

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R V.574-5
(08/2015)

**Emploi du décibel et du néper dans les
télécommunications**

Série V
Vocabulaire et sujets associés



Union
internationale des
télécommunications

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, 2016

© UIT 2016

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 V.574-5

Emploi du décibel et du néper dans les télécommunications^{*,}**

(1978-1982-1986-1990-2000-2015)

Domaine d'application

Ce texte recommande les symboles à utiliser pour l'expression logarithmique des grandeurs en relation avec la puissance et fournit des exemples aussi bien de l'emploi du décibel et du néper que de la relation entre eux.

Mots clés

Décibel, néper

Recommandations connexes de l'UIT

Recommandation UIT-R V.430-4	Emploi du système international d'unités (SI)
Recommandation UIT-R V.431-8	Nomenclature des bandes de fréquences et de longueurs d'onde employées en télécommunication
Recommandation UIT-R V.573-6	Vocabulaire des radiocommunications
Recommandation UIT-R V.665-3	Unité d'intensité du trafic

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) l'utilisation fréquente par l'UIT du décibel et du néper pour exprimer les grandeurs;
- b) la Norme internationale CEI 60027-3 sur les «Grandeurs logarithmiques et connexes, et leurs unités» de la Commission électrotechnique internationale;
- c) la Norme internationale ISO 80000 de l'Organisation internationale de normalisation sur les grandeurs et unités;
- d) la commodité d'utiliser une seule unité pour exprimer sous forme logarithmique les valeurs numériques des spécifications internationales et les résultats de mesures dans les échanges au niveau international;
- e) l'emploi, dans les radiocommunications, du seul décibel pour exprimer des résultats de mesures sous forme logarithmique,

recommande

1 que les symboles utilisés pour l'expression logarithmique de grandeurs en relation directe ou indirecte avec une puissance soient choisis selon les directives contenues dans l'Annexe 1.

* La présente Recommandation doit être portée à l'attention de l'UIT-T.

** Dans la présente Recommandation, la notation \lg est utilisée pour le logarithme décimal conformément aux Normes internationales ISO 80000-2 et CEI 60027-3. La notation \log_{10} est également utilisée. La notation \log peut être utilisée s'il n'y a pas d'ambiguïté.

Annexe 1

Emploi du décibel et du néper

1 Définition du décibel

1.1 Le *bel* (symbole B) sert à exprimer le rapport de deux puissances par le logarithme décimal de ce rapport. Cette unité est désuète et en pratique, on emploie le *décibel* (symbole dB) qui est le dixième du bel.

1.2 Le décibel permet aussi d'exprimer le rapport de deux grandeurs de champ, telles qu'une tension, un courant, une pression acoustique, un champ électrique, une vitesse ou une densité de charge, dont le carré est proportionnel à une puissance dans les systèmes linéaires. Pour obtenir la même valeur numérique qu'avec un rapport de puissances, le logarithme du rapport des grandeurs de champ est multiplié par le facteur 20, en supposant que les impédances sont égales.

La relation entre un rapport de courants ou de tensions et le rapport des puissances correspondantes dépend des impédances. Par conséquent, si les impédances sont inégales, il ne convient d'utiliser le décibel que si des précisions sont fournies sur ces impédances.

Par exemple, si P_1 et P_2 sont deux puissances, leur rapport exprimé en décibels est:

$$10 \lg (P_1/P_2)$$

Si P_1 et P_2 représentent les puissances dissipées par les courants I_1 et I_2 dans les résistances R_1 et R_2 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} = 10 \lg \frac{I_1^2 R_1}{I_2^2 R_2} = 20 \lg \frac{I_1}{I_2} + 10 \lg \frac{R_1}{R_2}$$

1.3 Le décibel permet en outre d'exprimer le rapport de deux valeurs d'une grandeur liée à la puissance par une relation bien déterminée. Dans ce cas, le logarithme de ce rapport doit être multiplié par un facteur représentant la relation qui lie la grandeur à une puissance et un terme représentant un facteur multiplicatif peut lui être ajouté.

