

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-2

1996

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2002-08

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

Amendement 2

**Spécification pour les appareils et méthodes
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité –**

**Partie 2:
Méthodes de mesure des perturbations
et de l'immunité**

Amendment 2

**Specification for radio disturbance and
immunity measuring apparatus and methods –**

**Part 2:
Methods of measurement of disturbances
and immunity**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/375/FDIS	CISPR/A/396/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2003-06. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter à la liste des annexes le titre suivant:

Annexe E (informative) Mesure des perturbations en présence d'émissions ambiantes

Page 4

AVANT-PROPOS

Dans l'avant-dernier alinéa, remplacer «Les annexes A, B et C» par «Les annexes A, B, C, D et E».

Page 16

2.3.1.1 Essais de conformité

Remplacer la dernière phrase de la NOTE par la phrase suivante:

L'annexe E et l'annexe C de la CISPR 11 font référence à ce point.

FOREWORD

This amendment has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
CISPR/A/375/FDIS	CISPR/A/396/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2003-06. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Page 3

CONTENTS

Add to the list of annexes the following title:

Annex E (informative) Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions

Page 5

FOREWORD

In the penultimate paragraph, replace “Annexes A, B and C” by “Annexes A, B, C, D and E”.

Page 17

2.3.1.1 Compliance testing

Replace the last sentence of the NOTE by the following sentence:

Reference is made in this respect in Annex E and Annex C of CISPR 11.

Page 54

2.6.2.5.1 Environnement de l'essai

Remplacer la dernière phrase du second alinéa par la phrase suivante:

Pour indication supplémentaire concernant les niveaux ambiants et l'erreur de mesure résultante, se reporter à 2.3.1.1 et à l'annexe E.

Page 60

2.6.5 Mesures des appareils *in situ*

Remplacer «A l'étude» par le nouveau texte suivant:

2.6.5.1 Application et préparation à des mesures *in situ*

Des mesures *in situ* peuvent être nécessaires pour l'investigation d'un problème de perturbation en un lieu particulier, par exemple lorsque l'on soupçonne un matériel électrique de provoquer des brouillages de la réception radio dans le voisinage.

Si la norme de produit applicable le permet, des mesures *in situ* peuvent être effectuées pour l'évaluation de la conformité, dans les cas où les essais d'émission ne peuvent être effectués, pour des raisons techniques, sur des emplacements d'essais normalisés. Les motifs techniques conduisant à des mesures *in situ* sont les dimensions et/ou le poids excessifs du matériel en essai ou encore les coûts trop élevés des connexions du matériel en essai à son infrastructure sur un emplacement normalisé. Les résultats de mesure *in situ* d'un matériel en essai donné varieront d'un site à l'autre et dévieront de ceux d'un emplacement normalisé et ne pourront, en conséquence, être utilisés pour des essais de type.

NOTE 1 En général toutefois, les imperfections telles que le couplage réciproque entre les structures conductrices présentes dans l'environnement *in situ* qui peuvent aussi être plus ou moins aggravées par les champs électromagnétiques ambiants, ou entre les antennes de mesure et équipements en essai, font que les mesures *in situ* ne peuvent cependant pas remplacer complètement les mesures sur un emplacement d'essai approprié (emplacement d'essai en espace libre ou emplacements d'essai équivalents tels que chambre (semi-)anéchoïque) comme décrit dans la CISPR 16-1.

Le matériel en essai comporte habituellement un ou plusieurs éléments et/ou systèmes, ou est un constituant d'une installation ou est relié à une installation.

Le périmètre reliant les parties extérieures du matériel en essai est la référence choisie habituellement pour définir la distance de mesure. Dans certaines normes de produits les murs extérieurs ou les limites du parc d'activités ou de la zone industrielle sont pris comme points de référence.

Des mesures préliminaires doivent être effectuées pour identifier la fréquence et l'amplitude du champ d'une perturbation parmi les signaux ambiants en prenant en compte les sources potentielles de perturbations (par exemple, oscillateurs) d'un matériel en essai. Pour ces mesures il est recommandé d'utiliser, au lieu d'un récepteur, un analyseur de spectre, qui permet d'analyser un spectre plus large. Pour identifier la fréquence et l'amplitude des signaux perturbateurs, on recommande l'emploi d'une sonde de courant sur câbles connectés ou d'une sonde de champ proche ou d'antennes de mesure placées plus près du matériel en essai.

Des mesures doivent également être effectuées à des fréquences choisies pour déterminer si possible les modes de fonctionnement pour lesquels le matériel en essai produit les champs perturbateurs les plus élevés. Les mesures suivantes doivent être effectuées avec le matériel en essai fonctionnant dans ces modes.

Page 55

2.6.2.5.1 Test environment

Replace the last sentence of the second paragraph by the following sentence:

For further guidance on ambient levels and resulting measurement error, see 2.3.1.1 and Annex E.

Page 61

2.6.5 Measurements of *in situ* equipment

Replace “Under consideration” by the following new text:

2.6.5.1 Applicability of and preparation for *in situ* measurements

In situ measurements may be necessary for the investigation of an interference problem at a particular location, i.e. where electrical equipment is suspected of causing interference to radio reception in its vicinity.

Where allowed by the relevant product standard, *in situ* measurements may be made for the evaluation of compliance, if it is not possible for technical reasons to make radiated emission measurements on a standard test site. Technical reasons for *in situ* measurements are excessive size and/or weight of the EUT or situations where the interconnection to the infrastructure for the EUT is too expensive for the measurement on standard test sites. *In situ* measurement results of an EUT type will normally deviate from site to site or from results obtained on a standard test site and can therefore not be used for type testing.

NOTE 1 In general, however, due to imperfections such as mutual coupling between the conductive structures present in the *in situ* environment, which may also be more or less polluted by ambient electromagnetic fields, and the measuring antenna/equipment under test, *in situ* measurements cannot fully replace measurements on a suitable test site (open-area test site or alternative test sites, for example, (semi-)anechoic chambers) as specified in CISPR 16-1.

The EUT usually consists of one or more devices and/or systems, is part of an installation, or is interconnected with an installation.

A perimeter connecting the outer parts of the EUT is usually taken as the reference point to determine the measurement distance. In some product standards, the exterior walls or boundaries of business parks or industrial areas are taken as the reference points.

Preliminary measurements shall be made to identify the frequency and amplitude of the disturbance field strengths amongst the ambient signals taking into account the potential sources of interference (for example, oscillators) in the EUT. For these measurements the use of a spectrum analyser is recommended in place of a receiver because a large frequency spectrum can be analysed. For the identification of the frequency and amplitude of the disturbance signals the use of a current probe on the connected cables, or near-field probes or the measurement antennas placed closer to the EUT is recommended.

Measurements shall also be made on selected frequencies to determine, where possible, the modes of operation in which the EUT generates the highest disturbance field strengths. The subsequent measurements shall be made with the EUT in these modes of operation.

NOTE 2 Lorsque le matériel en essai est une partie d'un ensemble et que son fonctionnement ne peut être indépendant du fonctionnement des autres parties, il peut s'avérer impossible de choisir les conditions produisant les perturbations les plus élevées. Pour certains matériels, ces conditions peuvent dépendre du temps, particulièrement s'il y a des fonctionnements cycliques. Dans ce cas, il convient de choisir la période d'observation s'approchant le plus des conditions de production des perturbations les plus élevées.

Les mesures doivent être effectuées autour du matériel en essai à une distance approximativement identique pour chaque fréquence choisie afin de donner la direction du champ perturbateur le plus élevé. Il convient que le matériel en essai soit essayé au moins dans trois directions différentes. Les mesures finales de l'amplitude du champ de perturbations, à chaque fréquence, doivent être effectuées dans les directions du champ perturbateur le plus élevé (qui peut varier d'une fréquence à l'autre) en tenant compte des conditions locales.

L'amplitude la plus élevée du champ perturbateur doit être mesurée avec une antenne en polarisation verticale et en polarisation horizontale.

Si le rapport entre l'amplitude mesurée du champ perturbateur à celle de toute émission ambiante est inférieur à 6 dB, les méthodes de mesures décrites en annexe E peuvent être utilisées.

2.6.5.2 Mesures des amplitudes de champ dans la bande des fréquences de 9 kHz à 30 MHz

2.6.5.2.1 Méthode de mesure

L'amplitude du champ magnétique perturbateur doit être mesurée dans la direction de rayonnement maximal avec le matériel en essai fonctionnant dans le mode créant le champ perturbateur le plus élevé.

L'amplitude du champ perturbateur polarisé horizontalement doit être mesurée à la distance normalisée d_{limit} en utilisant une antenne boucle comme décrit en 5.5.2.1 de la CISPR 16-1, à une hauteur de 1 m (entre le sol et la partie inférieure de l'antenne). L'amplitude maximale du champ perturbateur doit être déterminée par rotation de l'antenne.

NOTE Pour la mesure de l'amplitude maximale du champ perturbateur de lignes disposées dans n'importe quelle direction, il convient d'orienter l'antenne selon trois axes orthogonaux et l'amplitude du champ est calculée par

$$E_{\text{sum}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Dans les cas où des limites sont données pour le champ E équivalent alors que ce sont les composantes du champ magnétique qui sont mesurées, le champ H peut être converti en champ électrique correspondant en utilisant l'impédance de l'espace libre soit 377 Ω et en multipliant la valeur lue pour le champ H par 377. Dans ce cas, le champ H est donné par:

$$H_{\text{sum}} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

Cette valeur du champ H peut être utilisée directement dans les cas où les limites sont directement données pour l'amplitude du champ magnétique.

Si l'antenne ne peut pas être déplacée selon trois axes orthogonaux, elle peut être tournée manuellement vers la direction donnant l'amplitude du champ perturbateur maximale.

2.6.5.2.2 Distances de mesure autres que la distance normalisée

S'il n'est pas possible de maintenir la distance normalisée d_{limit} comme spécifié dans la norme de produit ou la norme générique, il convient d'effectuer les mesures à des distances inférieures ou supérieures à la distance normalisée dans la direction du rayonnement maximal.

Au moins trois mesures doivent être effectuées à des distances différentes, supérieures ou inférieures à la distance normalisée s'il n'est pas possible d'utiliser cette dernière.

Les résultats (en décibels) des mesures doivent être reportés sur un graphique comme une fonction de la distance de mesure, selon une échelle logarithmique. Une ligne doit relier les résultats obtenus. Cette ligne représente la décroissance de l'amplitude du champ et peut servir à déterminer l'amplitude du champ perturbateur à des distances autres que la distance de mesure, par exemple à la distance normalisée.

NOTE 2 Where the EUT is a piece of equipment, the operating mode of which cannot be switched independently of the operation of other equipment, the selection of conditions producing the highest disturbances may be impossible. For some of them, these conditions may be dependent on time, particularly if they are on cyclic operation. In such cases, the period of observation should be chosen to approach the conditions of highest disturbance production.

Measurements shall be made around the EUT at approximately the same measurement distance on each of the selected frequencies to determine the direction of the highest disturbance field strength. The EUT should be tested in at least three different directions. The final disturbance field-strength measurements on each frequency shall be made in the directions of the highest disturbance field strengths (which may vary from frequency to frequency) taking into account the local conditions.

The highest disturbance field strengths shall be measured with the antenna in vertical and horizontal polarization.

If the ratio of the measured disturbance field strength to any ambient emission is lower than 6 dB, the measurement methods described in Annex E can be used.

2.6.5.2 Field-strength measurements in the frequency range 9 kHz to 30 MHz

2.6.5.2.1 Measurement method

The magnetic disturbance field strength shall be measured in the direction of maximum radiation with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength.

The horizontally polarized disturbance field strength shall be measured at the standard measurement distance d_{limit} using a loop antenna as described in 5.5.2.1 of CISPR 16-1 at a height of 1 m (between the ground and lowest part of the antenna). The maximum disturbance field strength shall be determined by rotating the antenna.

NOTE For the measurement of the maximum disturbance field strength from lines arranged in any direction, the antenna should be oriented in three orthogonal directions, and the measured field strength is calculated by

$$E_{\text{sum}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

In cases where limits are given for the E field equivalent but the measured field strengths are the magnetic components, the H field strength can be converted to the corresponding E field strength using the free space impedance of 377Ω by multiplying the H field reading by 377. The H field in this case is given by

$$H_{\text{sum}} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

This H field value can be used directly in cases where limits are directly given for the magnetic field strength.

If the antenna cannot be moved in three orthogonal directions, it can be turned by hand in the direction of maximum reading for the measurement of the maximum disturbance field strength.

