MÉTHODES DE PLANIFICATION

MODE DE DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DE BASE DES STATIONS

CONTRIBUTION DU CANADA

FÉVRIER 1980

MÉTHODES DE PLANIFICATION

MODE DE DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DE BASE DES STATIONS

CONTRIBUTION DU CANADA

FÉVRIER 1980

Méthodes de planification

1. Introduction

La démarche indiquée dans la présente section doit s'utiliser dans la phase de conception de la planification, pour l'implantation de nouvelles stations à ondes hectométrique (MF) dans une zone géographique déterminée où les fréquences MF utilisées sont déjà très nombreuses. Il ne s'agit donc pas de la méthode officielle d'assignation des fréquences, car elle s'écarte quelque peu des modèles de propagation qui doivent être utilisés à cette fin.

La méthode donne un moyen simple de déterminer les niveaux de rayonnement admissibles entre une nouvelle station projetée et les stations protégées existantes. Il s'agit d'une méthode répétitive où l'on détermine les diagrammes de rayonnement fondamentaux de jour et de nuit pour chaque nouvelle station, l'une après l'autre, dans l'ordre de priorité des stations sur le plan national - chaque nouvelle station protégeant toutes les stations existantes et toutes les nouvelles stations d'ordre de priorité supérieur. La procédure ne dépend pas de l'utilisation d'un ensemble particulier de courbes de propagation. L'ensemble de courbes utilisé (figures 6 et 7) pour établir les figures 1 et 2 faisait partie du Document technique proposé pour la première session de la Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2) et rédigé lors de la réunion de CITEL et de l'UIT, qui a eu lieu du 14 au 19 janvier 1980 à Sao Paulo au Brésil.

Bien que la méthode soit simple, elle permet de s'occuper des stations à antenne directive comme à antenne omnidirective et mentionnne d'autres perfectionnements qui peuvent être retenus, à la discrétion de l'utilisateur. L'analyse des résultats de la méthode indique que les rayonnements admissibles permettant

d'obtenir le niveau de protection nécessaire sont prévus à environ 10 % près de leur valeur calculée rigoureusement.

La méthode proposée peut être adaptée à l'informatique pour la planification sur une large échelle.

2. Objectif

La présente méthode suppose que les zones nécessitant de nouveaux services MF ont déjà été déterminées et qu'à chaque nouveau service projeté ont été assignés une classe de station (A, B ou C) et un ordre de priorité parmi les besoins de nouveaux services, à l'échelle nationale. Dans ces conditions, la démarche présentée ici a pour but de mettre au point une méthode simple, adaptable à l'ordinateur ou à une calculatrice programmable, pour déterminer la meilleure fréquence et les paramètres techniques fondamentaux s'appliquant à 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 MF utilisées sont déjà très nombreuses.

3. Vue d'ensemble de la planification

Étant donné le grand nombre de stations MF existantes dans la Région 2, planifier à partir de zéro est impossible.

La première étape de la planification consiste, pour chaque administration, à déterminer ses besoins additionnels en stations radio MF, à déterminer l'emplacement et les exigences de couverture de chacune de ces stations et à leur assigner une priorité. Par la

suite, toutes les administrations doivent se réunir pour identifier les incompatibilités et les résoudre. Ces démarches sortent du cadre du présent document qui traite uniquement de l'étape intermédiaire, celle de la conception.

L'objectif final de la planification est l'utilisation la plus efficace possible du spectre de fréquences limité, afin d'obtenir la couverture désirée. Les stations respectant les paramètres acceptés au niveau international, ainsi que les règles techniques de protection des autres stations doivent permettre d'atteindre cet objectif.

Le présent document traite donc de la sélection de la fréquence appropriée et de la détermination du rayonnement admissible.

3.1 Sélection de la fréquence appropriée

On suppose que la classe de la station et la priorité de toute station supplémentaire sont déjà déterminées. A partir de là, on détermine pour la station en question, la ou les voies de fréquence pour lesquelles le brouillage existant déjà est minimal. Il peut être nécessaire de procéder à cette recherche dans l'ensemble de la bande MF ou dans une partie de celle-ci, selon le cas particulier. Souvent, plusieurs voies s'avèrent appropriées pour l'utilisation à l'endroit en question, car leur niveau de brouillage ne change pas beaucoup de l'une à l'autre.

Étant donné le très grand choix qui peut exister aux différents emplacements d'émetteur, il peut être utile de commencer la détermination des assignations de fréquence à l'emplacement offrant le choix le plus limité et de continuer dans l'ordre croissant des possibilités. Avant de déterminer

une assignation, il est toutefois utile de vérifier si la fréquence choisie est encore appropriée pour le reste des émetteurs en considération. Retenir pour l'assignation la fréquence ayant le moins d'influence sur les émetteurs restants.

Étant donné que c'est l'implantation des nouvelles stations de la classe A qui posera le plus de difficultés, il semble préférable de s'occuper d'abord de celles-ci. Les stations des classes B et C seront ensuite traitées dans cet ordre.

3.2 Détermination du rayonnement admissible

Une fois que la fréquence appropriée a été trouvée pour une nouvelle station à un emplacement donné, calculer le rayonnement admissible dans chaque direction, pour protéger les stations existantes 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 omnidirective qui doit être utilisée pour assurer la protection des autres stations.

4. Aperçu de la méthode proposée

La méthode fournit une estimation du niveau de rayonnement admissible provenant d'une nouvelle station projetée fonctionnant à un endroit déterminé, sur une fréquence donnée. La protection des stations existantes doit être assurée à leurs contours protégés. En général, on doit considérer plusieurs contours différents: contour d'onde de surface de jour, contour d'onde de surface de nuit et, pour les stations de la classe A, le contour d'onde

réfléchie de nuit. En première approximation, les hypothèses données dans la prochaine section 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, etc., au prix, toutefois, d'un travail beaucoup plus considérable.

Le rapport de protection approprié (résumé au tableau 2) est appliqué au contour pour déterminer le niveau de signal admissible provenant de la station projetée (onde surface pendant le jour, onde réfléchie pendant la nuit). Ces niveaux de signal ont été utilisés pour établir les courbes annexées (figures 1 et 2) permettant de déterminer directement les rayonnements admissibles aux azimuts pertinents.

5. Méthode

5.1 Explication des courbes

5.1.1 FIGURE 1 - Courbes d'onde réfléchie

Les courbes 1, 3 et 4 de la figure 1 indiquent le rayonnement admissible à une distance donnée entre une station projetée et une station protégée quelconque (existante ou projetée). La courbe 2 indique le rayonnement admissible à des distances données par rapport au contour protégé. Lorsqu'une station de la classe B ou C est protégée en utilisant la méthode de la valeur résultante quadratique comprenant la règle d'exclusion des 50 % (voir annex C), la valeur résultante quadratique (en mV/m) est utilisée comme facteur de multiplication pour la valeur obtenue de la courbe 2, pour donner le rayonnement admissible. Cette

méthode de planification utilise les courbes de propagation du signal d'onde réfléchie (50 % du temps) et un rapport de protection de 26 dB contre le brouillage causé par des stations utilisant la même voie. On obtient ainsi une évaluation réaliste de la zone de service protégée contre le brouillage nocturne.

5.1.2 FIGURE 1-A Facteur de rectification pour obtenir la courbe 10 % du temps (classe A seulement)

Dans tous les cas où le niveau du signal brouilleur ne doit pas être dépassé plus de 10 % du temps, le rayonnement admissible donné par la figure 1 doit être réduit par l'application du facteur pertinent, établi dans la figure 1-A, qui est fondé sur la latitude géomagnétique du point milieu entre les deux stations en cause.

5.1.3 FIGURE 2 - Courbes d'onde de surface

Les quatre courbes indiquent le rayonnement admissible à une distance donnée entre une station projetée utilisant la fréquence 1000 kHz et un contour protégé de 500 uV/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 la conductivité. Une telle amélioration de la précision ne nécessiterait pas beaucoup plus de travail.

Les courbes ont été établies pour inclure la protection de la première voie adjacente, c'est-à-dire la protection 0 dB au contour 500 uV/m et, par conséquent, peuvent aussi s'utiliser directement pour déterminer la distance par rapport au contour protégé de 500 uV/m lorsqu'on connaît le rayonnement. Quant aux autres besoins de protection, la valeur du rayonnement admissible donnée par les courbes doit être multipliée par le facteur approprié obtenu du tableau placé au bas de la figure 2.