Si le rapport de deux puissances P_1 et P_2 dépend du rapport des valeurs X_1 et X_2 d'une autre grandeur X par une relation de la forme $P_1/P_2 = (X_1/X_2)^\alpha$, α étant un nombre réel quelconque, on peut l'exprimer en décibels:

$$10 \lg (P_1/P_2) = 10 \alpha \lg (X_1/X_2) \quad \text{dB}$$

2 Définition du néper

Le *néper* (symbole Np), sert à exprimer le rapport de deux grandeurs de champ telles que tension ou courant, dont le carré est proportionnel à une puissance, par le logarithme népérien de ce rapport. La valeur en népers d'un rapport de puissances est la moitié du logarithme népérien du rapport des puissances. Les valeurs en népers d'un rapport de deux grandeurs de champ et du rapport des puissances correspondantes ne sont égales que si les impédances sont égales.

Un néper correspond à la valeur e d'un rapport de grandeurs de champ et à la valeur e^2 d'un rapport de puissances.

On emploie aussi des sous-multiples tels que le décinéper (dNp).

Dans certains domaines, on exprime parfois en népers le logarithme d'un rapport de puissances sans le facteur 1/2. C'est, par exemple, le cas de la profondeur optique ou affaiblissement en radiométrie.

Un tel usage est à proscrire dans les télécommunications pour éviter toute ambiguïté. Le néper défini ainsi vaudrait en effet 4,34 dB et non 8,68 dB comme dans l'usage courant.

3 Emplois respectifs du décibel et du néper

Les pays conservent la latitude d'utiliser soit le néper, soit le décibel aux fins des mesures faites dans les limites de leur territoire et pour éviter d'inutiles conversions, les pays qui le préfèrent peuvent continuer à utiliser entre eux le néper par accord bilatéral.

Pour l'échange international de renseignements sur les mesures de transmission et les valeurs connexes, ainsi que pour les valeurs numériques des spécifications internationales, la seule expression logarithmique à utiliser est le décibel. Toutefois, il est possible d'utiliser le néper par accord bilatéral.

Pour les calculs théoriques et scientifiques, dans lesquels des rapports sont exprimés sous forme de logarithmes népériens, le néper est toujours utilisé, implicitement ou explicitement.

A la suite de certains calculs sur des grandeurs complexes, on obtient une partie réelle en népers et une partie imaginaire en radians. Des facteurs de conversion permettent de passer aux décibels ou aux degrés.

Les facteurs de conversion entre le néper et le décibel sont les suivants:

$$1 \text{ Np} = (20 \lg e) \text{ dB} \approx 8,686 \text{ dB}$$

$$1 \text{ dB} = (0,05 \ln 10) \text{ Np} \approx 0,1151 \text{ Np}$$

4 Règles d'emploi des symboles comprenant le symbole dB

Pour les symboles formés à partir du symbole dB on doit se conformer, autant que possible, aux règles suivantes:

4.1 Symbole dB sans indication supplémentaire

Le symbole dB sans indication supplémentaire sert à désigner un rapport de deux puissances, de deux puissances surfaciques ou de deux autres grandeurs clairement liées à une puissance, ou la différence entre deux niveaux de puissance (voir le § 6).

4.2 Symbole dB suivi d'une information supplémentaire entre parenthèses

Le symbole dB suivi d'une information supplémentaire entre parenthèses sert à exprimer un niveau absolu de puissance, de puissance surfacique ou de toute autre grandeur clairement liée à une puissance, par rapport à une valeur de référence figurant entre ces parenthèses. Cependant, l'usage courant conduit dans certains cas à des simplifications d'écriture, par exemple dBm au lieu de dB(mW).

4.3 Symbole dB suivi d'informations supplémentaires sans parenthèses

Le symbole dB suivi d'informations supplémentaires sans parenthèses sert à indiquer des conditions d'emploi conventionnelles, telles que l'utilisation de filtres spécifiés, ou la mesure en un point spécifié d'un circuit (voir le § 8).

5 Affaiblissement et gain

L'*affaiblissement*, ou *atténuation*, est la diminution, entre deux points, d'une puissance électrique, électromagnétique ou acoustique. L'affaiblissement est aussi l'expression quantitative de la diminution d'une puissance par le rapport des valeurs en deux points d'une puissance ou d'une grandeur qui est liée à la puissance par une relation bien définie. Ce rapport est généralement exprimé en décibels.

