

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R S.1856
(01/2010)

Méthodes à appliquer pour déterminer si les émissions d'une station IMT située en un lieu donné et fonctionnant dans la bande 3 400-3 600 MHz ne dépasseront pas les limites de puissance surfacique indiquées dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du Règlement des radiocommunications

Série S
Service fixe par satellite



Avant-propos

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

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

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

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

Séries des Recommandations UIT-R

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

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

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

Publication électronique
Genève, 2010

© UIT 2010

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

RECOMMANDATION UIT-R S.1856

Méthodes à appliquer pour déterminer si les émissions d'une station IMT située en un lieu donné et fonctionnant dans la bande 3 400-3 600 MHz ne dépasseront pas les limites de puissance surfacique indiquées dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du Règlement des radiocommunications

(2010)

Champ d'application

La présente Recommandation contient trois méthodes que les administrations concernées peuvent utiliser, lors de leurs négociations bilatérales et/ou multilatérales, pour déterminer si une station IMT de base ou mobile qu'il est proposé d'exploiter dans la bande 3 400-3 600 MHz respecterait les limites de puissance surfacique indiquées dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du Règlement des radiocommunications (RR). Elle ne traite pas des critères requis pour l'application des numéros 9.17, 9.18 et 9.21 du RR qui sont mentionnés dans les quatre dispositions précitées, qu'il y ait ou non une station terrienne en exploitation.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, au vu des décisions prises par la CMR-07, dans plusieurs pays de la Région 1, la bande de fréquences 3 400-3 600 MHz est attribuée au service mobile à titre primaire (voir le numéro 5.430A du Règlement des radiocommunications (RR));
- b) que, au vu des décisions prises par la CMR-07, dans plusieurs pays de la Région 3, la bande de fréquences 3 400-3 500 MHz est attribuée au service mobile à titre primaire (voir le numéro 5.432B du RR) alors que la bande de fréquences 3 500-3 600 MHz est attribuée depuis de nombreuses années au service mobile à titre primaire dans cette région;
- c) qu'à la CMR-07, la bande de fréquences 3 400-3 600 MHz a été identifiée en vue d'une utilisation par les systèmes IMT dans plusieurs pays des Régions 1 et 3;
- d) que, depuis de nombreuses années, la bande 3 400-3 600 MHz est attribuée au service fixe par satellite (espace vers Terre) à titre primaire dans l'ensemble des Régions 1, 2 et 3;
- e) que, pour protéger les stations terriennes exploitant la bande 3 400-3 600 MHz des brouillages transfrontaliers causés par des stations du service mobile, les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR (CMR-07) indiquent que, avant de mettre en service une station (de base ou mobile) du service mobile dans cette bande, toute administration qui figure dans les renvois doit s'assurer que la puissance surfacique produite à 3 m au-dessus du sol ne dépasse pas $-154,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ pendant plus de 20% du temps à la frontière du territoire du pays de toute autre administration;
- f) que la limite de puissance surfacique spécifiée dans le *considérant* e) peut être dépassée sur le territoire de tout pays dont l'administration a donné son accord;
- g) que le RR indique également qu'afin de veiller à ce que la limite de puissance surfacique à la frontière du territoire du pays de toute autre administration soit respectée, les calculs et la vérification seront effectués, compte tenu de tous les renseignements pertinents, avec l'accord mutuel de l'administration responsable de la station de Terre et de l'administration responsable de la station terrienne;
- h) que, puisque l'affaiblissement dû à la propagation augmente avec la distance et, sur les trajets terrestres, est fortement influencé par la nature du relief, les stations IMT situées

suffisamment loin de la frontière d'un pays voisin peuvent respecter la limite de puissance surfacique sans qu'il soit nécessaire de recourir à des techniques de limitation des brouillages et donc que l'utilisation de méthodes permettant de déterminer les zones d'un pays où cela est le cas aiderait les administrations à respecter le critère énoncé au *considérant e*);

j) que, pour appliquer les méthodes mentionnées au *considérant h*), il peut être judicieux d'utiliser une base de données topographiques couvrant tout pays dans lequel on envisage d'exploiter des stations IMT dans la bande 3 400-3 600 MHz;

k) que l'effet d'écran du terrain, naturel ou artificiel, pourrait affaiblir le signal émis par une station IMT en direction de la frontière d'un pays voisin,

notant

a) que les attributions correspondant aux numéros 5.430A et 5.432B du RR prendront effet le 17 novembre 2010,

recommande

1 aux administrations concernées d'utiliser, si elles le jugent nécessaire, lors de leurs négociations bilatérales et/ou multilatérales, la méthode du § 1, celle du § 2 ou celle du § 3 de l'Annexe 1, ou bien encore une combinaison de ces méthodes, pour déterminer si une station de base IMT qu'il est proposé d'exploiter dans la bande 3 400-3 600 MHz respectera les limites de puissance surfacique indiquées dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR;

2 d'utiliser la méthode décrite au § 2 de l'annexe pour déterminer la taille et la forme de la zone frontalière située à l'intérieur de la frontière d'un pays, à l'extérieur de laquelle l'exploitation d'un terminal mobile IMT respecterait la limite de puissance surfacique à 3 m au-dessus du sol en tout point de cette frontière;

3 de considérer la Note qui suit comme partie intégrante de la présente Recommandation.

NOTE 1 – Les paramètres et la méthode utilisés doivent être approuvés par les administrations qui participent aux négociations bilatérales et/ou multilatérales.

Annexe 1

Méthodes appliquées pour déterminer si une station d'émission IMT respecte les limites de puissance surfacique indiquées dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR

L'UIT-R a récemment élaboré une Recommandation portant sur le calcul de la densité de puissance surfacique produite par des stations terriennes du service fixe par satellite émettant dans la bande 13,75-14,00 GHz¹. Comme indiqué aux § 1, 2 et 3 de l'Annexe 1, les méthodes figurant dans la Recommandation UIT-R S.1712 peuvent être adaptées pour évaluer la conformité avec la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR². A noter que d'autres méthodes, outre celles consistant en une adaptation des méthodes figurant dans la Recommandation UIT-R S.1712, peuvent aussi convenir.

Dans la méthode décrite ci-dessous, les valeurs attribuées à plusieurs caractéristiques dans les exemples fournis ne sont qu'indicatives. Dans une étude donnée, les valeurs utilisées devraient pouvoir correspondre aux caractéristiques réelles des stations IMT et autres paramètres à l'étude.

1 Adaptation de la Méthode 1 de la Recommandation UIT-R S.1712

La Méthode 1 est certes simple, mais aussi excessivement prudente³. Elle produit, à l'aide d'un modèle de Terre lisse, deux courbes indiquant la distance de séparation minimale avec la frontière terrestre d'un pays voisin qu'une station de base IMT devrait respecter pour satisfaire aux limites de puissance surfacique indiquées dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR, distance exprimée en fonction de la densité de p.i.r.e. de la station IMT en direction de l'horizon. La première courbe correspond aux trajets en visibilité directe et la seconde aux trajets transhorizon. Une station de base IMT déployée à une distance supérieure ou égale à la distance de séparation minimale est supposée respecter la limite de puissance surfacique. Une fois déterminé si le trajet jusqu'à la frontière est un trajet en visibilité directe ou un trajet transhorizon, aucune autre analyse n'est nécessaire. A noter que l'on peut toujours déployer une station dans des zones exclues par cette méthode à condition qu'il puisse être établi, à l'aide d'une adaptation de la Méthode 2 ou de la Méthode 3 de la Recommandation UIT-R S.1712 (voir § 2 et 3), que le site potentiel respecte la

¹ Recommandation UIT-R S.1712 – Méthodes permettant de déterminer si une station terrienne du service fixe par satellite située en un emplacement donné peut émettre dans la bande 13,75-14 GHz sans dépasser les limites de puissance surfacique indiquées dans le numéro 5.502 du Règlement des radiocommunications et lignes directrices pour limiter les dépassements.

² Les trois méthodes décrites dans le présent document s'appliquent aux stations de base fixes. Seule la Méthode 2 est également applicable aux stations mobiles (voir § 2.4).

³ Par exemple, aux Etats-Unis, il a été défini, non pas une densité de puissance surfacique, mais une distance de coordination de 150 km pour protéger les stations terriennes existantes du service fixe par satellite des brouillages causés par des émetteurs AHLB (accès hertzien à large bande) présentant une densité de p.i.r.e. de 25 W/25 MHz. De plus, les règlements étasuniens prévoient une distance de séparation minimale de 56 km entre les stations fixes et les frontières canadiennes et mexicaines, à moins qu'une distance inférieure ne puisse être définie d'un commun accord au cas par cas. La méthode utilisée par les Etats-Unis pour calculer la distance de coordination de 150 km peut également être adaptée en vue d'une application au calcul de puissance surfacique dont il est question dans le présent document.

limite de puissance surfacique. Pour tenir pleinement compte de la diversité du relief dans le monde réel, la Méthode 1 se compose de trois étapes, de complexité croissante. L'Étape A est, de loin, la plus simple puisqu'elle ne tient pas compte du relief. En fait, on part de l'hypothèse d'une terre plate où tous les trajets sont des trajets en visibilité directe (LoS). Dans l'Étape B, on part de l'hypothèse d'une terre sphérique avec un horizon radioélectrique nominal, mais on ne tient pas compte des effets du relief. Dans l'Étape C, on prend, comme dans l'Étape B, l'hypothèse d'une terre sphérique en tenant compte, en plus, des effets du relief. La démarche adoptée est prudente mais simplifiée. Étape après étape, la zone de déploiement potentielle de stations IMT s'agrandit (la zone la plus étendue étant celle obtenue dans l'Étape C). Il est entendu que si l'Étape A ou l'Étape B fait apparaître qu'un site de déploiement potentiel respecte la limite de puissance surfacique, il n'est pas nécessaire de passer à la ou aux étapes suivantes. S'il le juge bon, l'utilisateur peut commencer directement à l'Étape B ou C, sans passer par l'Étape A.

