

RECOMMANDATION UIT-R SM.329-7

RAYONNEMENTS NON ESSENTIELS*

(Question UIT-R 55/1)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1970-1978-1982-1986-1990-1997)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Recommandation UIT-R SM.328 contient des définitions et des notes explicatives à utiliser pour traiter les questions de largeur de bande, d'espacement entre canaux et de brouillage, pour établir une distinction entre les émissions hors bande et les rayonnements non essentiels et pour préciser des limites pour les émissions hors bande;
- b) qu'un problème se pose dans l'application des limites aux rayonnements non essentiels car il est difficile de connaître avec précision la largeur de bande nécessaire et de déterminer exactement à partir de quelle fréquence ces limites sont applicables et particulièrement pour ce qui est des services utilisant des émissions à large bande ou à modulation numérique qui peuvent comporter à la fois des composantes non essentielles proches du bruit et d'autres composantes discrètes non essentielles;
- c) qu'il est nécessaire, pour protéger tous les services de radiocommunication, de limiter le niveau maximal autorisé de rayonnements non essentiels sur la fréquence ou les fréquences de chacun de ces rayonnements;
- d) que même si l'application de limites strictes peut conduire à rendre les équipements radioélectriques plus volumineux ou plus complexes, elle assurera en général une meilleure protection des autres services de radiocommunication contre les brouillages;
- e) que tout doit être mis en œuvre pour maintenir les limites des rayonnements non essentiels et des émissions hors bande, pour les nouveaux services ou pour les services existants, aux valeurs les plus faibles possibles, compte tenu du type et de la nature des services de radiocommunication concernés, des facteurs économiques et des contraintes techniques, ainsi que de la difficulté qu'il peut y avoir à supprimer les rayonnements harmoniques émis par certains émetteurs à grande puissance;
- f) qu'il est nécessaire de définir les méthodes, les unités de mesure ainsi que les largeurs de bande à utiliser pour mesurer la puissance à des fréquences autres que la fréquence centrale afin de faciliter l'utilisation de moyens rationnels, simples et efficaces de réduction des rayonnements non essentiels;
- g) que la relation entre la puissance fournie à l'antenne sur les fréquences des rayonnements non essentiels et le champ des signaux correspondants, mesuré en un lieu éloigné de l'émetteur, peut varier d'une façon importante par suite de divers facteurs tels que les caractéristiques de l'antenne aux fréquences des rayonnements non essentiels, les anomalies de propagation suivant des trajets divers et le rayonnement des parties de l'installation d'émission autres que l'antenne proprement dite;
- h) qu'il est reconnu que la mesure de champ des rayonnements non essentiels en un point éloigné de l'émetteur est un procédé permettant d'exprimer directement l'intensité des brouillages dus à de tels rayonnements;
- j) que lorsqu'il s'agit des fréquences centrales d'une émission, les administrations ont coutume de déterminer la puissance fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne ou de mesurer le champ ou la densité à une certaine distance afin de chercher à résoudre les cas de brouillage causés par un rayonnement non essentiel à une émission autorisée; qu'une procédure analogue et cohérente serait utile pour traiter des rayonnements non essentiels (voir l'Article 18 (S15), numéro 1813 (S15.11) du RR);
- k) que, pour assurer une utilisation la plus rationnelle et la plus efficace possible du spectre, il est nécessaire d'imposer une limitation générale pour les rayonnements non essentiels, tout en reconnaissant que des services particuliers dans certaines bandes de fréquences peuvent exiger des limites plus strictes pour des raisons techniques ou pour les besoins de l'exploitation, conformément à d'autres Recommandations UIT-R (voir l'Annexe 4);

* *Note de la Commission de rédaction* – La terminologie utilisée dans la présente Recommandation est, dans les trois langues de travail, conforme à celle de l'Article 1 (S1) (numéro 139 (S1.145)) du Règlement des radiocommunications (RR), à savoir:

- en français: *rayonnement non essentiel*;
- en anglais: *spurious emission*;
- en espagnol: *emisión no esencial*.

- l) que les émetteurs des stations spatiales recourent de plus en plus à l'étalement du spectre et à d'autres techniques de modulation à large bande susceptibles d'être à l'origine de rayonnements non essentiels et d'émissions hors bande à des fréquences très éloignées de la fréquence porteuse et, que ces émissions et rayonnements peuvent causer des brouillages aux services passifs (dont le service de radioastronomie), même si les techniques de conformation du spectre, qui sont largement utilisées pour améliorer l'efficacité spectrale, ont pour effet d'atténuer les émissions dans les bandes latérales;
- m) que les limites des rayonnements non essentiels applicables aux émetteurs dépendent:
- des services de radiocommunication concernés et du rapport de protection minimal applicable à chaque bande de fréquences;
 - de l'environnement dans lequel sont implantés les émetteurs (urbain, suburbain, rural, etc.);
 - du type de l'émetteur;
 - de la distance minimale entre cet émetteur et le récepteur de radiocommunication susceptible d'être brouillé;
 - de tous les découplages possibles entre l'antenne d'émission du signal brouilleur à la fréquence de réception et l'antenne du récepteur, compte tenu de la propagation, du découplage de polarisation et d'autres facteurs de découplage;
 - de la probabilité que l'émetteur produise des rayonnements non essentiels lorsque le récepteur est actif;
 - du fait qu'un émetteur est soit actif soit inactif, ou qu'il existe plusieurs émetteurs simultanément actifs;
- n) que certaines stations spatiales sont équipées d'antennes actives et que la mesure de la puissance fournie à la ligne de transmission de l'antenne ne peut rendre compte des rayonnements créés à l'intérieur de l'antenne. Pour ces stations spatiales, le calcul du champ ou de la puissance surfacique à une certaine distance doit être effectué par les administrations afin de contribuer à déterminer les cas où un rayonnement est susceptible de causer un brouillage à d'autres services autorisés,

recommande

1 Terminologie et définitions

D'utiliser les termes et définitions suivants:

1.1 Rayonnement non essentiel (article 1 (S1), numéro 139 (S1.145) du RR)

Rayonnement sur une ou sur des fréquences situées en dehors de la largeur de bande nécessaire et dont le niveau peut être réduit sans affecter la transmission de l'information correspondante. Ces rayonnements comprennent les rayonnements harmoniques, les rayonnements parasites, les produits d'intermodulation et de conversion de fréquence, à l'exclusion des émissions hors bande.

NOTE 1 – Dans la présente Recommandation, tous les rayonnements, y compris les produits d'intermodulation, les produits de conversion et les rayonnements parasites, qui sont émis à des fréquences séparées de la fréquence centrale de l'émission par au moins 250% de la largeur de bande nécessaire à cette émission sont de manière générale considérés comme étant des rayonnements non essentiels. Pour les émetteurs/répéteurs multivoies ou multiporteuses, dans lesquels plusieurs porteuses peuvent être émises simultanément à partir d'un amplificateur de sortie ou d'une antenne active, la fréquence centrale de l'émission est, par hypothèse, le centre de la largeur de bande à -3 dB de l'émetteur ou du répéteur.

1.1.1 Rayonnement harmonique

Rayonnement non essentiel sur des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence centrale.

1.1.2 Rayonnement parasite

Rayonnement non essentiel produit accidentellement sur des fréquences indépendantes à la fois des fréquences porteuses ou caractéristiques d'une émission et des fréquences des oscillations résultant de la production de la fréquence porteuse ou caractéristique.

1.1.3 Produits d'intermodulation

Les produits d'intermodulation non essentiels résultent de l'intermodulation entre:

- les oscillations sur les fréquences porteuses, ou caractéristiques ou harmoniques d'une émission, ou les oscillations résultant de la production de ces fréquences porteuses ou caractéristiques; et
- des oscillations de même nature, d'une ou plusieurs autres émissions, en provenance du même ensemble émetteur ou d'émetteurs ou ensembles émetteurs différents.

1.1.4 Produits de conversion de fréquence

Rayonnements non essentiels, ne comprenant pas les rayonnements harmoniques, sur les fréquences ou les multiples entiers de celles-ci, des oscillations utilisées pour produire la fréquence porteuse ou la fréquence caractéristique d'une émission.

1.1.5 Rayonnements non essentiels à large bande et rayonnements non essentiels à bande étroite

Une émission à large bande est une émission «dont la largeur de bande est supérieure à celle des récepteurs ou d'un appareil de mesure donné» (voir Vocabulaire électrotechnique international (VEI)/Commission électrotechnique internationale (CEI), 161-06-11).

Une émission à bande étroite est une émission «dont la largeur de bande est inférieure à celle des récepteurs ou d'un appareil de mesure donné» (voir VEI/CEI, 161-06-13).

1.2 Émission hors bande (Article 1 (S1), numéro 138 (S1.144) du RR)

Émission sur une ou sur des fréquences situées immédiatement en dehors de la largeur de bande nécessaire, due au processus de la modulation, à l'exclusion des rayonnements non essentiels.

NOTE 1 – Tout rayonnement non désiré qui se produit à des fréquences séparées de la fréquence centrale de l'émission par moins de 250% de la largeur de bande nécessaire de cette émission est généralement considéré comme émission hors bande. Pour les émetteurs/répéteurs multivoies ou multiporteuses, dans lesquels plusieurs porteuses peuvent être émises simultanément à partir d'un amplificateur de sortie ou d'une antenne active, la fréquence centrale de l'émission est par hypothèse le centre de la largeur de bande à -3 dB de l'émetteur ou du répéteur.

1.3 Rayonnements non désirés (Article 1 (S1), numéro 140 (S1.146) du RR)

Ensemble des rayonnements non essentiels et des rayonnements provenant des émissions hors bande.

1.4 Largeur de bande nécessaire (Article 1 (S1), numéro 146 (S1.152) du RR)

Pour une classe d'émission donnée, largeur de la bande de fréquences juste suffisante pour assurer la transmission de l'information à la vitesse et avec la qualité requises dans des conditions données.

Dans le cas des émetteurs/répéteurs multivoies ou multiporteuses, dans lesquels plusieurs porteuses peuvent être émises simultanément à partir d'un amplificateur de sortie ou d'une antenne active, la largeur de bande nécessaire est par hypothèse celle de l'émetteur ou du répéteur.