2.6.5.2.2 Measurement distances other than the standard distance

If it is not possible to adhere to the standard distance d_{limit} , as specified in the product or generic standard, the measurements should be made at distances either less or greater than the standard measuring distance in the direction of the maximum radiation.

At least three measurements at different measuring distances less or greater than the standard measuring distance shall be used if it is not possible to use the standard distance.

The measurement results (in decibels) shall be plotted as a function of the measurement distance on a logarithmic scale. One line shall be drawn to join up the measurement results. This line represents the decrease in the field strength and can be used to determine the disturbance field strength at distances other than the measurement distance, for example, at the standard distance.

2.6.5.3 Mesures d'amplitude du champ aux fréquences supérieures à 30 MHz

2.6.5.3.1 Méthode de mesure

L'amplitude du champ perturbateur doit être mesurée dans la direction de rayonnement maximal à la distance normalisée avec le matériel en essai fonctionnant dans le mode produisant le champ perturbateur le plus élevé. Les amplitudes maximales, en polarisation verticale et en polarisation horizontale, du champ perturbateur, doivent être mesurées à l'aide d'antennes à large bande ayant, si possible, une hauteur variant entre 1 m et 4 m. La valeur retenue doit être la valeur maximale.

Il est recommandé d'utiliser des antennes biconiques pour les mesures effectuées dans la gamme de fréquence jusqu'à 200 MHz et des antennes log-périodiques pour les mesures dans la gamme de fréquence au-dessus de 200 MHz. La distance entre l'antenne de mesure et tout obstacle métallique voisin (y compris les câbles) doit être supérieure à 2 m.

2.6.5.3.2 Distances de mesure autres que la distance normalisée

La distance de mesure normalisée d_{std} est spécifiée dans la norme de produit ou générique. En cas d'impossibilité de respecter la distance normalisée, la mesure de l'amplitude du champ perturbateur doit être effectuée à des distances différentes comme il est décrit en 2.6.5.2.2. Un balayage en hauteur de l'antenne doit être effectué pour chaque mesure. L'amplitude du champ perturbateur à la distance normalisée d_{std} doit être déterminée conformément à 2.6.5.2.2 par report sur un graphique donnant l'amplitude du champ mesuré en fonction de la distance de mesure, en échelle logarithmique.

S'il n'est pas possible de mesurer à différentes distances et que la distance de mesure se réfère au mur extérieur du bâtiment ou à la limite de propriété, les résultats des mesures doivent être ramenés à la distance normalisée selon l'équation (1).

$$E_{std} = E_{mea} + n \times 20 \times \log \frac{d_{mea}}{d_{std}} \quad (1)$$

où

E_{std} est l'amplitude du champ à la distance normalisée, en dB(μV/m), pour comparaison à la limite d'émission;

E_{mea} est l'amplitude du champ à la distance de mesure, en dB(μV/m);

d_{mea} est la distance de mesure, en mètres;

d_{std} est la distance normalisée, en mètres.

n dépend de la distance d_{mea} comme suit:

si $30 \text{ m} \leq d_{mea}$ $n = 1$;

si $10 \text{ m} < d_{mea} < 30 \text{ m}$ $n = 0,8$;

si $3 \text{ m} < d_{mea} < 10 \text{ m}$ $n = 0,6$.

NOTE $n < 1$ tient compte de la différence entre la distance de mesure et la distance au matériel en essai.

Les distances de mesures inférieures à 3 m ne doivent pas être utilisées.

S'il n'est pas possible d'effectuer des mesures à différentes distances et que l'équation (1) n'est pas utilisée parce que la distance de mesure ne se réfère pas au mur extérieur du bâtiment ou à la limite de propriété, il convient que l'amplitude du champ soit déterminée par la mesure de la puissance perturbatrice rayonnée (voir 2.6.5.4).

2.6.5.3 Field-strength measurements in the frequency range above 30 MHz

2.6.5.3.1 Measurement method

The electric disturbance field strength shall be measured in the direction of maximum radiation at the standard distance with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength. The maximum horizontally and vertically polarized disturbance field strengths shall be measured using broadband antennas with, as far as practicable, a variable height of 1 m to 4 m. The highest value shall be taken as the measured value.

It is recommended that biconical antennas be used for measurements in the frequency range up to 200 MHz and log-periodic antennas for measurements in the frequency range above 200 MHz. The distance between the measuring antenna and any nearby metallic elements (including cables) should be greater than 2 m.

2.6.5.3.2 Measurement distances other than the standard distance

The standard measurement distance d_{std} is specified in the product or generic standard. If it is not possible to adhere to the standard measurement distance, the disturbance field strength shall be measured in different measuring distances as described in 2.6.5.2.2. A height scan of the antenna shall be used for each measurement. The disturbance field strength at the standard distance d_{std} shall be determined according to 2.6.5.2.2 by plotting the measured field strength as a function of the measurement distance on a logarithmic scale.

If it is not possible to measure at different measuring distances and the measurement distance refers to the outer wall of a building or the border of the premises, the measurement results shall be converted to the standard distance using equation (1).

$$E_{\text{std}} = E_{\text{mea}} + n \times 20 \times \log \frac{d_{\text{mea}}}{d_{\text{std}}} \quad (1)$$

where

E_{std} is the field strength at the standard distance in dB(μV/m) for comparison with the emission limit;

E_{mea} is the field strength at the measurement distance in dB(μV/m);

d_{mea} is the measurement distance in metres;

d_{std} is the standard distance in metres.

n depends on the distance d_{mea} as follows:

if $30 \text{ m} \leq d_{\text{mea}}$, $n = 1$;

if $10 \text{ m} < d_{\text{mea}} < 30 \text{ m}$, $n = 0,8$;

if $3 \text{ m} < d_{\text{mea}} < 10 \text{ m}$, $n = 0,6$.

NOTE $n < 1$ accommodates the difference between the measuring distance and the distance to the EUT.

Measurement distances closer than 3 m shall not be used.

If it is not possible to measure at different measuring distances, and equation (1) is not used because the measurement distance does not refer to the outer wall of a building or boundary of premises, the field strength should be determined by measurement of the radiated disturbance power (see 2.6.5.4).

2.6.5.4 Mesure *in situ* de la puissance perturbatrice efficace rayonnée avec la méthode de substitution

2.6.5.4.1 Conditions générales de mesure

La méthode de substitution peut être utilisée sans condition supplémentaire si le matériel en essai peut être déconnecté et enlevé pour la substitution.

Au cas où le matériel en essai ne peut être enlevé, et si sa face avant est une grande surface plane, l'influence de cette surface lors de la substitution doit être prise en compte (voir équation (3b)). Si la face avant du matériel en essai ne rentre pas dans un plan bi-dimensionnel dans la direction de mesure, l'incertitude de mesure supplémentaire n'est pas prise en considération.

Au cas où le matériel en essai ne peut être déconnecté, une mesure par substitution de la puissance rayonnée est cependant possible à une fréquence particulière, en utilisant une fréquence voisine à laquelle le champ perturbateur du matériel en essai est au moins 20 dB plus bas que celui à la fréquence considérée («voisine» signifie à moins d'une ou deux fois la bande f.i. du récepteur). Il convient que la fréquence soit choisie en tenant compte, si possible, du brouillage éventuel des services radioélectriques.

2.6.5.4.2 Gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

2.6.5.4.2.1 Distance de mesure

La distance de mesure choisie doit être telle que la mesure soit faite en champ lointain. Cette exigence est en général satisfaite si

a) d est plus grand que $\frac{\lambda}{2\pi}$ et

b) $d \geq \frac{2 \times D^2}{\lambda}$ (2)

où

d est la distance de mesure, en mètres;

D est la dimension maximale du matériel en essai et de son câblage, en mètres;

λ est la longueur d'onde, en mètres;

ou

la distance de mesure d est égale ou supérieure à 30 m.

En champ lointain, l'exposant n de l'équation (1) peut être supposé égal à 1. Si une mesure à une distance inférieure est adoptée, la conformité à l'hypothèse peut être validée en utilisant la procédure indiquée en 2.6.5.3.2 pour vérifier que l'amplitude du champ diminue inversement à la distance.

Si les conditions locales exigent qu'une mesure à une distance inférieure soit choisie, ceci doit être indiqué.

2.6.5.4 *In situ* measurement of the effective radiated disturbance power using the substitution method

2.6.5.4.1 General measurement condition

The substitution method can be used without additional conditions if, and only if, the EUT can be switched off and if the EUT can be removed for the substitution.

If the EUT cannot be removed, and if its front face is a large plane surface, the effect of this face on the substitution shall be taken into account (see equation (3b)). If the front surface of the EUT does not fit into a two-dimensional plane in the measurement direction, the additional measurement uncertainty is not considered.

If the EUT cannot be switched off, it is still possible to use the substitution method to measure the radiated power of a disturbance from the EUT at a particular frequency, by using a nearby frequency at which the field strength of the disturbance from the EUT is at least 20 dB below that at the frequency of interest ("nearby" means within one or two receiver IF-bandwidths). The frequency selected should, where possible, be chosen with regard to possible interference to radio services.

2.6.5.4.2 Frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

2.6.5.4.2.1 Measurement distance

The measurement distance chosen shall be such that the measurement is made in the far field. This requirement is generally met, if

a) d is greater than $\frac{\lambda}{2\pi}$ and

b) $d \geq \frac{2 \times D^2}{\lambda}$ (2)

where

d is the measurement distance in meters;

D is the maximum dimension of the EUT with cabling in meters;

λ is the wavelength in meters;

or

the measurement distance d is equal to, or greater than, 30 m.

In the far field the exponent n in equation (1) may be assumed to be 1. If a shorter measurement distance is chosen, this assumption can be validated by using the procedure of 2.6.5.3.2 to verify that the field strength falls off inversely with distance.

If the local conditions require that a shorter measurement distance be chosen, this shall be indicated.

2.6.5.4.2.2 Méthode de mesure

La puissance efficace rayonnée d'une perturbation doit être mesurée dans la direction du rayonnement maximal avec le matériel en essai placé dans le mode de fonctionnement produisant le champ perturbateur maximal. La distance de mesure doit être choisie conformément à 2.6.5.4.2.1 et à l'amplitude la plus élevée du champ perturbateur, à la fréquence choisie déterminée, en faisant varier la hauteur de l'antenne entre 1 m et 4 m, si possible.

Pour la mesure de la puissance efficace de la perturbation, les étapes a) à g) seront suivies.

- a) Le matériel en essai doit être déconnecté et enlevé. Un dipôle demi onde, ou une antenne ayant des caractéristiques de rayonnement similaires et un gain G connu par rapport à un dipôle demi onde, lui est substitué. S'il n'est pas pratique d'enlever le matériel en essai, un dipôle demi onde ou large bande (dans la gamme de fréquences inférieure à 150 MHz environ, pour réduire le couplage mutuel avec le matériel en essai) est placé dans le voisinage du matériel en essai. Le voisinage est défini comme étant une zone allant jusqu'à 3 m.
- b) Le dipôle demi onde (ou large bande) doit alors être alimenté par un générateur de signal réglé à la même fréquence.
- c) La position et la polarisation du dipôle demi onde (ou d'une antenne large bande) doivent être telles que le récepteur de mesure reçoive l'amplitude de champ la plus élevée. Si le matériel en essai n'est pas enlevé, il doit si possible être déconnecté et le dipôle est déplacé dans une zone allant jusqu'à 3 m du matériel en essai.
- d) La puissance du signal injecté doit être ajustée jusqu'à ce que le récepteur donne la même indication que celle correspondant à l'amplitude du champ perturbateur la plus élevée du matériel en essai.
- e) Si la face avant du matériel en essai couvre une grande surface plane (comme un bâtiment équipé d'un réseau de télévision par câbles) l'antenne de substitution (dipôle demi onde) est placée à environ 1 m de la face plane (devant le bâtiment). Il convient de choisir l'emplacement de l'antenne de substitution de telle sorte qu'une ligne fictive entre l'antenne de substitution et l'antenne de mesure soit perpendiculaire à la face du bâtiment.
- f) La hauteur, la polarisation et la distance au plan fictif incluant le dipôle demi onde (ou l'antenne large bande) et perpendiculaire à l'axe de mesure entre l'antenne et l'emplacement de l'antenne de mesure doivent être réglées pour que le récepteur détecte le champ le plus élevé.
- g) La puissance du générateur de signal doit être réglée comme en d).

