

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C.I.S.P.R.

Publication 11A

1976

Premier complément à la Publication 11 du C. I. S. P. R. (1975)

Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à haute fréquence (à l'exclusion des appareils de diathermie chirurgicale) relatives aux perturbations radioélectriques

First supplement to C. I. S. P. R. Publication 11 (1975)

Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (excluding surgical diathermy apparatus)



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

**1, rue de Varembé
Genève, Suisse**

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du C.I.S.P.R. est constamment revu par la CEI et par le C.I.S.P.R. afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radioélectriques, voir le chapitre 902.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications du C.I.S.P.R.

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications du C.I.S.P.R.

Revision of this publication

The technical content of IEC and C.I.S.P.R. publications is kept under constant review by the IEC and the C.I.S.P.R., thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other C.I.S.P.R. publications

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other C.I.S.P.R. publications.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C.I.S.P.R.

Publication 11 A

1976

Premier complément à la Publication 11 du C. I. S. P. R. (1975)

Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à haute fréquence (à l'exclusion des appareils de diathermie chirurgicale) relatives aux perturbations radioélectriques

First supplement to C. I. S. P. R. Publication 11 (1975)

Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (excluding surgical diathermy apparatus)



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Premier complément à la Publication 11 du C.I.S.P.R. (1975)

LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS INDUSTRIELS, SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX (ISM) À HAUTE FRÉQUENCE (À L'EXCLUSION DES APPAREILS DE DIATHERMIE CHIRURGICALE) RELATIVES AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

PRÉFACE

Le rapport contenu dans ce complément a été approuvé lors de la réunion du C.I.S.P.R. tenue à Nice en 1976.

Page 28

Ajouter le texte suivant à l'annexe B:

DEUXIÈME RAPPORT DU C.I.S.P.R. SUR LA PROPAGATION DES PERTURBATIONS RAYONNÉES PAR LES APPAREILS INDUSTRIELS, SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX

B1. Introduction

Des résultats de mesure concernant le rayonnement émis par les appareils ISM ont été analysés pour en déduire des relations empiriques entre intensité de champ et distance. Cette analyse concerne des distances comprises entre 30 m et 1 500 m dans une gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz. Il faut souligner que les valeurs indiquées sont des moyennes statistiques, données seulement à titre d'orientation.

B2. Considérations générales

Les lois théoriques de l'affaiblissement idéal en espace sont fondées sur des théorèmes dont les conditions aux limites sont rarement vérifiées dans la pratique. Il est donc nécessaire, pour comparer des valeurs limites imposées à différentes distances expérimentales, de formuler des lois empiriques déduites de données expérimentales analysées statistiquement. Le présent rapport est un relevé et une analyse des résultats expérimentaux obtenus dans divers pays sur une période de plusieurs années.

B3. Affaiblissement du champ sur un terrain d'essai

Le terrain d'essai est défini comme étant une surface exempte d'objets réfléchissants dans le périmètre d'une ellipse dont le grand axe est supérieur au double de la distance entre les foyers et dont le petit axe est supérieur à $\sqrt{3}$ fois cette distance. L'appareil en essai ainsi que l'antenne de réception de l'appareillage de mesure sont placés sur chaque foyer respectivement.

Avec une distance D croissant au-delà de quelques mètres à partir de l'appareil ISM, la polarisation est pratiquement conservée et il n'existe pas de différence appréciable entre l'affaiblissement du champ à polarisation verticale et l'affaiblissement du champ à polarisation horizontale.

Si l'émission perturbatrice de l'équipement ISM n'a pas de polarisation clairement définie, les composantes horizontale et verticale du champ resteront à peu près constantes si la hauteur du point de mesure varie entre 1 m et 4 m au-dessus du sol. Pour une hauteur, au-dessus du sol, du point de mesure qui varie entre 0,5 m et 1 m, la composante horizontale du champ est généralement plus grande, de 2 dB à 3 dB, que la composante verticale de ce champ.