2 Application des limites

2.1 d'exprimer les niveaux des rayonnements non essentiels par la puissance de crête ou la puissance moyenne fournie par l'émetteur à la ligne d'alimentation de l'antenne aux fréquences du rayonnement non essentiel concerné, dans une largeur de bande de référence définie, en fonction de la nature du service de radiocommunication pour lequel est utilisé l'émetteur;

2.2 ou encore d'exprimer les niveaux des rayonnements non essentiels en termes de champ ou de puissance surfacique à la surface de la Terre, aux fréquences du rayonnement non essentiel en question;

2.3 étant donné que les limites des émissions hors bande font l'objet de la Recommandation UIT-R SM.328, de n'appliquer à titre générique, les limites spécifiées ci-dessous pour les rayonnements non essentiels qu'aux rayonnements non essentiels conformes à la définition. Les émissions hors bande sont exclues; toutefois, comme beaucoup de normes de modulation les plus récentes ne sont pas prises en compte dans la Recommandation UIT-R SM.328, il est recommandé d'utiliser, jusqu'à la mise à jour de ladite Recommandation, pour les émissions hors bande les gabarits définis dans les normes numériques. Le Tableau 7 présente une liste non exhaustive de normes numériques et de désignateurs associés des émissions;

2.4 d'appliquer les limites des rayonnements non essentiels à des fréquences supérieures et inférieures à la fondamentale, mais séparées de la fréquence centrale de l'émission par 250% de la largeur de bande nécessaire. Toutefois, cet espacement entre les fréquences peut dépendre du type de modulation utilisé, du débit binaire maximal dans le cas de la modulation numérique, du type d'émetteur et de facteurs de coordination des fréquences. Par exemple, pour certains systèmes numériques ou à large bande, l'espacement entre les fréquences peut ne pas respecter les $\pm 250\%$. Étant donné que le RR interdit à tout service de radiocommunication de causer des brouillages préjudiciables hors de la bande de fréquences qui lui est attribuée, les fréquences de l'émetteur doivent être déterminées de telle sorte que les émissions hors bande ne causent pas de brouillage préjudiciable hors de la bande de fréquences attribuée, conformément au numéro 343 (S4.5) du RR;

2.5 d'appliquer, dans le cas d'un système émetteur à plusieurs porteuses, les limites indiquées au § 3 dans l'hypothèse où chaque émetteur fonctionne normalement, conformément aux dispositions de l'Appendice 8 du RR;

2.6 de tenir compte du fait que les fréquences de mesure des rayonnements non essentiels varient entre 9 kHz et 110 GHz ou entre 9 kHz et la deuxième harmonique si elle est plus élevée. Toutefois, pour des raisons pratiques, il faut également mesurer les rayonnements non essentiels jusqu'à la cinquième harmonique de la fondamentale, à condition que sa fréquence ne dépasse pas 26 GHz. Pour les systèmes dont la fréquence fondamentale est supérieure à 13 GHz, on doit mesurer les rayonnements non essentiels seulement jusqu'à la seconde harmonique. Pour les systèmes utilisant une partie en guide d'ondes comme connecteur d'antenne, il n'est pas nécessaire de mesurer les rayonnements non essentiels aux fréquences inférieures à la fréquence de coupure du guide d'ondes;

2.7 de faire en sorte que les rayonnements non essentiels émis par une partie quelconque de l'installation, autre que le système d'antenne (c'est-à-dire l'antenne et sa ligne d'alimentation) ne produisent pas un effet supérieur à celui qui se produirait si ce système d'antenne était alimenté à la puissance maximale admissible sur la fréquence de ce rayonnement non essentiel.

3 Limites des rayonnements non essentiels

3.1 d'établir de telles limites afin de pouvoir améliorer l'exploitation des services de radiocommunication dans toutes les bandes;

3.2 d'utiliser pour représenter les rayonnements non essentiels les différentes unités et la table de correspondance présentées dans l'Annexe 1;

3.3 de tenir compte du fait que ces limites se répartissent en trois catégories:

Catégorie A	Niveaux maximaux recommandés de puissance des rayonnements non essentiels destinés à être appliqués par toutes les administrations aux équipements radio-électriques; ces limites sont données dans le Tableau 1.
Catégorie B	Niveaux maximaux de puissance des rayonnements non essentiels recommandés à l'intention des administrations qui peuvent avoir besoin d'adopter des limites plus strictes que celles relevant de la Catégorie A; ces limites sont données dans le Tableau 2.
Catégorie C	Limites des rayonnements applicables aux équipements informatiques, définies par le Comité international spécial des perturbations radioélectriques (CISPR); ces limites sont données dans le Tableau 3.

Les tableaux des limites des émissions (*recommande* 4) donnent les limites préconisées pour chacune de ces catégories par bande de fréquences et par type d'émetteur, en vue d'assurer la protection de tous les services de radiocommunication.

4 Tableaux des limites des émissions

4.1 Largeurs de bandes de référence recommandées

de prendre pour largeur de bande de référence une largeur de bande dans laquelle les niveaux des rayonnements non essentiels sont précisés. Les largeurs de bande de référence recommandées sont les suivantes:

- 1 kHz entre 9 et 150 kHz
- 10 kHz entre 150 kHz et 30 MHz
- 100 kHz entre 30 MHz et 1 GHz
- 1 MHz au-dessus de 1 GHz.

Pour le cas particulier des services spatiaux, la largeur de bande de référence de tous les rayonnements non essentiels doit être de 4 kHz.

Les largeurs de bande de référence nécessaires pour la mesure correcte des rayonnements non essentiels émis par les radars doivent être calculées pour chaque système radar selon les méthodes décrites dans la Recommandation UIT-R M.1177. Ainsi, pour les trois grands types de modulation des impulsions radar utilisée pour la radi-navigation, la radiolocalisation, l'acquisition, la poursuite et d'autres services de radiorepérage, les valeurs de la largeur de bande de référence est déterminée comme suit:

- pour les radars à fréquence fixe ou à impulsions non codées, l'inverse de la durée de l'impulsion radar (s) (par exemple, si la durée de l'impulsion radar est $1 \mu\text{s}$, la largeur de bande de référence est $1/1\mu\text{s} = 1 \text{ MHz}$);
- pour les radars à fréquence fixe à impulsions codées en phase, l'inverse de la durée de l'élément de phase (s) (par exemple, si l'élément codé en phase a une durée de $2 \mu\text{s}$, la largeur de bande de référence est $1/2 \mu\text{s} = 500 \text{ kHz}$);
- pour les radars à modulation de fréquence (MF) ou à fréquence pulsée, la racine carrée de la quantité obtenue en divisant la MF (Hz) par la durée de l'impulsion (s) (par exemple, si la MF varie entre 1 250 et 1 280 MHz ou 30 MHz pendant l'impulsion de $10 \mu\text{s}$, la largeur de bande de référence est $(30 \text{ MHz}/10 \mu\text{s})^{1/2} = 1,73 \text{ MHz}$).

4.2 Limites de la catégorie A

d'utiliser les niveaux maximaux recommandés des rayonnements non essentiels (en termes de puissance) de toute composante non essentielle appliquée par un émetteur à la ligne d'alimentation de l'antenne présentés dans le Tableau 1.

Les rayonnements non essentiels émis par une partie quelconque de l'installation autre que l'antenne et sa ligne d'alimentation ne doivent pas produire un effet supérieur à celui qui se produirait si ce système d'antenne était alimenté à la puissance maximale admissible sur la fréquence de ce rayonnement non essentiel.

Pour des raisons techniques ou d'exploitation, il peut être nécessaire d'appliquer des niveaux plus stricts que ceux du Tableau 1 pour protéger certains services dans certaines bandes de fréquences. Les niveaux appliqués pour protéger ces services doivent être fixés par une conférence mondiale des radiocommunications (CMR). Des niveaux plus stricts peuvent également être fixés d'un commun accord entre les administrations concernées. En outre, il importe d'accorder une attention particulière aux rayonnements non essentiels produits par les émetteurs afin de protéger les services de radioastronomie et les autres services passifs.

L'Annexe 6 présente des exemples de calcul et donne les niveaux maximaux absolus de puissance des rayonnements non essentiels de catégorie A à partir des valeurs figurant dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Limites des rayonnements non essentiels – Catégorie A

(Valeurs recommandées d'affaiblissement utilisées pour calculer les niveaux maximaux autorisés de puissance des rayonnements non essentiels qu'il est prévu d'appliquer, dans tous les pays, aux équipements de radiocommunication)

Catégorie de service, conformément aux dispositions de l'Article 1 (S1) ou au type d'équipement ^{(1), (2)}	Affaiblissement (dB) inférieur à la puissance (W) fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne
Tous les services, à l'exception des services énumérés ci-dessous:	$43 + 10 \log P$, ou 70 dBc, la valeur la moins stricte étant retenue
Services spatiaux (stations terriennes) ^{(3), (4)}	$43 + 10 \log P$, ou 60 dBc, la valeur la moins stricte étant retenue
Services spatiaux (stations spatiales) ^{(3), (4)}	$43 + 10 \log P$, ou 60 dBc, la valeur la moins stricte étant retenue
Radiorepérage	$43 + 10 \log PEP$, ou 60 dB, la valeur la moins stricte étant retenue
Radiodiffusion télévisuelle ⁽⁵⁾	$46 + 10 \log P$, ou 60 dB, la valeur la moins stricte étant retenue, sans excéder le niveau moyen absolu de puissance de 1 mW pour les stations des ondes métriques ou de 12 mW pour les stations des ondes décimétriques. Toutefois, il peut être nécessaire, selon les cas, de prévoir un affaiblissement supérieur

TABLEAU 1 (suite)

Catégorie de service, conformément aux dispositions de l'Article 1 (S1) ou au type d'équipement ^{(1), (2)}	Affaiblissement (dB) inférieur à la puissance (W) fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne
Radiodiffusion à modulation de fréquence	$46 + 10 \log P$, ou 70 dBc, la valeur la moins stricte étant retenue; le niveau moyen absolu de puissance de 1 mW ne peut être dépassé
Radiodiffusion en ondes hectométriques et décimétriques	On ne peut excéder 50 dBc ni le niveau moyen absolu de puissance de 50 mW
À bande latérale unique (BLU) exploité à partir de stations mobiles ⁽⁶⁾	43 dB en dessous de la puissance de crête (PEP)
Services amateur exploités en dessous de 30 MHz (y compris les services BLU) ⁽⁶⁾	$43 + 10 \log PEP$, ou 50 dB, la valeur la moins stricte étant retenue
Services exploités en dessous de 30 MHz, à l'exception des services spatiaux, de radiorepérage, de radiodiffusion, des services utilisant la BLU exploités à partir de stations mobiles, et des services amateur ⁽⁶⁾	$43 + 10 \log X$, ou 60 dBc, la valeur la moins stricte étant retenue où: $X = PEP$ pour la modulation BLU $X = P$ pour les autres types de modulation
Équipement radioélectrique à faible puissance ⁽⁷⁾	$56 + 10 \log P$, ou 40 dBc, la valeur la moins stricte étant retenue
Radiobalise de localisation des sinistres (RLS), émetteur de radiobalise d'urgence, balise de localisation individuelle, répéteur de recherche et de sauvetage, émetteurs de secours de navire, d'embarcation de sauvetage et d'engin de sauvetage; émetteurs du service terrestre, du service aéronautique ou du service maritime lorsqu'ils sont utilisés en situation d'urgence	Pas de limite

P: puissance moyenne (W) fournie à la ligne de transmission de l'antenne conformément au numéro 152 (S1.158) du RR. Dans le cas de transmission par rafales, on mesure la puissance moyenne *P* et la puissance moyenne de tout rayonnement non essentiel en calculant la moyenne de la puissance pendant la durée de la rafale.