Pour calculer la distance, des hypothèses de base et des modèles de propagation sont nécessaires. Ceux figurant dans la Recommandation UIT-R P.452, qui ont été utilisés dans bien des situations de partage analogues, sont, semble-t-il, ceux qui conviennent le mieux au cas présent.

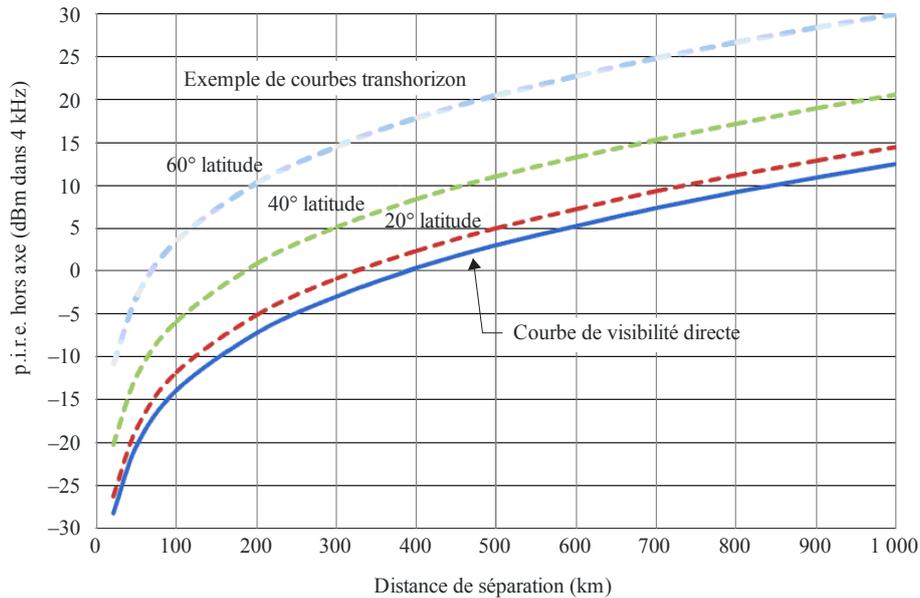
Figure ci-dessous une description détaillée de la méthode.

Étape A: On suppose que tous les trajets sont en visibilité directe. La courbe de la Fig. 1 correspondant aux trajets en visibilité directe sert à déterminer la distance de séparation minimale exprimée en fonction de la p.i.r.e., dans une largeur de bande de 4 kHz, rayonnée par la station IMT en direction de la frontière. A noter que cette courbe est basée sur l'affaiblissement sur les trajets en visibilité directe donné dans la Recommandation UIT-R P.452-12 ($p = 20\%$)⁴. Étant donné que le modèle retenu est celui d'une Terre plate, la courbe ne dépend pas de certains facteurs, comme le rapport ΔN local ou la hauteur de l'antenne au-dessus du sol. Si la distance entre le site de déploiement potentiel et la frontière est supérieure à la distance de séparation requise par la courbe des trajets en visibilité directe, la station est supposée respecter la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR. Si la longueur du trajet est inférieure à la distance de séparation requise, on passe à l'Étape B.

⁴ La Recommandation UIT-R P.452-13 est actuellement en vigueur et sera peut-être mise à jour dans le futur. Dans ce cas, il serait souhaitable, pour appliquer la méthode décrite ici, d'utiliser la version de la Recommandation UIT-R P.452 en vigueur à ce moment-là.

FIGURE 1

Courbes de la distance de séparation (distance minimale jusqu'à la frontière en fonction de la densité de p.i.r.e. en direction de l'horizon)



Etape B: On part de l'hypothèse d'une Terre sphérique. Il faut donc déterminer un horizon radioélectrique nominal. On calcule tout d'abord le rayon équivalent de la Terre, α_e , en utilisant le rapport ΔN local et les équations (5) et (6) de la Recommandation UIT-R P.452-12 (avec conversion en mètres). L'horizon radioélectrique peut alors être calculé à partir de l'équation suivante:

$$R\text{Horizon}_{\text{nominal}} = \sqrt{2 \cdot \alpha_e} \cdot (\sqrt{h_0} + \sqrt{h_{\text{imt}}}) / 1\,000 \text{ (km)}$$

où $h_0 = 3$ m, et h_{imt} est la hauteur de la station IMT (m) au-dessus du niveau moyen de la mer.

Si le site de la station IMT n'est pas au-delà de l'horizon radioélectrique nominal dans la direction de la frontière, on utilise la courbe de visibilité directe de la Fig. 1 pour déterminer la distance de séparation requise. Dans le cas contraire, on utilise la courbe pour les trajets transhorizon de la Fig. 1. Si la distance entre le site de déploiement potentiel et la frontière est supérieure à la distance de séparation requise par la courbe qui s'applique, la station est supposée respecter la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR. Si le trajet est plus court que la distance de séparation requise, on passe à l'Etape C.

Etape C: Là aussi, on prend pour hypothèse une Terre sphérique. Il faut en outre procéder à une analyse plus détaillée des trajets jusqu'à la frontière. On utilise l'Appendice 2 à l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R P.452-12 pour déterminer si l'on a affaire à un trajet en visibilité directe ou à un trajet transhorizon. La procédure spécifique à appliquer est détaillée au § 4.1 de cet appendice: «Test pour un trajet transhorizon». Les données topographiques peuvent provenir de cartes d'élévation numériques. On peut même envisager de les calculer à partir des courbes de niveau figurant sur des cartes papier. Etant donné que dans les conditions topographiques réelles, le trajet présentant le plus faible affaiblissement n'est pas nécessairement le trajet le plus court, il convient de tester plusieurs trajets situés sur des rayons autour du site de déploiement potentiel de la station IMT. S'il est établi que tous les trajets sont des trajets en visibilité directe, on calcule la distance de séparation requise à partir de la courbe de visibilité directe de la Fig. 1 (on utilise dans ce cas le trajet en visibilité directe le plus court). S'il apparaît que tous les trajets sont des trajets transhorizon, on utilise la courbe transhorizon de la Fig. 1 qui s'applique. Si la distance entre le site

de déploiement potentiel et la frontière du pays voisin est supérieure à la distance de séparation requise par la courbe qui s'applique, la station est supposée respecter la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR. Si le trajet est plus court que la distance de séparation requise, il y a toutes les chances pour que la station IMT ne respecte pas la limite de puissance surfacique.

Il importe de noter que la distance de séparation requise calculée selon l'une des trois méthodes ci-dessus peut ne pas constituer un minimum absolu. Si la distance entre la station IMT et la frontière du pays voisin est plus courte que la distance requise, on peut en effet procéder à une analyse supplémentaire à l'aide d'une adaptation de la Méthode 2 ou de la Méthode 3 de la Recommandation UIT-R S.1712, qui utilise notamment des données topographiques numériques et une modélisation de la propagation, et (s'il y a lieu) d'autres techniques de réduction des brouillages, pour vérifier si la limite de puissance surfacique peut être respectée.

Comme indiqué ci-dessus, la méthode présentée ici nécessite deux courbes (pour les différents types de trajets), qui donnent, en fonction de la densité de p.i.r.e. en direction de l'horizon, la distance minimale X requise jusqu'à la frontière pour respecter la limite de puissance surfacique. Les sites de déploiement qui sont situés à moins de X de la frontière sont des sites éventuellement envisageables, mais qui nécessitent l'application d'une méthode utilisant des données topographiques numériques. Pour calculer la valeur en visibilité directe de X , des hypothèses de base et des modèles de propagation sont nécessaires. La courbe de visibilité directe de la Fig. 1 est calculée directement à partir de l'équation de visibilité directe de la Recommandation UIT-R P.452-12: équation (9) du § 4.2 de l'Annexe 1 de cette Recommandation. Pour ce faire, on doit utiliser la fréquence appropriée et prendre comme pourcentage de temps $p = 20\%$. L'affaiblissement correspondant, L , exprimé en fonction de la distance, est utilisé dans les équations suivantes pour calculer la combinaison p.i.r.e./distance qui permet de respecter la limite de puissance surfacique.

$$\text{pfd} = E - G_m + G(\varphi) - L - 10 \log(\lambda^2/4\pi) = -154,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}, \text{ et donc}$$

$$\text{p.i.r.e. hors axe IMT} = \{E - G_m + G(\varphi)\} = L - 186,83 \text{ dBW/4 kHz}$$

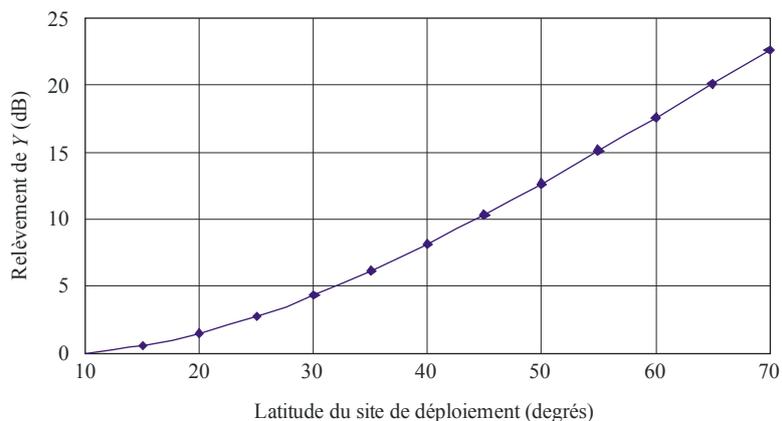
où:

- E : valeur de crête de p.i.r.e. par 4 kHz,
- G_m : gain maximum of l'antenne IMT,
- $G(\varphi)$: gain de l'antenne IMT en direction de la frontière,
- $\lambda = 0,0857$ m pour une fréquence de 3,5 GHz.

