blanc.

FONCTIONNEMENT DE NUIT

31 - 37 (Voir FONCTIONNEMENT DE JOUR)

Case N°

42 Heures de fonctionnement (TMG)*

Indiquer, en TMG*, les heures quotidiennes de fonctionnement, en arrondissant à l'heure la plus proche. On peut aussi utiliser les symboles "HJ" pour le fonctionnement de jour et "HN", pour le fonctionnement de nuit.

44 Observations

Donner ici tous renseignements complémentaires nécessaires, par exemple, identification du réseau synchronisé correspondant.

PARTIE II

DESCRIPTION DE L'ANTENNE DIRECTIVE

Caractéristiques de rayonnement des antennes d'émission autres que les antennes verticales simples alimentées à la base

1. En vue des calculs généralement nécessaires pour établir un Plan, il faut connaître le gain de l'antenne dans les plans horizontal et vertical.

2. Les administrations sont invitées à utiliser la Partie II du formulaire pour indiquer les caractéristiques électriques de l'antenne. L'IFRB déterminera les diagrammes de rayonnement d'après les indications fournies.

3. La Partie II du formulaire ne couvre pas nécessairement tous les types d'antennes qui peuvent être utilisés. Les administrations, face au problème posé par l'utilisation de la Partie II du formulaire, laquelle ne se prête pas à la description d'une antenne de conception particulière, pourront communiquer les caractéristiques de cette antenne sur une feuille séparée, en s'assurant que tous les paramètres nécessaires au calcul du diagramme de rayonnement y figurent.

4. Les diagrammes de rayonnement ne seront utilisés que lorsque les renseignements demandés à la Partie II ne sont pas disponibles. Voir aussi le chapitre 5.

Case N°

01 Indiquer le nom de la station d'émission.

02 Pays

Indiquer le pays où est située la station. Utiliser les symboles du Tableau 1 de la Préface à la Liste internationale des fréquences.

03 Indiquer les heures de fonctionnement pendant lesquelles les caractéristiques indiquées pour l'antenne sont applicables. On peut aussi utiliser les symboles "HJ" pour le fonctionnement de jour et "HN" pour le fonctionnement de nuit.

04 Indiquer le nombre de pylônes du système.

Colonne N°

05 Cette colonne donne le numéro de série des pylônes dont les caractéristiques seront décrites dans les colones 06 à 12.

06 Indiquer dans cette colonne le rapport entre le courant dans le pylône considéré et le courant dans le pylône de référence.

* A partir de l'entrée en vigueur des Actes finals de la CAMR (Genève, 1979), le 1er janvier 1982, l'abréviation TMG sera remplacée par l'abréviation UTC.

Colonne N°

07 Indiquer en degrés (positifs ou négatifs), dans cette colonne, la différence angulaire de phase entre le courant dans le pylône considéré et le courant dans le pylône de référence (antenne N° 01). En cas de réflecteur passif, laisser cette colonne en blanc.

08 Indiquer en degrés, l'espacement électrique du pylône considéré par rapport au pylône de référence, telle qu'elle est indiquée dans la colonne 10.

09 Indiquer ici, en degrés, par rapport au Nord vrai, l'orientation angulaire par rapport au pylône de référence indiquée dans la colonne 10.

10 Indiquer comme suit le pylône de référence :

0 : lorsque l'espacement et l'orientation angulaire ont été précédemment donnés par rapport au pylône N° 01,

1 : lorsque l'espacement et l'orientation angulaire ont été donnés par rapport au pylône précédent.

11 Indiquer, en degrés, la hauteur électrique du pylône considéré.

12 Indiquer comme suit la structure de l'élément d'antenne :

0 : antenne unipolaire verticale simple,

1 : antenne à charge terminale,

2 : antenne verticale subdivisée.

13 Donner tout renseignement complémentaire considéré comme indispensable à la description de l'antenne considérée. Le diagramme schématique de la structure de l'antenne peut, le cas échéant, être inclus dans ces renseignements.