PEP: puissance de crête (W) fournie à la ligne de transmission de l'antenne, conformément au numéro 151 (S1.157) du RR.

dBc: décibels par rapport à la puissance de la porteuse non modulée de l'émission. En l'absence de porteuse, par exemple pour certains schémas de modulation numérique dans lesquels la porteuse est inaccessible aux mesures, le niveau de référence équivalent aux dBc s'exprime en décibels par rapport à la puissance moyenne *P*.

- (1) Dans certains cas de modulation numérique et d'émetteurs à bande étroite et à grande puissance pour toutes les catégories de service, il peut être difficile de respecter les limites fixées à $\pm 250\%$ de la largeur de bande nécessaire.
- (2) On utilisera la méthode de la p.i.r.e. présentée au § 3.3 de l'Annexe 2 lorsqu'il n'est pas facile d'avoir accès au connecteur reliant l'émetteur à la ligne de transmission de l'antenne.
- (3) Les limites des rayonnements non essentiels pour tous les services spatiaux sont indiquées dans une largeur de bande de référence de 4 kHz.
- (4) Ces valeurs sont des «objectifs nominaux» formulés dans l'attente de l'Assemblée des radiocommunications de 1999, sous réserve d'études ultérieures et compte tenu de la note de liaison du Groupe de travail 4A des radiocommunications (Doc. UIT-R 1-3/68 en date du 7 octobre 1996) et de la Question UIT-R [4/X] «Limites des émissions hors bande et des rayonnements non essentiels». Il est entendu qu'au terme de ces études, soit les valeurs correspondantes pour les services spatiaux seront insérées dans la présente Recommandation, soit cette Note sera supprimée de la présente Recommandation.
- (5) Pour les émissions de télévision analogique, le niveau de puissance moyen est défini avec une modulation du signal vidéo spécifiée, ce signal a été choisi de façon à ce que la puissance maximale moyenne (par exemple, au niveau de suppression du signal vidéo pour les systèmes NTSC et PAL) soit appliquée sur la ligne de transmission de l'antenne.
- (6) Toutes les classes d'émission utilisant la BLU sont incluses dans la catégorie «BLU».
- (7) Dispositif radioélectrique à faible puissance ayant une puissance maximale de sortie inférieure à 100 mW et destiné aux télécommunications ou à la télécommande sur courte distance. (Ces dispositifs n'ont en général pas à faire l'objet de licences séparées.).

4.3 Limites de la catégorie B

d'utiliser les niveaux de puissance maximaux autorisés présentés dans le Tableau 2 pour toute composante non essentielle appliquée par un émetteur à la ligne d'alimentation de l'antenne pour les équipements relevant de la catégorie B. Pour tous les services et systèmes qui ne sont pas énumérés dans ce Tableau, on applique les limites de la catégorie A.

TABLEAU 2

Limites de la catégorie B*

(Niveaux maximaux de puissance des rayonnements non essentiels recommandés à l'intention des administrations qui peuvent avoir besoin d'adopter des limites plus strictes que celles relevant de la catégorie A)

Type d'équipement	Limites		
Service fixe	-50 dBm	pour	30 MHz $\leq f < 21,2$ GHz ⁽¹⁾
	-30 dBm	pour	21,2 GHz $\leq f <$ (voir le <i>recommande 2.6</i>) ⁽¹⁾
Service fixe – Station terminale (station d'extrémité munie d'interfaces d'équipement d'abonné)	-40 dBm	pour	30 MHz $\leq f < 21,2$ GHz ⁽¹⁾
	-30 dBm	pour	21,2 GHz $\leq f <$ (voir le <i>recommande 2.6</i>) ⁽¹⁾
Service mobile terrestre (stations mobiles et stations de base)	-36 dBm	pour	9 kHz $\leq f < 30$ MHz
	-36 dBm	pour	30 MHz $\leq f < 1$ GHz ⁽²⁾
	-30 dBm	pour	1 GHz $\leq f <$ (voir le <i>recommande 2.6</i>) ⁽³⁾
Microstations	Voir les limites fixées dans la Recommandation UIT-R S.726		
Radiodiffusion en modulation de fréquence	87,5 MHz $\leq f \leq 137$ MHz		
	-36 dBm	pour	$P < 9$ dBW
	75 dBc	pour	9 dBW $\leq P < 29$ dBW
	-16 dBm	pour	29 dBW $\leq P < 39$ dBW
	85 dBc	pour	39 dBW $\leq P < 50$ dBW
	-5 dBm	pour	50 dBW $\leq P$
	30 MHz $< f < 87,5$ MHz et 137 MHz $< f <$ (voir le <i>recommande 2.6</i>)		
	-36 dBm	pour	$P < 4$ dBW
	70 dBc	pour	4 dBW $\leq P < 40$ dBW
	0 dBm	pour	40 dBW $\leq P$
Radiorepérage (stations fixes seulement) (à l'exclusion des radars profileurs de vent, des radars du service aéronautique mobile et des radars du service maritime mobile)	-30 dBm ou 100 dB, la valeur la moins stricte étant retenue		
Dispositifs à courte portée, réseaux radio locaux, bande banalisée (CB), téléphonie sans cordon et microphones sans fil	-36 dBm	9 kHz \leq sauf aux fréquences < 1 GHz	
	-54 dBm	f dans les bandes 47-74 MHz, 87,5-118 MHz, 174-230 MHz, 470-862 MHz	
	-30 dBm	1 GHz $\leq f <$ (voir le <i>recommande 2.6</i>)	

* Ces limites sont couramment utilisées, tant par des pays d'Europe que par d'autres pays. Toutefois, certains autres pays font savoir qu'un complément d'étude est nécessaire.

P: puissance moyenne (W) fournie à la ligne de transmission de l'antenne conformément au numéro 152 (S1.158) du RR. Dans le cas de transmissions par rafales, on mesure la puissance moyenne *P* et la puissance moyenne de tout rayonnement non essentiel en calculant la moyenne de la puissance pendant la durée de la rafale.

f: fréquence du rayonnement non essentiel.

(1) Pour les systèmes numériques, on doit appliquer les limites de la catégorie B de part et d'autre des 250% de la largeur de bande nécessaire +56 MHz. Avant ce seuil, on doit appliquer les limites de la catégorie A jusqu'à ce que les administrations conviennent d'un mécanisme de transition plus détaillé.

(2) Pour les systèmes numériques, on doit appliquer les limites de la catégorie B de part et d'autre des 250% de la largeur de bande nécessaire +500 kHz (ou 10 fois la largeur de bande nécessaire, selon la valeur la plus grande). Avant ce seuil, on doit appliquer les limites de la catégorie A jusqu'à ce que les administrations conviennent d'un mécanisme de transition plus détaillé.

(3) Pour les systèmes numériques, on doit appliquer les limites de la catégorie B de part et d'autre des 250% de la largeur de bande nécessaire +1 MHz (ou 12 fois la largeur de bande nécessaire, selon la valeur la plus grande). Avant ce seuil, on doit appliquer les limites de la catégorie A jusqu'à ce que les administrations conviennent d'un mécanisme de transition plus détaillé.

4.4 Limites de la catégorie C

d'utiliser les limites de la catégorie C présentées dans le Tableau 3 pour les équipements informatiques relevant des classes A (équipements industriels) et B (équipements grand public). Les équipements relevant de la catégorie C sont définis comme associant équipements informatiques à une fonction de transmission radioélectrique. Au cas où la partie informatique est amovible et peut fonctionner de manière autonome, chaque partie doit être testée séparément et on doit en vérifier la conformité aux limites des rayonnements non essentiels fixées par l'UIT-R ou par le Comité international spécial des perturbations radioélectriques (CISPR). Si la partie informatique ne peut pas fonctionner de manière autonome, on doit appliquer les limites des catégories A ou B définies par l'UIT-R tout en procédant à des essais sur l'équipement en mode émission et on doit appliquer les limites définies par le CISPR lorsque l'équipement est en mode attente ou inactif. Les valeurs utilisées sont extraites de la Publication 22 du CISPR pour les fréquences inférieures à 1 GHz. Pour des fréquences supérieures à 1 GHz, les limites sont à l'étude au sein du CISPR.

Les puissances isotropes rayonnées équivalentes (p.i.r.e.) correspondantes sont indiquées pour information: on suppose que le champ maximal doit être mesuré dans une chambre semi-anéchoïde ou sur un site d'essai en espace libre, conformément à la méthode de mesure adoptée par le CISPR. La valeur obtenue est supérieure d'approximativement 4 dB aux mesures obtenues en espace libre (cette valeur est conforme au résultat des études du CISPR).

TABLEAU 3

Limites de la catégorie C

(Limites des rayonnements applicables aux équipements informatiques)

Fréquence (MHz)	E_{max} (dB(μ V/m))	Distance de mesure (m)	p.i.r.e. correspondante (dBm)
Classe A: applicable aux équipements informatiques industriels			
30-230	40	10	-49
230-1000	47	10	-42
Classe B: applicable aux équipements informatiques grand public			
30-230	30	10	-59
230-1000	37	10	-52

5 Méthode de mesure

que les méthodes de mesure des rayonnements non essentiels sont décrites en détail dans l'Annexe 2.

6 Protection du service de radioastronomie et des services spatiaux utilisant des capteurs passifs

de tenir compte des critères de protection pour le service de radioastronomie et les services d'exploration de la Terre par satellite et de météorologie par satellite utilisant des capteurs passifs lorsqu'on applique des limites aux rayonnements non essentiels. Tous ces services peuvent être extrêmement sensibles au brouillage.