Le *gain* est l'augmentation, entre deux points, d'une puissance électrique, électromagnétique ou acoustique. Le gain est aussi l'expression quantitative de l'augmentation d'une puissance par le rapport des valeurs en deux points d'une puissance ou d'une grandeur qui est liée à la puissance par une relation bien définie. Ce rapport est généralement exprimé en décibels.

On doit donner la désignation exacte de l'affaiblissement ou du gain considéré (par exemple, affaiblissement sur images, affaiblissement d'insertion, gain d'antenne), ce qui revient en fait à préciser la définition du rapport considéré (impédance terminale, conditions de référence, etc.).

5.1 Affaiblissement de transmission

Le rapport, exprimé en décibels, de la puissance émise (P_t) à la puissance reçue (P_r):

$$L = 10 \lg (P_t/P_r) \quad \text{dB}$$

5.2 Gain d'une antenne

Le rapport généralement exprimé en décibels, entre la puissance nécessaire à l'entrée d'une antenne de référence sans pertes (P_0) et la puissance fournie à l'entrée de l'antenne donnée (P_a) pour que les deux antennes produisent dans le même champ ou la même puissance surfacique, à la même distance dans une direction donnée (en l'absence de précision, dans la direction du rayonnement maximal):

$$G = 10 \lg (P_0/P_a) \quad \text{dB}$$

L'antenne de référence est le plus souvent l'antenne isotrope, ou un doublet demi-onde, ou encore, dans certains cas, une antenne verticale courte.

6 Niveaux

Dans de nombreux cas, pour comparer une grandeur, soit x , avec une grandeur de référence spécifiée de la même espèce (et ayant les mêmes dimensions), $x_{réf}$, on utilise le logarithme du rapport $x/x_{réf}$. Cette expression logarithmique est souvent appelée «niveau de x (par rapport à $x_{réf}$)» ou «niveau x (par rapport à $x_{réf}$)». En utilisant le symbole littéral généralement adopté pour le niveau, L , le niveau de la grandeur x peut s'écrire L_x .

D'autres désignations et d'autres symboles existent et peuvent être utilisés, x peut représenter une grandeur «simple», par exemple, une puissance P ou un rapport, par exemple, P/A où A représente une aire. On suppose ici que $x_{réf}$ a une valeur fixe, par exemple, 1 mW, 1 W, 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 20 μPa , 1 $\mu\text{V}/\text{m}$.

Le niveau qui représente la grandeur x avec la grandeur de référence $x_{réf}$ peut s'exprimer par le symbole: L_x (par rapport à $x_{réf}$), et peut s'exprimer en décibels quand la grandeur de référence est une puissance, ou une grandeur liée de façon bien définie à la puissance.

Exemple:

Le fait que le niveau d'une certaine puissance, P , est supérieur de 15 dB au niveau correspondant à 1 W peut s'exprimer par:

$$L_P \text{ (par rapport à 1 W)} = 15 \text{ dB, ce qui signifie } 10 \lg (P / P_0) = 15, \text{ avec } P_0 = 1 \text{ W,}$$

$$\text{ou } 10 \lg P \text{ (W)} = 15$$

Dans de nombreux cas, il est commode d'utiliser une notation condensée se rapportant uniquement à l'unité, en l'occurrence ici:

$$L_P = 15 \text{ dB(1 W)}$$

On peut supprimer le nombre «1» dans l'expression de la grandeur de référence, mais cela n'est pas recommandé dans les cas où il y a un risque de confusion. Autrement dit, lorsqu'aucun autre nombre n'est indiqué, c'est le nombre 1 qui est sous-entendu.

Il existe un système de notations abrégées pour des cas particuliers, par exemple dBW, pour dB(1 W), (voir plus loin au § 8).

6.1 Niveau absolu de puissance

Le niveau absolu de puissance est le rapport, généralement exprimé en décibels, de la puissance d'un signal en un point d'une voie de transmission, à une puissance de référence spécifiée.

Dans chaque cas, il y a lieu de spécifier si la puissance est active ou apparente.

Il est nécessaire de préciser par un symbole la puissance de référence:

- lorsque la puissance de référence est égale à un watt, le niveau absolu de puissance s'exprime en «décibel par rapport au watt» et on utilise le symbole «dBW»;
- lorsque la puissance de référence est égale à un milliwatt, le niveau absolu de puissance s'exprime en «décibel par rapport au milliwatt» et on utilise le symbole «dBm».