Pour les matériels en essai enlevés et les matériels en essai dont la face avant n'est pas contenue à l'intérieur d'une grande surface plane fictive, la puissance au générateur de signal P_G plus le gain G de l'antenne d'émission par rapport à un dipôle demi onde fournit la puissance efficace rayonnée P_r à mesurer:

$$P_r = P_G + G \quad (3a)$$

Pour les matériels en essai qui peuvent être contenus à l'intérieur d'une grande surface plane fictive (tels que des bâtiments équipés de réseaux de télécommunications), l'augmentation du gain du dipôle placé devant cette surface est donné par

$$P_r = P_G + G + 4 \text{ dB} \quad (3b)$$

où

P_r est en dB(pW);

P_G est en dB(pW); et

G est en dB.

2.6.5.4.2.2 Measurement method

The effective radiated disturbance power shall be measured in the direction of maximum radiation with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength. The measurement distance shall be chosen according to 2.6.5.4.2.1 and the highest disturbance field strength on the selected frequency determined by varying the antenna height at least in the range of 1 m to 4 m as far as practicable.

For the measurement of the effective radiated disturbance power, steps a) to g) shall be followed.

- a) The EUT shall be disconnected and removed. A half-wave dipole or antenna with similar radiation characteristics and known gain G , relative to a half-wave dipole is substituted in its place. If it is impractical to remove the EUT, a half-wave or broadband dipole (in the frequency range lower than about 150 MHz to minimize mutual coupling to the EUT) is positioned in the vicinity of the EUT. The vicinity is a range up to 3 m.
- b) The half-wave (or broadband) dipole shall then be fed by a signal generator operating on the same frequency.
- c) The position and polarization of the half-wave dipole (or broadband antenna) shall be such that the measuring receiver receives the highest field strength. If the EUT is not removed, then, if possible, it shall be switched off and the dipole is moved in a range up to 3 m around the EUT.
- d) The power of the signal generated shall be varied until the measuring receiver shows the same reading as when the highest disturbance field strength from the EUT was measured.
- e) If the front of the EUT fills a large plane surface (for example, a building with a cable-TV network) the substitution antenna (half-wave dipole) is positioned about 1 m in front of the plane surface (in front of the building). The location of the substitution should be so chosen that an imaginary line between the substitution antenna and the measuring antenna is perpendicular to the direction of the face of the building.
- f) The height, polarization and distance to the plane imaginary surface enclosing the half-wave dipole (or broadband antenna) and perpendicular to the measurement axis between the antenna and the location of the measuring antenna shall be varied such that the receiver receives the highest field strength.
- g) The power of the signal generator shall be varied as in d) above.

For removed EUTs and EUTs whose front face is not contained within an imaginary large plane surface, the power at the signal generator P_G plus the gain G of the transmit antenna relative to a half-wave dipole yields the effective radiated disturbance power P_r to be measured:

$$P_r = P_G + G \quad (3a)$$

For EUTs that fit within an imaginary large plane surface (for example, buildings with telecommunication networks), the increase in gain of the dipole positioned in front of this surface is given by

$$P_r = P_G + G + 4 \text{ dB} \quad (3b)$$

where

P_r is in dB(pW);

P_G is in dB(pW); and

G is in dB.

La puissance efficace rayonnée peut être utilisée pour calculer l'amplitude du champ perturbateur à la distance de mesure normalisée d_{std} . L'amplitude du champ en espace libre E_{libre} est calculée en utilisant l'équation suivante:

$$E_{\text{libre}} = \frac{7\sqrt{P_r}}{d_{\text{std}}} \quad (4)$$

où

E_{libre} est en $\mu\text{V/m}$;

P_r est en pW ; et

d_{std} est en mètres.

Si l'amplitude calculée en espace libre selon l'équation (4) est comparée aux limites de l'amplitude du champ perturbateur mesurée sur des emplacements normalisés, on doit considérer que l'amplitude du champ mesurée sur les emplacements normalisés est approximativement 6 dB au-dessus de l'amplitude en espace libre de l'équation (4) à cause des réflexions du plan de sol. L'équation (4) peut être modifiée pour tenir compte de cet incrément. L'amplitude du champ perturbateur à la distance normalisée E_{std} peut donc être calculée pour la polarisation verticale avec l'équation suivante:

$$E_{\text{std}} = P_r - 20 \log d_{\text{std}} + 22,9 \quad (5a)$$

En polarisation horizontale en dessous de 160 MHz, l'amplitude maximale du champ n'est pas mesurée sur des sites normalisés. Par conséquent, le facteur de 6 dB doit être modifié comme suit:

$$E_{\text{std}} = P_r - 20 \log d_{\text{std}} + 16,9 + (6 - c_c) \quad (5b)$$

où

E_{std} est en $\text{dB}(\mu\text{V/m})$;

f est la fréquence de mesure;

d_{std} est en mètres;

c_c est le facteur de correction en polarisation horizontale. Ceci a été établi en supposant les sources rayonnantes à 1 m de haut.

f MHz	30	40	50	60	70	90	100	120	140	160	180	200	750	1 000
c_c dB	11	10,2	9,3	8,5	7,6	5,9	5,1	3,4	1,7	0	0	0	0	0

Cette méthode de détermination de l'amplitude maximale du champ perturbateur peut être employée principalement s'il existe des obstacles entre l'antenne de mesure et le matériel en essai.

2.6.5.4.3 Gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz

2.6.5.4.3.1 Distance de mesure

La distance de mesure choisie doit être telle que la mesure soit effectuée en champ lointain. La condition de champ lointain doit être vérifiée en mesurant la puissance perturbatrice rayonnée en fonction de la distance avec un cornet de guide d'onde à double moulure ou avec une antenne log-périodique. Cette prescription est remplie si la distance de mesure est égale ou supérieure à la distance de transition. La distance de transition est signalée par le point de transition déterminé selon la figure 24. Les résultats de mesures sont portés sur un graphique et deux lignes parallèles séparées de 5 dB doivent enserrer la plupart des résultats; le point de transition est celui où les lignes se coupent et après lequel la puissance rayonnée décroît de 20 dB par décade.

The effective radiated disturbance power can be used to calculate the disturbance field strength at the standard measurement distance d_{std} . The free-space field strength E_{free} shall be calculated using the following equation:

$$E_{\text{free}} = \frac{7\sqrt{P_r}}{d_{\text{std}}} \quad (4)$$

where

E_{free} is in $\mu\text{V/m}$;

P_r is in pW ; and

d_{std} is in metres.

If the calculated free-space field strength of equation (4) is compared with limits of disturbance field strength measured in standard test sites, it must be considered that the amplitude field strength measured at standard test sites is approximately 6 dB higher than the free space field strength of equation (4) due to the reflections from the ground plane. Equation (4) can be modified to take into account this increment. The disturbance field strength at the standard distance E_{std} can therefore be calculated for the vertical polarization using the following equation:

$$E_{\text{std}} = P_r - 20 \log d_{\text{std}} + 22,9 \quad (5a)$$

For horizontal polarization below 160 MHz the maximum field strength is not measured at standard test sites. Therefore the 6 dB factor must be corrected as follows:

$$E_{\text{std}} = P_r - 20 \log d_{\text{std}} + 16,9 + (6 - c_c) \quad (5b)$$

where

E_{std} is in $\text{dB}(\mu\text{V/m})$;

f is the measuring frequency;

d_{std} is in metres;

c_c is the correction factor for horizontal polarization. This was determined assuming the radiation source at 1 m in height.

f MHz	30	40	50	60	70	90	100	120	140	160	180	200	750	1 000
c_c dB	11	10,2	9,3	8,5	7,6	5,9	5,1	3,4	1,7	0	0	0	0	0

This method for determining the disturbance field strength can mainly be used if there are obstacles between the measuring antenna and the EUT.

2.6.5.4.3 Frequency range 1 GHz to 18 GHz

2.6.5.4.3.1 Measurement distance

The measurement distance chosen shall be such that the measurement is made in the far field. The far-field condition shall be verified by measuring the radiated disturbance power with a double-ridged waveguide horn or log-periodic antenna as a function of the distance. The requirement is met if the measurement distance is equal to, or greater than, the transition distance. The transition distance is marked by the transition point which shall be determined as shown in Figure 24. The measurement results shall be plotted and two parallel lines separated by 5 dB drawn to enclose as many of the measurement results; the transition point is the point where the lines intersect and after which the radiated power decreases by 20 dB/decade.

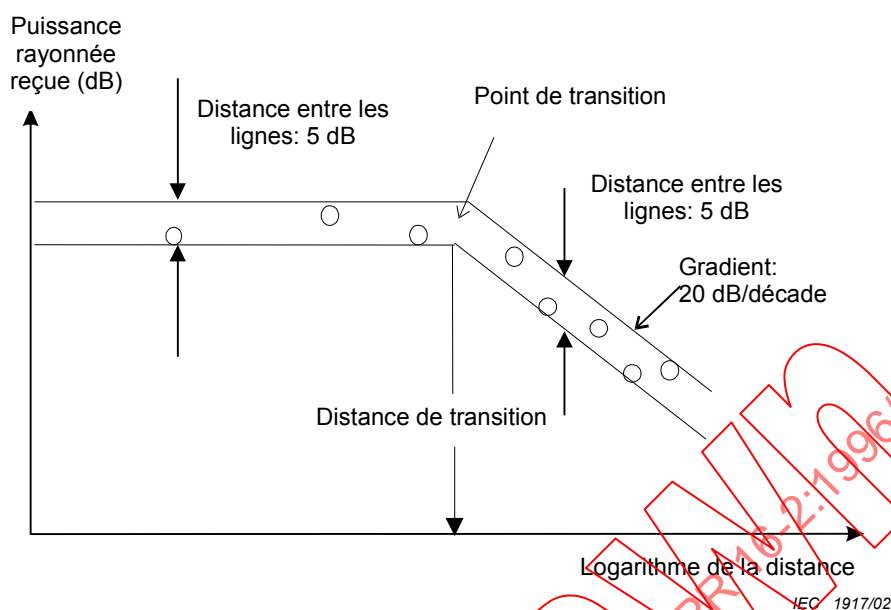


Figure 24 – Détermination de la distance de transition

2.6.5.4.3.2 Méthode de mesure

La puissance perturbatrice rayonnée doit être mesurée dans la direction de rayonnement maximal du matériel en essai, celui-ci étant dans le mode de fonctionnement produisant le champ perturbateur le plus élevé. Un cornet de guide d'onde à double moulure ou une antenne log-périodique doivent être utilisés pour déterminer la direction de rayonnement maximal. La distance de mesure doit être choisie conformément au 2.6.5.4.2.1 et l'amplitude du champ perturbateur est mesurée à la fréquence sélectionnée. La position de l'antenne doit être modifiée légèrement pour confirmer que la valeur du champ mesuré n'est pas un minimum local (du par exemple à des réflexions).

Pour la mesure de la puissance perturbatrice rayonnée le matériel en essai doit être déconnecté et un cornet à double moulure ou une antenne log-périodique doit être placé soit à proximité immédiate soit à la place du matériel en essai. L'antenne doit être alors alimentée par un générateur fonctionnant à la même fréquence. L'orientation de l'antenne doit être telle que le récepteur de mesure reçoive le champ maximal. Cette position de l'antenne doit alors être fixe. La puissance du signal produit doit être ajustée jusqu'à ce que le récepteur reçoive la même puissance que celle produite par le matériel en essai. La puissance du générateur de signal P_G plus le gain G de l'antenne émettrice par rapport au dipôle demi-onde donne la puissance recherchée pour la perturbation P_r :

$$P_r = P_G + G \quad (6)$$

où

P_r est en dB(pW);

P_G est en dB(pW); and

G est en dB.