First supplement to C.I.S.P.R. Publication 11 (1975)

**LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF RADIO INTERFERENCE
CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL (ISM)
RADIO-FREQUENCY EQUIPMENT (EXCLUDING SURGICAL
DIATHERMY APPARATUS)**

PREFACE

The report contained in this supplement was approved at the C.I.S.P.R. meeting held in Nice in 1976.

Page 29

Add the following text to Appendix B:

**SECOND C.I.S.P.R. REPORT ON PROPAGATION OF INTERFERENCE
RADIATED FROM ISM EQUIPMENT**

B1. Introduction

Results of measurements of radiation from ISM equipment have been analysed in order to derive empirical relations between field strength and distance. The analysis covers distances from 30 m to 1 500 m and the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz. It must be emphasized that the values quoted are statistical mean values for guidance purposes only.

B2. General

The theoretical laws of attenuation for free space are based on assumptions regarding the boundary conditions which are rarely true under practical conditions. It is, therefore, necessary in order to make comparisons of limits imposed for various test distances, to develop empirical laws based on statistically-analysed experimental data. This report provides a summary and analysis of experimental results obtained in many countries over a period of several years.

B3. Field attenuation on a test site

The test site is defined as a surface free from reflecting objects within the perimeter of an ellipse having a major axis exceeding twice the distance between foci, and a minor axis exceeding $\sqrt{3}$ times this distance. The appliance under test and the receiving aerial of the measuring set are placed at each of the foci respectively.

With a distance D increasing beyond a few metres from the ISM apparatus, the polarization is roughly maintained and an appreciable difference does not exist between the field attenuation for vertical or for horizontal polarization.

If the emission from the disturbing ISM unit has no clearly defined polarization, the horizontal and vertical field components remain about constant if the height of the receiving point varies between 1 m and 4 m above the ground. For the height of the receiving point between 0.5 m and 1 m over the ground, the horizontal field component is generally about 2 dB to 3 dB larger than the vertical field component.

L'affaiblissement moyen en fonction de la distance D des composantes du champ, horizontale et verticale, pour toute hauteur d'un terrain d'essai comprise entre 0,5 m et 4 m, ne suit pas simplement une loi inverse de la distance, comme l'on pourrait s'y attendre, mais il suit une pente de décroissance un peu plus rapide, selon la formule suivante, qui concerne D entre 20 m et 200 m à 300 m:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-1.4}$$

où E_D est l'intensité du champ à une distance D et où E_{30} est l'intensité du champ à 30 m de distance.

La limite s pour l'écart type est calculée d'après la formule:

$$s = 1,5 + 0,005 D \quad (\text{dB})$$

B4. Affaiblissement du champ en conditions d'exploitation

La loi suivie par l'affaiblissement moyen de l'intensité du champ perturbateur en fonction de la distance D en conditions d'exploitation, à utiliser pour les interpolations ou extrapolations, dépend largement de la structure des environs et de la gamme de fréquences concernée.

Les différentes zones peuvent être rangées grosso modo dans les trois grands groupes suivants:

- «zone rurale» dont le pourcentage de surface construite est inférieur à 2%;
- «zone suburbaine (où résidentielle)» dont le pourcentage de surface construite est compris entre 2% et 15%;
- «zone urbaine» dont le pourcentage de surface construite dépasse 15%.

Toutefois, cette classification n'est qu'arbitraire.

La gamme de fréquences de 30 MHz à 1000 MHz peut se subdiviser en deux groupes:
de 30 MHz à 400 MHz et de 400 MHz à 1000 MHz.