6.1 Service de radioastronomie

de porter une attention toute particulière au service de radioastronomie, du fait de son caractère passif et de la vulnérabilité de ses mesures, en ce qui concerne l'incidence des rayonnements non essentiels; les radioastronomes relèvent couramment des rapports signal/bruit variant entre -30 et -60 dB en utilisant de longs temps d'intégration. Les administrations sont instamment priées, dans la mesure du possible, de veiller à éviter les rayonnements non essentiels susceptibles de causer des brouillages au service de radioastronomie exploité conformément à l'Article 36 (S29) du RR. Lorsqu'elles mettent en service de nouveaux systèmes par satellite, les administrations sont priées de noter que les émetteurs placés à bord de satellites peuvent être à l'origine de graves brouillages causés au service de radioastronomie du fait des rayonnements non essentiels et des émissions hors bande qu'ils produisent, y compris dans les bandes latérales éloignées résultant de l'utilisation des techniques de modulation numérique. Il convient de tenir compte des

seuils de brouillage pour la radioastronomie précisés dans la Recommandation UIT-R RA.769. Le Tableau 5 reproduit certaines parties des Tableaux extraits de cette même Recommandation. Les seuils présentés dans ce Tableau sont indiqués pour référence et ne constituent pas des limites impératives.

Pour les émetteurs placés à la surface de la Terre, si les limites fixées aux rayonnements non essentiels n'offrent pas une protection suffisante pour le service de radioastronomie, on peut quelquefois atténuer les brouillages, par exemple en adoptant les solutions suivantes: effet d'écran du terrain, création par les administrations de zones de coordination, de protection ou d'exclusion et respect d'autres dispositions des Articles 22 (S15) et 36 (S29) du RR relatifs aux observatoires de radioastronomie.

6.2 Service d'exploration de la Terre par satellite et service de météorologie par satellite utilisant des capteurs passifs

de tenir compte du fait que la télédétection passive à partir de satellites joue un rôle de plus en plus important pour la collecte de paramètres relatifs à l'atmosphère (par exemple, température, teneur en vapeur d'eau, teneur en ozone et en autres gaz) ainsi que pour l'exploration de la surface de la Terre. La Recommandation UIT-R SA.1029 précise les seuils de brouillage pour la télédétection passive par satellite. Un extrait de cette Recommandation est reproduit dans le Tableau 6. Les niveaux mentionnés dans ce Tableau sont donnés à des fins de référence et n'ont pas un caractère obligatoire.

ANNEXE 1

Paramètres représentant les rayonnements non essentiels et unités associées

1 Paramètres représentant les rayonnements non essentiels

Les niveaux de rayonnements non essentiels s'expriment généralement en termes de puissance ou de champ mesurés à une distance donnée ou en termes de puissance surfacique également mesurée à une certaine distance, toutes ces données étant mesurées dans une largeur de bande précise.

Même si le champ mesuré à une certaine distance de l'antenne d'émission est la valeur la plus importante qui permet d'évaluer et de mesurer les rayonnements non essentiels, on considère comme suffisant pour le moment, de définir les paramètres de puissance des émetteurs, dans le cadre des études relatives aux brouillages radioélectriques et à la compatibilité électromagnétique.

1.1 Valeurs de puissance

De nombreux paramètres relatifs à la puissance rayonnée servent à évaluer les rayonnements non essentiels. Ils présentent tous des avantages et des inconvénients liés aux méthodes actuelles de mesure ainsi qu'à l'interprétation des valeurs obtenues.

1.1.1 Puissance appliquée à l'antenne (p.a.a.)

Cette puissance, qui est souvent utilisée dans les fréquences inférieures à 30 MHz ainsi que pour les équipements ayant des fréquences supérieures à 30 MHz et munis d'un connecteur d'antenne, est généralement facile à mesurer, sauf dans le cas où un émetteur est équipé d'une antenne intégrale ou encore dans le cas des systèmes à basse ou très basse fréquence et à puissance élevée.

Cette mesure de puissance représente la capacité réelle de l'émetteur en termes d'alimentation de l'antenne en rayonnements non essentiels, mais ne tient pas compte de l'antenne proprement dite et de sa capacité à émettre à des fréquences autres que celles pour lesquelles elle a été conçue.

1.1.2 Puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.)

Surtout utilisée pour les fréquences supérieures à 30 MHz (et la plupart du temps supérieures à 80 MHz), cette puissance permet de mieux définir la capacité qu'a le système émetteur (antenne comprise) d'émettre des rayonnements non essentiels et éventuellement de causer un brouillage préjudiciable à d'autres services de radiocommunication. Il n'est pas facile de déduire la relation entre la puissance fournie à la borne ou au connecteur de l'antenne et la p.i.r.e., étant donné qu'on ne connaît généralement pas les caractéristiques des antennes hors de la bande pour laquelle elles ont été conçues.

Pour les équipements munis d'une antenne intégrale, la p.i.r.e. est le principal paramètre de puissance connu servant à caractériser les rayonnements non essentiels.

1.1.3 Puissance apparente rayonnée (p.a.r.)

La seule différence entre la p.i.r.e. et la p.a.r. est que cette dernière permet d'évaluer les rayonnements émis, non par une antenne isotrope, mais par un doublet demi-onde accordé. Il existe une différence constante de 2,15 dB entre la p.i.r.e. et la p.a.r.:

$$\text{p.i.r.e. (dBm)} = \text{p.a.r. (dBm)} + 2,15$$

1.2 Champ

Le champ brouilleur, E , de l'antenne du récepteur brouillé est, en principe, la caractéristique qui permet de connaître les effets des rayonnements non essentiels. Toutefois, il est assez difficile de déterminer dans tous les cas de figure possibles la relation entre la p.i.r.e. et le champ du fait de la propagation des ondes radioélectriques et d'autres phénomènes de couplage radioélectrique (diffraction par les bâtiments, effet d'écran, etc.), même si le calcul des limites de rayonnements non essentiels ne tient compte que de certaines éventualités (situations types et situations les plus défavorables).

Le champ est une valeur habituellement mesurée à une certaine distance sur un site d'essai. Pour les mesures des perturbations et des brouillages causés par les appareils qui émettent des parasites, et notamment les équipements informatiques, le CISPR recommande de procéder à des mesures types de champ à 10 m sur un site d'essai ouvert étalonné avec réseau de sol réfléchissant.

1.3 Puissance surfacique

La puissance surfacique est généralement évaluée et mesurée au-dessus de 1 GHz pour les liaisons de radiocommunication par satellite et pour la radioastronomie.

2 Unités

2.1 Unités de puissance

Bien que, d'après le système international d'unités, l'unité de puissance soit le watt, les ouvrages spécialisés en télécommunication expriment la p.a.a., la p.i.r.e. ou la p.a.r. des rayonnements non essentiels en diverses unités (par exemple dBpW, nW, dBm ou dBW) ou en des expressions équivalentes de puissance par largeur de bande de référence.

2.2 Unités de champ

L'unité de champ E est le V/m. Dans la plupart des ouvrages spécialisés en télécommunication, le champ est exprimé en $\mu\text{V/m}$ ou $\text{dB}(\mu\text{V/m})$.

2.3 Unités de puissance surfacique

L'unité de puissance surfacique est le W/m^2 . Dans la plupart des ouvrages consacrés aux télécommunications, la puissance surfacique est exprimée en $\text{dB}(\text{W/m}^2)$ ou en mW/cm^2 .

3 Relation entre la puissance, le champ E et la puissance surfacique

On peut établir une relation simple pour les cas parfaits et optimaux (c'est-à-dire dans des conditions d'espace libre et de champ lointain) entre E (V/m), une distance D (m) séparant l'équipement émetteur radioélectrique et le point de mesure, la p.i.r.e. (W) et la puissance surfacique (W/m^2).

$$E = \frac{\sqrt{30(p.i.r.e.)}}{D}$$

On peut calculer une valeur maximale de E qui représente la lecture maximale qu'on peut obtenir sur un terrain d'essai ouvert en réglant la hauteur de l'antenne de mesure. On obtient:

$$E_{max} \cong 1,6 E$$

Soit un gain de site de 4 dB. Le champ tel qu'il est exprimé par E (V/m) peut être converti en dB(μ V/m) comme suit:

$$E \text{ (dB}(\mu\text{V/m))} = 120 + 20 \log E$$

la puissance surfacique (pfd) (W/m^2) est:

$$pfd = E^2/(120\pi)$$

et la PFD (dB(W/m^2)) est:

$$PFD = 10 \log pfd$$

Le Tableau 4 établit une correspondance entre les valeurs de p.i.r.e. et de p.a.r., le champ (E , E_{max}) et la puissance surfacique pour différentes unités.

TABLEAU 4
Correspondance entre la p.i.r.e., la p.a.r., le champ E et la puissance surfacique

p.i.r.e. (dBm)	p.i.r.e. (nW)	p.i.r.e. (dB(pW))	p.i.r.e. (dBW)	p.a.r. (dBm)	Champ E en espace libre (dB(μ V/m)) à 10 m	Champ E en terrain d'essai ouvert (dB(μ V/m)) à 10 m	PFD en espace libre (dB(W/m^2)) à 10 m	PFD en terrain d'essai ouvert (dB(W/m^2)) à 10 m
-90	0,001	0	-120	-92,15	-5,2	-1,2	-151,0	-147,0
-80	0,01	10	-110	-82,15	4,8	8,8	-141,0	-137,0
-70	0,1	20	-100	-72,15	14,8	18,8	-131,0	-127,0
-60	1	30	-90	-62,15	24,8	28,8	-121,0	-117,0
-50	10	40	-80	-52,15	34,8	38,8	-111,0	-107,0
-40	100	50	-70	-42,15	44,8	48,8	-101,0	-97,0
-30	1 000	60	-60	-32,15	54,8	58,8	-91,0	-87,0
-20	10 000	70	-50	-22,15	64,8	68,8	-81,0	-77,0
-10	100 000	80	-40	-12,15	74,8	78,8	-71,0	-67,0
0	1 000 000	90	-30	-2,15	84,8	88,8	-61,0	-57,0

ANNEXE 2

Méthodes de mesure des rayonnements non essentiels

1 Équipement de mesure

1.1 Récepteur sélectif de mesure

On peut utiliser un récepteur sélectif ou un analyseur de spectre pour la mesure de la puissance des rayonnements non essentiels appliquée à l'antenne et aux rayonnements par le coffret.