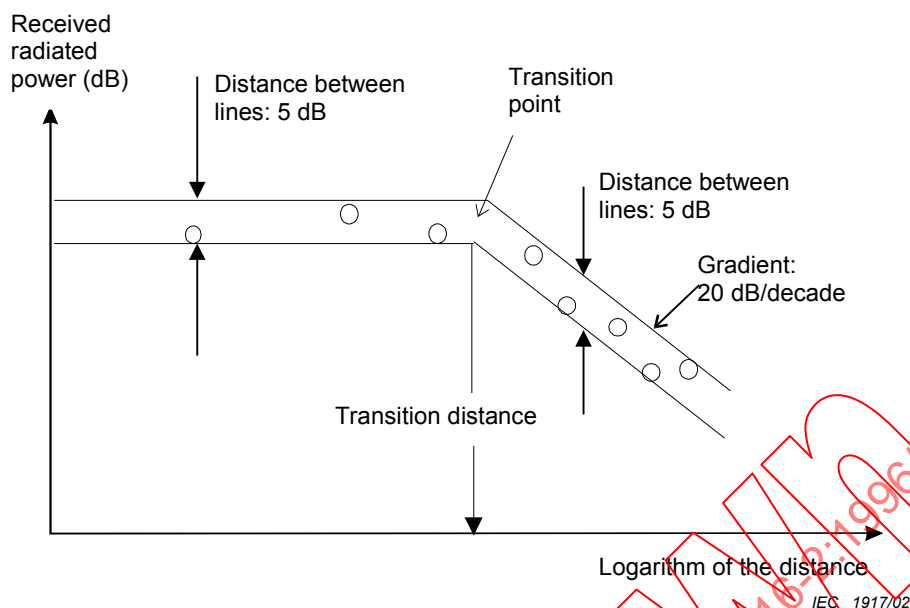


Figure 24 – Determination of the transition distance

2.6.5.4.3.2 Measurement method

The radiated disturbance power shall be measured in the direction of maximum radiation with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength. A double-ridged waveguide horn or log-periodic antenna shall be used to determine the direction of maximum radiation. The measurement distance shall then be chosen according to 2.6.5.4.2.1 and the disturbance field strength on the selected frequency is measured. The antenna position shall be varied slightly to ensure that the measured field strength is not at a local minimum (due, for example, to reflections).

For the measurement of the radiated disturbance power the EUT shall be disconnected and a double-ridged horn or log-periodic antenna positioned either in the immediate vicinity of the EUT or in its place. The antenna shall then be fed by a signal generator operating at the same frequency. The orientation of the antenna shall be such that the test receiver receives the highest field strength. This antenna position shall be fixed. The power of the signal generated shall be varied until the test receiver receives the same power as that generated by the EUT. The power at the signal generator P_G plus the gain G of the transmitting antenna relative to a half-wave dipole yields the required radiated disturbance power P_r :

$$P_r = P_G + G \quad (6)$$

where

P_r is in dB(pW);

P_G is in dB(pW); and

G is in dB.

2.6.5.5 Documentation des résultats de mesure

Il convient que les circonstances particulières et les conditions des mesures *in situ* soient documentées pour permettre de reproduire les conditions de fonctionnement si les mesures sont répétées. Il convient que la documentation comporte:

- les raisons justifiant des mesures *in situ* au lieu de mesures sur un emplacement normalisé;
- la description du matériel en essai;
- la documentation technique;
- le plan à l'échelle de l'emplacement de mesure, indiquant les endroits où les mesures ont été effectuées;
- la description de l'installation mesurée;
- les détails de toutes les connexions entre l'installation et le matériel en essai: données techniques et détails des emplacements et configurations;
- la description des conditions de fonctionnement;
- les détails concernant les équipements de mesure;
- les résultats de mesures:
 - polarisation des antennes;
 - valeurs mesurées: fréquence, niveau relevé et niveau de la perturbation;
NOTE Le niveau de la perturbation est le niveau correspondant à la distance de mesure normalisée.
 - évaluation du degré de perturbation (si applicable).

Ajouter, à la suite de l'annexe D, la nouvelle annexe E suivante:

2.6.5.5 Documentation of the measurement results

The particular circumstances and conditions of the *in situ* measurements should be documented to enable the operational conditions to be reproduced if the measurements are repeated. The documentation should include

- reasons for the *in situ* measurement instead of using a standard test site;
- description of the EUT;
- technical documentation;
- scale drawings of the measurement site, showing the points at which measurements were made;
- description of the measured installation;
- details of all connections between the measured installation and the EUT: technical data and details of their location/configuration;
- description of the operating conditions;
- details of the measuring equipment
- measurement results:
 - antenna polarization;
 - measured values: frequency, measured level and disturbance level;
NOTE The disturbance level is the level referred to the standard measuring distance.
 - assessment of the degree of interference (if applicable).

Add, after Annex D, the new Annex E as follows:

Annexe E (informative)

Mesure des perturbations en présence d'émissions ambiantes

E.1 Généralités

Il convient de prendre en compte les émissions ambiantes de niveau élevé pendant les essais *in situ* (conduits et rayonnés) et les essais de type sur un emplacement d'essai en espace libre. Le but de cette annexe est de décrire les procédures de mesure pour un certain nombre de situations différentes.

Dans certains types de circonstances, les procédures de mesure indiquées ne fourniront pas une solution aux problèmes posés par les signaux ambiants. En particulier, on ne peut pas attendre de ces procédures qu'elles surmontent les problèmes évoqués en 5.6.4 de la CISPR 16-1:1999). Hormis cette prescription, ce document peut être utilisé.

E.2 Définitions

E.2.1

perturbation du matériel en essai

spectre d'émission du matériel en essai à mesurer

E.2.2

émission ambiante

spectre d'émission superposé au spectre des perturbations du matériel en essai, qui influence la précision de la mesure des perturbations du matériel en essai

NOTE Cette méthode ne prend pas en compte les procédures du 10.6 de la CISPR 22:1997.

E.3 Description du problème

Pendant les essais *in situ* et les essais de type sur un emplacement d'essai en espace libre, il est fréquent que les émissions ambiantes ne correspondent pas aux recommandations du 5.6.4 de la CISPR 16-1:1999 (Environnement radiofréquence ambiant d'un emplacement d'essai).

Les perturbations radioélectriques d'un appareil en essai sont souvent localisées dans les bandes de fréquences des émissions ambiantes et ne peuvent pas être mesurées avec un récepteur de mesure de perturbations radioélectriques comme spécifié dans la CISPR 16-1, à cause de l'écart de fréquence insuffisant entre la perturbation du matériel et l'émission ambiante ou à cause d'une superposition.

Le récepteur de mesure du CISPR est conçu pour fournir des résultats d'essais uniformes pour toutes les sortes d'émissions radiofréquences lorsque l'on mesure uniquement les perturbations du matériel en essai. Il n'est toutefois pas optimisé pour faire la discrimination entre les perturbations du matériel en essai et les émissions ambiantes et pour mesurer les perturbations du matériel en essai dans la situation décrite.

Dans la mesure où il n'y a pas d'alternative aux essais *in situ*, dans les situations de brouillage réel, une solution est décrite ci-dessous pour les cas où il est possible de différencier la perturbation du matériel en essai de l'émission ambiante.

Annex E (informative)

Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions

E.1 General

High ambient emissions have to be taken into account during *in situ* tests (conducted and radiated) and type tests on an Open Area Test Site (OATS). It is the purpose of this annex to describe measurement procedures for a number of different situations.

In some circumstances, the procedures will not provide a solution to the problems caused by ambient signals. In particular, the procedures cannot be expected to overcome the problems of CISPR 16-1:1999, 5.6.4. But without this requirement the document can be used.

E.2 Definitions

E.2.1

EUT disturbance

EUT emission spectrum to be measured

E.2.2

ambient emission

emission spectrum superimposed on the EUT disturbance spectrum which influences the accuracy of the EUT disturbance measurement

NOTE This method does not consider the procedures of 10.6 of CISPR 22:1997.

E.3 Problem description

During *in situ* tests and type tests on an OATS the ambient emissions frequently do not correspond to the recommendations of 5.6.4 (Ambient radio frequency environment of the test site) of CISPR 16-1:1999.

The radio disturbance of the EUT is often located within the frequency bands of ambient emissions and can not be measured with a radio disturbance measuring receiver as specified in CISPR 16-1 due to insufficient frequency spacing between the EUT disturbance and the ambient emission or due to superposition.

The standard CISPR measuring receiver is suitable to provide uniform test results for all kinds of radiofrequency emissions, where the EUT disturbance alone is to be measured. It is, however, not optimized to discriminate between EUT disturbance and ambient emissions or to measure the EUT disturbance in the described situation.

Since in actual interference situations there are no alternatives to the *in situ* test, a solution is described below for cases when a differentiation between EUT disturbance and ambient emission is possible.

E.4 Solution proposée

E.4.1 Vue d'ensemble

Les perturbations du matériel en essai et les émissions ambiantes peuvent être classées ainsi:

Tableau E.1 – Combinaisons des perturbations du matériel en essai et des émissions ambiantes

Perturbation du matériel en essai	Emission ambiante
Bande étroite	Bande étroite
	Large bande
Large bande	Bande étroite
	Large bande

Les émissions ambiantes à bande étroite peuvent provenir par exemple de signaux modulés en MA ou en MF, les émissions ambiantes à large bande peuvent provenir par exemple de signaux de télévision ou de signaux à modulation numérique. Ici les termes «bande étroite» et «large bande» se rapportent toujours à la largeur de bande du récepteur de mesure de la CISPR 16-1. Les signaux à bande étroite sont définis comme des signaux ayant une largeur de bande inférieure à celle du récepteur de mesure. Dans ce cas, toutes les composantes spectrales du signal sont contenues dans la largeur de bande du récepteur. Un signal non modulé sera toujours un signal à bande étroite, un signal MF étroit peut être à la fois à bande étroite ou à large bande, en fonction de la largeur de bande réelle du récepteur. A l'inverse, un signal impulsif sera généralement à large bande car peu de ses composantes spectrales seront à l'intérieur de la largeur de bande du récepteur et beaucoup d'entre elles seront à l'extérieur.

La mesure des perturbations d'un matériel en essai est un problème à plusieurs volets: premièrement identifier les perturbations du matériel en essai et l'émission ambiante et deuxièmement distinguer les émissions à bande étroite et à large bande. Les récepteurs de mesure modernes et les analyseurs de spectre fournissent différentes largeurs de bande de résolution et différents types de détecteurs. Ceci peut être utilisé pour l'analyse du spectre combiné, pour distinguer le spectre des perturbations du matériel en essai de celui de l'émission ambiante, pour distinguer les émissions à bande étroites des émissions à large bande et pour mesurer (ou pour estimer, dans des situations difficiles) les perturbations du matériel en essai.

Dans le cas des essais de type sur un emplacement d'essai en espace libre, une identification et une pré-mesure peuvent également être effectuées par un essai préliminaire du matériel, dans une chambre non conforme (en fait partiellement conforme) blindée, tapissée d'absorbants, et l'essai final ayant lieu sur un emplacement d'essai en espace libre où les niveaux d'émission cachés par les niveaux ambiants peuvent être déterminés par comparaison avec les émissions relevées à proximité.

Il est nécessaire de prendre en compte la superposition des émissions quand les perturbations du matériel en essai et les émissions ambiantes ne peuvent être séparées. La séparation nécessite un rapport émission ambiante et perturbation du matériel en essai sur émission ambiante de 20 dB environ.

Dans les cas où les bandes f.i. et les détecteurs sont différents de la bande spécifiée pour le détecteur de quasi-crête, la valeur quasi-crête (QP) dans la bande spécifiée est la référence pour la détermination de l'erreur de mesure.

La figure E.1 montre un organigramme destiné au choix des bandes et des détecteurs et à l'estimation des erreurs de mesure en résultant.

E.4 Proposed solution

E.4.1 Overview

EUT disturbance and ambient emissions can be categorized as follows:

Table E.1 – Combinations of EUT disturbance and ambient emissions

EUT disturbance	Ambient emission
Narrowband	Narrowband
	Broadband
Broadband	Narrowband
	Broadband

Narrowband ambient emissions may be, for example, AM- or FM-modulated; broadband ambient emissions may be, for example, TV or digitally modulated signals. Here the terms “narrowband” and “broadband” are always relative to the bandwidth of the measuring receiver, as specified in CISPR 16-1. Narrowband signals are defined as signals that have a bandwidth less than the measuring receiver bandwidth. In this case, all the signal’s spectral components are contained in the receiver bandwidth. A CW signal will always be narrowband; a narrow FM signal can be both narrow or broadband, depending on the actual receiver bandwidth. On the contrary, an impulsive signal will usually be broadband because a few of its spectral components will be within and many of its spectral components outside the receiver bandwidth.

The measurement of the EUT disturbance is a manifold problem: first, to identify EUT disturbance and ambient emission and second, to distinguish between narrowband and broadband emission. Modern measuring receivers and spectrum analysers provide various resolution bandwidths and detector types. These can be used to analyse the combined spectrum, to distinguish between EUT disturbance and ambient emission spectra, to distinguish between narrowband and broadband emissions and to measure (or in difficult situations to estimate) the EUT disturbance.

In case of type testing on an OATS, identification and pre-measurement of the EUT disturbance may also be carried out by pretesting the EUT in a non-compliant (for example, partially) absorber-lined shielded room, and final testing on an OATS, whereby levels of emissions hidden by ambients may be determined by comparison with emissions in the vicinity.