5.2 L'annexe D donne 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 réfléchie

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 stations sur l'axe horizontal et lire le rayonnement admissible sur l'axe vertical. Les colonnes I-2 et I-3 du tableau 1 donnent la gamme pertinente d'angles verticaux de départ pour le rayonnement admissible.

Consigner le rayonnement admissible et si l'on projette l'emploi d'une antenne directive, l'azimut pertinent (un diagramme polaire est recommandé).

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

5.3.2 Onde de surface

Déterminer la conductivité moyenne pondérée sur le trajet entre la station projetée et le contour protégé, de la manière suivante:

$$C \text{ moyenne} = \frac{C_1 d_1 + C_2 d_2 + \ldots + C_n d_n,}{d_1 + d_2 + \ldots + d_n}$$

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

Sur le graphique correspondant à la gamme de fréquences appropriée (la figure 2 correspond à 1000 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 décrit au paragraphe 5.1.2, consigner la valeur du rayonnement admissible et, dans le cas où l'on projette l'emploi d'une antenne directive, l'azimut pertinent.

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

5.3.3 Détermination des paramètres de la station

Pour une station à antenne omnidirective, diviser la valeur la plus faible du rayonnement admissible consigné par le rayonnement caractéristique correspondant à la hauteur d'antenne et au système au sol projeté (donné à la figure 5 et multiplié par 1.609); élever le quotient au carré pour obtenir la puissance admissible de la station en kilowatts.

Pour une station à antenne directive, les valeurs consignées de rayonnement admissible et d'azimut fournissent les limites externes du diagramme de rayonnement de l'antenne. Une amélioration simple de la précision des exigences de protection du contour protégé consiste à étendre le rayonnement admissible à l'arc formé entre la station projetée et les limites du contour protégé. Ce contour protégé peut être déterminé approximativement à partir des valeurs données en 5.2 ou à partir des courbes de propagation appropriées, selon le degré de précision nécessaire.

Le document SEM/REG/RADIF-18 Use of Directional Arrays in Canada (utilisation des réseaux d'antennes directives au Canada), présenté par J.A. Jarvis à la réunion de juillet 1979 à Brasilia, décrit une méthode qui peut être utilisée pour obtenir les paramètres

exacts de l'antenne en utilisant les points limites mentionnés au paragraphe précédent ainsi que les limites définies par les besoins du service.

Les limitations de jour et de nuit peuvent être soit combinées ou séparées, suivant les besoins du service ou les restrictions d'ordre énonomique. Le système d'antenne directive le plus facile à construire et à entretenir utilise un seul diagramme de rayonnement. Vient ensuite, pour la facilité de construction et d'entretien, le système à antenne directive la nuit et à antenne omnidirective 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.

ANNEXE A

Figure 1 Rayonnement nocturne admissible en direction des stations protégées dans une voie commune, d'après la courbe de propagation de l'onde ionosphérique figurant dans l'Annexe B-1 du document numéro CITEL/ITU-CARR/13-8.

Figure 1-A Rectification apportée à la figure 1 en vue de la conversion de 50 % du temps à 10 % du temps.

Figure 2 Rayonnement admissible d'après les courbes de propagation de l'onde de sol figurant dans l'Annexe B-1 du document numéro CITEL/ITU-CARR/13-80.

Figure 3 Carte de l'emplacement des stations et de la conductivité du sol.

Figure 4 Limites du rayonnement de la station P.

Figure 5 Champs caractéristiques des antennes verticales.

Figure 6 Courbes de l'intensité de champ (uV/m) de l'onde ionosphérique en fonction de la distance (km).

Figure 7 Courbes de l'intensité de champ (uV/m) de l'onde de sol en fonction de la distance (km).

Figure 8 Diagramme de rayonnement nocturne.

Figure 9 Diagramme de rayonnement diurne.

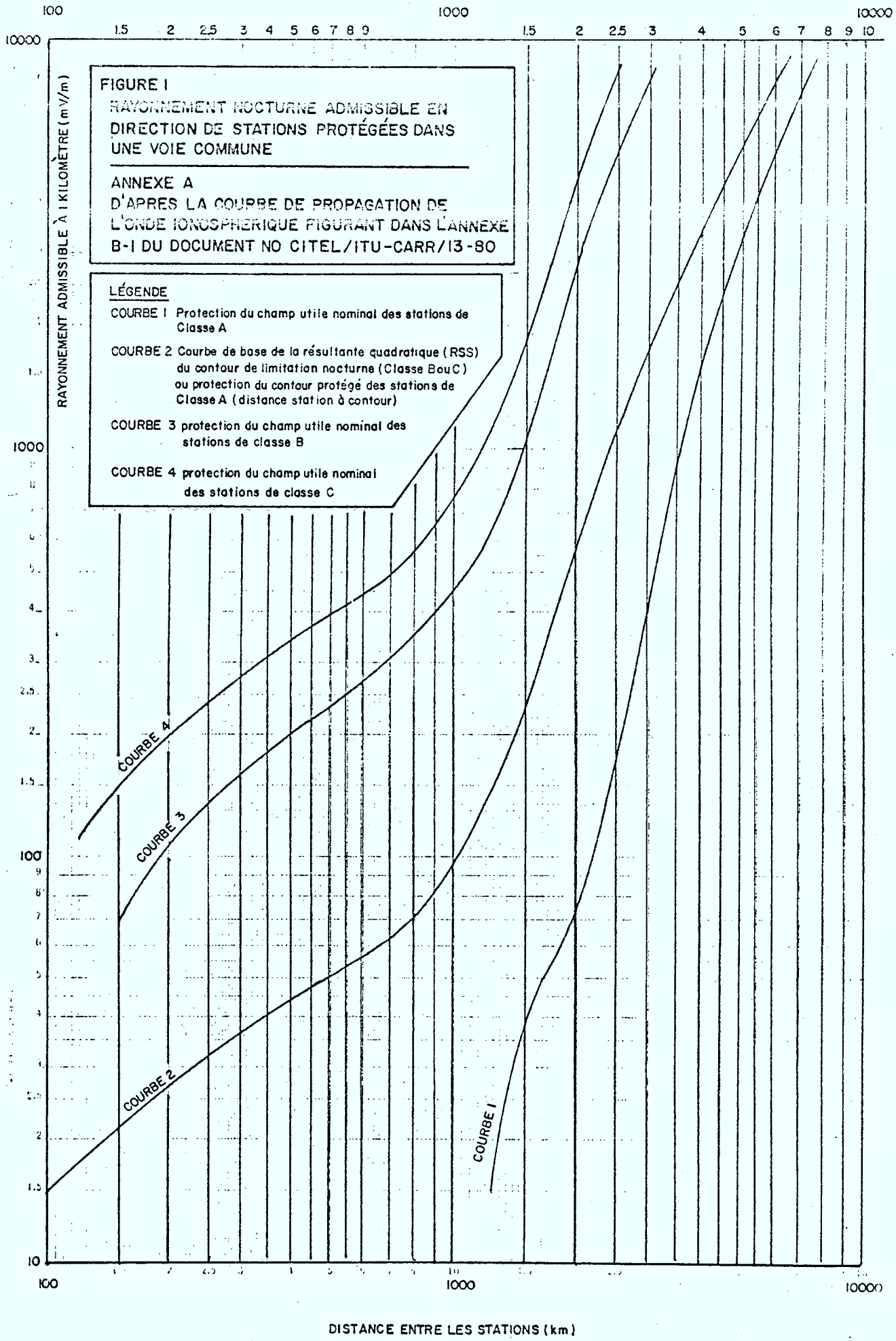
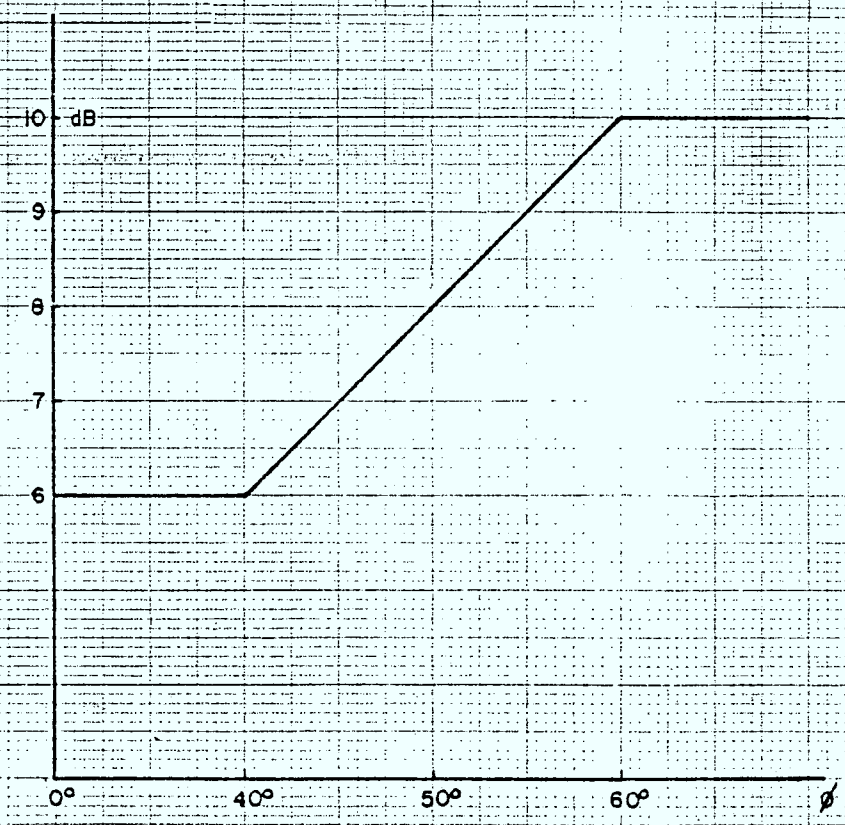