Les courbes transhorizon de la Fig. 1 correspondent simplement à la courbe de visibilité directe relevée de Y dB sur l'axe des valeurs de p.i.r.e. La valeur de Y , qui dépend de la latitude de la station d'émission, est déduite de la courbe de la Fig. 2. Comme indiqué précédemment, en ce qui concerne le niveau de puissance surfacique, les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR précisent la hauteur au-dessus du sol à la frontière d'un pays voisin à laquelle le niveau s'applique, à savoir 3 m. En réalité, l'affaiblissement par diffraction n'est pas simplement l'affaiblissement en visibilité directe relevé d'une valeur constante. Une analyse plus poussée du modèle de la Recommandation UIT-R P.452-12 fera peut-être apparaître qu'il est nécessaire de corriger quelque peu la courbe transhorizon.

FIGURE 2

Relèvement de la courbe transhorizon en fonction de la latitude



1856-02

Exemple d'application de la Méthode

S'agissant de l'Etape A, une station de base IMT type exploitant normalement la bande 3,4-3,6 GHz émettra avec une valeur de crête de densité de p.i.r.e. égale à 16 dBW/MHz, à l'aide d'une antenne sectorielle de 120° inclinée de 2° vers le bas. Sur un large secteur azimutal, la densité de p.i.r.e. dans les directions horizontales sera égale à 7 dBW/MHz environ (conformément aux expressions de diagramme de rayonnement d'antenne figurant dans la Recommandation UIT-R F.1336-2). Dans une largeur de bande de 4 kHz, la densité de p.i.r.e. correspondante serait:

$$(p.i.r.e.)_d = 7 - 10 \log(1\ 000/4) + 30 = 13 \text{ dBm/4 kHz de largeur de bande}$$

On suppose en outre que la longueur du trajet entre la station IMT et la frontière est de 500 km, que ΔN local = 40 et que l'altitude de la station IMT est de 100 m (antenne située sur un grand bâtiment). Pour une latitude de 48°, le relèvement de la courbe transhorizon est de 13 dB. Dans un premier temps (Etape 1), on compare la p.i.r.e. hors axe et la courbe de visibilité directe de la Fig. 1. Il ressort de cette comparaison que la distance de séparation requise en visibilité directe serait d'environ 1 000 km. Etant donné que la longueur effective du trajet est inférieure à la distance de séparation minimale requise, l'Etape A ne permet pas d'établir que la limite de puissance surfacique est respectée.

Dans l'Etape B, on calcule que l'horizon radioélectrique nominal est de 48,5 km. Etant donné que la longueur effective du trajet est supérieure à cette valeur, le trajet est nécessairement un trajet transhorizon. Par conséquent, la distance de séparation minimale peut être déduite de la courbe transhorizon de la Fig. 1. En utilisant cette figure et en interpolant pour une latitude de 48°, pour une station ayant une p.i.r.e. hors axe de 13 dBW, la distance de séparation minimale requise est d'environ 400 km. Dans ce cas, la longueur effective du trajet est supérieure à la distance de séparation minimale requise. Par conséquent, l'Etape B fait apparaître que la station de base considérée respecte la limite de puissance surfacique. Si le respect de cette limite n'avait pas pu être établi au cours de l'Etape B, on serait passé à l'Etape C et on aurait procédé à une analyse utilisant une estimation plus précise de l'horizon radioélectrique réel.

Exemple mettant en oeuvre l'Etape C

On considère le site de station de base IMT potentiel indiqué sur la carte fictive donnée à titre d'exemple à la Fig. 3. On utilisera les courbes de niveau indiquées sur cette carte pour évaluer l'horizon radioélectrique sur certains trajets entre le site et différents points le long de la frontière. On prend pour hypothèse les paramètres suivants:

$$p.i.r.e. \text{ de la station de base IMT vers l'horizon, dans toutes les directions} = 13 \text{ dBm/4 kHz}$$

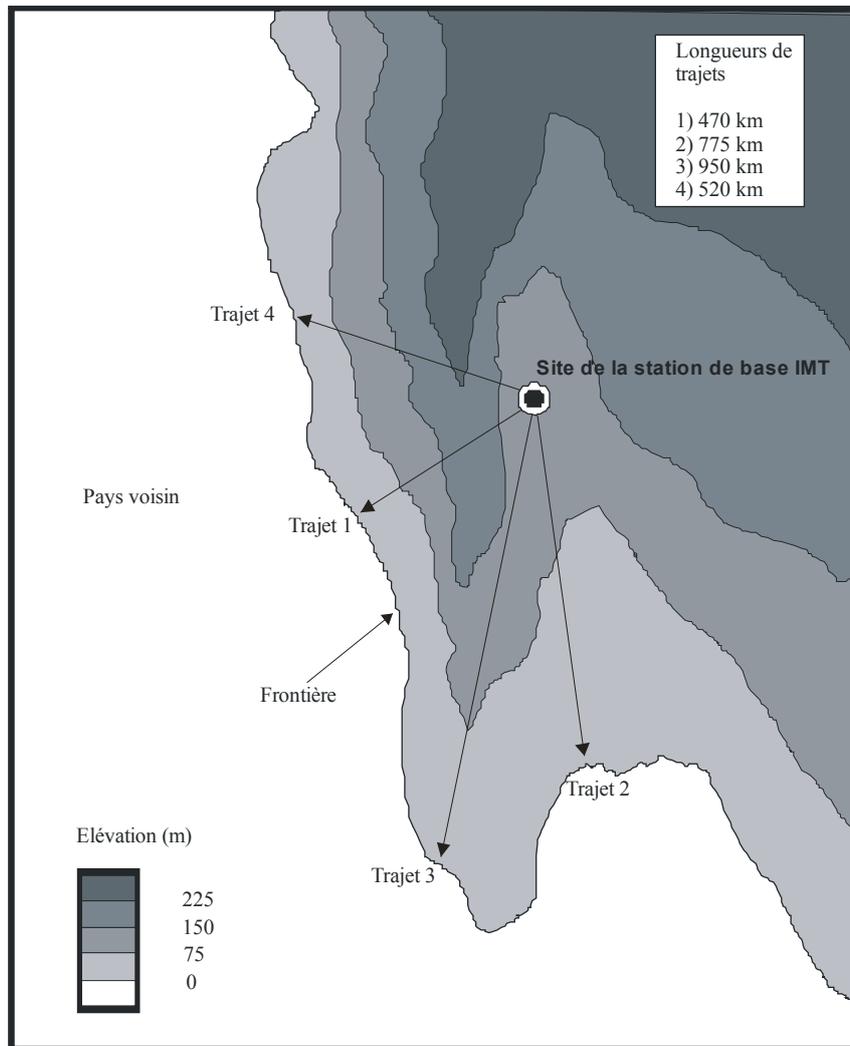
Altitude de la station de base IMT au-dessus du niveau moyen de la mer = 100 m

Valeur moyenne annuelle locale de $\Delta N = 45$

Latitude = 48° .

FIGURE 3

Exemple d'une carte en courbes de niveau montrant le site de la station de base IMT que l'on entend déployer



1856-03

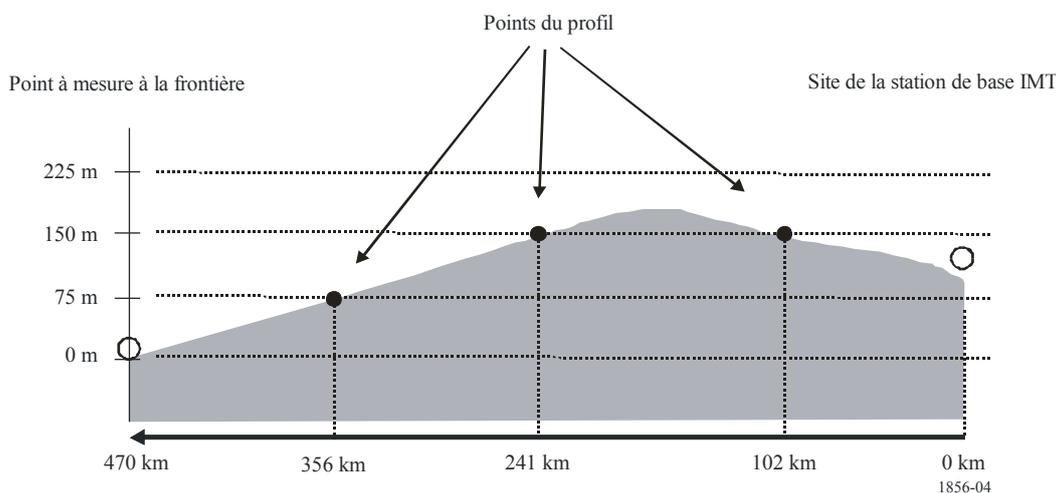
Une vérification rapide à l'aide de la Fig. 1 fait apparaître que la distance de séparation requise en visibilité directe pour cette station IMT est de 1 000 km. La longueur du trajet le plus court jusqu'à la frontière (Trajet 1) est manifestement très inférieure à la distance de séparation requise en visibilité directe.