Superposition of the emissions has to be taken into account when EUT disturbance and ambient emissions cannot be separated. The separation needs a EUT disturbance-and-ambient-emission to ambient-emission ratio of about 20 dB.

In cases where IF-bandwidths and detectors are different from the specified bandwidth and the quasi-peak (QP) detector, the QP value in the specified bandwidth is the reference for the measurement-error determination.

Figure E.1 shows a flow diagram for the selection of bandwidths and detectors and the estimated measurement errors due to that selection.

E.4.2 Pré-mesure de l'appareil en essai dans une chambre sourde blindée

On peut utiliser les données de fréquence et d'amplitude fournies par un essai préliminaire en chambre sourde sous certaines conditions restrictives (puisque la chambre sourde est une chambre blindée, munie d'absorbants, semi-anéchoïque ou anéchoïque, qui ne remplit pas les valeurs d'atténuation normalisées d'un emplacement, données à l'annexe G de la CISPR 16-1:1999 (annexe A de la CISPR 22)). Cela donnera le spectre d'émission qui a des amplitudes significatives. Dans le cas d'émissions à bande étroite, le spectre d'émission du produit contient des harmoniques et des sous-harmoniques de n'importe quelle fréquence d'horloge utilisée dans le produit.

Ces pré-mesures peuvent être utilisées pour déterminer les amplitudes d'émission produite dans certaines situations restrictives. En particulier, lorsque l'essai final de conformité est effectué sur un emplacement d'essai en espace libre et qu'une ou plusieurs fréquences sont masquées par une fréquence RF ambiante, il y a des chances pour qu'une fréquence adjacente à ces fréquences masquées ne coïncide pas précisément avec une fréquence RF ambiante. C'est pourquoi l'émission non masquée peut être enregistrée de la façon habituelle en utilisant le récepteur approprié ou la largeur de bande de l'analyseur de spectre. Alors l'amplitude de l'émission de l'appareil en essai qui est masquée par la fréquence RF ambiante peut être estimée en utilisant des mesures préliminaires en chambre sourde comme indiqué ci-dessous.

Supposons que pendant les mesures préliminaires en chambre sourde, deux émissions aux fréquences adjacentes diffèrent de X dB en amplitude (voir figure E.2). Alors une de ces fréquences qui ne sont pas masquées par la fréquence RF ambiante est mesurée sur un emplacement d'essai en espace libre. La différence en amplitude (« X dB») de la fréquence masquée par rapport à la fréquence adjacente mesurable peut être ajoutée (ou soustraite en fonction du signe de la différence) à l'amplitude trouvée dans la chambre sourde pour déterminer l'amplitude des fréquences adjacentes. Ceci est illustré à la figure E.2 où, (en supposant que la fréquence f_1 est la fréquence masquée et que f_0 n'est pas masquée) l'amplitude de f_1 est X dB plus grande que l'amplitude de f_0 . Pour trouver l'amplitude de f_1 sur l'emplacement, on ajoute X dB à la valeur de l'amplitude mesurable de f_0 . De même, si l'amplitude de f_6 était Y dB de moins que celle de f_7 trouvée pendant les mesures en chambre sourde, l'amplitude de f_6 (si elle est masquée par une raie ambiante) serait Y dB de moins que celle de f_7 qui est supposée mesurable sur l'emplacement.

NOTE La procédure ci-dessus complète ce qui est contenu au point c) du 2.6.2.5.1 (Environnement de l'essai).

Il convient de prendre plusieurs précautions en utilisant cette procédure restrictive:

- a) Il convient que la fréquence adjacente trouvée pendant l'essai préliminaire ne soit pas éloignée de plus d'une ou deux fréquences (d'habitude une sous-harmonique ou une harmonique de la fréquence horloge de base) de sorte que l'effet des irrégularités de la chambre sourde n'accroîtra pas ou ne réduira pas indûment les mesures des fréquences adjacentes à celle estimée sur un emplacement en espace libre. Dans ce cas, la valeur de « X » (ou Y dans la figure E.2) peut être non valable.
- b) Les amplitudes des fréquences adjacentes nécessitent d'être mesurées très soigneusement en balayant en hauteur l'antenne de réception dans la chambre sourde (comme ce serait le cas pour l'essai final). Si le balayage en hauteur ne peut être entièrement réalisé, d'autres corrélations entre les mesures en chambre sourde et les mesures correspondantes sur l'emplacement d'essai en espace libre peuvent être nécessaires avant d'appliquer cette technique d'estimation en espace libre des amplitudes émises par un produit (pour les émissions masquées par la fréquence ambiante).
- c) Pour les chambres sourdes qui sont traitées totalement anéchoïques sur les six faces, d'autres techniques de balayage en hauteur sont possibles, telles que des mesures à deux ou trois hauteurs fixées (puisque les réflexions sur le plan de sol sont supprimées et cette contribution au signal reçu diminuée), et en utilisant le maximum de ces valeurs. De telles techniques peuvent nécessiter les mêmes mesures de corrélation que celles qui sont exposées au point b) ci-dessus.

E.4.2 Pre-testing the EUT in a shielded quiet chamber

One can use the emission frequency and amplitude data, acquired in shielded quiet-chamber preliminary testing under certain restrictive conditions (since this shielded quiet chamber is an absorber-lined shielded room – semi-anechoic or anechoic – which does not meet present NSA values in CISPR 16-1:1999, Annex G (Annex A in CISPR 22)). This will give the emission spectrum which has significant amplitudes. In cases of narrowband emission the product emission spectrum contains harmonics and subharmonics of any clock frequency used in the product.

These pre-test results may be used to determine product emission amplitudes in certain restrictive situations. In particular, when the final compliance test is performed at an OATS and one (or more) of the frequencies are masked (hidden) by an RF ambient, chances are that an adjacent frequency to these masked frequencies will not coincide precisely with an RF ambient. Hence, the unmasked emission can be recorded in the usual manner using the required receiver or spectrum analyser bandwidth. Then the amplitude of the EUT emission which is masked by the high RF ambient can be judged using the preliminary quiet-chamber measurements in the following way.

Assume that during the quiet-chamber preliminary measurements two adjacent frequency emissions are X dB different in amplitude (see Figure E.2). Then one of these frequencies that are not masked by the RF ambient is measured at the OATS. The difference in amplitude ("X dB") of the masked frequency from the measurable adjacent frequency can be added to (or subtracted from, depending on the sign of the difference) the amplitude found in the quiet chamber to determine the amplitude of the adjacent frequencies. This is shown in Figure E.2, where (assuming that the frequency f1 is the masked frequency and f0 is not masked), the amplitude for f1 is shown as X dB greater than the amplitude at f0. Then to find the amplitude of f1 at the OATS, X dB is added to the value of the measurable amplitude of f0. Similarly, if the amplitude of f6 were Y dB less than that for f7 found during the quiet-chamber testing, the amplitude of f6 (if masked by an ambient) would be Y dB less than that of f7 which is assumed to be measurable at the OATS.

NOTE The above procedure amplifies what is contained in point c) of 2.6.2.5.1 (Test environment).

Several precautions should be taken in using this restrictive procedure.

- a) The adjacent frequency found in preliminary testing should not be more than one or two adjacent frequencies (usually a subharmonic or harmonic of the basic clock frequency) away, so that the effect of the quiet-chamber irregularities will not unnecessarily enhance or depress frequencies adjacent to the frequency to be estimated on the OATS. In this case, the value of "X" (or Y in Figure E.2) may not be suitable.
- b) The amplitudes of adjacent frequencies need to be measured very carefully by height scan of the receive antenna in the quiet chamber (as would be the case for the final compliance measurement). If full height scan cannot be made, alternate correlations between the quiet-chamber measurements and the corresponding OATS measurements may have to be made before applying this OATS amplitude estimation technique (for emissions masked by the RF ambient).
- c) For those quiet chambers which are fully anechoically treated on all six sides of the chamber, alternate height-scan techniques might be available, such as measurements at two or three fixed heights (since the ground plane reflections are suppressed and that contribution to the received signal diminished) and using the maximum of these readings. Such techniques may need the same correlation measurements as stated in item b) above.

E.4.3 Méthode de mesure des perturbations du matériel en essai en présence d'émissions ambiantes à bande étroite

En fonction du type de perturbations du matériel en essai, cette mesure est basée sur

- l'analyse du spectre combiné avec une largeur de bande plus étroite que celle du récepteur de mesure du CISPR;
- la détermination d'une largeur de bande de mesure adéquate pour sélectionner les perturbations à bande étroite proches des émissions ambiantes;
- l'usage d'un détecteur de crête (si les perturbations sont modulées en amplitude ou en impulsion) ou d'un détecteur de valeur moyenne;
- l'accroissement du rapport perturbations du matériel en essai sur émission ambiante dans le cas d'une perturbation à bande étroite dans une émission ambiante à bande relativement large lorsqu'une largeur de bande de mesure plus étroite est utilisée, et
- la prise en compte de la superposition des perturbations du matériel en essai et de l'émission ambiante si leur séparation n'est pas possible.

E.4.3.1 Perturbation non modulée du matériel en essai

La perturbation non modulée du matériel en essai (voir figure E.3) peut être séparée de la porteuse du signal ambiant en choisissant une largeur de bande de mesure suffisamment étroite. On peut utiliser soit le détecteur de crête, soit le détecteur de valeur moyenne. Il n'y a pas d'erreur de mesure supplémentaire par rapport à un détecteur de quasi-crête. Si la différence de niveau entre les valeurs crête et moyenne est très petite (par exemple inférieure à 1 dB), la valeur moyenne mesurée est équivalente à la valeur quasi-crête.

E.4.3.2 Perturbation modulée en amplitude du matériel en essai

La perturbation modulée en amplitude du matériel en essai (voir figure E.4) peut être séparée de la porteuse du signal ambiant en choisissant une largeur de bande de mesure suffisamment étroite. Il convient de prendre soin de s'assurer que la largeur de bande étroite de mesure choisie ne supprime pas le spectre de modulation de la perturbation du matériel en essai. La suppression du spectre de modulation se reconnaît à une décroissance dans l'amplitude crête de la perturbation du matériel en essai lorsque l'on augmente la sélectivité.

Seul un détecteur crête avec un temps de mesure plus grand que l'inverse de la fréquence de modulation peut être utilisé. Une erreur de mesure supplémentaire doit être prise en compte à des fréquences de modulation en dessous de 10 Hz (0,4 dB à 10 Hz; 1,4 dB à 2 Hz pour les bandes C et D et 0,9 dB à 10 Hz; 3 dB à 2 Hz pour la bande B), lorsque la valeur crête est supérieure à la valeur quasi-crête.

La valeur quasi-crête en fonction de la fréquence de modulation est représentée à la figure E.5.

E.4.3.3 Perturbation modulée en impulsion du matériel en essai

La perturbation modulée en impulsion du matériel en essai est classée comme un cas spécial de modulation d'amplitude et peut aussi être séparée de la porteuse du signal ambiant par une largeur de bande de mesure suffisamment étroite. La sélectivité ne doit pas conduire à une suppression du spectre de modulation. Seul le détecteur crête peut être utilisé.

Dans les cas où la fréquence de répétition est faible, une erreur supplémentaire est possible, mais pour autant que la différence entre les mesures avec un détecteur crête et celles en valeur moyenne est de l'ordre de 12 dB à 14 dB, les erreurs de mesure supplémentaires par rapport aux mesures quasi-crête n'ont pas besoin d'être prises en compte.

Pour une largeur d'impulsion $\tau = 50 \mu\text{s}$, la figure E.6 montre que, pour autant que la différence entre les niveaux crêtes et moyens est inférieure ou égale à 14 dB, l'écart entre les niveaux crêtes et quasi-crêtes est négligeable. Ainsi, la comparaison entre les niveaux crêtes et moyens peut être utilisée pour vérifier la possibilité d'utiliser un détecteur crête.

E.4.3 Method of measurement of EUT disturbances in the presence of narrowband ambient emissions

Depending on the type of EUT disturbance its measurement is based on

- the analysis of the combined spectrum with a bandwidth narrower than that of the CISPR measuring receiver;
- the determination of a suitable measurement bandwidth for the selection of narrowband disturbance close to ambient emissions;
- the use of the peak detector (if the disturbance is AM or pulse modulated) or the average detector;
- the increase of the EUT disturbance to ambient emission ratio in case of a narrowband disturbance within a relatively broadband ambient emission when a narrower measurement bandwidth is used; and
- accounting for superposition of EUT disturbance and ambient emission, if separation is not possible.