FIGURE I
RAYONNEMENT NOCTURNE ADMISSIBLE EN DIRECTION DE STATIONS PROTÉGÉES DANS UNE VOIE COMMUNE
ANNEXE A
D'APRES LA COURBE DE PROPAGATION DE L'ONDE IONOSPHERIQUE FIGURANT DANS L'ANNEXE B-I DU DOCUMENT NO CITEL/ITU-CARR/13-80
LÉGENDE
COURBE 1 Protection du champ utile nominal des stations de Classe A
COURBE 2 Courbe de base de la résultante quadratique (RSS) du contour de limitation nocturne (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
RAYONNEMENT ADMISSIBLE À 1 KILOMÈTRE (mV/m)
DISTANCE ENTRE LES STATIONS (km)
COURBE 1
COURBE 2
COURBE 3
COURBE 4
100
1000
10000
10

FIGURE I-A

CORRECTION TO FIGURE I TO CONVERT FROM 50% TO 10% OF THE TIME

CORRECTION APPORTEE A LA FIGURE I POUR FAIRE LA CONVERSION DE 50 p.cent A 10 p.cent DU TEMPS



MEAN GEOMAGNETIC LATITUDE

LATITUDE GÉOMAGNÉTIQUE MOYENNE

46 1327

Fig.2 Rayonnement admissible d'après les courbes de propagation de l'onde de sol figurant dans l'Annexe B-1 du Document CITEL/ITU-CARR/13-80

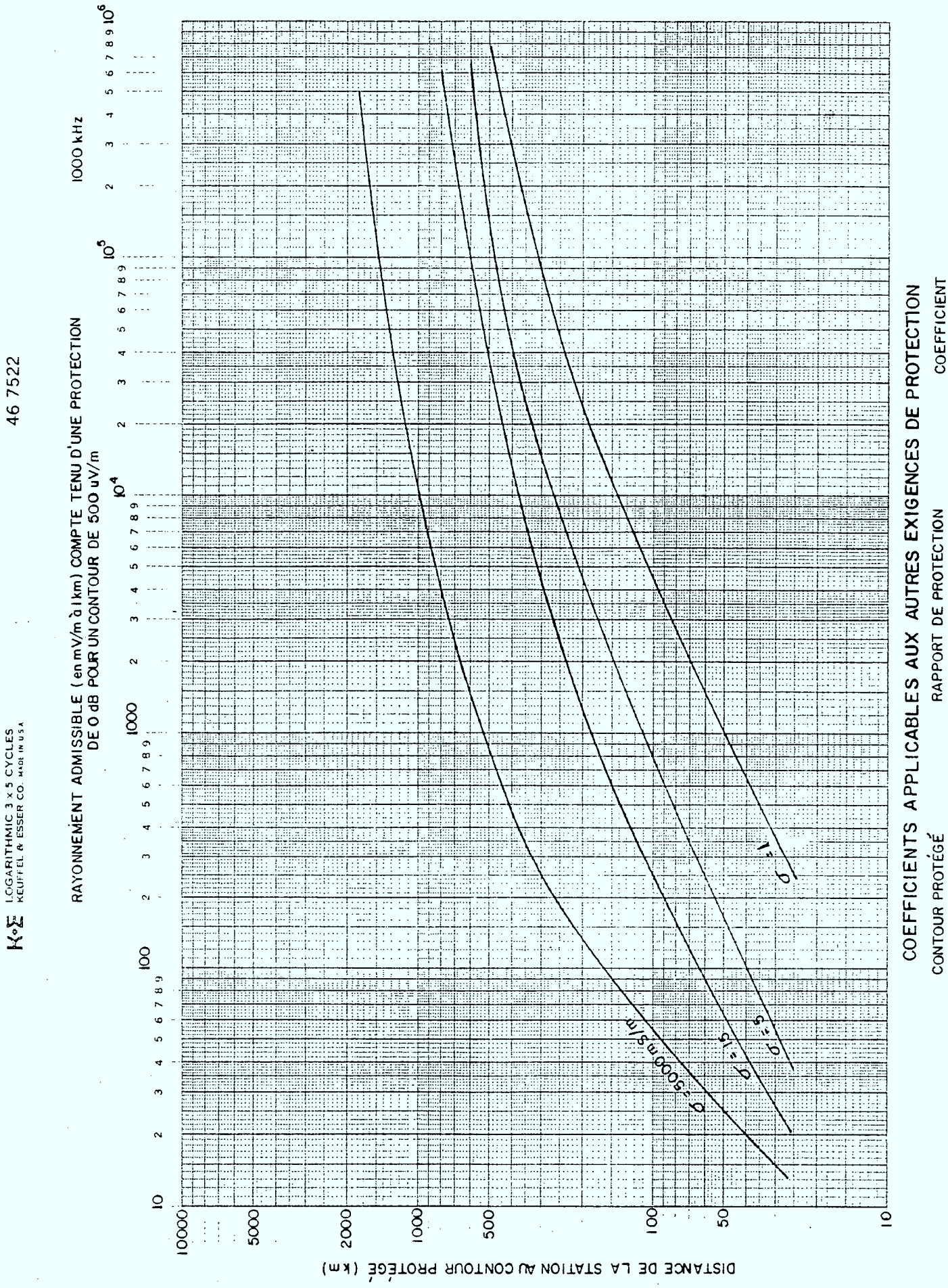


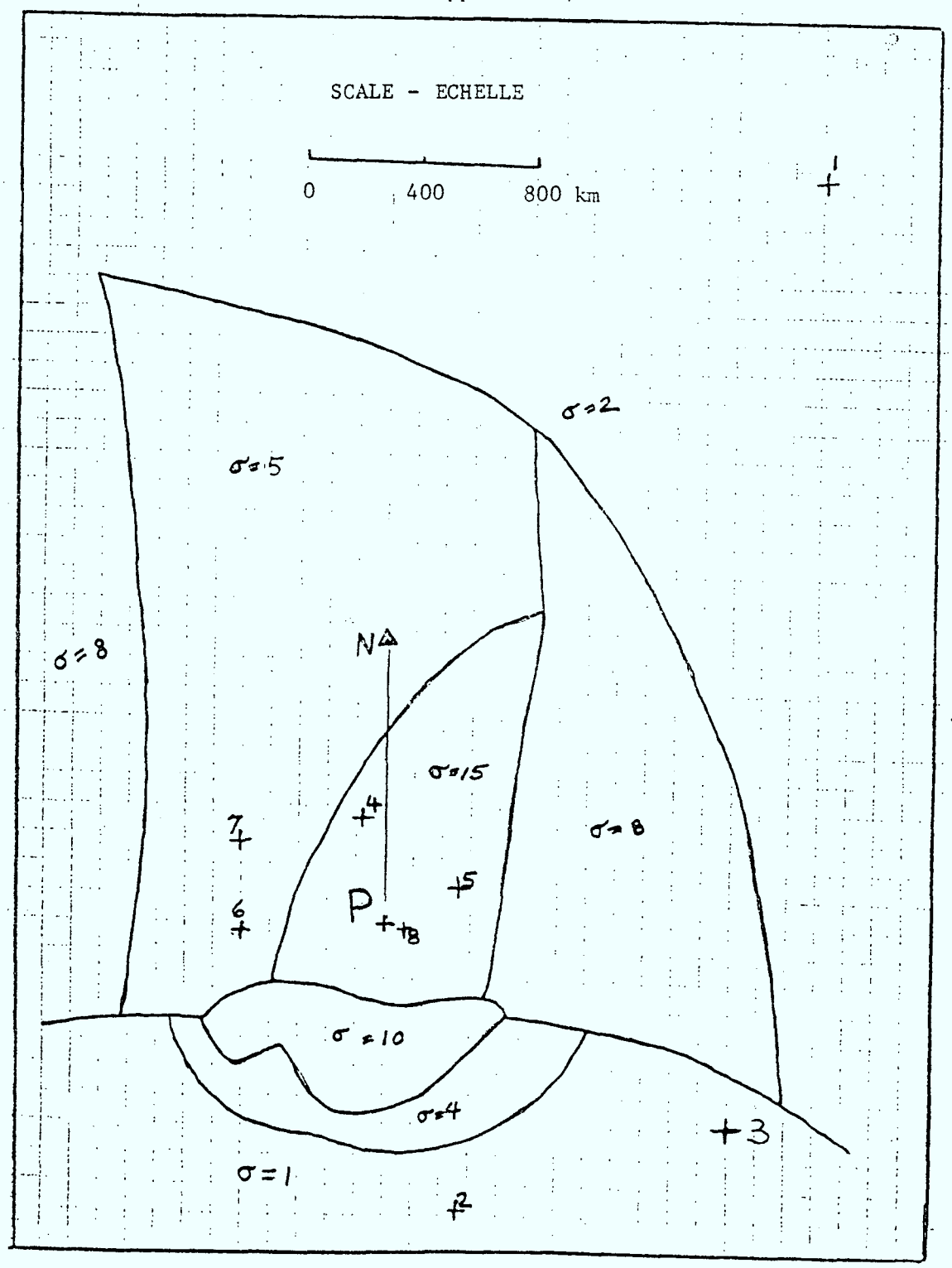
FIG. 3.