Quant à la propagation de signaux provenant d'appareils ISM en conditions d'exploitation, en présence de nombreux obstacles aléatoires diffracteurs et réflecteurs (bâtiments, arbres, relief du sol, etc.), quelques constatations générales peuvent être formulées:

- a) La polarisation de l'onde, même à proximité de l'appareil ISM, est complètement effacée pendant la propagation; il est donc préférable d'indiquer la loi d'affaiblissement moyen en termes de champ total.
- b) Ce champ total varie peu pour une hauteur comprise entre 1 m et 4 m au-dessus du sol.
- c) Aucune différence notable n'est constatée pour les points de mesure sur la voie de propagation, ni à l'intérieur ni à l'extérieur des locaux industriels où l'appareil est installé.
- d) Les points de mesure choisis devront être au moins à 2 m de toute surface réfléchissante de grandes dimensions.
- e) L'appareillage industriel perturbateur est supposé être dans une salle au rez-de-chaussée. Le sol est supposé pratiquement plat, bien que jonché de nombreux objets.

La loi d'affaiblissement moyen du champ total E_D à la distance horizontale D supérieure à 30 m de la source perturbatrice, est la suivante:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-n}$$

où E_{30} est le champ total à 30 m de l'appareil ISM, l'exposant n est la constante d'affaiblissement de propagation moyenne constatée. L'exposant n et les limites d'écart type s correspondent aux différentes zones indiquées dans le tableau I, page 6.

The average attenuation versus distance D of vertical or horizontal field components for any height over the test site between 0.5 m and 4 m is not given by a simple inverse distance law, as might be expected, but it is given by a somewhat quicker decay, shown in the following formula, for D from 20 m to 200–300 m:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-1.4}$$

where E_D is the field at a distance D and E_{30} is the field at 30 m distance.

The limit s for the standard deviation is calculated from the formula:

$$s = 1.5 + 0.005 D \quad (\text{dB})$$

B4. Field attenuation over real ground

The average attenuation law with distance D of the interference field over real ground for interpolation or extrapolation purposes is largely dependent on the environmental area and the frequency range concerned.

The various areas may be roughly classified in three large groups:

- “rural area” with a built-up percentage lower than 2%;
- “suburban (or residential) area” with a built-up percentage between 2% and 15%;
- “urban area” with a built-up percentage exceeding 15%.

This classification is, however, purely arbitrary.

The frequency range 30 MHz to 1000 MHz can be roughly split into two groups:
30 MHz to 400 MHz and 400 MHz to 1000 MHz.

For the propagation of signals produced by an ISM apparatus over actual ground, where many random diffracting and reflecting obstacles are present (buildings, trees, ground protrusions, etc.), some general statements may be made:

- a) The polarization of the wave, even if well defined close to the ISM apparatus, is completely lost during propagation; therefore, it is preferable to indicate the average attenuation law in terms of the total field.
- b) The total field varies little with the height from 1 m to 4 m above the ground.
- c) No notable differences exist at check points on the propagation path inside or outside the factory premises where the industrial apparatus is installed.
- d) The check points should be chosen at least 2 m from any large reflecting surface.
- e) The disturbing industrial apparatus is assumed to be installed in a room at ground level. The ground is assumed to be relatively flat, although covered by many objects.

The average attenuation law of the total field E_D , at a horizontal distance D greater than 30 m from the interference source, is:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-n}$$

where E_{30} is the total field at 30 m distance from the ISM apparatus, n is the experimental average attenuation power constant. Both n and the limits for standard deviation s are given for the different areas as set out in Table I, page 7.

TABLEAU I

Gamme de fréquences (MHz)	Zone rurale		Zone suburbaine (ou résidentielle)		Zone urbaine	
	<i>n</i>	Limite d'écart type <i>s</i> (dB)	<i>n</i>	Limite d'écart type <i>s</i> (dB)	<i>n</i>	Limite d'écart type <i>s</i> (dB)
De 30 à 400	2,2	6	2,8	7	3,5	9
De 400 à 1000	2,8	7	3,5	9	-	-

Les valeurs ci-dessus représentent une moyenne des résultats les plus récents qui ont été obtenus au niveau du sol par différents pays.

En zone urbaine, aucun exposant ne peut être indiqué dans la gamme de fréquences de 400 MHz à 1000 MHz. Les mesures tendent à perdre leur fiabilité en proportion des réflexions dues aux bâtiments.