6.2 Niveau relatif de puissance et notions connexes

6.2.1 Définition

Le niveau relatif de puissance est le rapport, généralement exprimé en décibels, de la puissance d'un signal en un point d'une voie de transmission, à cette même puissance en un autre point de la voie choisi comme référence, en général l'origine de la voie.

Dans chaque cas, il y a lieu de spécifier si la puissance est active ou apparente.

Sauf spécification contraire, le niveau relatif de puissance est le rapport de la puissance d'un signal sinusoïdal de mesure (à 800 ou 1 000 Hz) en un point de la voie à la puissance de ce signal au point de référence pour la transmission.

6.2.2 Point de référence pour la transmission (voir la Recommandation UIT-T G.101)

Dans l'ancien plan de transmission, l'UIT-T avait défini «le point de niveau relatif zéro» comme étant l'origine à deux fils d'un circuit à grande distance (point O de la Fig. 1).

Dans le plan de transmission recommandé actuellement, le niveau relatif doit être $-3,5$ dBr à l'extrémité virtuelle, du côté émission, d'un circuit international à quatre fils (point V de la Fig. 2). Le «point de référence pour la transmission» ou «point de niveau relatif zéro» (point T de la Fig. 2) est un point virtuel à deux fils qui serait relié à V par l'intermédiaire d'un transformateur différentiel ayant un affaiblissement de 3,5 dB. La charge conventionnelle utilisée pour le calcul du bruit sur les systèmes à courants porteurs multivoies correspond à un niveau absolu de puissance moyenne de -15 dBm au point T.

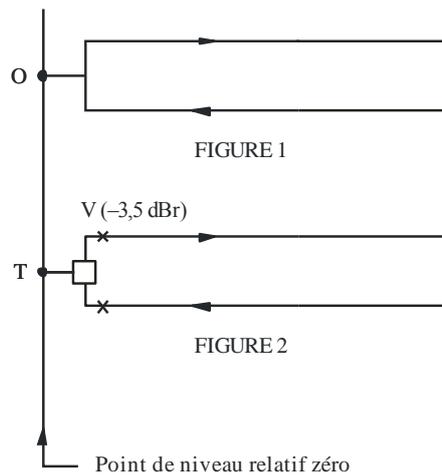
6.2.3 Signification de «dBm0»

Si un signal de mesure, ayant un niveau absolu de puissance L_M (dBm), est appliqué au point T, le niveau absolu de puissance du signal qui apparaît au point X, où le niveau relatif est L_{XR} (dBr), sera $L_M + L_{XR}$ (dBm).

Inversement, si un signal en X a un niveau absolu de puissance L_{XA} (dBm), il est souvent commode de le «rapporter en un point de niveau relatif zéro» en calculant L_0 (dBm0) par la formule:

$$L_0 = L_{XA} - L_{XR}$$

On peut utiliser cette formule, non seulement pour des signaux, mais aussi pour un bruit (pondéré ou non), ce qui aide à calculer le rapport signal sur bruit.



V.0574-01

6.3 Densité de puissance

Définition: Quotient d'une puissance par une autre grandeur, par exemple une aire, une largeur de bande, une température.

NOTE 1 – Le quotient d'une puissance par une aire est appelé «puissance surfacique» et est habituellement exprimé en «watts par mètre carré» (symbole: $W \cdot m^{-2}$ ou W/m^2).

Le quotient d'une puissance par une largeur de bande de fréquences est appelé «densité spectrale de puissance» ou «puissance spectrique» et peut être exprimé en «watts par hertz» (symbole: $W \cdot Hz^{-1}$ ou W/Hz). Il peut aussi être exprimé en une unité faisant intervenir une largeur de bande caractéristique de la technique concernée, par exemple 1 kHz ou 4 kHz en téléphonie analogique, 1 MHz en transmission numérique ou en télévision; la densité spectrale de puissance s'exprime alors en «watts par kilohertz» (W/kHz) ou en «watts par 4 kHz» ($W/4 kHz$) ou encore en «watts par mégahertz» (W/MHz).

Le quotient d'une puissance par une température, utilisé en particulier dans le cas des puissances de bruit, n'a pas reçu de nom spécifique. On l'exprime habituellement en «watts par kelvin» (symbole: $W \cdot K^{-1}$ ou W/K).