E.4.3.1 Unmodulated EUT disturbance

The unmodulated EUT disturbance (see Figure E.3) can be separated from the ambient signal carrier by choosing a suitably narrow measurement bandwidth. Either the peak or the average detector may be used. There is no additional measurement error compared with the quasi-peak detector. If the difference in level between peak and average values is very small (for example, lower than 1 dB), the measured average value is equivalent to the quasi-peak value.

E.4.3.2 Amplitude-modulated EUT disturbance

The amplitude-modulated EUT disturbance (see Figure E.4) can be separated from the ambient signal carrier by choosing a suitably narrow measurement bandwidth. Care should be taken to ensure that the narrow measurement bandwidth chosen does not suppress the modulation spectra of the EUT disturbance. Suppression of the modulation spectra is recognised by a decrease in the peak amplitude of the EUT disturbance as a result of the increase of selectivity.

Only the peak detector with a measurement time greater than the reciprocal of the modulation frequency can be used. An additional measurement error has to be taken into account at modulation frequencies below 10 Hz (0,4 dB at 10 Hz; 1,4 dB at 2 Hz for bands C and D and 0,9 dB at 10 Hz; 3 dB at 2 Hz for band B), where the peak value is above the quasi-peak value.

The QP-value in response of the modulation frequency is shown in Figure E.5.

E.4.3.3 Pulse-modulated EUT disturbance

The narrowband pulse-modulated disturbance from the EUT is classified as a special case of amplitude modulation and can also be separated from the ambient signal carrier by a suitably narrow measurement bandwidth. The selectivity must not lead to a suppression of the modulation spectra. Only the peak detector can be used.

In cases of low repetition frequency, an additional error is possible, but as long as the difference between peak- and average detector reading is in the order of 12 dB to 14 dB, additional measurement errors compared with the quasi-peak value need not be taken into account.

For a pulse width $t = 50 \mu\text{s}$, Figure E.6 shows that as long as the difference between peak and average levels is less than or equal to 14 dB, the deviation between peak and QP levels is negligible. So, the comparison between peak and average levels may be used to verify the usability of the peak detector.

E.4.3.4 Perturbation large bande du matériel en essai

Il est nécessaire d'utiliser des détecteurs de quasi-crête dans le cas de la mesure de perturbation à large bande (voir figure E.7).

La règle est qu'il n'est pas possible d'effectuer une mesure à l'intérieur de la bande occupée par le signal d'ambiance. En raison de sa largeur de bande, la perturbation peut généralement être mesurée à l'extérieur du spectre du signal ambiant en utilisant le détecteur quasi-crête.

E.4.4 Méthode de mesure de la perturbation du matériel en essai en présence d'émissions ambiantes large bande

Dans ce cas la méthode de mesure est basée sur

- l'analyse du spectre combiné avec une largeur de bande égale à celle du récepteur de mesure du CISPR;
- la mesure avec une bande étroite (dans le cas de perturbations à bande étroite du matériel en essai; l'utilisation d'une largeur de bande étroite augmentera le rapport perturbation sur ambiance);
- l'emploi d'un détecteur de valeur moyenne pour une perturbation à bande étroite du matériel en essai, et
- la prise en compte de la superposition de la perturbation du matériel en essai et de l'émission ambiante, si la séparation n'est pas possible.

E.4.4.1 Perturbation non modulée du matériel en essai:

Il convient de mesurer l'amplitude de la perturbation du matériel en essai (voir figure E.8) avec le détecteur de valeur moyenne (spécifié dans la CISPR 16-1). L'erreur de mesure dépend de la valeur moyenne du signal large bande à l'intérieur de la largeur de bande sélectionnée. Cette erreur de mesure peut être minimisée en choisissant une largeur de bande de mesure qui maximise le rapport perturbation sur émission ambiante (méthode de la sélectivité).

E.4.4.2 Perturbation modulée en amplitude du matériel en essai

L'amplitude de la perturbation du matériel en essai (voir figure E.9) est mesurée avec le détecteur de valeur moyenne, bien qu'il faille prendre en compte une erreur de mesure supplémentaire jusqu'à 6 dB (à 100% de modulation) par rapport à une mesure avec un détecteur quasi-crête. Il convient que les largeurs de bande de mesure choisies maximisent le rapport de la perturbation à l'émission ambiante (méthode de la sélectivité).

E.4.4.3 Perturbation modulée en impulsion du matériel en essai

Il n'est pas facile de détecter et de reconnaître une perturbation modulée en impulsion du matériel en essai avec un haut degré de confiance, dans un spectre ambiant à large bande puisque la modulation d'amplitude à 100 % de la perturbation peut disperser la perturbation du matériel en essai dans le spectre.

L'amplitude de la perturbation du matériel en essai peut être mesurée avec le détecteur de valeur moyenne dans le cas de grands rapports cycliques. À cause de la profondeur de modulation en amplitude à 100 % et des rapports cycliques plus petits, l'emploi d'un détecteur de valeur moyenne provoquera une augmentation de l'erreur de mesure par rapport à une mesure avec le détecteur quasi-crête. Dans le cas d'un rapport cyclique de 1:1 et de l'emploi d'un détecteur de valeur moyenne linéaire, l'erreur de mesure est de 6 dB. Il convient que la bande de mesure soit telle que la relation entre la valeur moyenne mesurée de la perturbation du matériel en essai et la valeur moyenne du signal ambiant à large bande soit maximisée.

E.4.3.4 Broadband EUT disturbance

For the measurement of broadband disturbance (see Figure E.7) the quasi-peak detector has to be used.

As a rule it is not possible to carry out a measurement within the ambient signal band. Due to its bandwidth the disturbance can generally be measured outside the ambient signal spectrum using the quasi-peak detector.

E.4.4 Method of measurement of EUT disturbance in the presence of broadband ambient emissions

In this case the measurement method is based on

- the analysis of the combined spectrum with a bandwidth equal to the CISPR measuring receiver;
- measurement with a narrow bandwidth (in case of narrowband EUT disturbance; the use of a narrow bandwidth will increase the EUT disturbance to ambient emission ratio);
- the use of the average detector for narrowband EUT disturbance; and
- accounting for superposition of EUT disturbance and ambient emission, if separation is not possible.

E.4.4.1 Unmodulated EUT disturbance

The amplitude of the EUT disturbance (see Figure E.8) should be measured with the average detector (specified in CISPR 16-1). The measurement error depends on the average value of the broadband signal spectrum within the selected bandwidth. This measurement error can be minimized by choosing a measurement bandwidth which maximizes the EUT disturbance to ambient emission ratio (selectivity method).

E.4.4.2 Amplitude-modulated EUT disturbance

The amplitude of the EUT disturbance (see Figure E.9) is measured with the average detector, although an additional measurement error of up to 6 dB (at 100 % modulation) compared with a quasi-peak detector has to be taken into account. The measurement bandwidths chosen should maximize the EUT disturbance to ambient emission ratio (selectivity method).

E.4.4.3 Pulse-modulated EUT disturbance

It is not easy to detect and recognise a pulse-modulated EUT disturbance in a broadband ambient signal spectrum with a high level of reliability since the 100 % amplitude modulation of the disturbance may disperse the EUT disturbance in the spectrum.

The amplitude of the EUT disturbance can be measured with the average detector in case of high duty cycles. Due to the 100 % amplitude modulation depth with smaller duty cycles, the use of the average detector will cause an increasing measurement error compared with the quasi-peak detector. In the case of a duty cycle of 1:1 and use of the linear average detector, the measurement error is 6 dB. The measurement bandwidth should be such that the relationship between the measured average value of the EUT disturbance and the average value of the broadband ambient signal is maximized.

Dans le cas de faibles rapports cycliques, la valeur moyenne différera sensiblement de la valeur quasi-crête. Dans ce cas il convient d'utiliser le détecteur de valeur crête, avec une largeur de bande aussi étroite que possible mais assez large pour contenir la largeur complète de bande de la perturbation. La superposition avec l'émission ambiante peut avoir à être prise en compte.

E.4.4.4 Perturbation large bande du matériel en essai

Comme règle, la perturbation à large bande ne peut pas être détectée ou mesurée dans un spectre ambiant à large bande; il peut être possible de mesurer une telle perturbation à l'extérieur du spectre du signal ambiant ou en prenant en compte la superposition.

Les combinaisons de la perturbation du matériel en essai avec l'émission ambiante et l'erreur inhérente à la mesure sont données au tableau E.2.

NOTE Un récepteur à balayage ou un analyseur de spectre montrera les spectres des deux différents signaux à large bande à moins que les fréquences des signaux ou les taux d'impulsion soient reliés harmoniquement l'un avec l'autre ou que la vitesse de balayage de l'instrument de mesure soit harmoniquement reliée avec les taux d'impulsion mesurés.

E.5 Détermination de la perturbation du matériel en essai dans le cas de superposition

Si, résultant du choix de la perturbation du matériel en essai et de l'émission ambiante, le rapport perturbation du matériel en essai à l'émission ambiante est inférieur à 20 dB, il est nécessaire que la superposition de l'émission ambiante et de la perturbation du matériel en essai soit prise en compte. Pour une tension impulsionnelle à large bande le calcul suivant peut être fait.

Le signal reçu U_r est la somme de la perturbation du matériel en essai U_i et du signal ambiant U_a . U_a peut être mesuré seulement quand l'appareil en essai est éteint. La superposition est linéaire pour le détecteur crête (figure E.10). L'équation suivante s'applique en utilisant le détecteur crête.

$$U_r = U_i + U_a \quad (\text{E.1})$$

La perturbation du matériel en essai peut donc être calculée par:

$$U_i = U_r - U_a \quad (\text{E.2})$$

Le rapport d du signal reçu à l'émission ambiante peut être mesuré aisément.

$$D = \frac{U_r}{U_a} \quad d = 20 \log D \quad (\text{E.3})$$

L'émission ambiante U_a peut être substituée dans l'équation (E.2):

$$U_i = U_r - \frac{U_r}{D} = U_r \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{E.4})$$

ou

$$U_i / \text{dB} = U_r / \text{dB} + 20 \log \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{E.5})$$

In case of low duty cycles, the average value will substantially deviate from the QP value. In this case the peak detector should be used together with a measurement bandwidth as narrow as possible but still wide enough to capture the complete disturbance bandwidth. Superposition with the ambient emission may have to be taken into account.

E.4.4.4 Broadband EUT disturbance

As a rule, broadband disturbance cannot be detected or measured in a broadband ambient signal spectrum; it may be possible to measure such a disturbance outside the ambient signal spectrum or by taking superposition into account.

The combinations of EUT disturbance with the ambient emission and the error involved in the measurement are displayed in Table E.2.

NOTE A scanning receiver or spectrum analyser will show the spectra of two different broadband signals unless the signal frequencies or pulse rates are harmonically related with each other or the sweep rate of the measuring instrument is harmonically related with the measured pulse rates.

E.5 Determination of the EUT disturbance in case of superposition

If, as a result of the selection of the EUT disturbance and the ambient emission, the measured level to ambient emission ratio is lower than 20 dB, the superposition of ambient emission and EUT disturbance needs to be taken into account. For impulsive broadband voltage the following calculation can be made.

The received signal U_r is the sum of the EUT disturbance U_i and the ambient emission U_a . U_a can be measured only when the EUT is switched off. The superposition is linear for the peak detector (Figure E.10). The following equation applies using the peak detector:

$$U_r = U_i + U_a \quad (\text{E.1})$$

The EUT disturbance can thus be calculated from

$$U_i = U_r - U_a \quad (\text{E.2})$$

The amplitude ratio d of the received signal to the ambient emission can be measured easily.

$$D = \frac{U_r}{U_a} \quad d = 20 \log D \quad (\text{E.3})$$

The ambient emission U_a can be substituted in equation (E.2):

$$U_i = U_r - \frac{U_r}{D} = U_r \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{E.4})$$

or

$$U_i / \text{dB} = U_r / \text{dB} + 20 \log \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{E.5})$$

«*i*» dans l'équation (E.6)

$$i = -20 \log \left(1 - \frac{1}{D} \right) \quad (\text{E.6})$$

sert à déterminer l'amplitude de la perturbation du matériel en essai. «*i*» est donné à la figure E.11. En utilisant «*i*» de la figure E.11, l'amplitude de la perturbation du matériel en essai peut être calculée comme suit:

$$U_i / \text{dB} = U_r / \text{dB} - i / \text{dB} \quad (\text{E.7})$$

Si le signal reçu est mesuré avec le détecteur de valeur moyenne, la figure E.12 peut être prise en compte. Il est montré figure E.12 que dans le cas de signaux non modulés, l'équation:

$$U_r = \sqrt{U_i^2 + U_a^2} \quad (\text{E.8})$$

peut être utilisée avec une erreur supplémentaire de mesure d'environ 1,5 dB. Dans le cas d'une modulation l'erreur décroît (voir figure E.12) mais il faut tenir compte des erreurs du tableau E.2.