L'étape C commence par le test pour un trajet transhorizon (Appendice 2 à l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R P.452-12). Les trajets sont divisés en tronçons pour tenir compte des différents angles d'élévation le long de chaque partie de chaque trajet. Il est recommandé d'utiliser des points de profil espacés régulièrement mais cela n'est pas une obligation. Le test prévu dans la Recommandation UIT-R P.452-12 permet de vérifier si l'angle d'élévation de l'horizon physique vu depuis la station de base IMT (θ_{IMT}) est plus grand que l'angle, par rapport au plan horizontal, sous lequel la station voit le point de mesure à la frontière (θ_{TP}). On se reportera à la Recommandation

pour avoir tous les détails de la procédure. Les calculs effectués avec le Trajet 1 font apparaître que $\theta_{IMT} = 5,8$ mrad et $\theta_{TP} = -4,7$ mrad. Etant donné que $\theta_{IMT} > \theta_{TP}$, le trajet est un trajet transhorizon. A noter: bien que les trajets 2 et 3 ne coupent pas de courbes de niveau correspondant à des altitudes supérieures à celle de la station de base IMT, des calculs analogues montrent que ce sont aussi des trajets transhorizon. Le Trajet 4 est plus long que le Trajet 1 et coupe une courbe de niveau plus élevée. Le calcul des angles fait apparaître que ce trajet est aussi un trajet transhorizon. On peut vérifier, par un examen minutieux, qu'il n'y a pas d'autres trajets pour lesquels on pourrait obtenir des résultats différents de ceux obtenus avec les trajets indiqués sur la carte ci-dessus. Il ressort de ce qui précède que le site de cette station de base IMT n'est en visibilité directe en aucun point de la frontière. La courbe transhorizon de la Fig. 1 fait apparaître que la distance de séparation requise pour cette station de base IMT est de 400 km environ. Etant donné que la longueur du trajet le plus court (Trajet 1) est supérieure à cette valeur, le site de la station de base IMT respecte la limite de puissance surfacique.

FIGURE 4

Profil du trajet 1



A noter que la véritable valeur de crête du profil (voir la Fig. 4) n'a pas été utilisée dans les calculs car la carte en courbes de niveau de la figure précédente ne fournit des données d'élévation que tous les 25 m. L'utilisation d'une carte de données topographiques d'une meilleure résolution aurait permis de prendre en compte la hauteur vraie du relief.

2 Adaptation de la Méthode 2 de la Recommandation UIT-R S.1712

Dans cette section, des contours de puissance surfacique sont déterminés à partir de données topographiques réelles, du modèle de propagation de la Recommandation UIT-R P.452-12, de la p.i.r.e. de la station de base IMT dans une largeur de bande de 1 MHz en direction de la frontière et de la hauteur de l'antenne de cette station au-dessus du sol.

2.1 Généralités

Cette méthode produit, en utilisant des données topographiques réelles, un ensemble de contours indiquant la distance de séparation minimale avec la frontière du pays voisin qu'une station de base IMT devrait respecter pour satisfaire à la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR, distance exprimée en fonction de la p.i.r.e. de la station

de base et de la hauteur de l'antenne de cette station. Une station de base IMT déployée à l'intérieur de la courbe de niveau correspondant à la valeur de sa p.i.r.e. en direction de l'horizon est supposée respecter la limite de puissance surfacique. Aucune autre analyse n'est nécessaire. Cette méthode fait appel à des données plus précises que la Méthode 1 décrite au § 1. Les zones, obtenues par cette méthode, à l'intérieur desquelles une station de base IMT peut être déployée tout en respectant la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR sont plus étendues. Toutefois, il convient de noter qu'on peut toujours déployer une station sur un site exclu par cette méthode s'il peut être établi, en appliquant les procédures du § 3 qui tiennent compte des spécificités du site, que le site potentiel respecte bien les limites de puissance surfacique. Pour tenir compte des différents affaiblissements sur le trajet dus aux différentes hauteurs d'antenne, on peut aussi définir, si nécessaire, des contours pour toute une série de hauteurs d'antenne de station de base au-dessus du terrain local.

Quatre exemples d'utilisation de cette méthode sont présentés au § 2.3.4 et au § 2.4.

2.2 Description de cette méthode étape par étape

1) Définition des contours

Le faisceau émis par une station de base IMT type présente une ouverture relativement étroite dans le plan vertical (par exemple $2,5^\circ$) et une ouverture importante dans le plan horizontal (par exemple 120°). Etant donné qu'une station de base devrait *a priori* desservir des terminaux d'utilisateurs IMT situés tout autour d'elle, on peut supposer que le tronçon de la frontière le plus proche se trouve dans l'ouverture horizontale de l'un de ses faisceaux. Certaines antennes de stations de base peuvent être déployées avec une légère inclinaison vers le bas (par exemple 2°) afin de maximiser l'éclairage dans une «cellule» relativement petite autour d'elles. Dans ce cas, la p.i.r.e. en direction de l'horizon est donc diminuée. On peut définir, pour un intervalle de densités de p.i.r.e. en direction de l'horizon, un ensemble de contours qui délimitent les zones où une station de base IMT peut être déployée sans que la limite de puissance surfacique ne soit dépassée en un point quelconque de la frontière. En prenant en compte la discrimination entre la valeur de crête du gain dans le plan vertical et la valeur du gain vers l'horizon en direction de la frontière, il est possible d'associer à chaque courbe de niveau déterminée une valeur d'affaiblissement nécessaire sur le trajet.

2) Calcul des contours

Si l'on connaît la valeur de l'affaiblissement sur le trajet à associer à chaque courbe de niveau et si l'on prend une base de données topographiques réelles, il est possible de calculer le tracé de chaque courbe. Le modèle de propagation à utiliser est celui décrit dans la Recommandation UIT-R P.452-12.

3) Respect de la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR

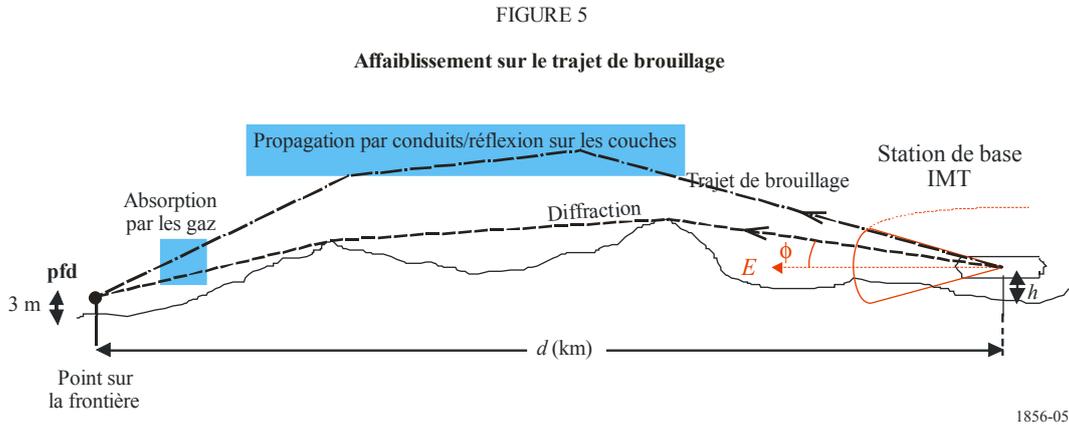
Pour évaluer si la limite est respectée, on compare la position de la station de base IMT que l'on entend déployer et la courbe de niveau associée au profil correspondant:

- si la station de base que l'on entend déployer se trouve à l'intérieur de la zone délimitée par la courbe associée (c'est-à-dire du côté de cette courbe le plus éloigné de la frontière la plus proche), elle peut être déployée sans qu'aucune autre mesure ne soit nécessaire et elle respecte le critère de limite de puissance surfacique;
- si la station de base que l'on entend déployer est située en dehors de la zone délimitée par la courbe associée, il faut examiner plus avant l'environnement du site.

2.3 Application possible de cette méthode

2.3.1 Scénario de brouillage

La Fig. 5 illustre le scénario du brouillage produit à la frontière d'un pays par une station de base IMT située sur le territoire de ce pays. La hauteur (h) au-dessus du sol d'une antenne de station de base type est de 30 m.