CARTE DE L'EMPLACEMENT DES STATIONS ET

DE LA CONDUCTIVITE DU SOL (d'après l'Annexe B)

MAP OF STATION LOCATIONS AND GROUND CONDUCTIVITIES

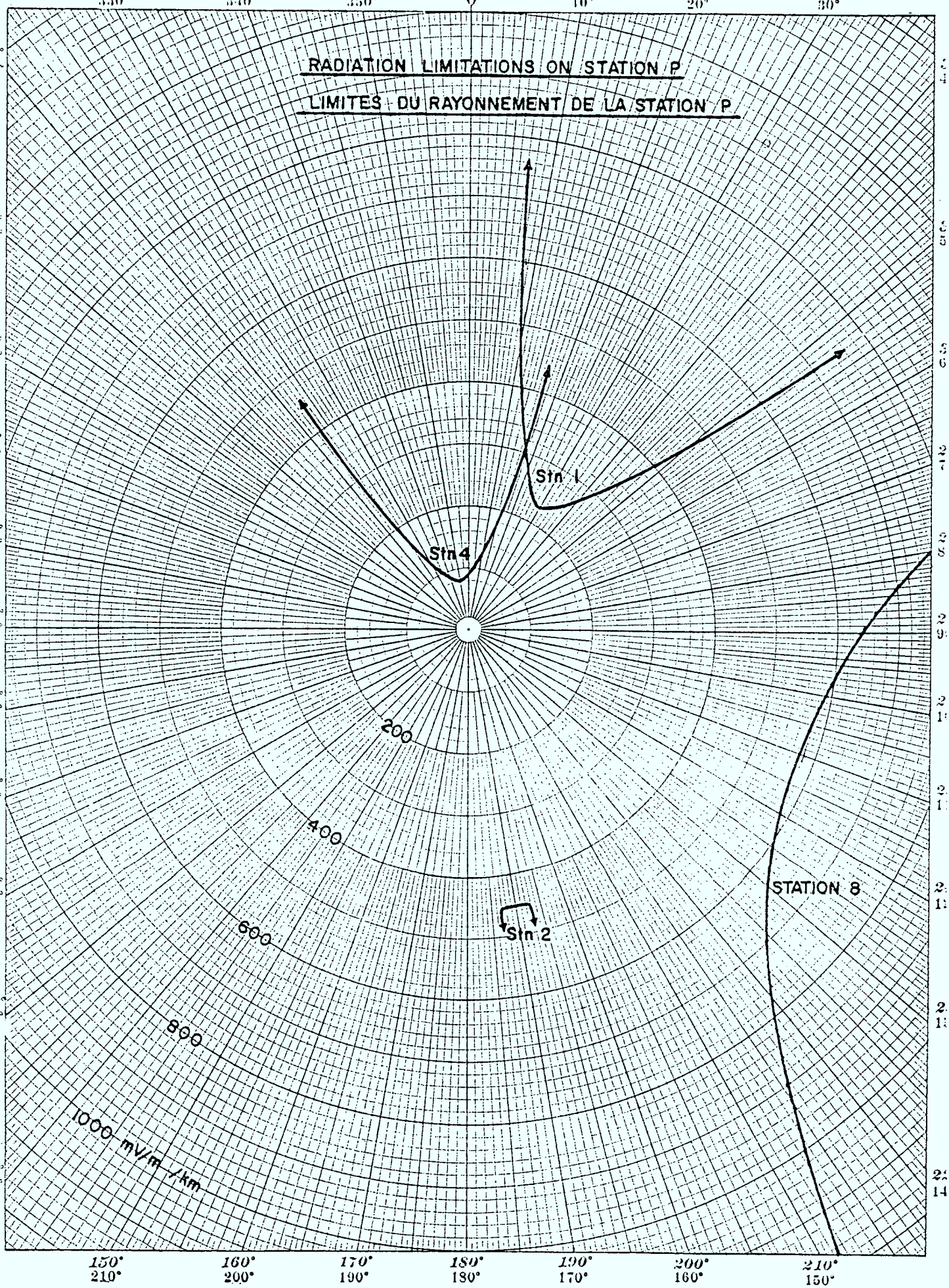
(from Appendix B)



Legend σ = conductivity mS/m
conductivité

Légende +n location of station n
emplacement de la station n

FIG. 4


RADIATION LIMITATIONS ON STATION P
LIMITES DU RAYONNEMENT DE LA STATION P
0
30° 330°
20° 340°
10° 350°
350° 10°
340° 20°
330° 30°
40° 320°
50° 310°
60° 300°
70° 290°
80° 280°
90° 270°
100° 260°
110° 250°
120° 240°
130° 230°
140° 220°
150° 210°
160° 200°
170° 190°
180° 180°
190° 170°
200° 160°
210° 150°
Stn 1
Stn 4
Stn 2
STATION 8
200
400
600
800
1000 mV/m /km