1.1.1 Fonctions de pondération de l'équipement de mesure

Il est recommandé d'utiliser des récepteurs de mesure dotés à la fois de fonctions de pondération moyenne et de crête.

1.1.2 Largeurs de bande de résolution

En général, la largeur de bande de résolution (mesurée aux points à -3 dB du filtre FI final) de l'équipement de mesure doit être égale aux largeurs de bande de référence données au *recommande* 4.1. Pour améliorer la précision, la sensibilité et l'efficacité des mesures, la largeur de bande de résolution peut être différente de la largeur de bande de référence. Lorsque la largeur de bande de résolution est inférieure à la largeur de bande de référence, le résultat doit être intégré sur la largeur de bande de référence. Lorsque la largeur de bande de résolution est supérieure à la largeur de bande de référence, le résultat pour les rayonnements non essentiels à large bande doit être normalisé sur le rapport des largeurs de bande. La normalisation n'est pas possible pour des rayonnements non essentiels discrets (à large bande).

Les largeurs de bande de résolution doivent être proches des valeurs recommandées. Un facteur de correction doit être introduit en fonction de la largeur de bande de résolution réelle du récepteur de mesure (par exemple, une largeur de bande de résolution à -6 dB) et de la nature des rayonnements parasites étudiés (par exemple, signal pulsé ou bruit gaussien).

1.1.3 Largeur de bande vidéo

La largeur de bande vidéo doit être au moins égale à la largeur de bande de résolution, et de préférence trois à cinq fois supérieure.

1.1.4 Facteur de forme du filtre du récepteur de mesure

Un facteur de forme est un paramètre de sélectivité d'un filtre passe-bande et est généralement défini comme étant le rapport de la largeur de bande d'élimination spécifiée sur la largeur de bande spécifiée. Pour un filtre parfait, ce rapport est égal à 1. Cependant, les filtres réels ont une décroissance d'affaiblissement loin de celle du filtre parfait. Ainsi, les analyseurs de spectre qui simulent approximativement des filtres gaussiens en utilisant une batterie de filtres accordés pour répondre au signal tout en étant dans le mode de balayage, définissent en général un rapport pour des niveaux compris entre -60 dB et -3 dB allant de 5:1 à 15:1.

1.2 Filtre d'élimination de la fondamentale

Le rapport de la puissance de la fondamentale sur la puissance des rayonnements non essentiels peut être de l'ordre de 70 dB ou plus. Un rapport de cet ordre peut souvent se traduire par la présence d'une fondamentale dont le niveau est suffisant pour produire des non-linéarités dans le récepteur sélectif. Par conséquent, un filtre d'élimination destiné à affaiblir la fondamentale à l'entrée du dispositif de mesure est en général nécessaire (si la fréquence d'émission des rayonnements parasites n'est pas trop proche de la fréquence fondamentale). Pour les gammes de fréquences bien au-dessus de la fondamentale (pour les harmoniques, par exemple), on peut utiliser un filtre passe-bande ou un filtre passe-haut. L'affaiblissement d'insertion de ce filtre pour les fréquences des rayonnements non essentiels ne doit pas être trop élevé. Cependant, la réponse en fréquence du filtre doit être parfaitement connue.

Des filtres d'élimination types à fréquence variable et à constantes localisées fonctionnant dans la gamme des ondes métriques et décimétriques présentent une perte d'insertion de 3 à 5 dB, voire moins et d'environ 2 à 3 dB au-dessus de 1 GHz.

Il existe des filtres quart d'onde passe-bande à cavité accordable pour des fréquences au-dessus de 50 MHz compte tenu de leurs dimensions, ils présentent des affaiblissements d'insertion inférieurs à 1 dB. Des filtres d'élimination de bande à cavité présenteront un affaiblissement du même ordre pour les fréquences situées à 10% de la fréquence d'élimination.

Les récepteurs qui doivent couvrir de nombreuses bandes nécessitent en général un filtrage variable qui suit la fréquence d'accord du système mesuré. Les types de filtres variables qui conviennent aux mesures des rayonnements non essentiels sont des syntoniseurs à varactor ou des filtres YIG (grenat-yttrium-fer). Ces filtres ont un affaiblissement d'insertion supérieur aux filtres à fréquence fixe, mais ont des largeurs de bande plus faibles qui permettent des mesures à des fréquences très proches de la fréquence de l'émetteur.

Les syntoniseurs à varactor sont en général recommandés pour des fréquences comprises entre 50 MHz et 1 GHz. Ils offrent une largeur de bande à 3 dB qui est d'environ 5% de la fréquence d'accord et ont un affaiblissement d'insertion de 5 à 6 dB environ.

Les filtres YIG sont en général recommandés pour des fréquences comprises entre 1 et 18 GHz. Ils offrent une largeur de bande à 3 dB qui est d'environ 15 MHz à 2 GHz et d'environ 30 MHz à 18 GHz. Leur affaiblissement d'insertion est de 6 à 8 dB environ.

1.3 Dispositif de couplage

Les mesures sont faites en utilisant un coupleur directionnel pouvant supporter la puissance du signal d'émission à la fréquence fondamentale. L'impédance de ce coupleur doit correspondre à l'impédance de l'émetteur à la fréquence fondamentale.

1.4 Charge terminale

Pour mesurer la puissance des rayonnements non essentiels, tout en utilisant la Méthode de mesure 1, il faut connecter l'émetteur à une charge d'essai ou à une charge terminale. Le niveau des rayonnements essentiels dépend de l'adaptation d'impédance entre l'étage de sortie de l'émetteur, la ligne de transmission et la charge de mesure.

1.5 Antenne de mesure

Les mesures sont faites avec une antenne doublet accordée ou une antenne de référence dont le gain est connu par rapport à une antenne isotrope.

1.6 Condition de modulation

Chaque fois que cela est possible, les mesures sont effectuées avec la modulation nominale maximale dans des conditions de fonctionnement normal. Il peut être parfois utile de commencer les mesures sans modulation, afin de détecter certaines fréquences parasites particulières. Dans ce cas, il faut signaler que toutes les fréquences des rayonnements non essentiels peuvent ne pas être détectées et que la présence d'une modulation peut produire d'autres composantes de fréquence indésirables.

2 Limites des mesures

2.1 Limites de largeur de bande

Les limites de $\pm 250\%$ de la largeur de bande nécessaire déterminent le début de la bande de mesure de fréquence pour les rayonnements non essentiels conformément au *recommande* 2.4. Dans certains cas, cela n'est pas possible car d'importantes erreurs de mesure peuvent apparaître du fait de la présence de rayonnements qui ne sont pas essentiels. Afin d'établir une nouvelle limite pour la largeur de bande de mesure des rayonnements non essentiels, un nouvel espacement de fréquence autre que $\pm 250\%$ de la largeur de bande nécessaire peut alors se justifier. De même, une largeur de bande de résolution plus faible peut être utilisée à l'intérieur des $\pm 250\%$ de la largeur de bande nécessaire.

La nouvelle limite et la largeur de bande (LB) de résolution sont liées par l'équation suivante:

$$\text{LB de résolution} \times [(\text{Facteur de forme}) - 1] \leq 2 [(\text{Limite hors bande}) - (\text{LB nécessaire})/2]$$

Cette équation montre que si la largeur de bande de résolution ne peut être changée, il faut calculer une nouvelle limite hors bande. L'inverse est également vrai.

Considérons un signal avec une largeur de bande nécessaire de 16 kHz, et une limite hors bande de $\pm 250\%$ (c'est-à-dire 40 kHz) qui ne peut être modifiée. Si le filtre de mesure à la largeur de bande de résolution a un facteur de forme de 15:1 et que l'élimination requise de la puissance de la porteuse dans la bande est de 60 dB, la largeur de bande de résolution doit donc être de 4,5 kHz environ comme le montre la formule suivante:

$$\text{LB de résolution requise} \leq 2 [(\text{Limite hors bande}) - (\text{LB nécessaire})/2] / (\text{Facteur de forme} - 1)$$

par conséquent:

$$\text{LB de résolution requise} \leq 2 (40 - 16/2)/(15 - 1)$$

par conséquent:

$$\text{LB de résolution requise} < 4,5 \text{ kHz}$$

Par ailleurs, avec le même signal et les mêmes paramètres du récepteur de mesure, si la largeur de résolution est fixée à 100 kHz, une nouvelle limite hors bande est calculée en remaniant la formule ci-dessus et en la résolvant pour la nouvelle limite hors bande; dans ce cas, si la largeur de bande de résolution est fixée à 100 kHz, la nouvelle limite est 708 kHz.

2.2 Limites de sensibilité

Dans certaines conditions, la sensibilité des analyseurs de spectre disponibles sur le marché et les pertes dues aux transitions et au câble peuvent conduire à une sensibilité de mesure insuffisante. On peut pallier à cet inconvénient en utilisant un amplificateur à faible bruit.

Dans les cas extrêmes, en général au-dessus de 26 GHz et principalement en raison de l'utilisation de mélangeurs externes dans le montage de test, il peut ne pas être possible d'obtenir une sensibilité suffisante pour vérifier que l'équipement sous test est conforme aux spécifications en présence d'une modulation. La mesure des rayonnements non essentiels en ondes entretenues peut être corrigée, pour les émissions modulées, par une quantité égale à l'affaiblissement de modulation dans l'équipement sous test.

2.3 Limitations temporelles

Pour tout signal utile, lorsque l'amplitude du signal de sortie varie en fonction du temps (par exemple, en cas de modulation à enveloppe non constante), il peut être nécessaire d'effectuer dix mesures ou plus pour obtenir des résultats homogènes.

3 Méthodes de mesure

3.1 Introduction

Il existe deux méthodes de mesure pour les rayonnements non essentiels décrites dans la présente Annexe. La Méthode 2 est décrite dans la Publication 16 du CISPR. Il faut veiller avec les Méthodes 1 et 2 que les rayonnements lors des tests ne causent pas de brouillage aux systèmes environnants et il faut également veiller à utiliser une fonction de pondération (voir le § 1.1.1) qui correspond à la puissance spécifiée dans les catégories A, B et C.

- La Méthode 1 consiste à mesurer la puissance des rayonnements non essentiels présents au niveau de l'accès d'antenne de l'équipement sous test. Cette méthode doit être utilisée chaque fois qu'elle s'avère être pratique et appropriée.
- La Méthode 2 consiste à mesurer la p.i.r.e. non essentielle en utilisant un site de test approprié.