14 Indiquer ici la valeur efficace théorique de rayonnement, en mV/m.

RESOLUTION A

ESPACEMENT DES CANAUX

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

a) que l'utilisation d'un espacement uniforme des canaux dans l'ensemble de la Région 2 est de la plus haute importance pour assurer un emploi efficace de la bande des ondes hectométriques entre 535 et 1 605 kHz, ainsi que pour la planification dans cette bande;

b) que l'espacement des canaux qu'il convient d'utiliser pour la planification devrait être acceptable pour tous les pays de la Région;

c) qu'il n'a pas été possible de parvenir à un accord général sur l'espacement des canaux à utiliser pour la planification;

d) que la présente session de la Conférence a adopté des normes techniques aussi bien pour un espacement des canaux de 9 kHz que pour un espacement de 10 kHz, qui est celui généralement utilisé dans la Région;

e) que l'adoption d'un espacement donné des canaux aura des conséquences dans les domaines technique, social, économique ainsi que sur l'exploitation;

f) que le problème du brouillage entre Régions différentes doit être étudié pour les deux espacements des canaux de 9 et de 10 kHz;

g) qu'il est nécessaire de procéder à une étude comparative de ces deux espacements;

décide

1. que, en vue de parvenir à un accord général sur l'espacement des canaux au cours de la seconde session de la Conférence, l'IFRB entreprendra l'étude mentionnée aux paragraphes 8.2 et 8.4 du chapitre 8 du rapport de la première session de la Conférence pour les deux valeurs de l'espacement des canaux de 9 et de 10 kHz et élaborera un rapport comparatif en vue de la seconde session;

2. que, si nécessaire, l'IFRB pourra, lors de son étude, envisager un déplacement des fréquences porteuses supérieur à 4 kHz, sous réserve de l'accord des administrations intéressées;

3. qu'un Groupe d'experts de l'Argentine, du Brésil, du Canada, de Cuba, des Etats-Unis d'Amérique, du Mexique, du Pérou et d'Uruguay apportera son aide à l'IFRB pour l'analyse des résultats, conformément aux dispositions de l'annexe à la présente Résolution;

invite le Conseil d'administration

à fournir à l'IFRB et au Groupe d'experts des moyens suffisants pour leur permettre de mener à bien l'étude prévue en temps voulu.

ANNEXE A LA RESOLUTION A

PRINCIPES FONDAMENTAUX A APPLIQUER DANS L'ETUDE COMPARATIVE DE L'ESPACEMENT DES CANAUX

1. L'étude devra tenir compte des points suivants :

a) dans le cas de l'espacement de 10 kHz, les stations de radiodiffusion ne devront généralement changer de fréquence que pour résoudre des incompatibilités;

b) dans le cas de l'espacement de 9 kHz, du fait que la plupart des stations de radiodiffusion seront appelées à changer de fréquence, le changement devra se faire sur la base d'une réorganisation des canaux de manière à optimiser l'utilisation du spectre tout en tenant compte des considérations techniques, économiques et d'exploitation (voir le point 5 ci-dessous).

2. Les stations sur lesquelles devra porter cette étude sont celles qui seront inscrites dans l'inventaire de base modifié conformément au chapitre 7 du rapport de la présente Conférence.

3. L'étude portant sur l'espacement de 10 kHz devra déterminer le champ utilisable. En cas d'incompatibilités entraînant une grave dégradation du champ utilisable, il faudra, si possible, recommander des solutions au problème.

4. L'étude relative à l'espacement de 9 kHz devra établir le champ utilisable au moyen de la méthode suivante :

a) premièrement, choix d'une réorganisation des canaux qui réduise au minimum les changements de fréquence des stations à antennes directives et qui, de plus, apporte une solution adéquate dans les régions où le spectre radioélectrique est particulièrement encombré;

b) deuxièmement, application de la méthode décrite dans l'Annexe A au rapport de la présente Conférence.