La densité de puissance surfacique à la frontière peut être calculée à l'aide de la formule suivante:

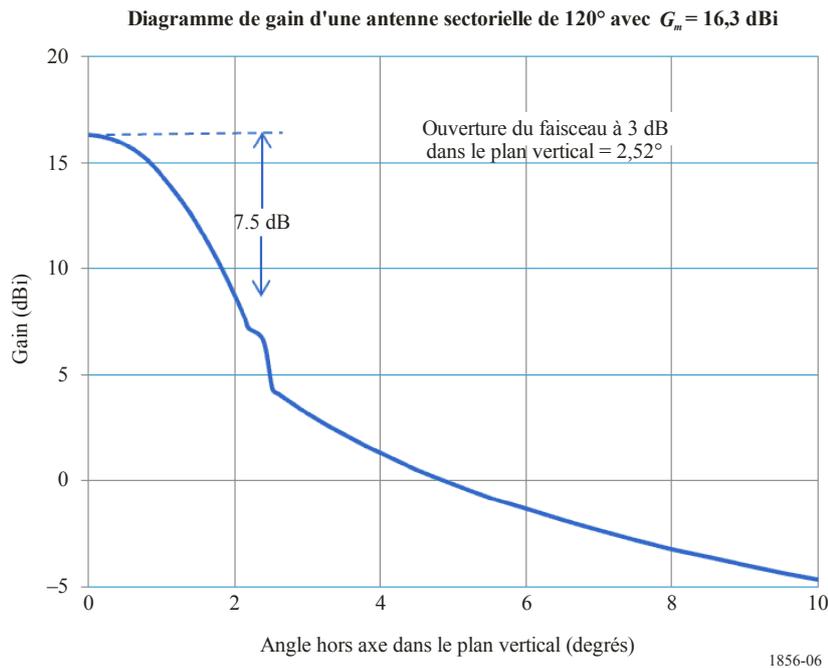
$$\text{pfd} = E - G_m + G(\varphi) - L - 10 \log(\lambda^2/4\pi) \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))} \quad (1)$$

où E est la p.i.r.e. maximale de la station de base IMT dans une bande de 4 kHz, L l'affaiblissement sur le trajet de brouillage (longueur d km) entre antennes isotropes dépassé pendant 80% du temps (dB), λ la longueur d'onde (m), G_m la valeur de crête du gain de l'antenne IMT et $G(\varphi)$ le gain vers l'horizon en direction de la frontière. A la fréquence de milieu de bande 3,5 GHz, $\lambda = 0,08571$ m, de sorte que $10 \log(\lambda^2/4\pi) = -32,33$. D'où la valeur de l'affaiblissement sur le trajet tirée de l'équation (1) pour respecter la limite de puissance surfacique requise de $-154,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$:

$$L = E - (G_m - G(\varphi)) + 186,83 \text{ dB} \quad (2)$$

En de nombreux emplacements, l'élévation de l'horizon est inférieure à 1° . En conséquence, pour des stations de base sans inclinaison vers le bas, la discrimination de l'antenne en direction de la frontière ($G_m - G(\varphi)$) sera petite. D'après des études réalisées dans le précédent GT 8F, une station de base type présente généralement des faisceaux en forme de secteur de 120° avec une valeur de crête de gain égale à 16,3 dBi environ. La courbe de la Fig. 6, calculée à l'aide des formules pour antennes sectorielles figurant dans la Recommandation UIT-R F.1336, montre que cette valeur de crête de gain correspond à une ouverture de faisceau de $2,5^\circ$ environ dans le plan vertical et qu'une inclinaison vers le bas de 2° produirait une discrimination ($G_m - G(\varphi)$) de 7,5 dB environ en direction de l'horizon.

FIGURE 6



2.3.2 Considérations concernant la p.i.r.e. de la station de base IMT (E)

Dans de précédentes études de l'UIT, la valeur de crête de la p.i.r.e. d'une station de base IMT prise pour hypothèse était de 16 dBW/MHz. Plus récemment, des études de la CEPT ont utilisé la valeur 23 dBW/MHz. Il est donc judicieux de calculer les contours correspondant à ces deux valeurs de densité de p.i.r.e., sans inclinaison de l'antenne vers le bas, mais aussi avec une inclinaison vers le bas de 2°. Or, par pure coïncidence, la p.i.r.e. dans les directions horizontales pour une valeur de crête de 23 dBW/MHz avec une inclinaison vers le bas de 2° se situe dans un intervalle de 0,5 dB par rapport à celle correspondant à une valeur de crête de 16 dBW/MHz sans inclinaison vers le bas. Par conséquent, il est possible de couvrir les deux cas avec une seule courbe de niveau. En sorte que certaines stations de base IMT puissent fonctionner avec une p.i.r.e. réduite, il est utile de calculer une courbe de niveau supplémentaire pour une valeur inférieure de E . Le Tableau 1 fournit, à partir de l'équation (2), l'affaiblissement sur le trajet dépassé pendant 80% du temps, L , qui est requis pour tout juste respecter la limite de puissance surfacique dans chacun de ces cas.

TABLEAU 1
Caractéristiques de la station de base IMT

Courbe de niveau	Valeur de crête de la p.i.r.e. (dBW/MHz)	Inclinaison vers le bas (degrés)	Discrimination de l'antenne en direction de l'horizon $G_m - G(\varphi)$ (dB)	D'où: p.i.r.e. en direction de l'horizon (dBW/4 kHz)	D'où: affaiblissement sur le trajet, dépassé pendant 80% du temps, requis pour respecter la limite de puissance surfacique (à partir de l'équation (2)) (dB)
A	23	0	0	-1	185,8
B	23 16	2 0	7,5 0	-8,5	178,3
C	16 8,5	2 0	7,5 0	-15,5	171,3
D	1	0	0	-23	163,8
F (Mobile)	-22,4	0	0	-46,4	140,4 (voir § 2.4)

Ainsi, par exemple, des stations de base IMT avec des antennes sectorielles et une inclinaison vers le bas de 2°, rayonnant une p.i.r.e. pouvant aller jusqu'à 16 dBW dans une largeur de bande de 1 MHz, respecteraient la limite de puissance surfacique à la frontière sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des techniques de limitation des brouillages si ces stations étaient situées en un point quelconque plus éloigné de la frontière qu'un contour correspondant à un affaiblissement sur le trajet de 171,3 dB dépassé pendant 80% du temps (contour de référence C).

Pour calculer l'emplacement de stations de base émettant avec des densités de p.i.r.e. intermédiaires, il est possible de procéder à une interpolation entre les contours correspondant à ces quatre affaiblissements.

2.3.3 Calcul des contours

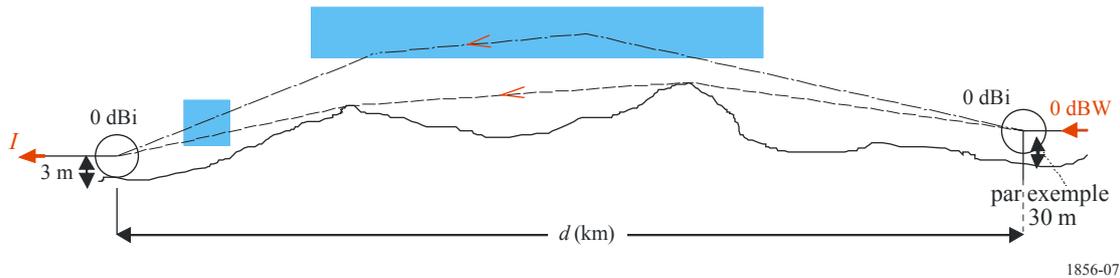
Il est possible de calculer les affaiblissements sur un trajet terrestre en modélisant les effets de la propagation en espace libre, de l'absorption par les gaz, de la diffraction, des phénomènes de conduits dans la troposphère et de la réflexion sur les couches, et ce en utilisant les données et les algorithmes de la Recommandation UIT-R P.452⁵. Pour un emplacement de station de base IMT donné, pour que la limite de puissance surfacique ne soit pas dépassée, il faut trouver le trajet jusqu'à la frontière présentant le plus faible affaiblissement. Si le terrain est plat, ce sera le segment de droite reliant la station de base et le point le plus proche sur la frontière du pays voisin. Ce ne sera pas toujours le cas si le terrain est modérément ou très montagneux. On aura donc besoin d'une base de données logicielle contenant les altitudes au-dessus du niveau de la mer pour l'ensemble de

⁵ A noter que les exemples fournis aux § 2.3.4 et 2.4 ont été élaborés à l'aide de la Recommandation UIT-R P.452-12. La Recommandation UIT-R P.452-13 est en vigueur et sera peut-être actualisée à l'avenir. Il serait donc souhaitable, pour appliquer la méthode décrite ici, d'utiliser la version de cette Recommandation en vigueur au moment de l'étude de cas. De plus, pour appliquer la méthode de prévision de la propagation figurant dans la Recommandation UIT-R P.452, les administrations concernées devraient, dans leur négociation de coordination bilatérale ou multilatérale, se mettre d'accord sur les valeurs des paramètres correspondants (voir également par exemple le numéro 5.430A du RR).

la zone considérée, avec une résolution aussi fine que possible. La technique suivante peut être utilisée.

Si l'on prend le profil de terrain de la Fig. 5 comme exemple, le point de mesure de la puissance surfacique peut être remplacé par un récepteur alimenté par une antenne de réception isotrope et la station de base IMT par une antenne d'émission isotrope alimentée par une puissance d'émission de 0 dBW à la fréquence considérée (en l'occurrence 3,5 GHz), comme dans la Fig. 7.