Pour les systèmes avec guides d'ondes, il faut utiliser la Méthode 2 étant donné que les guides d'ondes de terminaison d'un dispositif de transition peuvent être à l'origine de nombreux problèmes de test. Si l'accès de l'antenne est un about de guide d'ondes, les rayonnements non essentiels à distance peuvent être fortement atténués par la transition guide d'ondes-coaxial, à moins que des sections de guides d'ondes à transition progressive spécifiques soient placées dans le circuit de mesure de sorte à pouvoir utiliser la Méthode 1. De même, pour les émetteurs à ondes myriamétriques/kilométriques il faut utiliser la Méthode 2 car la frontière entre émetteur, câble d'alimentation et antenne n'est pas toujours clairement définie.

3.2 Méthode 1 – Mesure de la puissance des rayonnements non essentiels à la borne antenne

Cette méthode ne requiert pas de site de test particulier ou de chambre anéchoïde et les perturbations électromagnétiques ne doivent pas en principe affecter les résultats des tests. Chaque fois que cela sera possible, il faudra inclure dans la mesure le câble d'alimentation. Cette méthode ne prend pas en compte l'affaiblissement dû à la désadaptation d'antenne et l'inefficacité des rayonnements non essentiels ou la production active de rayonnements non essentiels par l'antenne proprement dite. Le schéma synoptique du montage pour la mesure de la puissance des rayonnements non essentiels à la borne antenne est représenté à la Fig. 1.

3.2.1 Approche directe

Dans cette approche, il faut étalonner chaque composant utilisé pour la mesure (filtres, coupleurs, câbles) ou étalonner ces dispositifs de connexion dans leur ensemble. L'étalonnage sera réalisé en utilisant un générateur de niveau réglable étalonné à l'entrée du récepteur de mesure. À chaque fréquence, f , le facteur d'étalonnage, k_f , est donné par la formule comme suit:

$$k_f = I_f - O_f$$

où:

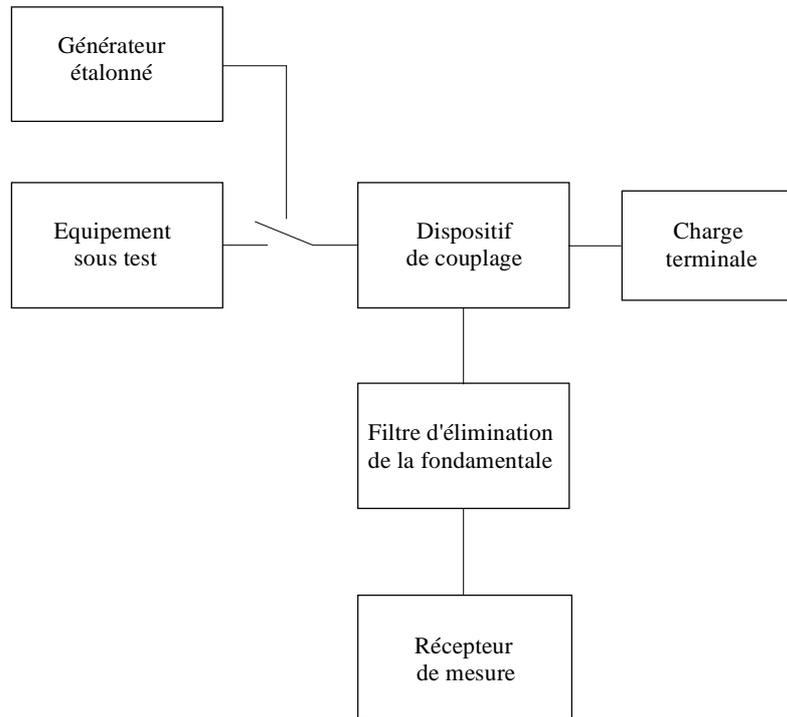
k_f : facteur d'étalonnage (dB) à la fréquence f

I_f : puissance d'entrée (délivrée par le générateur étalonné) (dBW) ou (dBm) à la fréquence f

O_f : puissance de sortie (déterminée par le récepteur de mesure) dans la même unité que I_f , à la fréquence f .

FIGURE 1

**Montage pour la mesure de la puissance des rayonnements
non essentiels à la borne antenne**



0329-01

Ce facteur d'étalonnage représente l'affaiblissement total d'insertion de tous les dispositifs connectés entre le générateur et le récepteur de mesure.

Si l'on fait des mesures avec étalonnage de chaque dispositif, le facteur d'étalonnage de tout le montage de mesure est donné par la formule suivante:

$$k_{ms, f} = \sum_i k_{i, f}$$

où:

$k_{ms, f}$: facteur d'étalonnage (dB) du montage de mesure, à la fréquence f

$k_{i, f}$: facteur d'étalonnage (dB) de chaque dispositif de la chaîne de mesure, à la fréquence f .

Si pour la mesure des niveaux réels des rayonnements non essentiels, $P_{r, f}$ (dBW) ou (dBm) est la puissance lue sur le récepteur de mesure des rayonnements non essentiels à la fréquence f , la puissance réelle des rayonnements non essentiels $P_{s, f}$ (même unité que $P_{r, f}$) à la fréquence f est donnée par la formule suivante:

$$P_{s, f} = P_{r, f} + k_{ms, f}$$

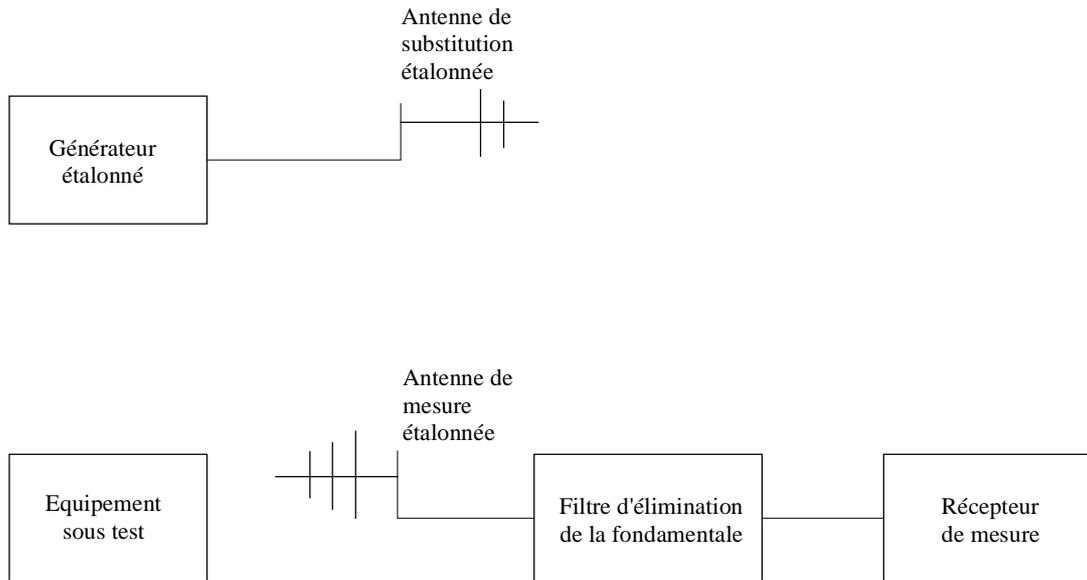
3.2.2 Approche par substitution

Cette méthode ne nécessite pas l'étalonnage de tous les composants de mesure. La valeur de puissance de sortie des rayonnements non essentiels est lue sur le dispositif de mesure. Puis, on remplace l'équipement sous test par un générateur étalonné dont on règle le niveau de puissance afin d'obtenir la même valeur qu'avec l'équipement sous test: la puissance délivrée par ce générateur est alors égale à la puissance du rayonnement non essentiel.

3.3 Méthode 2 – Mesure de la p.i.r.e. des rayonnements non essentiels

Le schéma synoptique du montage pour la mesure de la p.i.r.e. des rayonnements essentiels est représenté à la Fig. 2.

FIGURE 2

Montage pour la mesure de la p.i.r.e. des rayonnements non essentiels

0329-02

Les mesures doivent être effectuées en champ lointain, ce qui est souvent difficile aux très basses fréquences ou pour certaines combinaisons de fréquences et de tailles d'antenne (par exemple: à 14 GHz et avec une parabole de 1,2 m, il faut une distance d'environ 140 m pour être en champ lointain). Les mesures de la p.i.r.e. des rayonnements non essentiels dans une direction quelconque, sous plusieurs polarisations et pour toutes les fréquences peuvent être vraiment très longues à effectuer, bien que des techniques permettant de vérifier la conformité peuvent réduire la charge de travail. Pour l'application de cette méthode à la mesure sur des radars, on s'inspirera de la Recommandation UIT-R M.1177.

3.3.1 Site de mesure pour les mesures des rayonnements

Les sites de mesure devront être validés par des mesures d'atténuation du site à la fois pour les champs de polarisation horizontaux et verticaux. Un site de mesure sera considéré comme acceptable si les affaiblissements horizontaux et verticaux mesurés du site se trouvent dans les limites de ± 4 dB de l'affaiblissement théorique de site.

Le site de mesure doit être plat et ne pas comporter de câbles aériens et de structures réfléchissantes proches; il doit être suffisamment vaste pour permettre l'installation de l'antenne à la distance spécifiée et avoir un espacement adéquat entre l'antenne, l'équipement sous test et les structures réfléchissantes. Les structures dont le matériau de construction est essentiellement conducteur sont dites réfléchissantes. Le site de mesure doit être équipé d'un plan de sol métallique horizontal. Le site de mesure devra être conforme aux conditions d'affaiblissement requises du site spécifiées dans la Publication 16-1 de la CEI/CISPR pour les sites de mesure ouverts.

Les mesures pourront également être effectuées dans une salle blindée absorbante. Dans ce cas, les murs de salle blindée sont recouverts de matériaux absorbants pour empêcher toute réflexion des ondes. Il importera d'effectuer des mesures de validation de ces chambres anéchoïdes afin de s'assurer que les mesures d'affaiblissement du site peuvent être réalisées dans les limites du critère à ± 4 dB (voir également la Publication 22 de la CEI/CISPR).

Le plan de sol conducteur devra s'étendre au moins à 1 m au-delà de la périphérie de l'équipement sous test et de la plus grande antenne de mesure et couvrir la zone entière comprise entre l'équipement sous test et l'antenne. Il sera en métal sans trous ni intervalles, ses dimensions seront supérieures au dixième de la longueur d'onde correspondant à la fréquence de mesure la plus élevée. Un plan de sol de taille plus importante pourra être nécessaire lorsque les conditions en matière d'affaiblissement du site de mesure ne sont pas satisfaites. Ces conditions sont également applicables aux chambres semi-anéchoïdes.