5. Dans le cas de l'espacement de 9 kHz, tous les efforts devront viser à réduire au minimum le changement de fréquence d'une station. Cependant, certaines administrations devront peut-être modifier de plus de 4 kHz la fréquence porteuse de certaines stations de manière à obtenir le nombre maximum d'assignations nouvelles. Dans ce cas, il conviendra de prévoir des consultations avec l'administration intéressée, conformément au point 2 du dispositif de la Résolution A.

6. Les administrations pourraient fonder leur décision à propos de l'espacement optimal des canaux sur quelques critères, parmi lesquels :

a) la mesure dans laquelle il serait possible d'étendre la zone de service des stations;

b) le nombre de nouvelles assignations de fréquence qui deviendraient disponibles dans tous les pays de la Région 2 où de nouveaux besoins auront été reconnus;

et aussi,

c) dans la mesure du possible, d'autres facteurs pertinents tels que des facteurs économiques et d'exploitation.

Dans la mesure du possible, on tiendra compte d'autres facteurs pertinents, tels que des facteurs économiques et d'exploitation.

7. En ce qui concerne l'étude de l'espacement de 10 kHz, l'IFRB fera connaître aux administrations intéressées les résultats des calculs relatifs aux stations dont la zone de service serait réduite de façon significative.

8. Un rapport devra être élaboré à l'intention de la seconde session de la Conférence. Sa forme sera décidée en consultation avec le Groupe d'experts, et il tiendra compte des critères énoncés au point 6 ci-dessus. Ce rapport devra être envoyé aux administrations deux mois au moins avant la réunion de la seconde session de la Conférence.

RESOLUTION B

RAPPORT DE LA PREMIERE SESSION

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

que, conformément à la Résolution N° 835 du Conseil d'administration, la première session de la Conférence a été chargée d'établir la base nécessaire à la préparation, par la seconde session de la Conférence, d'un plan d'assignations de fréquence dans la bande de radiodiffusion à ondes hectométriques dans la Région 2 (535 - 1 605 kHz);

décide

1. d'approuver le rapport de la première session de la Conférence;

2. que la seconde session appliquera pour l'Accord et le Plan associé d'assignations de fréquence dans la bande de radiodiffusion à ondes hectométriques dans la Région 2 (535 - 1 605 kHz) qu'elle est chargée d'élaborer, les critères établis dans ledit rapport, sous réserve de l'examen du rapport comparatif sur le choix de l'espacement des canaux (voir la Résolution A);

charge

1. le Président de la Conférence de transmettre, sous sa signature, le rapport de la première session à la seconde session de la Conférence;

2. le Secrétaire général de transmettre le rapport de la première session à toutes les administrations de la Région 2, ainsi qu'aux administrations des autres Régions et aux organisations internationales qui ont participé à la première session de la Conférence.

RESOLUTION C

DESIGNATION DES MEMBRES DU GROUPE D'EXPERTS

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

a) que la Conférence a adopté la Résolution A qui prévoit, entre autres, la création d'un Groupe d'experts chargé d'aider l'IFRB à établir un rapport comparatif sur les deux espacements des canaux de 9 et de 10 kHz, et d'apporter son aide à l'analyse des résultats;

b) que le Groupe d'experts a aussi été invité à prêter son concours en ce qui concerne certains autres aspects des travaux préparatoires à la seconde session de la Conférence, ainsi qu'il est indiqué dans le chapitre 8 du rapport;

c) que le Groupe d'experts devra également porter son aide à l'IFRB en vue de l'adaptation des programmes d'ordinateur (dont il est question dans le chapitre 8 du rapport) aux critères techniques adoptés au cours de la première session de la Conférence et à l'ordinateur de l'UIT;

invite

les administrations qui ont élaboré des programmes d'ordinateur s'appliquant aux études pertinentes dont certaines sont énumérées, à titre d'exemple, dans le paragraphe 8.2 du chapitre 8 du rapport, à communiquer ces programmes;

invite en outre

les pays suivants à fournir des services d'expert afin de satisfaire aux diverses conditions mentionnées aux points a), b) et c) ci-dessus :