FIGURE 7

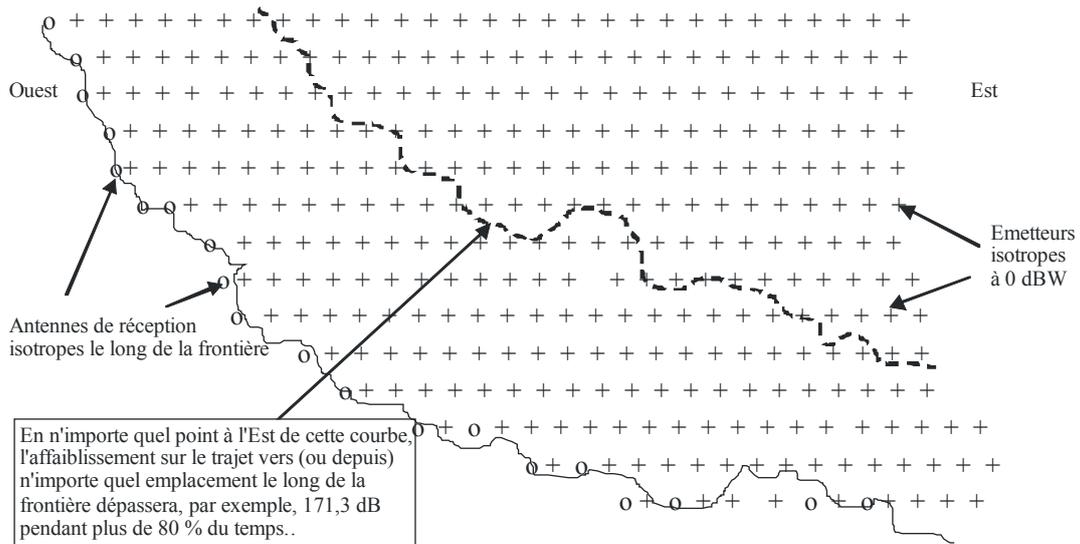


1856-07

Alors, le niveau du signal reçu I est donné par $I = 0 + 0 - L + 0$ dBW. Autrement dit, le niveau de I en dBW est numériquement égal à l'opposé de la valeur de l'affaiblissement sur le trajet L en dB, et ce quel que soit le relèvement du récepteur par rapport à l'émetteur. Pour les besoins du présent exercice, I devrait être calculé comme indiqué dans la Recommandation UIT-R P.452-12, pour 20% du temps.

Il faudrait mettre au point un modèle logiciel intégrant une base de données topographiques pour le pays ou la zone considérés et contenant des stations de réception isotropes régulièrement espacées et suffisamment rapprochées le long de la frontière. Il conviendrait en outre d'ajouter une grille d'éléments rayonnants isotropes à 0 dBW, positionnés à intervalles réguliers et couvrant la totalité du pays ou de la zone considérés. Ainsi, la contribution de chaque émetteur à I , au niveau de chaque récepteur, devrait être calculée à l'aide des techniques de la Recommandation UIT-R P.452-12 afin d'évaluer l'affaiblissement dépassé pendant 80% du temps et toutes les valeurs devraient être stockées séparément pour chaque récepteur. Le logiciel devrait être conçu de façon à pouvoir déterminer, parmi les contributions unitaires à I , celle qui est maximale, et ce pour chaque récepteur. Puis, en sélectionnant les émetteurs pour lesquels la contribution maximale à I est la plus proche de l'opposé de la valeur de L requise, on peut établir une courbe de niveau en traçant une ligne entre ces émetteurs. Pour améliorer la précision, il est possible d'utiliser une interpolation linéaire entre des paires d'émetteurs correspondant aux contributions maximales de I qui sont les plus proches de part et d'autre de la valeur cible (voir la Fig. 8).

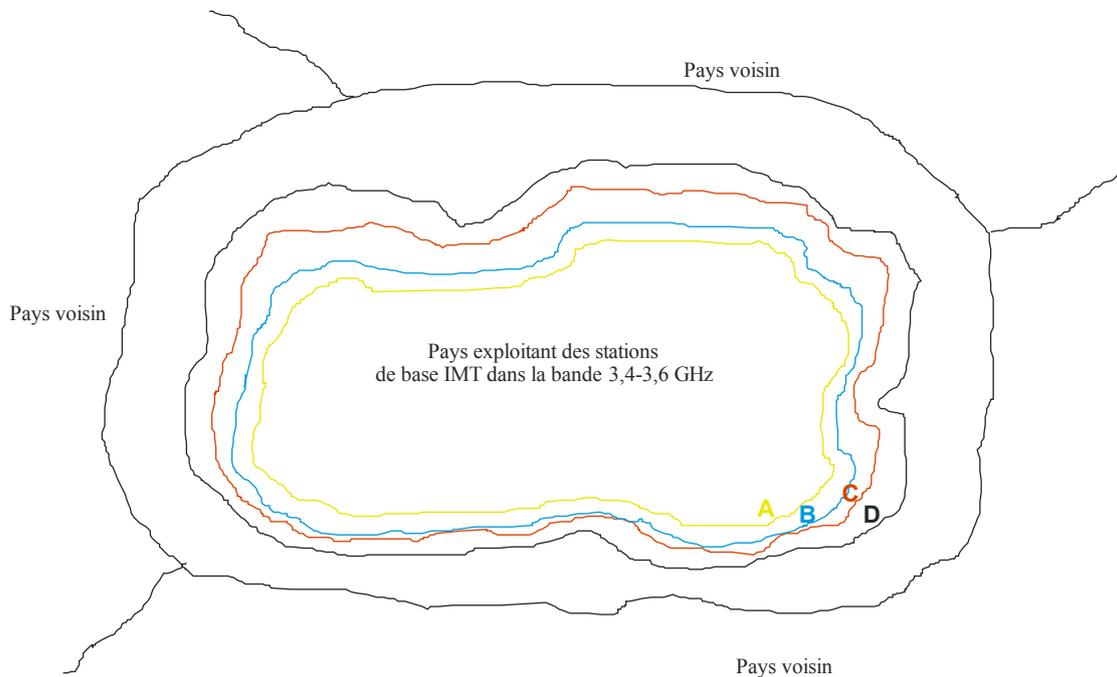
FIGURE 8



1856-08

La Fig. 9 présente, sous forme de schéma, les quatre contours correspondant aux quatre cas du Tableau 1.

FIGURE 9



1856-09

Dans la zone située entre une courbe et la frontière, il est éventuellement possible d'exploiter des stations de base IMT si l'on a recours à des techniques de limitation des brouillages (restriction de la p.i.r.e. par exemple), mais la décision devra être prise au cas par cas. Dans cette optique, on pourra utiliser la méthode présentée ici pour déterminer le niveau de limitation des brouillages nécessaire, et ce en traçant des contours pour des valeurs de L de plus en plus petites.

2.3.4 Exemples d'application de la méthode décrite dans les § 2.3.1 à 2.3.3

Pour choisir les zones qui serviront d'exemple, on se limite aux pays pour lesquels la bande 3,4-3,6 GHz a été identifiée pour une utilisation IMT et pour lesquels la limite de puissance surfacique à la frontière s'applique. Aux fins du présent document, les trois zones suivantes ont été choisies à titre d'exemple:

– *Nord-est de la France (exemple 1)*

Le numéro 5.430A du RR s'applique en France et dans tous ses pays voisins à l'exception du Luxembourg. Outre la limite de puissance surfacique imposée à la frontière, le numéro 5.430A du RR dispose que «*Cette limite peut être dépassée sur le territoire de tout pays dont l'administration a donné son accord.*» Il semble donc possible que deux pays voisins décident, d'un commun accord, d'assouplir la limite qui s'applique à leur frontière commune⁶.

– *Nord-est de l'Ukraine (exemple 2)*

Le numéro 5.430A du RR s'applique en Ukraine. Il ne s'applique pas dans les pays situés au nord ou à l'est de l'Ukraine.

– *Sierra Leone (exemple 3)*

Le numéro 5.430A du RR s'applique en Sierra Leone. Il ne s'applique dans aucun de ses pays voisins.

Les trois zones ont été modélisées à l'aide de la méthode décrite précédemment. On a, pour ce faire, utilisé un progiciel «maison» comprenant une base de données topographiques mondiale avec une résolution horizontale de 1 km et une résolution verticale de 1 m. La hauteur d'antenne au-dessus du niveau du sol local pour chaque point de réception situé sur la frontière (voir Fig. 8) a été fixée à 3 m, et celle de chaque antenne d'émission à 30 m. Des précisions sont données dans le Tableau 2.

TABLEAU 2

Caractéristiques des modèles logiciels développés

Zone géographique	Taille du pays	Climat (ΔN) ⁽¹⁾	Type de terrain	Espacement des récepteurs (km)	Espacement entre émetteurs sur la grille (km)	Nombre de trajets calculés ⁽²⁾
NE de la France (exemple 1)	Moyen	45	Mixte	11	6	522 678
NE de l'Ukraine (exemple 2)	Moyen	45	Non montagneux	13	10	564 108
Sierra Leone (exemple 3)	Petit	70	Montagneux	7	4,5	397 096

⁽¹⁾ ΔN est le gradient moyen de l'indice de réfraction radioélectrique dans le premier kilomètre de l'atmosphère, qui dépend sensiblement du climat. Cette valeur est nécessaire à la méthode de calcul de l'affaiblissement sur le trajet de la Recommandation UIT-R P.452.

⁽²⁾ Nombre de points d'émission sur la grille multiplié par le nombre de points de réception à la frontière.

⁶ Les résultats fournis aux Fig. 10, 11 et 12 ne tiennent pas compte de ces éventuels assouplissements.