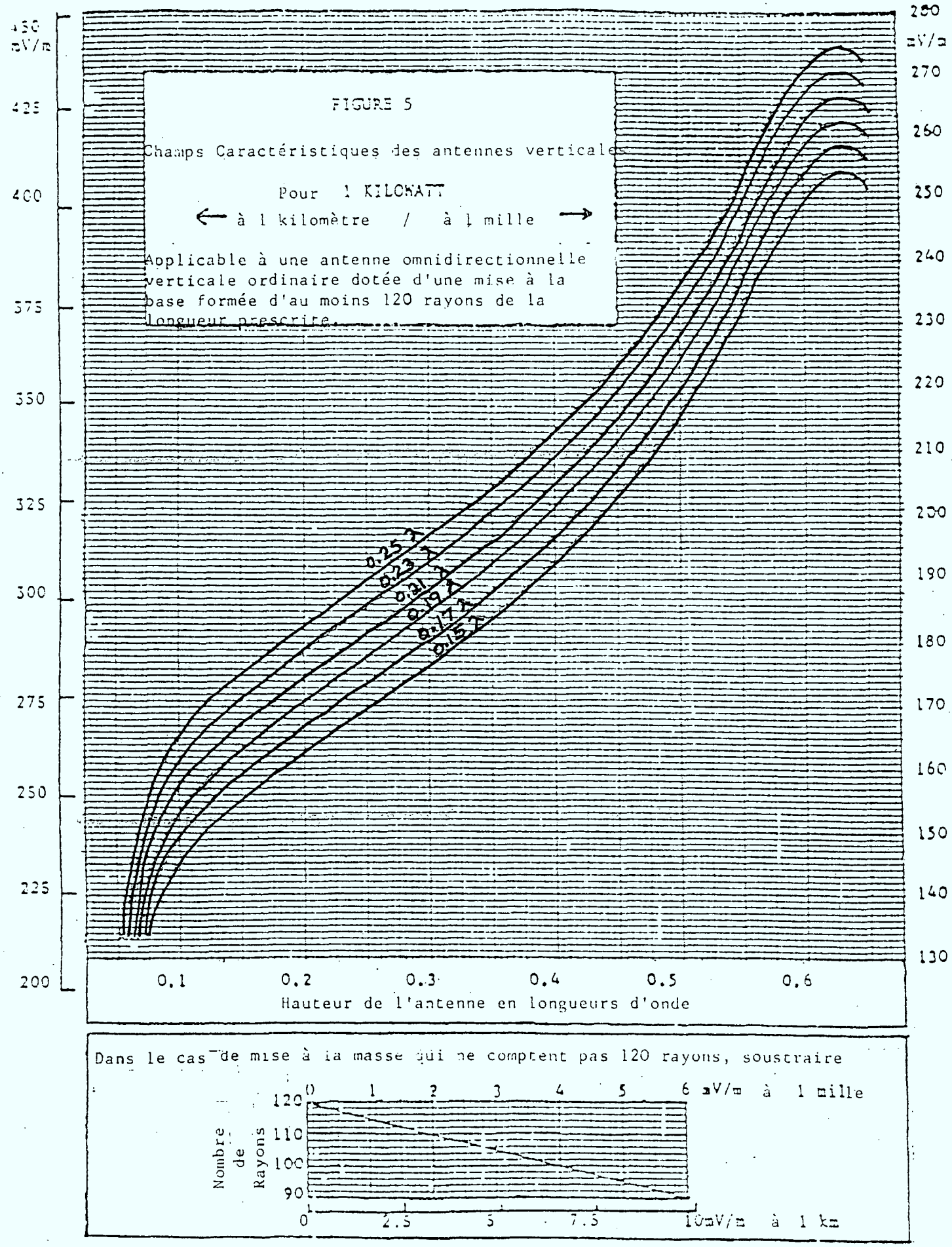


FIGURE 5

Champs Caractéristiques des antennes verticales

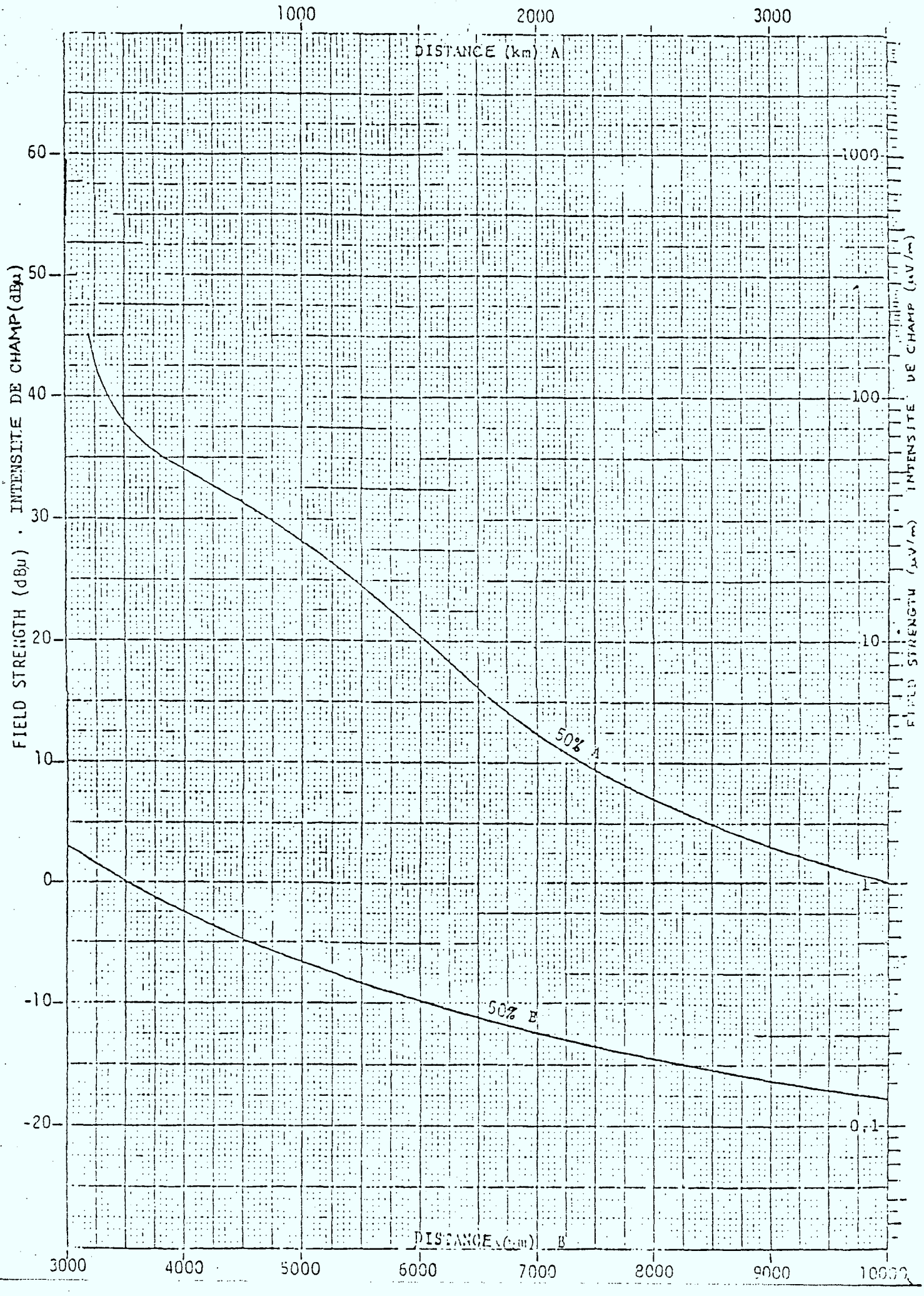
Pour 1 KILOWATT

← à 1 kilomètre / à 1 mille →

Applicable à une antenne omnidirectionnelle verticale ordinaire dotée d'une mise à la base formée d'au moins 120 rayons de la longueur prescrite.

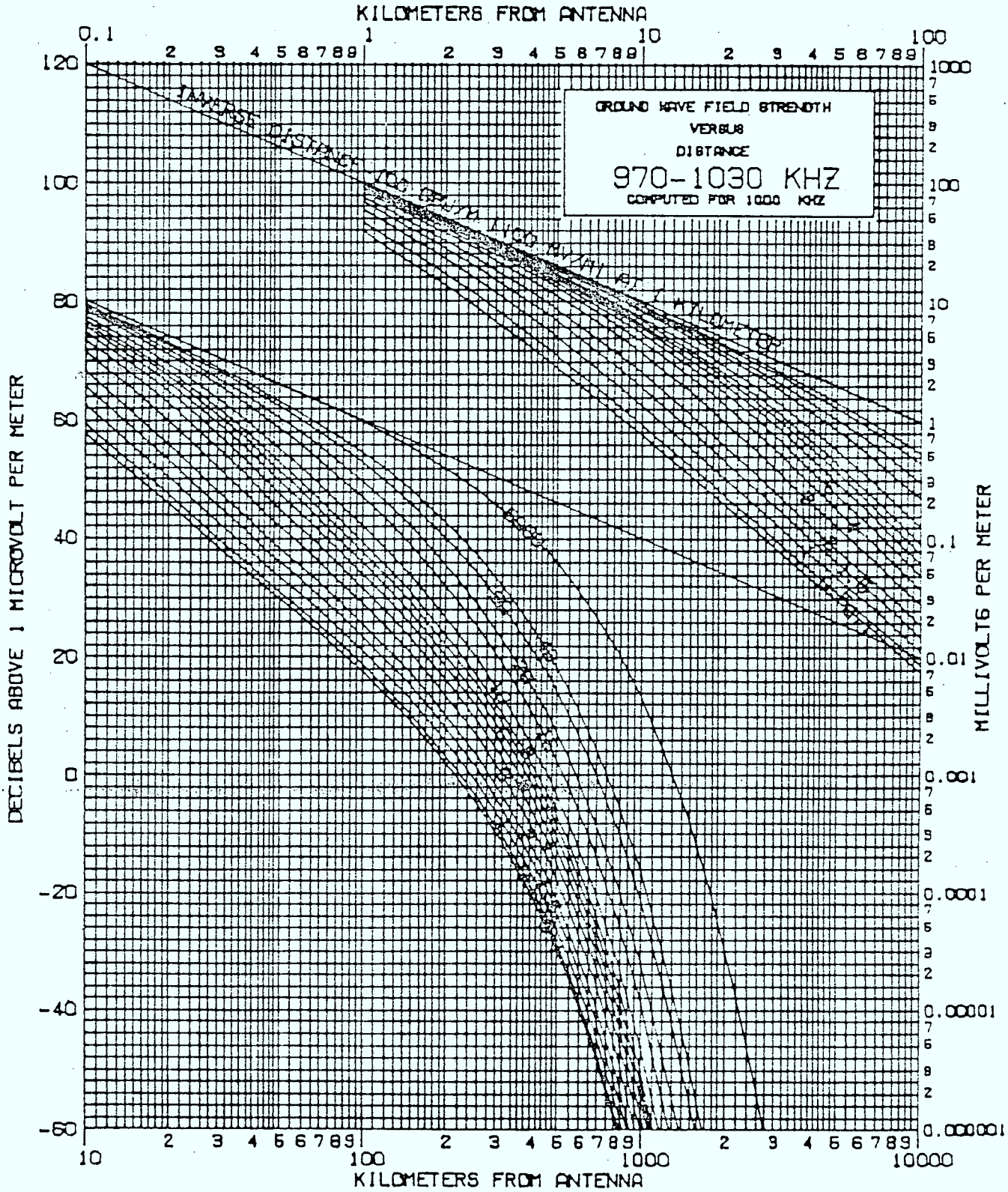
Dans le cas de mise à la masse qui ne comptent pas 120 rayons, soustraire