Au moyen du détecteur de valeur moyenne, la perturbation à l'intérieur de la bande peut être estimée en appliquant l'équation (E.7) si la courbe du détecteur de valeur moyenne (figure E.11) est utilisée. Dans ce cas le facteur *i* est donné par l'équation suivante:

$$i = -10 \log \left(1 - \frac{1}{D^2} \right) \quad (\text{E.9})$$

“ i ” in equation (E.6)

$$i = -20 \log \left(1 - \frac{1}{D} \right) \quad (\text{E.6})$$

serves to determine the amplitude of the EUT disturbance. “ i ” is illustrated in E.11. Using “ i ” from Figure E.11, the amplitude of the EUT disturbance can be calculated as follows:

$$U_i / \text{dB} = U_r / \text{dB} - i / \text{dB} \quad (\text{E.7})$$

If the received signal is measured with the average detector, Figure E.12 can be taken into account. It is shown in Figure E.12 that in the case of unmodulated signals the following equation

$$U_r = \sqrt{U_i^2 + U_a^2} \quad (\text{E.8})$$

can be used with an additional measurement error of up to about 1,5 dB. In case of modulation, the error decreases (see Figure E.12) but the errors in Table E.2 have to be taken into account.

By means of the average detector, the inband disturbance can be estimated by applying equation (E.7) if the curve of the average detector (Figure E.11) is used. In this case the factor i is expressed by the following equation.

$$i = -10 \log \left(1 - \frac{1}{D^2} \right) \quad (\text{E.9})$$

Tableau E.2 – Erreur de mesure en fonction du type de détecteur et de la combinaison des spectres du signal ambiant et du signal perturbateur

Emission ambiante	Perturbation du matériel en essai			
	Non modulé	Modulé en amplitude	Modulé en impulsion	Perturbation large bande
Bande étroite				
Moyens pris pour augmenter le rapport signal à bruit	Augmenter la sélectivité	Augmenter la sélectivité	Augmenter la sélectivité	Mesure en dehors de l'émission ambiante
Erreur sur la valeur crête $\left(\frac{PK}{QP}\right)$	0 dB	Inférieure ou égale à +1,4 dB pour les bandes C, D +3 dB pour la bande B	Inférieure ou égale à +1 dB $\left(\frac{U_{PK}}{U_{AV}} \leq 12 \text{ à } 15 \text{ dB}\right)$	–
Erreur sur la valeur moyenne $\left(\frac{AV}{QP}\right)$	0 dB	Inférieure ou égale à –6 dB ^a	Supérieure ou égale à –6 dB ^a	–
Large bande				
Moyens pris pour augmenter le rapport signal à bruit	Sélectivité	Sélectivité	Sélectivité	Pas de mesure possible (superposition uniquement)
Erreur sur la valeur crête $\left(\frac{PK}{QP}\right)$	+X dB ^a	Inférieure ou égale à +X dB ^a	Supérieure ou égale à +X dB ^a	–
Erreur sur la valeur moyenne $\left(\frac{AV}{QP}\right)$	0 dB	Inférieure ou égale à –6 dB ^a	Supérieure ou égale à –6 dB ^a	–
^a Procédure de mesure non recommandée, non autorisée pour les mesures de conformité.				
NOTE 1 X est l'erreur dépendant des caractéristiques impulsionnelles de l'émission ambiante. NOTE 2 PK est la valeur crête; QP est la valeur quasi-crête; AV est la valeur moyenne.				

Table E.2 – Measurement error depending on the detector type and on the combination of ambient and disturbing signal spectra

Ambient emission	EUT disturbance			
	Unmodulated	Amplitude-modulated	Pulse-modulated	Broadband disturbance
Narrowband				
Steps taken to increase signal-to-noise ratio	Increased selectivity	Increased selectivity	Increased selectivity	Measurement outside ambient emission
Error of peak value $\left(\frac{PK}{QP}\right)$	0 dB	Less than or equal to +1,4 dB for bands C,D +3 dB for band B	Less than or equal to +1 dB $\left(\frac{U_{PK}}{U_{AV}} \leq 12...15 \text{ dB}\right)$	–
Error of average value $\left(\frac{AV}{QP}\right)$	0 dB	Less than or equal to –6 dB ^a	Greater than or equal to –6 dB ^a	–
Broadband				
Steps taken to increase signal-to-noise ratio	Selectivity	Selectivity	Selectivity	No measurement possible (superposition only)
Error of peak value $\left(\frac{PK}{QP}\right)$	+X dB ^a	Less than or equal to +X dB ^a	Greater than or equal to +X dB ^a	–
Error of average value $\left(\frac{AV}{QP}\right)$	0 dB	Less than or equal to –6 dB ^a	Greater than or equal to –6 dB ^a	–
^a Measurement procedure not recommended, for compliance measurements not allowed.				
NOTE 1 X is the error depending on the pulse character of the ambient emission.				
NOTE 2 PK is the peak value; QP is the quasi-peak value; AV is the average value.				

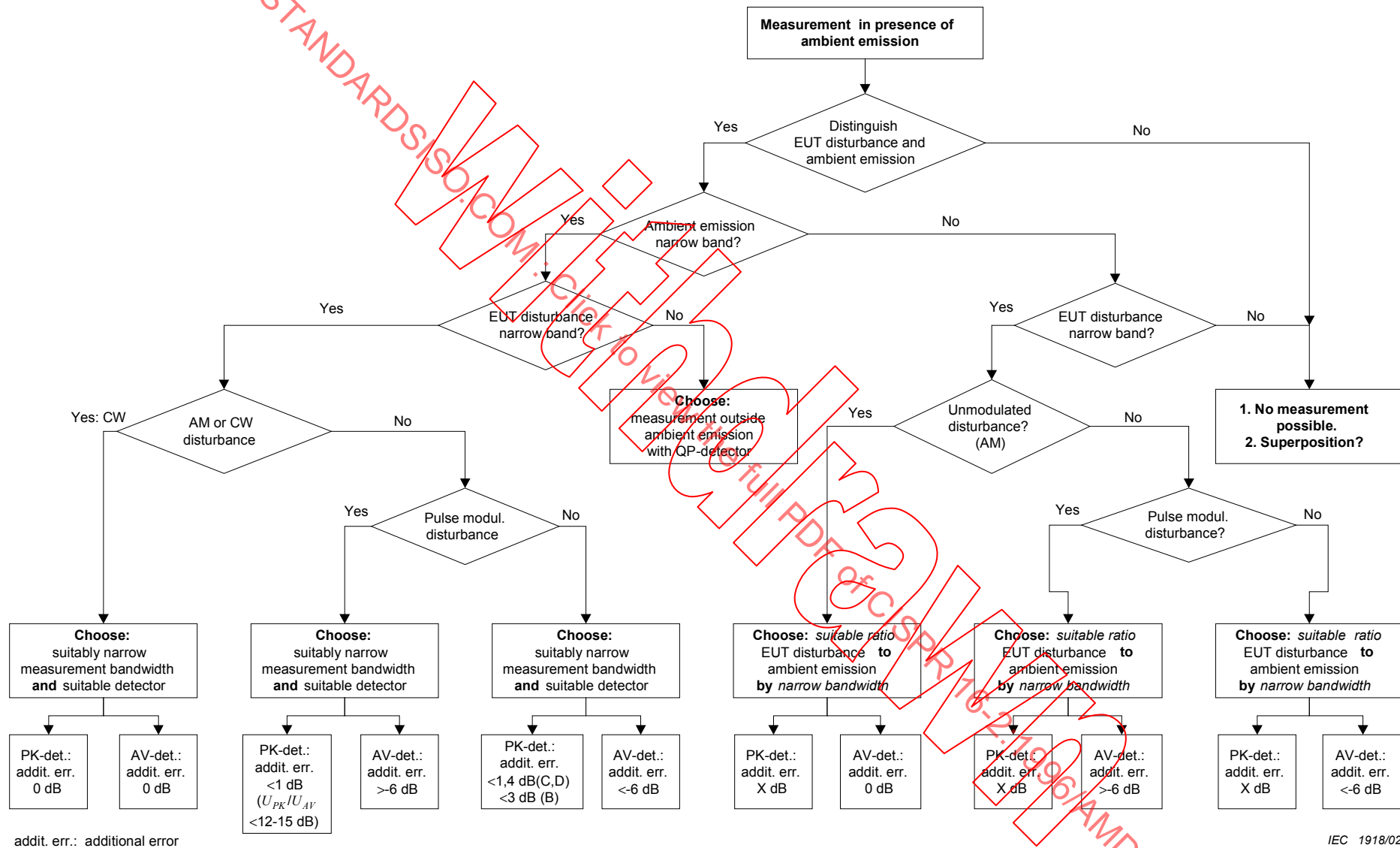


Figure E.1 – Flow diagram for the selection of bandwidths and detectors and the estimated measurement errors due to that selection

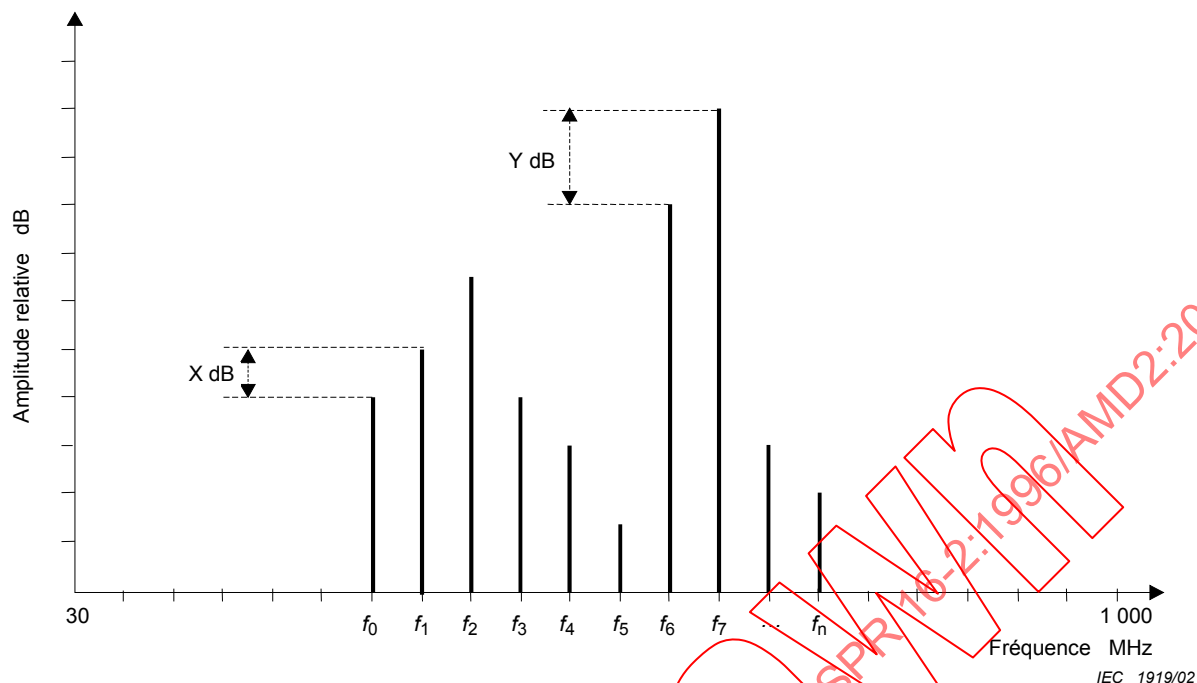


Figure E.2 – Différence relative des amplitudes des émissions adjacentes pendant l'essai préliminaire

NOTE Généralement f_n est n fois f_0 qui est la fréquence fondamentale d'émission du matériel en essai (fréquence d'horloge de base)