Les résultats obtenus pour les exemples de zone énumérés au Tableau 2 sont présentés dans les Fig. 10, 11 et 12. Ces figures montrent les contours correspondant aux combinaisons de p.i.r.e. de la station de base IMT et d'inclinaison vers le bas définies dans le Tableau 1. Par commodité, les contours sont appelés A, B, C et D comme au Tableau 1 et à la Fig. 9, et ils sont tracés dans des couleurs contrastées pour faciliter la lecture.

Globalement, les résultats montrent que la méthode décrite dans la présente section est bien adaptée à la détermination des emplacements où la grande majorité des stations de base IMT exploitant la bande 3,4-3,6 GHz pourraient être déployées sans dépasser la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR.

2.4 Application aux terminaux IMT mobiles

En règle générale, les systèmes IMT sont conçus selon un arrangement de cellules hexagonales, la couverture d'une large zone étant réalisée grâce à plusieurs stations de base, chacune desservant sa propre cellule élémentaire. Chaque station de base offre une connexion aux terminaux mobiles qui se trouvent à l'intérieur de sa cellule. Le rayon d'une cellule dépend de la façon dont le système a été conçu; il est en général égal à 2 ou 3 km, et rarement supérieur à 5 km. Les échelles de distance des Fig. 10, 11 et 12 montrent que, dans la grande majorité des cas, une station de base IMT située jusqu'à 5 km de la frontière devrait considérablement réduire ses émissions en direction de la frontière pour respecter la limite de puissance surfacique. Cette station ne serait donc pas en mesure de desservir des terminaux mobiles situés à proximité de la frontière, lesquels ne pourraient donc pas fonctionner à cet endroit et auraient donc eux-mêmes peu de chances de dépasser la limite de puissance surfacique. On notera à cet égard que, dans les études préparatoires de l'UIT-R pour la CMR-07, une densité de p.i.r.e. de 16 dBW/MHz a été adoptée pour les stations de base IMT et que la densité de p.i.r.e. correspondante pour un terminal mobile était de $-22,4$ dB(W/MHz).

La méthode décrite au § 2 peut être utilisée pour déterminer les limites géographiques à l'intérieur desquelles des terminaux mobiles peuvent fonctionner sans que la limite de puissance surfacique à la frontière ne soit dépassée. La Fig. 13 présente un exemple (exemple 4) dans lequel chaque terminal mobile est supposé émettre avec une densité de p.i.r.e. égale à $-22,4$ dBW/MHz dans toutes les directions azimutales avec une hauteur d'antenne au-dessus du sol de 1 m. Pour obtenir ces résultats, on a mis au point un modèle informatique supplémentaire pour la région du nord-est de l'Ukraine, qui prend en compte les valeurs inférieures de densité de p.i.r.e. et de hauteur. En ajoutant sur la carte la courbe de niveau pour des stations de base dans la région concernée, il apparaît, comme on pouvait s'y attendre, que la courbe de niveau des terminaux mobiles IMT est beaucoup plus proche de la frontière que celle des stations de base.

3 Adaptation de la Méthode 3 de la Recommandation UIT-R S.1712

Cette méthode permet de vérifier, à l'aide d'une analyse tenant compte des spécificités du cas étudié, si une station de base IMT respecte les limites de puissance surfacique définies dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR.

3.1 Généralités

Le principe de cette méthode consiste à effectuer une analyse pour chaque station de base IMT que l'on entend déployer, en tenant compte des spécificités du cas étudié. Le déploiement peut avoir lieu si l'analyse fait apparaître que la station terrienne peut respecter la limite de puissance surfacique en tout point de la frontière du pays où se trouve le site. Pour cette analyse, on utilise une base de données topographiques numérique et on tient compte des paramètres de la station de base IMT, des modèles de propagation appropriés et de toute autre technique de réduction des brouillages qui peut être mise en œuvre (neutralisation d'un secteur, MIMO, etc.). Cette méthode ne devrait être utilisée

que si l'on ne peut pas établir à l'aide de la Méthode 1 décrite au § 1 ou de la Méthode 2 décrite au § 2 que le site de déploiement potentiel respecte les limites de puissance surfacique.

3.2 Description de la méthode

- 1 On a besoin de données topographiques numériques couvrant le site de la station de base IMT ainsi que la zone environnante. Ces données doivent porter sur une zone suffisamment étendue pour que l'analyse de puissance surfacique soit plausible. Il est recommandé que la résolution horizontale des données topographiques numériques soit d'au moins 30 secondes d'arc et la résolution verticale de 1 m.
- 2 On aura besoin, pour l'analyse, des paramètres de la station de base IMT que l'on entend déployer: valeurs de crête des gains, ouvertures angulaires et angles de pointage du faisceau d'antenne dans le plan horizontal et dans le plan vertical, hauteur de l'antenne au-dessus du sol, densité spectrale de la porteuse IMT, etc. Pour cette méthode, le diagramme de rayonnement de référence de station terrienne approprié pourrait être celui fourni par l'opérateur de la station terrienne ou celui figurant dans la Recommandation pertinente de l'UIT-R (par exemple la Recommandation UIT-R F.1336).
- 3 Comme avec les deux premières méthodes, le modèle de propagation le mieux adapté à l'analyse qui tient compte des spécificités du site est celui figurant dans la Recommandation UIT-R P.452-12.
- 4 Les paramètres de la station de base IMT, les données topographiques numériques et les modèles de propagation permettent de calculer l'affaiblissement sur le trajet dans toutes les directions autour du site potentiel. On obtient ainsi la puissance surfacique rayonnée par la station à la frontière du pays voisin. Si la limite de puissance surfacique indiquée dans les numéros 5.430A, 5.432A, 5.432B et 5.433A du RR est respectée, le déploiement peut avoir lieu. Sinon, il faudra éventuellement ajouter des techniques de limitation des brouillages.

4 Conclusions

La présente annexe décrit trois méthodes différentes permettant de déterminer si une station de base IMT que l'on entend déployer à un emplacement donné respecterait, à la frontière du pays concerné, la limite de puissance surfacique dans la bande 3,4-3,6 GHz.

Les trois méthodes décrites peuvent s'appliquer aux stations de base IMT. La méthode du § 2 s'applique également aux stations mobiles IMT.

FIGURE 10

Exemple 1 - Contours en deçà desquels les émissions d'une station de base IMT située à 30 m au-dessus du sol ne dépasserait pas une puissance surfacique supérieure à la limite de $-154,5 \text{ dB/m}^2 \cdot 4 \text{ kHz}$ pendant plus de 20% du temps à 3 m au-dessus du sol à la frontière du nord-est de la France

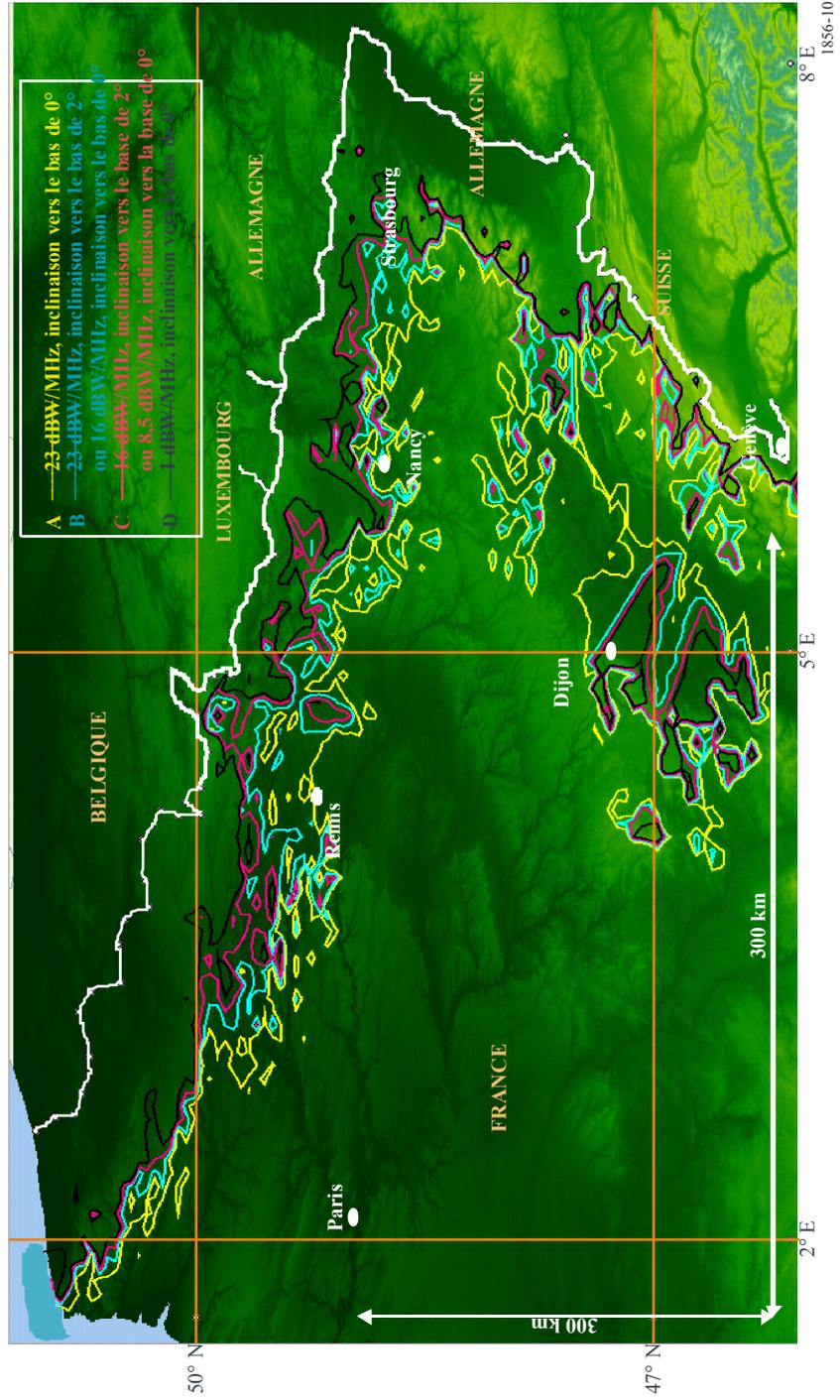


FIGURE 11

Exemple 2 - Contours en deçà desquels les émissions d'une station de base IMT, située à 30 m au-dessus du sol ne dépasseraient pas une puissance surfacique supérieure à la limite de $-154,5 \text{ dBW}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz})$ pendant plus de 20% du temps à 3 m au-dessus du sol à la frontière du nord-est de l'Ukraine