Figure 8


1000
2000
3000
DISTANCE (km) A
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
FIELD STRENGTH (dBμ) · INTENSITE DE CHAMP (dBμ)
1000
100
10
1
0.1
FIELD STRENGTH (μV/m) · INTENSITE DE CHAMP (μV/m)
50% A
50% B
DISTANCE (km) B
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

.18

FIGURE 7



THE CURVES ARE LABELLED WITH THE GROUND CONDUCTIVITIES
IN MILLI-SIEMENS/METER. ALL CURVES EXCEPT THE 5000 MS/M(SEA WATER)
CURVE ARE DERIVED FOR A RELATIVE DIELECTRIC CONSTANT OF 15.
THE SEA WATER CURVE IS DERIVED FOR A DIELECTRIC CONSTANT OF 80.

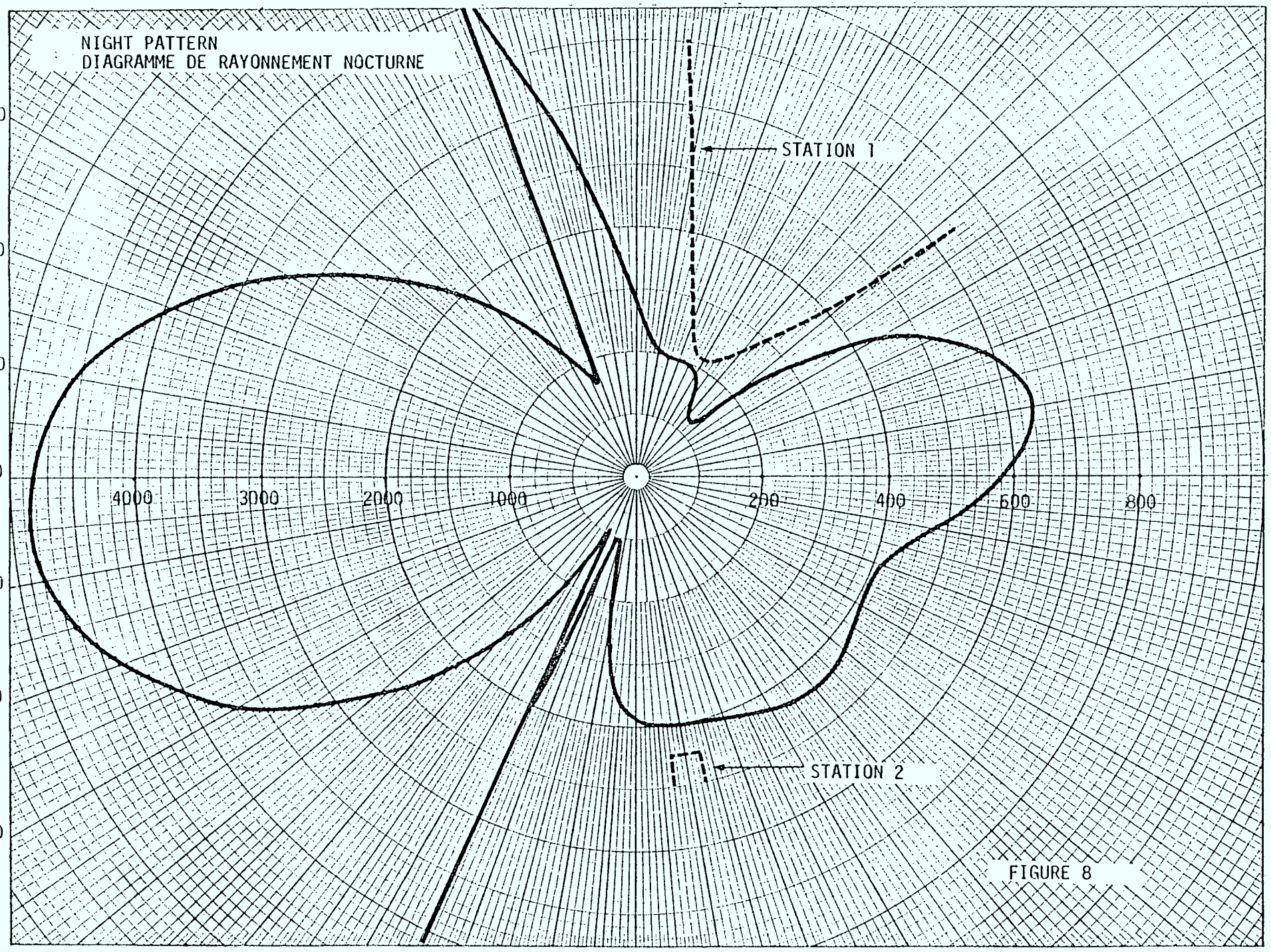

NIGHT PATTERN
DIAGRAMME DE RAYONNEMENT NOCTURNE
STATION 1
STATION 2
4000
3000
2000
1000
200
400
600
800
310
320
330
340
350
0
10
20
30
40
50
300
290
280
270
260
250
240
60
70
80
90
100
110
120
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130