NOTE 2 – On peut dans certains cas utiliser une combinaison de plusieurs types de densités de puissance, par exemple une «densité spectrale de puissance surfacique», qui s'exprime en «watts par mètre carré et par hertz» (symbole: $W \cdot m^{-2} \cdot Hz^{-1}$ ou $W/(m^2 \cdot Hz)$).

6.4 Niveau absolu de densité de puissance

Définition: Expression sous forme logarithmique, le plus souvent en décibels, du rapport entre la densité de puissance en un point considéré et une densité de puissance de référence.

NOTE 1 – Par exemple, si on choisit comme puissance surfacique de référence le watt par mètre carré, les niveaux absolus de puissance surfacique sont exprimés en «décibels par rapport au watt par mètre carré» (symbole: dB(W/m²)).

De même, si on choisit comme densité spectrale de puissance de référence le watt par hertz, les niveaux absolus de densité spectrale de puissance sont exprimés en «décibels par rapport au watt par hertz» (symbole: dB(W/Hz)).

Si on choisit comme référence de densité de puissance par unité de température le watt par kelvin, les niveaux absolus de densité de puissance par unité de température sont exprimés en «décibels par rapport au watt par kelvin» (symbole: dB(W/K)).

On peut facilement étendre cette notation à des densités combinées. Par exemple, les niveaux absolus de densité spectrale de puissance surfacique sont exprimés en «décibels par rapport au watt par mètre carré et par hertz» dont le symbole est: dB(W/(m² · Hz)). Des exemples d'emploi sont: dB(W/(m² · MHz)) et dB(W/(m² · 4 kHz)).

6.5 Niveau absolu de tension

Le niveau absolu de tension est le rapport, généralement exprimé en décibels, de la tension d'un signal en un point d'une voie de transmission, à une tension de référence spécifiée.

Dans chaque cas, il y a lieu de spécifier la nature de la tension considérée, par exemple une valeur efficace.

On adopte, en général, une tension de référence de valeur efficace 0,775 volt qui correspond à une puissance de 1 milliwatt dissipée dans une résistance de 600 ohms, car 600 ohms représentent une valeur grossièrement approchée de l'impédance caractéristique de certaines lignes téléphoniques symétriques. Le niveau absolu de tension est alors exprimé en dBu.

Si l'impédance aux bornes de laquelle on mesure la tension U_1 est effectivement égale à 600 ohms, le niveau absolu de tension ainsi défini correspond au niveau absolu de puissance par rapport à 1 milliwatt, et par suite le nombre N représente exactement le niveau en décibels par rapport à 1 milliwatt (dBm).

$$L_u = 20 \lg (U_1/U_2) \quad \text{dBu}$$

$$L_p = 10 \lg (P_1/P_2) \quad \text{dBm}$$

Si l'impédance aux bornes de laquelle on mesure la tension U_1 est égale à R ohms, N est égal au nombre de dBm augmenté de la quantité $10 \lg (R / 600)$.

$$L_u = L_p + 10 \lg (R / 600)$$

6.6 Cas des audiofréquences

6.6.1 Niveau absolu de bruit audiofréquence

Pour mesurer le bruit audiofréquence en radiodiffusion, dans l'enregistrement du son ou dans les transmissions radiophoniques, on applique, en se servant normalement d'un réseau de pondération, la méthode décrite dans la Recommandation UIT-R BS.468 pour la valeur de quasi-crête, en prenant une tension de référence de 0,775 V à 1 kHz et une impédance nominale de 600 ohms. On exprime normalement le résultat de la mesure en dBqp (en dBqps si l'on utilise un réseau de pondération).

NOTE 1 – Les notations «dBq» et «dBm» ne doivent pas être employées indifféremment. Dans les transmissions radiophoniques, la notation «dBq» est uniquement valable pour les mesures du niveau de bruit avec une ou plusieurs salves de signal sinusoïdal, tandis que la notation «dBm» ne s'applique qu'aux signaux sinusoïdaux utilisés pour le réglage du circuit.