On trouve maintenant de nouveaux équipements sur les sites de mesure des rayonnements non essentiels. Il peut s'agir de diverses chambres telles des chambres à agitateur, des systèmes à ondes électromagnétiques transverses (TEM) ou TEM en gigahertz (GTEM). Les chambres à agitateur sont décrites dans la Publication 16 de la CEI/CISPR et leur utilisation pour les mesures sur des équipements de réception de télévision par satellite est décrite par la Norme ETS 300 457 de novembre 1995. Ces systèmes de mesure relativement nouveaux ne sont pas encore acceptés par tous les organismes de normalisation. Les techniques utilisées avec ces systèmes devraient être réexaminées lors d'une prochaine réactualisation de la présente Recommandation, afin d'y inclure certains détails relatifs à leur utilisation.

3.3.2 Approche directe

Dans cette approche, il est nécessaire d'étalonner tous les composants de mesure individuellement (filtres, câbles) ou d'étalonner l'ensemble du système de mesure. On se reportera au § 3.2.1 relatif à l'approche directe pour la détermination du facteur d'étalonnage du système de mesure à la fréquence f .

La p.i.r.e. des rayonnements non essentiels, $P_{s,f}$, à la fréquence f est donnée dans des conditions d'espace libre par la formule:

$$P_{s,f} = P_{r,f} + k_{ms,f} - G_f + 20 \log f + 20 \log d - 27,6$$

où:

$P_{r,f}$: puissance (dBW ou dBm, même unité que $P_{s,f}$) du rayonnement non essentiel lue sur le récepteur de mesure à la fréquence f

$k_{ms,f}$: facteur d'étalonnage (dB) du montage de mesure à la fréquence f

G_f : gain (dBi) de l'antenne de mesure étalonée à la fréquence f

f : fréquence (MHz) du rayonnement non essentiel

d : distance (m) entre l'antenne d'émission et l'antenne de mesure étalonée.

3.3.3 Approche par substitution

Dans cette approche, on utilise une antenne de substitution étalonée et un générateur étaloné, la source de test étant réglée pour obtenir le même signal non essentiel reçu.

3.4 Mesure spéciale des rayonnements par le coffret

Pour pouvoir mesurer les rayonnements non essentiels provenant du coffret, on peut utiliser la Méthode 2. Dans cette méthode, il faut remplacer l'antenne de l'équipement sous test par une charge terminale étalonée et d'utiliser les approches indiquées ci-dessus pour la Méthode 2 afin d'obtenir la p.i.r.e. La charge fictive de terminaison doit être placée dans une petite enceinte blindée distincte afin que les rayonnements provenant de la charge ne perturbent pas la mesure des rayonnements provenant du coffret étudié. De plus, les câbles et les connexions peuvent être à l'origine de rayonnement et perturber les mesures, il faut donc utiliser des câbles à double blindage ou placer les câbles dans des enceintes blindées.

ANNEXE 3

Niveaux seuil de brouillage pour le service de radioastronomie et les services utilisant des détecteurs passifs

1 Introduction

Les niveaux seuil de brouillage pour le service de radioastronomie, le service d'exploration de la Terre par satellite et le service de météorologie par satellite utilisant des détecteurs passifs sont spécifiés dans les Recommandations UIT-R RA.769 et UIT-R SA.1029. La présente Annexe donne un récapitulatif des niveaux spécifiés dans ces Recommandations.

2 Service de radioastronomie (Recommandation UIT-R RA.769)

Le Tableau 5 donne les niveaux seuil de brouillage préjudiciable au service de radioastronomie en termes de puissance surfacique et de densité spectrale de puissance surfacique. Ces valeurs sont calculées à partir d'observations avec une seule antenne et réception dans les lobes latéraux de gain 0 dBi avec un temps d'intégration de 2 000 s. Les valeurs de la puissance surfacique et de la densité spectrale de puissance surfacique données dans le Tableau 5 sont applicables en général, sauf pour les satellites géostationnaires pour lesquels la puissance surfacique est plus stricte de 15 dB qu'indiqué (voir la Recommandation UIT-R RA.769).

L'Annexe à la Recommandation UIT-R RA.769 décrit la méthode de calcul de la sensibilité de divers systèmes de radioastronomie actuellement utilisés. Elle indique également, pour les valeurs supposées de paramètres de systèmes, les niveaux sous forme de tableaux des brouillages cumulés préjudiciables aux mesures du continuum et des raies spectrales pour différentes bandes attribuées au service de radioastronomie.

Les paramètres choisis pour obtenir ces niveaux sont représentatifs de nombreux types de systèmes et de mesures en radioastronomie et constituent une norme acceptable admise dans le service de radioastronomie. Cependant, il peut exister des circonstances propres à certains systèmes de radioastronomie, fonctionnant à un moment donné et en un emplacement donné dans une bande particulière où d'autres valeurs de ces paramètres peuvent être utilisées dans le cadre de la même méthodologie pour obtenir un niveau de brouillage préjudiciable plus approprié. En outre, pour l'analyse des brouillages causés par certains types de systèmes (par exemple, des satellites OSG ou des systèmes à plusieurs satellites), il peut être nécessaire de procéder à un ajustement systématique des niveaux spécifiés dans la Recommandation UIT-R RA.769. De même, lorsque les niveaux indiqués dans le Tableau 5 sont appliqués ou qu'il est fait référence à ces valeurs, il convient de tenir compte des hypothèses utilisées pour les obtenir.

TABLEAU 5

Niveaux seuil en termes de puissance surfacique et de densité spectrale de puissance surfacique des brouillages préjudiciables au service de radioastronomie

Bande de radioastronomie (MHz)	Puissance surfacique (dB(W/m ²))	Densité spectrale de puissance surfacique (dB(W/(m ² · Hz)))
13,36-13,41	-201	-248
25,55-25,67	-199	-249
73,0-74,6	-196	-258
150,05-153,0	-194	-259
322,0-328,6	-204	-258
406,1-410,0	-189	-255
608-614	-185	-253
1 400-1 427	-196	-255
1 610,6-1 613,8	-194	-238
1 660-1 670	-194	-251
2 690-2 700	-177	-247
4 990-5 000	-171	-241
(GHz)		
10,6-10,7	-160	-240
15,35-15,4	-156	-233
22,21-22,5	-162	-233
23,6-24,0	-161	-233

TABLEAU 5 (suite)

Bande de radioastronomie (MHz)	Puissance surfacique (dB(W/m ²))	Densité spectrale de puissance surfacique (dB(W/(m ² · Hz)))
(GHz)		
31,3-31,8	-141	-228
42,5-43,5	-153	-227
86-92	-144	-222
105-116	-141	-222
164-168	-136	-216
182-185	-135	-216
217-231	-133	-215
265-275	-131	-213

3 Télédétection passive du service d'exploration de la Terre par satellite et du service de météorologie par satellite (Recommandation UIT-R SA.1029)

Les niveaux de brouillage admissibles donnés dans le Tableau 6 ont été établis à partir de la Recommandation UIT-R SA.1029. Il s'agit de niveaux de puissance à l'entrée du récepteur et ils ne tiennent pas compte des caractéristiques de l'antenne de réception. Le gain de l'antenne de réception peut être déduit des valeurs de la résolution (km) données dans le Tableau 2 de la Recommandation UIT-R SA.515 et le fait qu'une altitude orbitale type pour des télédétecteurs spatiaux peut être choisie égale à 500 km. Il faut noter que pour les télédétecteurs spatiaux, l'antenne du détecteur est normalement dirigée vers la surface de la Terre. Il convient également de noter que les niveaux indiqués dans le Tableau 6 sont exprimés sous forme de niveaux admissibles dans le contexte où ils répondent aux critères de brouillage pour les détecteurs passifs. Toutefois, l'utilisation du terme «admissible» peut ne pas être conforme à une définition strictement réglementaire.

TABLEAU 6

Niveaux de brouillage admissibles à l'entrée du récepteur pour la télédétection passive

Fréquence (GHz)	Niveau de brouillage (dBW)	Largeur de bande de référence pour les brouillages (MHz)
1,4-1,427	-171	27
2,69-2,7	-174	10
4,2-4,4	-161	100
6,5-6,7	-164	100
10,6-10,7	-163	20
15,2-15,4	-166	50
18,6-18,8	-155	100
21,2-21,4	-163	100
22,21-22,5	-160	100
23,6-24	-163	100
31,3-31,8	-163	100
36-37	-156	100

TABLEAU 6 (suite)

Fréquence (GHz)	Niveau de brouillage (dBW)	Largeur de bande de référence pour les brouillages (MHz)
50,2-50,4	-161/-166 ⁽¹⁾	100
52,6-59	-161/-166 ⁽¹⁾	100
60,3-61,3	-161/-166 ⁽¹⁾	100
86-92	-153	200
100-102	-160	200
105-126	-160	200
150-151	-160	200
155,5-158,5	-160	200
164-168	-160	200
175-192	-160	200
200-202	-160	200
217-231	-160	200
235-238	-160	200
250-252	-160	200
275-277	-160	200
300-302	-160	200
324-326	-160	200
345-347	-160	200
363-365	-160	200
379-381	-160	200

⁽¹⁾ Deuxième chiffre pour les détecteurs en peigne.

ANNEXE 4

Liste des Recommandations UIT-R relatives aux rayonnements non essentiels associés à des services spécifiques

Recommandation UIT-R SM.239	Rayonnements parasites produits par les récepteurs de radiodiffusion sonore et de télévision
Recommandation UIT-R S.726	Niveau maximal admissible des rayonnements non essentiels émis par les microstations (VSAT)
Recommandation UIT-R RA.611	Protection du service de radioastronomie contre les rayonnements non essentiels
Recommandation UIT-R M.1177	Techniques à utiliser pour la mesure des rayonnements non essentiels des systèmes radars maritimes
Recommandation UIT-R F.1191	Largeurs de bande et rayonnements non désirés des faisceaux hertziens numériques

Recommandation UIT-R BT.803	Mesure visant à éviter les brouillages produits par l'équipement de studio de télévision numérique
Recommandation UIT-R M.478	Caractéristiques techniques des équipements et principes à suivre pour l'assignation des voies entre 25 et 3 000 MHz pour le service mobile terrestre à modulation de fréquence.