FIGURE 8

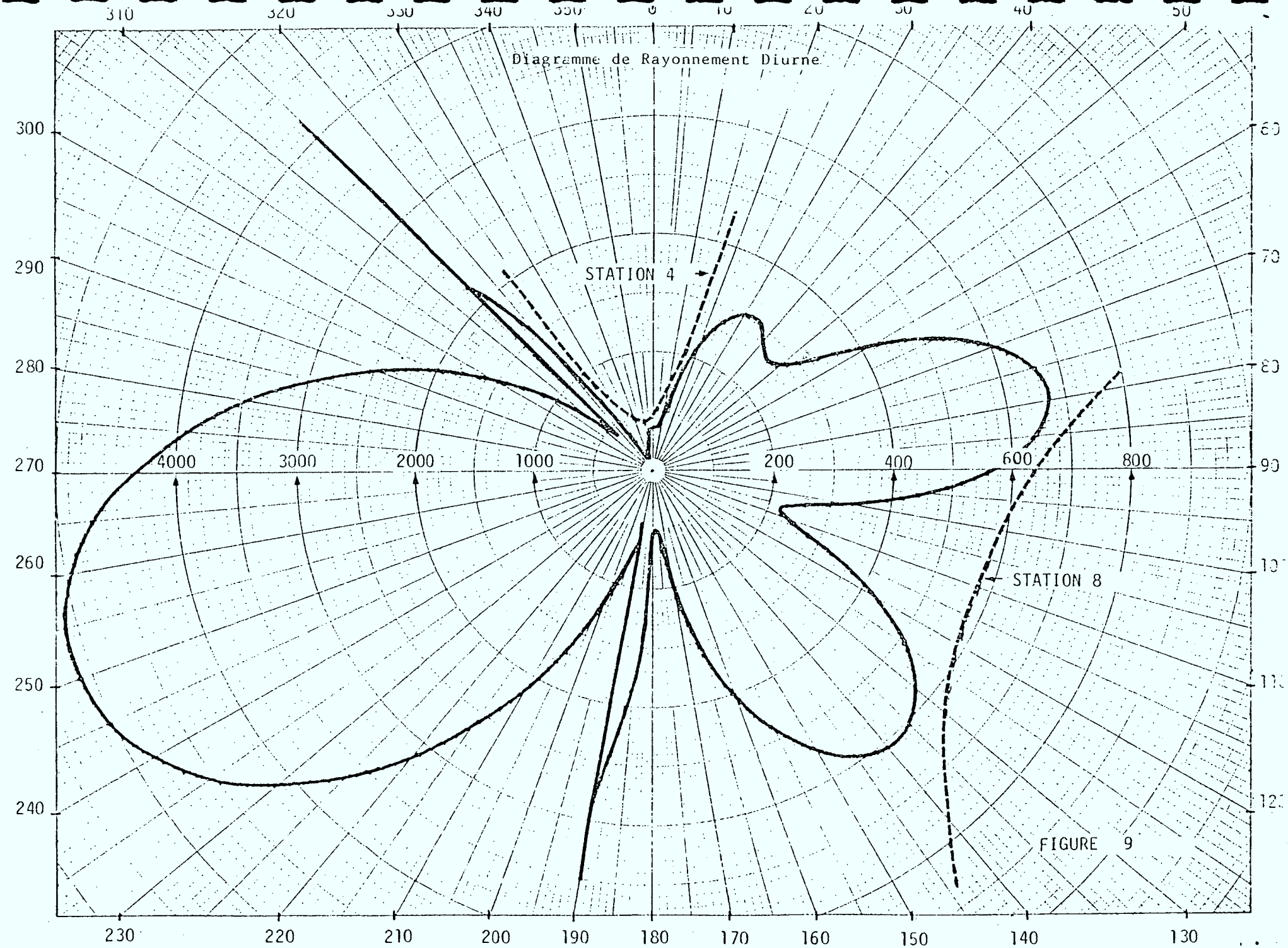


Diagramme de Rayonnement Diurne
STATION 4
STATION 8
4000
3000
2000
1000
200
400
600
800
310
320
330
340
350
0
10
20
30
40
50
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130

FIGURE 9

ANNEXE B

Exemple

La présente annexe donne un exemple de la méthode décrite ci-dessus. La carte annexée (figure 3) montre les stations que doit protéger une station projetée devant desservir la ville P sur la fréquence 1000 kHz. Les azimuts sont donnés par rapport au nord vrai.

Sur la fréquence 1000 kHz fonctionnent également:

- la station 1, à 3000 km, azimut 30°, classe A,
- la station 2, à 1000 km, azimut 170°, classe B,
- la station 3, à 1500 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 1010 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.

En supposant que le facteur de rectification utilisé pour calculer la courbe 10 % du temps serve exclusivement à assurer la protection des stations de classe A, ces stations imposent les limites ci-après à la station projetée.

Station 1 - A 30° d'azimut et pour un angle vertical de 1,5° (d'après le tableau), en se référant à la courbe 1 de la figure 1: 454 mV/m. Comme la station 1 appartient à la classe A, il faut rectifier cette valeur en utilisant le facteur indiqué à la figure 1-A. A supposer que la latitude géomagnétique moyenne n'excède pas 40°, la rectification est de 6 dB ou 2 et le niveau de rayonnement admissible est donc 227 mV/m.

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

Section 3 - A 120° d'azimut et pour un angle vertical 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 annexe D), le rayonnement est de: $307 \times \sqrt{10} = 971$ mV/m à 1 km. De la courbe de 15 mS/m de la figure 2, 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 projetée est de: 400 - 180 = 220 km. En se référant à la courbe de 15 mS/m et au tableau des facteurs de multiplication, on trouve que le rayonnement admissible à 350° est de: 1530 x 0.05 = 76.5 mV/m.

Station 5 - En supposant une station typique de la classe C (voir l'annexe D), le rayonnement est de: $307 \times \sqrt{0.5} = 217$ mV/m à 1 km. Par conséquent, de la courbe de 15 mS/m, on déduit que la distance entre le contour protégé et la station 5 est de 96 km. La distance entre le contour protégé et la station projetée est de: 300 - 96 = 204 km. Le rayonnement admissible à 60° est: 1300 mV/m.

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

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

Station 7 - En supposant une station typique de la classe A (voir l'annexe D), le rayonnement est de: $385 \times \sqrt{50} = 2722$ mV/m.

De la courbe de 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 projetée est de: 600 - 150 = 450 km. Comme pour la station 6, le rayonnement admissible est trop grand pour provoquer 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 projetée est de: 205 - 180 = 25 km. Le rayonnement admissible à 110° est de: 19.6 x 30 = 588 mV/m.

Une fois ces limitations consignées, il est évident que, à moins qu'un niveau de puissance inférieur à 100 watts convienne pour le service de jour, un système d'antenne directive s'impose. Par conséquent, il serait pratique de déterminer les arcs de protection. Le moyen simplifié consiste à prendre l'arc sinus de la distance jusqu'au contour protégé divisé par la distance entre les deux stations. Pour la station 1, l'arc sinus est de: 1170/3000 = 23°.

Préciser le rayonnement admissible aux extrémités du contour serait également utile. Dans ce cas, la distance jusqu'au contour protégé devient: 2760 km.

En se référant à la courbe 2 de la figure 1, le rayonnement admissible est 1 430 mV/m à 1 km. Cette valeur doit aussi être rectifiée au moyen du facteur indiqué à la figure 1-A, soit 6 dB ou 2 de sorte que le rayonnement admissible est en réalité 715 mV/m.

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

Pour la station 3,

Pour la station 4, l'arc sinus est de: 180/400 = 26.7°.

A cette extrémité, le contour protégé est à 357 km et le rayonnement admissible est de: 7800 x 0.05 = 390 mV/m.

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

Pour la station 8, l'arc sinus est de: 180/205 = 61.4°.

A cette angle, la distance est de 98 km et le rayonnement admissible est de: 230 x 30 = 6900 mV/m.

A 30° par rapport à l'azimut de 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.

Conception de la station

Les limitations du diagramme nécessitent un zéro large vers le nord et un zéro étroit vers le sud, avec des restrictions mineures à 110° et 250°, si l'on a besoin d'une puissance de 5 kW ou plus pour la station. Ajouter les exigences de rayonnement minimal pour le service à la figure 4 et déterminer le diagramme de rayonnement permettant d'y satisfaire et de satisfaire aux 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. On pourrait certainement envisager une station de 50 kilowatts, dont le service maximal de jour s'étendrait sur un arc large vers le sud et dont le service maximal de nuit s'étendrait sur un arc assez large vers le nord-ouest et qui utiliserait de 6 éléments verticaux.

Conception du diagramme de rayonnement

Le rayonnement admissible est fortement limité sur des arcs relativement larges dans la direction du nord pendant le jour et dans la 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 à l'aide du programme d'ordinateur TOWOR. Ces diagrammes constituent les figures 8 et 9 et se fondent sur l'utilisation des mêmes six pylônes d'antennes pour les deux diagrammes de rayonnement.

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

Souplesse accrue grâce aux calculs de valeur résultante quadratique

Si l'on utilise, pour calculer l'intensité de champ utilisable, une méthode de valeur résultante quadratique comprenant la règle d'exclusion des 50 % décrite à l'annexe C, il est souvent possible d'augmenter le rayonnement sans augmenter sensiblement le brouillage. Supposons qu'il existe une autre station de la 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. Cette situation donnerait, à la station 2, un niveau de signal de .275 mV/m. L'intensité de signal provenant des stations 1 et 3 est inférieure à 50 % de cette valeur. Par conséquent, la valeur résultante quadratique limite de nuit pour la station 2 est de: .275 x 20 = 5.5 mV/m.

De la courbe 2 de la figure 1, on déduit que le rayonnement admissible en direction de la station 2 est de: 97.9 x 4.12 = 538 mV/m.

Cela permettrait un meilleur service vers le sud et peut-être une diminution du nombre d'éléments nécessaires.