6.6.2 Niveaux relatifs de tension

Le niveau relatif de tension en un point d'une chaîne de transmission radiophonique est le rapport, exprimé en dB, du niveau de tension d'un signal au point considéré par rapport au niveau de tension du même signal au point de référence. Le rapport qui vient d'être défini est exprimé en «dBrs», le «r» indiquant le «niveau relatif» et le «s» montrant que le rapport porte sur des niveaux dans un système de transmission «radiophonique» (signaux sonores). Au point de référence (le point de niveau relatif zéro, 0 dBrs), un signal d'essai au niveau d'alignement a un niveau de 0 dBu. On notera que, dans certaines chaînes de radiodiffusion, il peut ne pas y avoir de point de niveau relatif zéro mais que, néanmoins, on peut toujours attribuer à des points de mesure et d'interconnexion un niveau (exprimé en dBrs) par rapport à un point de référence fictif.

6.6.3 Emploi du décibel, par extension, pour des rapports de grandeurs non liées à une puissance

6.6.3.1 Rapport de tensions

Dans le domaine des audiofréquences, la notion de puissance perd parfois de son intérêt au profit de la notion de tension. C'est, par exemple, le cas lorsqu'on associe en cascade des biportes à faible impédance de sortie et à forte impédance d'entrée: on s'éloigne ainsi volontairement des conditions d'adaptation d'impédance, pour simplifier la mise en œuvre de ces biportes. Dans ces conditions, seuls les rapports de tensions, aux différents points de la chaîne, sont à prendre en considération.

Il est alors commode d'exprimer ces rapports de tension dans une échelle logarithmique, par exemple de base 10, en définissant le nombre N d'unités correspondantes à l'aide de la relation:

$$N = K \lg (U_1/U_2)$$

Dans cette relation, le coefficient K est *a priori* arbitraire. Cependant, par analogie avec la relation:

$$N = 20 \lg (U_1/U_2)$$

qui exprime en décibels le rapport des puissances dissipées dans deux résistances égales aux bornes desquelles sont appliquées respectivement les tensions U_1 et U_2 , on est conduit à adopter la valeur 20 pour le coefficient K . Le nombre N exprime alors en décibels le rapport des puissances qui correspondrait au rapport des tensions, si celles-ci étaient appliquées à des résistances égales, bien que cela ne soit généralement pas le cas en pratique.

6.6.3.2 Niveau absolu de tension

Si l'impédance aux bornes de laquelle on mesure la tension n'est pas précisée, on ne peut pas calculer le niveau de puissance correspondant. Cependant, on peut définir un nombre N selon la convention du § 6.6.3.1 par rapport à une tension de référence et l'exprimer en décibels. Pour éviter toute confusion, il faut impérativement préciser qu'il s'agit d'un niveau absolu de tension et il convient d'utiliser le symbole dBu. Il ne semble pas qu'une confusion soit à craindre avec l'emploi défini au § 6.7 comme niveau absolu de champ électromagnétique par rapport au microvolt par mètre. Si toutefois il y a risque de confusion, on doit écrire, au moins la première fois, dB(775 mV).

6.7 Niveau absolu de champ électromagnétique

Le champ électromagnétique peut s'exprimer par une puissance surfacique (P/A), par un champ électrique, E , ou par un champ magnétique, H . Le niveau absolu du champ L_E est le logarithme du

rapport de E et d'un champ de référence, le plus souvent $1 \mu\text{V/m}$. Il est généralement exprimé en décibels.

$$L_E = 20 \lg (E/E_0) \quad \text{dB}(\mu\text{V/m})$$

6.8 Niveau de pression acoustique

C'est le logarithme, généralement exprimé en décibels du rapport d'une pression acoustique et d'une pression de référence, le plus souvent $20 \mu\text{Pa}$.

$$L_p = 20 \lg (p/p_0) \quad \text{dB}(20 \mu\text{Pa})$$

7 Rapports exprimant une qualité de transmission

7.1 Rapport signal à bruit

Il s'agit soit du rapport de la puissance du signal (P_s) à la puissance de bruit (P_n), soit du rapport de la tension du signal (U_s) à la tension efficace du bruit (U_n), mesurés en un même point dans des conditions spécifiées. Il s'exprime en décibels:

$$R = 10 \lg (P_s/P_n) \quad \text{dB} \quad \text{ou} \quad R = 20 \lg (U_s/U_n) \quad \text{dB}$$

On exprime de la même façon le rapport du signal utile au signal perturbateur.