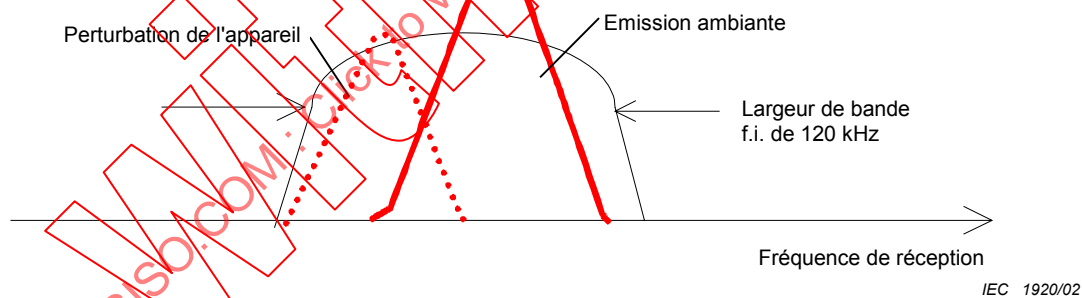


Figure E.3 – Perturbation par un signal non modulé (ligne en pointillés)

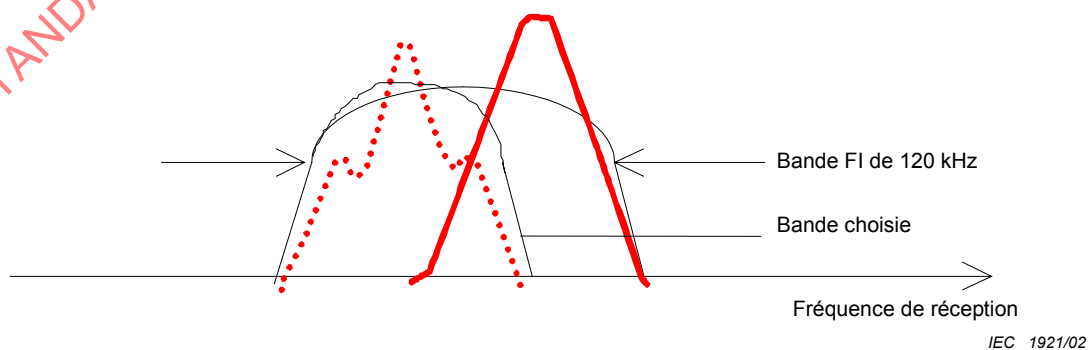


Figure E.4 – Perturbation par un signal modulé en amplitude (ligne en pointillés)

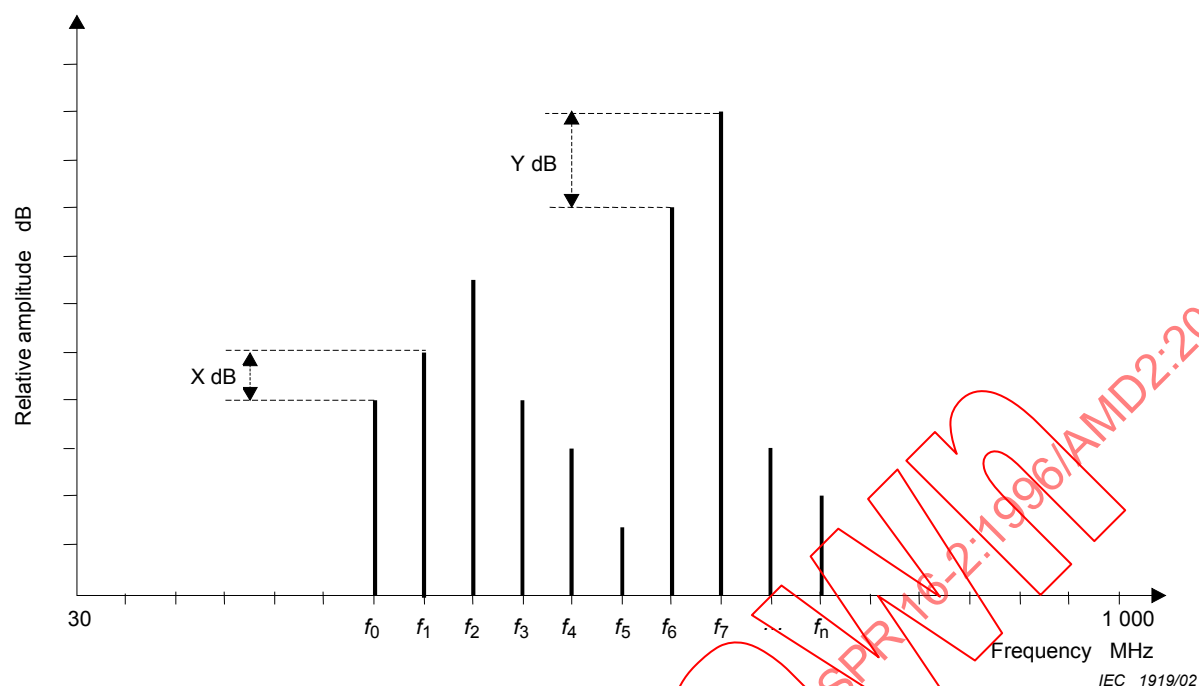


Figure E.2 – Relative difference in adjacent emission amplitudes during preliminary testing

NOTE Generally f_n is n times f_0 which is the EUT fundamental emission frequency (basic clock frequency).

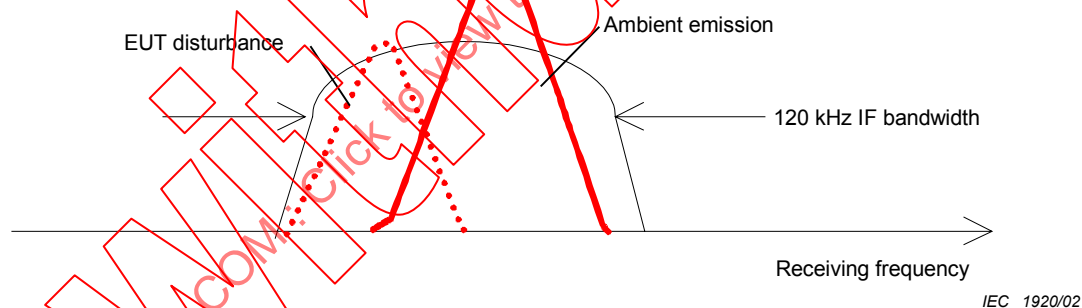


Figure E.3 – Disturbance by an unmodulated signal (dotted line)

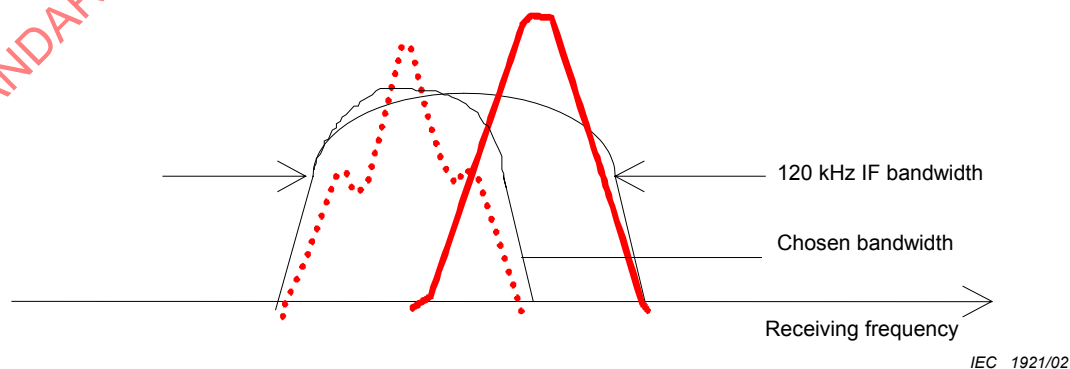


Figure E.4 – Disturbance by an amplitude-modulated signal (dotted line)

Valeur quasi-crête d'un signal modulé en amplitude à 99 % en fonction de la bande CISPR

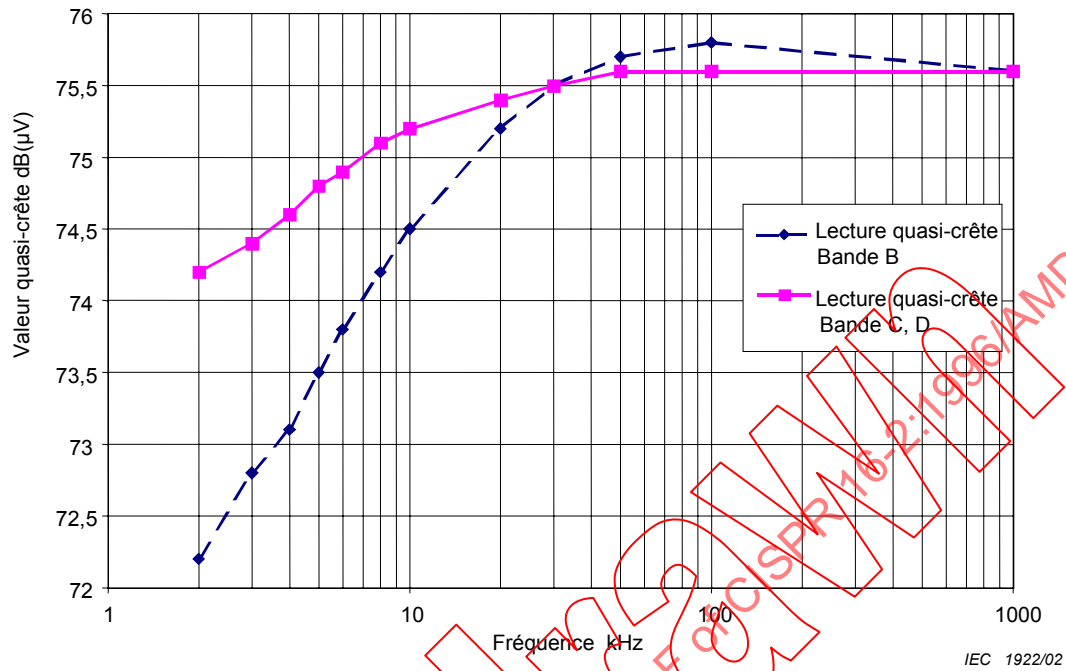


Figure E.5 – Indication d'un signal modulé en amplitude en fonction de la fréquence de modulation avec le détecteur de quasi-crête dans les bandes B, C et D du CISPR

Mesure comparative: $f = 60$ MHz; bande f.i. = 120 kHz; $t = 50$ μs

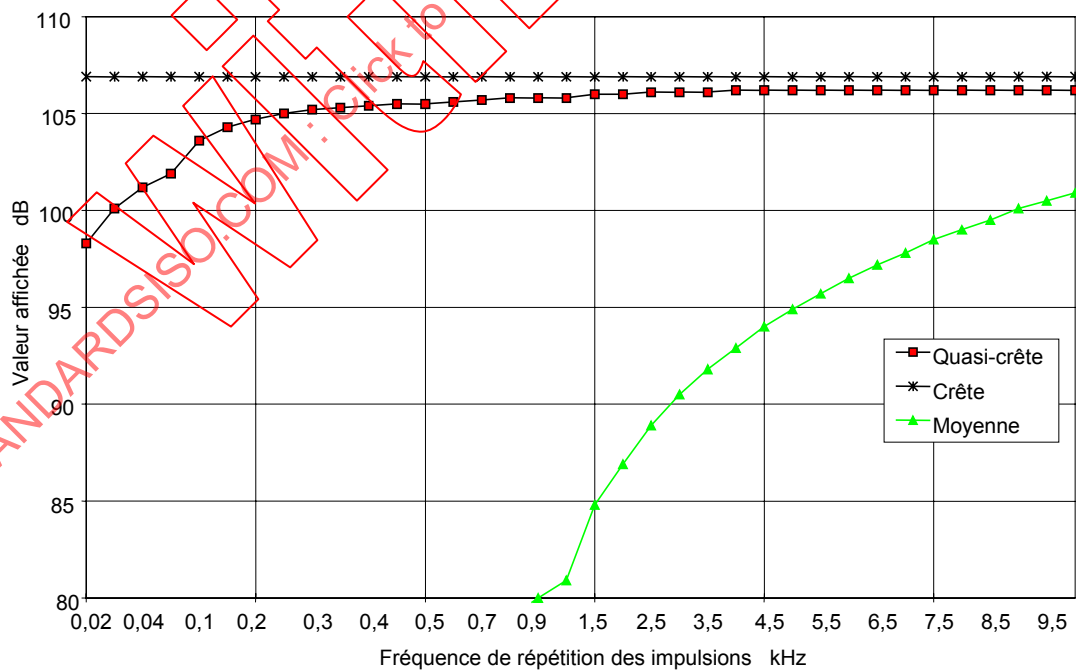


Figure E.6 – Indication d'un signal modulé en impulsion (largeur d'impulsion 50 μs) en fonction de la fréquence de répétition avec des détecteurs de crête, de quasi-crête et de valeur moyenne