Argentine, Brésil, Canada, Cuba, Etats-Unis d'Amérique, Mexique, Pérou et Uruguay;

prie le Conseil d'administration

de fournir les moyens nécessaires pour permettre au Groupe d'experts (l'équivalent d'un expert par pays et par phase du travail) de mener à bien ses travaux préparatoires à la seconde session de la Conférence, dans l'intervalle qui sépare les deux sessions.

demande de plus

au Président de l'IFRB de convoquer la première réunion du Groupe d'experts.

RECOMMANDATION A

CARTES DE CONDUCTIVITE DU SOL

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

a) que les cartes de conductivité du sol pour la Région 2, rassemblées par la CITEL et dont la coordination a été assurée par l'Administration du Brésil, fournissent, pour cette Région, des données détaillées fondées sur les meilleurs renseignements disponibles;

b) que ces cartes constituent un développement important des renseignements antérieurement disponibles;

c) qu'une étude est en cours au CCIR (Décision 3-2) en vue de la préparation d'un Atlas mondial de la conductivité du sol;

invite le CCIR

à tenir compte de ces données dans son Atlas mondial de la conductivité du sol;

et prie instamment les administrations

de soumettre au CCIR tous renseignements supplémentaires ou mis à jour afin qu'ils soient inclus dans son Atlas.

RECOMMANDATION B

PREVISION DE LA PROPAGATION DE L'ONDE IONOSPHERIQUE ENTRE REGIONS

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

a) que le brouillage dû à la propagation par onde ionosphérique entre Régions différentes peut affecter la radiodiffusion à ondes hectométriques dans la Région 2, notamment avec certains espacements des canaux;

b) que, jusqu'à présent, les études sur la propagation nocturne à grande distance tenant compte des informations disponibles sont insuffisantes;

c) qu'il convient d'effectuer une étude détaillée pour prendre en considération toutes ces données disponibles et pour les analyser avec le modèle le plus approprié;

notant

que, pour les trajets dont les extrémités sont dans des Régions différentes, on pourrait utiliser la méthode s'appliquant au point milieu du trajet;

invite le CCIR

1. à étudier la méthode la plus appropriée pour la prévision de la propagation de l'onde ionosphérique pour les besoins de la planification entre Régions différentes en tenant compte de toutes les données disponibles;

2. à achever cette étude dès que possible et, en particulier invite la Commission d'études 6 à soumettre cette information pour examen, à la seconde session de la Conférence;

et prie instamment les administrations

de soumettre toutes données pertinentes au CCIR, qui les utilisera dans son étude.

RECOMMANDATION C

PREVISION DU GAIN DU A LA PROXIMITE DE LA MER POUR LA PROPAGATION IONOSPHERIQUE EN ONDES HECTOMETRIQUES

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

a) que le brouillage causé à un service de radiodiffusion dans la bande 535 - 1 605 kHz doit être déterminé sur tout le pourtour de la zone de service;

b) que les points de réception situés à la limite de la zone de service peuvent être très éloignés de l'émetteur;

c) que le calcul du gain dû à la proximité de la mer pour des emplacements de réception proches de la mer nécessite l'établissement d'une banque de données importante donnant les détails du littoral et que, dans le cas de côtes très découpées, ce calcul peut être difficile;

invite le CCIR

à examiner la procédure recommandée pour le calcul du gain dû à la proximité de la mer donnée dans l'Avis 435-3 et à étudier des méthodes simplifiées qui pourraient répondre aux besoins de la planification.