7.2 Rapport de protection

Il s'agit soit du rapport de la puissance du signal utile (P_w) à la puissance du signal brouilleur maximal admissible (P_i), soit du rapport du champ du signal utile (E_w) au champ du signal brouilleur maximal admissible (E_i). Il s'exprime en décibels.

$$A = 10 \lg (P_w / P_i) \quad \text{dB} \quad \text{ou} \quad A = 20 \lg (E_w / E_i) \quad \text{dB}$$

7.3 Rapport «porteuse à densité spectrale de bruit» (C / N_0)

Il s'agit du rapport $P_c / (P_n / \Delta f)$ dans lequel P_c désigne la puissance d'une porteuse, P_n la puissance d'un bruit et Δf la largeur de bande correspondante. Ce rapport ayant la dimension d'une fréquence, il ne peut pas s'exprimer sans précaution à l'aide du décibel, car la puissance n'est pas liée à la fréquence de façon bien définie.

Il est proposé d'exprimer ce rapport au moyen d'une grandeur de référence, telle que $1 \text{ W}/(\text{W}/\text{Hz})$ qui indique bien l'origine du résultat obtenu.

Par exemple, si $P_c = 2 \text{ W}$, $P_n = 20 \text{ mW}$ et $\Delta f = 1 \text{ MHz}$, on obtient, pour l'expression logarithmique correspondant à C / N_0 :

$$10 \lg \frac{P_c}{P_n / \Delta f} = 50 \quad \text{dB}(\text{W}/(\text{W}/\text{kHz}))$$

On peut abrégé cette expression en $50 \text{ dB}(\text{kHz})$, si elle n'entraîne pas de confusion.

7.4 Rapport «énergie à densité spectrale de bruit»

Dans le cas du rapport «énergie par élément binaire à densité spectrale de bruit» E_b / N_0 qui intervient dans les transmissions numériques, on fait le rapport de deux grandeurs qui sont homogènes, à des densités spectrales de puissance, et ce rapport peut normalement être exprimé en décibels, comme les rapports de puissance (voir le § 7.1). Il convient toutefois de s'assurer que les

unités utilisées pour exprimer chacun des termes du rapport sont bien équivalentes, par exemple le joule (J) pour l'énergie et le watt par hertz (W/Hz) pour la densité spectrale de puissance de bruit.

7.5 Facteur de qualité (M) (ou facteur de mérite)

Le facteur de qualité (M) caractérise une station de réception radioélectrique et est une expression logarithmique tenant compte du gain G de l'antenne (exprimé en décibels) et de la température de bruit globale T (exprimée en kelvins) de la façon suivante:

$$M = [G - 10 \lg (T / 1 \text{ K})] \quad \text{dB(W/(W \cdot K))}$$

On peut abrégé cette notation en dB(K⁻¹) qui est d'ailleurs à éviter si elle entraîne une confusion.

8 Notations particulières

On donne ici des exemples de notations particulières, dont l'utilisation peut être maintenue. Elles coexistent souvent avec d'autres notations.

Pour le niveau absolu de puissance (voir les § 6.1, 6.2 et 6.6):

- dBW: niveau absolu de puissance par rapport à 1 watt, exprimé en décibels;
- dBm: niveau absolu de puissance par rapport à 1 milliwatt, exprimé en décibels;
- dBm0: niveau absolu de puissance par rapport à 1 milliwatt, exprimé en décibels, rapporté en un point de niveau relatif zéro;
- dBm0p: niveau absolu de puissance psophométrique (pondération pour la téléphonie) par rapport à 1 milliwatt, exprimé en décibels, rapporté en un point de niveau relatif zéro;
- dBm0s: niveau absolu de puissance par rapport à 1 milliwatt, exprimé en décibels, rapporté en un point de niveau relatif zéro pour une transmission radiophonique;
- dBm0ps: niveau absolu de puissance psophométrique (pondération pour une transmission radiophonique) par rapport à 1 milliwatt, exprimé en décibels, rapporté en un point de niveau relatif zéro pour une transmission radiophonique.

Pour le niveau absolu de champ électromagnétique (voir le § 6.7):

- dB μ ou dBu: niveau absolu de champ électromagnétique par rapport à 1 μ V/m, exprimé en décibels.