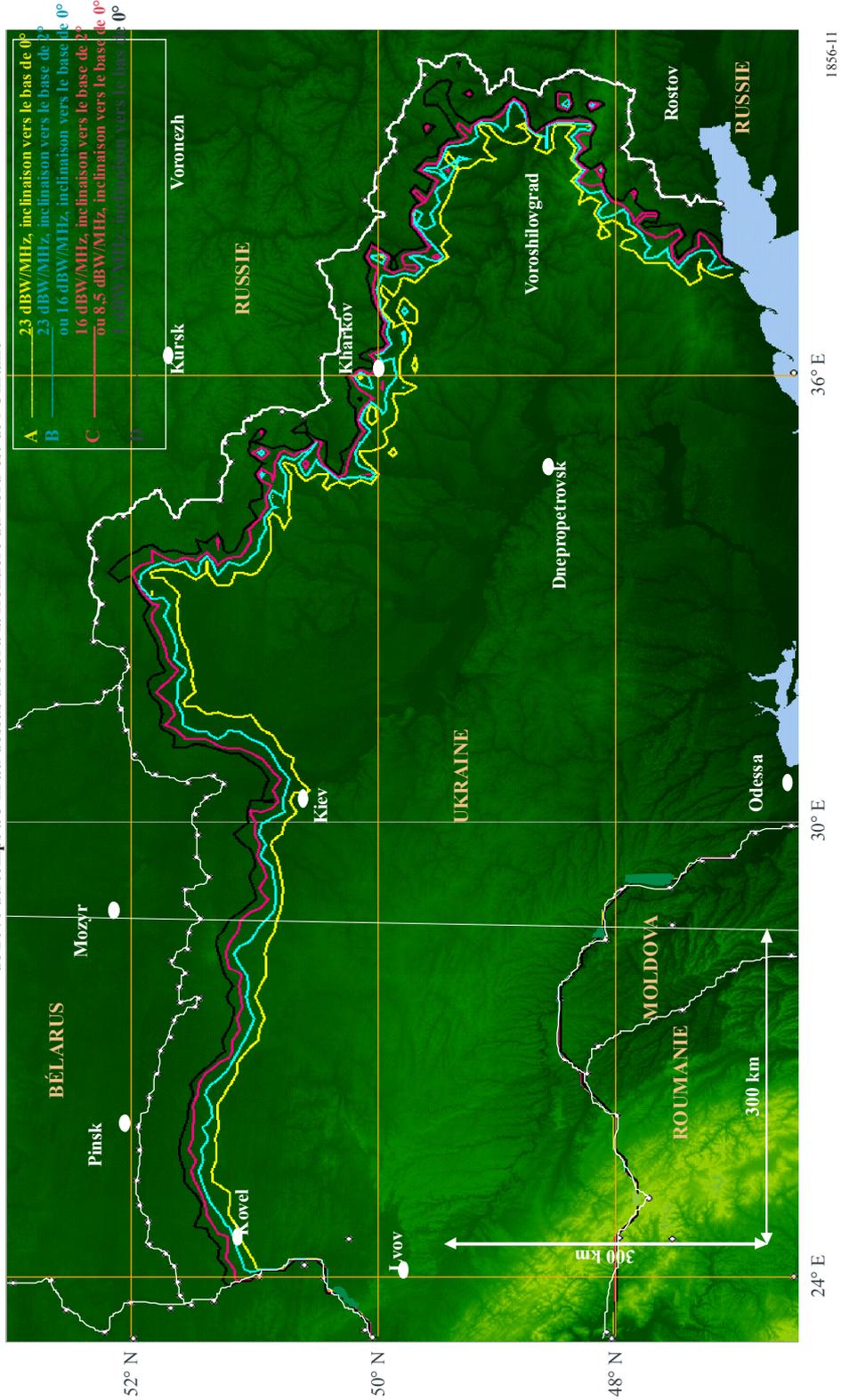


FIGURE 12

Exemple 3 - Contours en deçà desquels les émissions d'une station de base IMT située à 30 m au-dessus du sol ne dépasseraient pas une puissance surfacique supérieure à la limite de $-154,5 \text{ dBW}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz})$ pendant plus de 20% du temps à 3 m au-dessus du sol à la frontière de la Sierra Leone

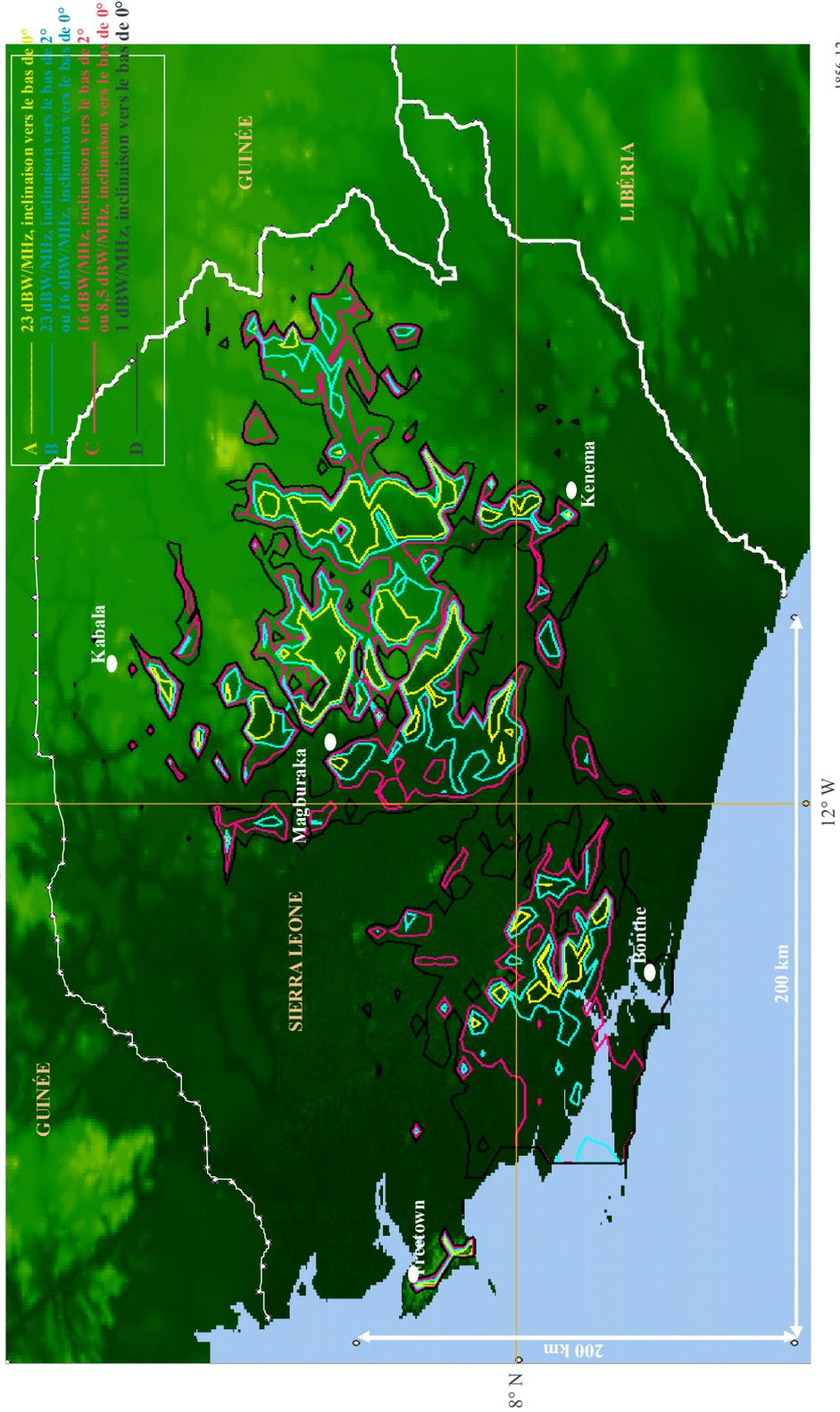


FIGURE 13

Exemple 4 - Contours en deçà desquels les émissions d'une station mobile IMT située à 30 m au-dessus du sol ne dépasseraient pas une puissance surfacique supérieure à la limite de $-154,5 \text{ dBW}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz})$ pendant plus de 20% du temps à 3 mn au-dessus du sol à la frontière du nord de l'Ukraine