ANNEXE C

MÉTHODES DE CALCUL DE LA VALEUR RÉSULTANTE QUADRATIQUE LIMITE DE NUIT D'UNE STATION DE LA CLASSE B OU DE LA CLASSE C

On estime que le brouillage causé à un signal désiré par deux signaux d'onde réfléchie ou plus est la valeur résultante quadratique des intensités de champ de ces signaux brouilleurs. Pour le calcul, on prend les signaux, dans l'ordre de grandeur décroissante, et on ajoute le carré de leurs valeurs pour ensuite prendre la racine carrée de la somme, à l'exclusion des signaux qui sont inférieurs à 50 % de la valeur résultante quadratique des signaux plus forts déjà inclus. On considérera que la valeur résultante quadratique ne sera pas augmentée lors de l'addition d'un nouveau signal brouilleur inférieur à la moitié de la valeur résultante quadratique du brouillage provenant des stations existantes et qui est, en même temps, inférieur au signal le plus faible inclus dans la valeur résultante quadratique du brouillage provenant des stations existantes. Toutefois, lorsque la valeur résultante quadratique existante est inférieure à la valeur de l'intensité nominale de champ utile, le signal de la nouvelle station peut être inclus dans le calcul de la valeur résultante quadratique, à condition que la limitation de nuit ne soit pas portée au-dessus de l'intensité nominale de champ utile pour la classe de la station en question.

Les calculs susmentionnés du signal brouilleur se fonderont sur la séparation entre emplacements.

Afin de résoudre les incompatibilités entre les assignations ou stations, on peut simplifier la méthode en tenant compte uniquement des cinq valeurs les plus élevées, en supposant que ces valeurs soient dans l'ordre décroissant (voir l'exemple ci-dessous).

Supposons que l'on ait les intensités de champ suivantes en uV/m:

140, 125, 130, 65, 52.

Si nous les placons dans l'ordre décroissant, nous avons:

140, 130, 125, 65, 52.

Calculons la valeur résultante quadratique en appliquant la règle d'exclusion des 50 %:

$VRQ_1 = 140^2 + 130^2 = 19\ 600 + 16\ 900 = 191$ uV/m.

Si nous prenons la moitié de la valeur résultante quadratique ci-dessous, nous obtenons:

$\frac{1}{2}VRQ_1 = 95.5$ uV/m.

Cette valeur est inférieure à la troisième intensité de champ

95.5 uV/m 125 uV/m.

Calculons maintenant une nouvelle valeur résultante quadratique comprenant la troisième intensité de champ:

$VRQ_2 = 140^2 + 130^2 + 125^2 = 228.3$ uV/m.

Si nous appliquons à nouveau la règle d'exclusion des 50 %, nous obtenons:

$\frac{1}{2}VRQ_2 = 114.$ uV/m.

et si nous comparons cette valeur à la quatrième intensité de champ, nous voyons que:

114.5 uV/m 65 uV/m.

En fait, dans cet exemple, nous voyons que trois valeurs seulement sont considérées comme des intensités de champ brouilleuses. Les intensités de champ restantes ne sont pas considérées comme brouillage nuisible.

ANNEXE D

Hypothèses utilisées pour déterminer les distances jusqu'aux contours protégés

Pour les stations de la classe A

- Le contour protégé de nuit correspond au contour de 500 V/m du signal d'onde réfléchie, 50 % du temps.
- La station protégée fonctionne avec une puissance de 50 kW.
- La station protégée utilise une antenne omnidirective d'une hauteur de 0.5 λ et un système au sol d'un rayon de 0.25 λ. De la figure 5, on trouve que l'intensité de champ caractéristique de la station est de 385 mV/m à 1 km.
- Lorsqu'on utilise ces hypothèses, la figure 6 indique que la distance jusqu'au contour de 500 uV/m est de 1170 km.

Pour les stations de la classe B

- Le contour protégé correspond à l'intensité nominale de champ utile d'une station de la classe B, c'est-à-dire au contour de 2500 uV/m du signal d'onde de surface (de nuit) ou au contour de 500 uV/m du signal d'onde de surface (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 un système au sol d'un rayon de 0.25 λ. La figure 5 indique que l'intensité de 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 1000 Hz.
- Lorsqu'on utilise ces hypothèses, la figure 7 indique que la distance jusqu'au contour de 2500 uV/m est de 54 km et la distance jusqu'au contour de 500 uV/m de 107 km.

Pour les stations de la class C

- Le contour protégé de nuit correspond à l'intensité nominale de champ utile de la classe C, c'est-à-dire au contour de 4000 uV/m du signal d'onde de surface.
- La station protégée fonctionne avec une puissance de 500 W.
- La station protégée utilise une antenne d'une hauteur de 0.25 λ et un système au sol d'un rayon de 0.25 λ. La figure 5 indique que l'intensité de 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 1000 kHz.
- Lorsqu'on utilise ces hypothèses, la figure 7 indique que la distance jusqu'au contour de 4000 uV/m est de 20 km.

ANNEXE E

Exigences supplémentaires de protection du signal d'onde de surface

1. Protection contre le rayonnement de l'oscillateur local du récepteur

Il s'agit du rayonnement de l'oscillateur local des récepteurs radio. Un récepteur radio accordé à la fréquence provoque autour de lui un rayonnement à la fréquence f + FI (fréquence intermédiaire). Par conséquent, les émissions de toute station radio émettant sur la fréquence f + FI seraient brouillées par les récepteurs accordés à 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 au contour de 500 uV/m du signal d'onde de surface, entre la station protégée et le signal de toute nouvelle station projetée. Cette protection est identique à celle qui est exigée pour la protection contre le brouillage de la première voie adjacente.

2. Protection contre la fréquence image du récepteur

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

Le niveau de protection contre ce genre de brouillage est le même que contre le brouillage de la première voie adjacente ou le brouillage par rayonnement de l'oscillateur local.

- Les présentes indications figurent également dans le tableau 2. -

ANNEXE F

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

Les lignes directrices qui suivent permettent de décider de la classe appropriée pour 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: Il est prévu que la couverture d'une station de la classe A s'étende sur de très larges zones de service principal et de service secondaire; une telle station est donc protégée en conséquence. Une station de la classe A doit donc avoir une puissance d'émetteur de 10 kW ou plus et sa zone de service secondaire doit être protégé contre le brouillage par signal d'onde réfléchie.

Classe B: Il est prévu que la couverture d'une station de la classe B s'étende sur un ou plusieurs centres de population et leurs régions rurales adjacentes, dans la zone de serivce principal; une telle station est donc protégée en conséquence. Une station de la classe B doit donc avoir une puissance d'émetteur comprise entre 1 kW et 50 kW et n'a pas de zone de service secondaire protégée contre le brouillage par signal d'onde réfléchie. Une station dont la puissance d'émetteur est égale ou inférieure à 1 kW peut aussi être considérée comme une station de la classe B, à condition que sa valeur résultante quadratique limite de nuit soit inférieure à 4000 uV/m, lorsqu'on utilise les courbes du signal d'onde réfléchie (10 % du temps) indiquées à la figure 6.

Classe C: Il est prévu que la couverture dans une station de la classe C s'étende sur une ville et ses banlieues situées dans sa zone de service principal; une telle station est donc protégée contre le brouillage en conséquence. Une station de la classe C doit donc avoir une puissance d'émetteur égale ou inférieure à 1 kW, sauf dans les zones de bruit atmosphérique élevé ou de faible conductivité, où une puissance de 5 kW peut être employée de jour, à condition que la protection des autres stations soit assurée. La puissance de nuit ne doit en aucun cas dépasser 1 kW.

ANNEXE G

TABLEAUX 1 ET 2

TABLEAU 1

TABLE 1

ANGLE DE DÉPART EN FONCTION DE LA DISTANCE

ANGLE OF DEPARTURE VS DISTANCE

DISTANCE (km)	ANGLE (Deg)
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

DISTANCE (km)	ANGLE (Deg)
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	.7
2100	.5
2150	.2
2200	.0
2250	.0
2300	.0
2350	.0
2400	.0

TABLEAU 2

RÉSUMÉ DES EXIGENCES DE PROTECTION DU SIGNAL D'ONDE DE SURFACE

	CONTOUR PROTÉGÉ	RAPPORT DE PROTECTION	CONTOUR DE BROUILLAGE
Même voie De jour Classe A	100 uV/m	26 dB	5 uV/m
Même voie De jour Classes B et C	500 uV/m	26 dB	25 uV/m
De jour et de nuit Première voie adjacente Protection contre le rayonnement de l'oscillateur local du récepteur* Protection contre la fréquence image du récepteur**	500 uV/m	0 dB	500 uV/m
De jour et de nuit Deuxième voie adjacente	500 uV/m	-29.5 dB	15,000 uV/m
De jour et de nuit Troisième voie adjacente	25,000	0 dB	25,000 uV/m

*fréquence plus ou moins 450 ou 460 kHz

**fréquence plus ou moins 910, 920 ou 930 kHz

CACC / CCAC
36957

QUEEN TK 6553 .P52 1980
Canada. Dept. of Communicati
Planning methods : an approa

TK
6553
P52
c.1

Date Due

FORM 109