RECOMMANDATION D

BROUILLAGES POSSIBLES ENTRE REGIONS DIFFERENTES

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

ayant pris note

a) de l'article 35 de la Convention internationale des télécommunications (Malaga-Torremolinos, 1973);

b) du N° 114 du Règlement des radiocommunications;

considérant

a) que le N° 576 du Règlement des radiocommunications spécifie que les stations de radiodiffusion de la Région 2 fonctionnant dans la bande 535 - 1 605 kHz sont inscrites dans le Fichier de référence uniquement à titre d'information;

b) qu'aux termes de la Résolution 501 de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications de 1979, cette situation ne sera modifiée que lors de l'entrée en vigueur des Actes finals de la présente Conférence;

c) que le plan d'assignation de fréquence pour les Régions 1 et 3 est fondé sur un espacement des canaux de 9 kHz, alors qu'actuellement, dans la Région 2, cet espacement est généralement de 10 kHz;

d) que dans certaines zones de la Région 2, le fonctionnement des stations de radiodiffusion peut être affecté par des brouillages entre Régions différentes;

e) que les problèmes de brouillages entre Régions différentes peuvent être réduits grâce à une coordination des paramètres techniques et d'exploitation des stations qui subissent ou qui causent des brouillages;

recommande

1. que les administrations de la Région 2 prennent, dès réception des circulaires hebdomadaires de l'IFRB annonçant la mise en service de stations dans les Régions 1 et 3, les dispositions nécessaires afin d'évaluer toute possibilité de brouillage à leurs stations;

2. dans les cas où l'on peut s'attendre à des brouillages entre Régions différentes, que les administrations signalent immédiatement leurs difficultés à l'IFRB et à l'administration dont dépend la station notifiée, afin que soient prises les dispositions nécessaires pour supprimer ces brouillages, conformément aux articles 12 et 15 du Règlement des radiocommunications.

RECOMMANDATION E

ORDRE DU JOUR ET DUREE DE LA SECONDE SESSION DE LA CONFERENCE

La Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) (première session, Buenos Aires, 1980),

considérant

a) que, en consultation avec les Membres de la Région 2, le Conseil d'administration a fixé comme suit l'ordre du jour de la seconde session de la Conférence "élaborer un accord et un plan associé d'assignations de fréquence dans la bande de radiodiffusion à ondes hectométriques dans la Région 2 (535 - 1 605 kHz);

b) que la seconde session de la Conférence sera convoquée en novembre 1981 pour une durée de quatre semaines environ;

c) que la première session de la Conférence a décidé qu'un Groupe d'experts aidera l'IFRB à exécuter entre les deux sessions une étude aboutissant à l'élaboration d'un rapport comparatif entre les deux espacements de 9 et de 10 kHz et à analyser ces résultats (voir la Résolution A);

d) que la deuxième session devra passer en revue ce rapport comparatif ainsi que divers critères techniques qui devront être fournis à la seconde session après examen par le CCIR;

e) que le Conseil d'administration n'a pas encore examiné la date et la durée exactes de la seconde session;

recommande au Conseil d'administration

1. de modifier l'ordre du jour de la seconde session de manière appropriée pour tenir compte des études poursuivies entre les deux sessions;

2. de prévoir une durée minimale de quatre semaines pour la seconde session de la Conférence.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

LISTE DES MEMBRES AYANT PARTICIPE A LA PREMIERE SESSION

1. Membres de la Région 2

Argentine (République)

Bolivie (République de)

Brésil (République Fédérative du)

Canada

Chili

Colombie (République de)

Costa Rica

Cuba

Danemark

Dominicaine (République)

El Salvador (République de)

Equateur

Etats-Unis d'Amérique

France

Guatemala (République du)

Guyane

Haïti (République d')

Jamaïque

Mexique

Nicaragua

Panama (République de)

Paraguay (République du)

Pays-Bas (Royaume des)

Pérou

Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord

Uruguay (République Orientale d')

Venezuela (République de)

2. Observateurs des Régions 1 et 3

Arabie Saoudite (Royaume de l')

Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Imprimé en Suisse