ANNEXE 5

Liste non limitative de normes numériques

TABLEAU 7

Normes numériques

Normes numériques	Désignateur d'émission
DIMRS	20K0W7W
TIA/EIA IS-95A (CDMA-800)	1M25F9W
ANSI J-STD 008 (CDMA-1800)	1M25F9W
GSM	271KF7W
DCS1800	271KF7W
DECT	
IS-19 (AMPS)	40K0F8W
IS 54	40K0G7W
IS 136A (TDMA-800/1800)	40K0G7W
PCS à bande étroite ⁽¹⁾	33K0F7D ou 43K8B8E
IDRA	20K0W7W
Projet 25	8K10F1E 5K76G1E
PDC (RCR STD 27)	32K0W7W
PHS (RCR STD 28)	288K0W7W
TETRA	25K0D7W

⁽¹⁾ Seuls 2 des 8 désignateurs pour les émissions sortantes sont indiqués.

ANNEXE 6

Exemples d'application de la relation $43 + 10 \log P$ pour le calcul des conditions d'affaiblissement

Tous les rayonnements non essentiels sont au moins à x dB en dessous de la puissance moyenne totale P , c'est-à-dire à $-x$ dBc. La puissance P (W) doit être mesurée dans une bande suffisamment large pour inclure la puissance moyenne totale. Les rayonnements non essentiels doivent être mesurés dans les largeurs de bande de référence spécifiées dans la présente Recommandation. La mesure de la puissance des rayonnements non essentiels est indépendante de la valeur de la largeur de bande nécessaire. Il convient de noter que l'affaiblissement de $43 + 10 \log P$ donne toujours un niveau absolu de puissance des rayonnements non essentiels de -43 dBW ou -13 dBm. Étant donné que cette limite absolue de puissance d'émission peut devenir trop stricte pour les émetteurs de forte puissance, d'autres puissances relatives sont également indiquées dans le Tableau 1.

Exemple 1

Pour un émetteur mobile terrestre de largeur de bande nécessaire quelconque, l'affaiblissement des rayonnements non essentiels doit être de $43 + 10 \log P$ ou de 70 dBc, en retenant la valeur la moins stricte. Pour mesurer les rayonnements non essentiels entre 30 et 1 000 MHz, la présente Recommandation dans son *recommande* 4.1 préconise l'utilisation d'une largeur de bande de référence de 100 kHz. Pour d'autres gammes de fréquences, on doit utiliser pour les mesures des largeurs de bande de référence appropriées données au *recommande* 4.1.

Avec une puissance moyenne totale mesurée de 10 W:

affaiblissement par rapport à la puissance moyenne totale = $43 + 10 \log 10 = 53$ dB;

la valeur de 53 dBc est moins stricte que la valeur de 70 dBc, on retient donc la valeur de 53 dBc.

Par conséquent:

les rayonnements non essentiels ne doivent pas être supérieurs à 53 dBc dans une largeur de bande de référence de 100 kHz, ou à son équivalent en valeur absolue;

les rayonnements non essentiels ne doivent pas être supérieurs à $10 \text{ dBW} - 53 \text{ dBc} = -43 \text{ dBW}$ dans une largeur de bande de référence de 100 kHz.

Avec une puissance moyenne totale mesurée de 1 000 W:

affaiblissement par rapport à la puissance moyenne totale = $43 + 10 \log 1\,000 = 73$ dB;

la valeur de 73 dBc est plus stricte que la limite de 70 dBc, on retient donc la valeur de 70 dBc.

Par conséquent:

les rayonnements non essentiels ne doivent pas être supérieurs à 70 dBc dans une largeur de bande de référence de 100 kHz, ou à son équivalent en valeur absolue;

les rayonnements non essentiels ne doivent pas être supérieurs à $30 \text{ dBW} - 70 \text{ dBc} = -40 \text{ dBW}$ dans une largeur de bande de référence de 100 kHz.

Exemple 2

Pour un émetteur des services spatiaux de largeur de bande nécessaire quelconque, l'affaiblissement des rayonnements non essentiels doit être égale à $43 + 10 \log P$, ou à 60 dBc, en retenant la valeur la moins contraignante. Pour la mesure des rayonnements non essentiels à une fréquence quelconque, la Note 3 du Tableau 1 indique qu'il faut utiliser une largeur de bande de référence de 4 kHz.

Avec une puissance moyenne totale mesurée de 20 W:

affaiblissement par rapport à la puissance moyenne totale = $43 + 10 \log 20 = 56$ dB;

la valeur de 56 dBc est moins stricte que la limite de 60 dBc, on retient donc la valeur de 56 dBc.

Par conséquent:

les rayonnements non essentiels ne doivent pas être supérieurs à 56 dBc dans une largeur de bande de référence de 4 kHz, ou à son équivalent en valeur absolue;

les rayonnements non essentiels ne doivent pas être supérieurs à $13 \text{ dBW} - 56 \text{ dBc} = -43 \text{ dBW}$ dans une largeur de bande de référence de 4 kHz.

TABLEAU 8

Niveaux absolus de la catégorie A des rayonnements non essentiels

Catégorie de service conformément à l'Article 1 (S1) du RR ou type d'équipement ^{(1), (2)}	Puissance maximale (dBm) autorisée des rayonnements non essentiels dans les largeurs de bande de référence applicables (voir le <i>recommande</i> 4.1) et les puissances P , puissance en crête (PEP) et X (W)	
Tous les services à l'exception des services énumérés ci-dessous	-13 dBm $10 \log P - 40$	pour $P \leq 500$ W pour $P > 500$ W
Tous les services spatiaux ^{(3), (4)}	-13 dBm $10 \log P - 30$	pour $P \leq 50$ W pour $P > 50$ W
Radiolocalisation/radionavigation	-13 dBm $10 \log PEP - 30$	pour $PEP \leq 50$ W pour $PEP > 50$ W

TABLEAU 8 (suite)

Catégorie de service conformément à l'Article 1 (S1) du RR ou type d'équipement ^{(1), (2)}	Puissance maximale (dBm) autorisée des rayonnements non essentiels dans les largeurs de bande de référence applicables (voir le <i>recommande</i> 4.1) et les puissances P , puissance en crête (PEP) et X (W)	
Radiodiffusion télévisuelle ⁽⁵⁾ Émetteurs en ondes métriques	-16 dBm $10 \log P - 30$ 0 dBm	pour $P \leq 25$ W pour $25 \text{ W} < P \leq 1\,000$ W pour $P > 1\,000$ W
Radiodiffusion télévisuelle ⁽⁵⁾ Émetteurs en ondes décimétriques	-16 dBm $10 \log P - 30$ 10,8 dBm	pour $P \leq 25$ W pour $25 \text{ W} < P \leq 12\,000$ W pour $P > 12\,000$ W
Radiodiffusion MF	-16 dBm $10 \log P - 40$ 0 dBm	pour $P \leq 250$ W pour $250 \text{ W} < P \leq 10\,000$ W pour $P > 10\,000$ W
Radiodiffusion MF/ondes décimétriques	$10 \log P - 20$ 17 dBm	pour $P \leq 5\,000$ W pour $P > 5\,000$ W
Services d'amateur fonctionnant en dessous de 30 MHz (y compris la BLU amateur) ⁽⁶⁾	-13 dBm $10 \log PEP - 20$	pour $PEP \leq 5$ W pour $PEP > 5$ W
Services exploités en dessous de 30 MHz et services utilisant la BLU (sauf les stations mobiles indiquées ci-dessous) ⁽⁶⁾	-13 dBm $10 \log X - 30$ où: $X = PEP$ pour la modulation BLU $X = P$ pour les autres types de modulation	pour $X \leq 50$ W pour $X > 50$ W
BLU pour les stations mobiles ⁽⁶⁾	$10 \log PEP - 13$	
Équipement radio avec dispositif de faible puissance ⁽⁷⁾	-26 dBm $10 \log P - 10$	pour $P \leq 0,025$ W pour $0,025 \text{ W} < P < 0,100$ W
RLS, émetteur de radiobalise d'urgence, balise de localisation individuelle et répondeur de recherche et de sauvetage, radiotéléphone bidirectionnel d'embarcation de sauvetage	Pas de limite	

P : puissance moyenne (W) fournie à la ligne de transmission de l'antenne conformément au numéro 152 (S1.158) du RR. Dans le cas de transmission par rafales, on mesure la puissance moyenne P et la puissance moyenne de tout rayonnement essentiel en calculant la moyenne de la puissance pendant la durée de la rafale.

PEP : puissance de crête (W) fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne, conformément au numéro 151 (S1.157) du RR.

- (1) Dans certains cas de modulation numérique et d'émetteurs à bande étroite et à grande puissance pour toutes les catégories de service, il peut être difficile de respecter les limites fixées à $\pm 250\%$ de la largeur de bande nécessaire.
- (2) On utilisera la méthode de la p.i.r.e. présentée au § 3.3 de l'Annexe 2 lorsqu'il n'est pas facile d'avoir accès au connecteur reliant l'émetteur à la ligne de transmission de l'antenne.
- (3) Les limites des rayonnements non essentiels pour tous les services spatiaux sont indiquées dans une largeur de bande de référence de 4 kHz.
- (4) Ces valeurs sont des «objectifs nominaux» formulés dans l'attente de l'Assemblée des radiocommunications de 1999, sous réserve d'études ultérieures et compte tenu de la note de liaison du Groupe de travail 4A de la Commission d'études 4 des radiocommunications (Doc. UIT-R 1-3/68 en date du 7 octobre 1996) et de la Question UIT-R [4/X] «Limites des émissions hors bande et des rayonnements non essentiels». Il est entendu qu'au terme de ces études, soit les valeurs correspondantes pour les services spatiaux seront insérées dans la présente Recommandation, soit cette Note sera supprimée de la présente Recommandation.
- (5) Pour les émissions de télévision analogique, le niveau de puissance moyen est défini avec une modulation du signal vidéo spécifiée, ce signal a été choisi de façon à ce que la puissance maximale moyenne (par exemple, au niveau de suppression du signal vidéo pour le NTSC et le PAL) soit appliquée sur la ligne de transmission de l'antenne.
- (6) Toutes les classes d'émission utilisant la BLU sont incluses dans la catégorie «BLU».
- (7) Dispositif radioélectrique à faible puissance ayant une puissance maximale de sortie inférieure à 100 mW et destiné aux télécommunications ou à la télécommande sur courte distance. (Ces dispositifs n'ont en général pas à faire l'objet de licences séparées.).