Pour le niveau absolu de tension, y compris le niveau de bruit en audiofréquence (voir le § 6.6):

- dBu: niveau absolu de tension par rapport à 0,775 V.
- dBu0: niveau absolu de tension par rapport à 0,775 V, rapporté en un point de niveau relatif zéro.
- dBu0s: niveau absolu de tension par rapport à 0,775 V rapporté en un point de niveau zéro, dans une transmission radiophonique.
- dBq: niveau absolu de tension de bruit par rapport à 0,775 V.
- dBqps: niveau absolu de tension pondérée dans une transmission radiophonique.
- dBq0ps: niveau absolu de tension pondérée par rapport à 0,775 V et rapporté en un point de niveau relatif zéro, dans une transmission radiophonique.
- dBq0s: niveau absolu de tension non pondérée par rapport à 0,775 V et rapporté en un point de niveau relatif zéro dans une transmission radiophonique.

Pour le niveau relatif de puissance (voir le § 6.2):

dBr.

Pour le niveau relatif de tension en radiofréquence (voir le § 6.6):

dBrS: niveau relatif de tension exprimé en décibels rapporté en un autre point pour une transmission radiophonique.

Pour le niveau absolu de pression acoustique (voir le § 6.8):

dBA, dBB ou dBC: niveau de pression acoustique pondérée, par référence au niveau 20 μ Pa, avec indication de la courbe de pondération utilisée (courbes A, B ou C, voir la Norme internationale CEI 61672).

Pour le gain d'antenne (voir le § 5.2):

dBi: gain par rapport à l'antenne isotrope.

dBd: gain par rapport à un doublet demi-onde.

On trouvera dans la Pièce jointe 1 le principe de la notation recommandée par la CEI pour exprimer le niveau d'une grandeur par rapport à une référence spécifiée. Les notations utilisées dans la présente Recommandation constituent une application de ce principe.

Pièce jointe 1

Notation pour exprimer la référence d'un niveau

(Partie 5 de la Norme internationale CEI 60027-3)

Un niveau représentant la grandeur x avec la grandeur de référence $x_{réf}$ peut être indiqué par:

$$L_x \text{ (par rapport à } x_{réf} \text{) ou par } L_x / x_{réf}$$

Exemples:

Pour exprimer qu'un certain niveau de pression acoustique est de 15 dB au-dessus du niveau correspondant à la pression de référence de 20 μ Pa, on peut écrire:

$$L_p \text{ (re 20 } \mu\text{Pa)} = 15 \text{ dB} \quad \text{ou} \quad L_{p/20 \mu\text{Pa}} = 15 \text{ dB}$$

Pour exprimer qu'un niveau de courant est de 10 Np au-dessous d'un ampère, on peut écrire:

$$L_I \text{ (par rapport à 1 A)} = -10 \text{ Np.}$$

Pour exprimer qu'un certain niveau de puissance est de 7 dB au-dessus d'un milliwatt, on peut écrire:

$$L_P \text{ (par rapport à 1 mW)} = 7 \text{ dB.}$$

Pour exprimer qu'un certain champ électrique est de 50 dB au-dessus d'un microvolt par mètre, on peut écrire:

$$L_E \text{ (par rapport à 1 } \mu\text{V/m)} = 50 \text{ dB.}$$

Dans les présentations de données, particulièrement sous la forme de tableaux, ou dans les symboles graphiques, une notation condensée est souvent nécessaire pour identifier la valeur de référence. La forme condensée suivante, illustrée par son application aux exemples ci-dessus, peut alors être employée:

$$\begin{aligned} &15 \text{ dB}(20 \mu\text{Pa}) \\ &- 10 \text{ Np}(1 \text{ A}) \\ &7 \text{ dB}(1 \text{ mW}) \\ &50 \text{ dB}(1 \mu\text{V/m}) \end{aligned}$$

Le nombre 1 est parfois omis dans l'expression de la grandeur de référence. Cette pratique n'est pas recommandée dans les cas où il y a un risque de confusion.

Quand on utilise de façon répétée un niveau de référence constant dans un contexte donné, où ce niveau est explicité, on peut l'omettre¹.

¹ L'omission du niveau de référence, permise par la CEI, n'est pas permise dans les textes de l'UIT-R et de l'UIT-T.