

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**11**

Deuxième édition  
Second edition  
1990-09

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

---

---

**Limites et méthodes de mesure  
des caractéristiques de perturbations  
électromagnétiques des appareils  
industriels, scientifiques et médicaux (ISM)  
à fréquence radioélectrique**

**Limits and methods of measurement  
of electromagnetic disturbance characteristics of  
industrial, scientific and medical (ISM) radio-  
frequency equipment**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 11: 1990

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du CISPR est constamment revu par la Commission et par le CISPR afin qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Des 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**
- **Annuaire de la CEI**
- **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 CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27 ou CEI 617, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications du CISPR

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications du CISPR.

## Revision of this publication

The technical content of IEC and CISPR publications is kept under constant review by the IEC and CISPR, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **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 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27 or IEC 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## CISPR publications

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list CISPR publications.

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

CISPR  
11

Deuxième édition  
Second edition  
1990-09

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

**Limites et méthodes de mesure  
des caractéristiques de perturbations  
électromagnétiques des appareils  
industriels, scientifiques et médicaux (ISM)  
à fréquence radioélectrique**

**Limits and methods of measurement  
of electromagnetic disturbance characteristics of  
industrial, scientific and medical (ISM) radio-  
frequency equipment**

© CEI 1990 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 pro-  
cédé, 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

U

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE .....	4
PRÉFACE .....	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet .....	8
2. Définitions .....	8
3. Fréquences désignées pour être utilisées par les ISM .....	10
4. Classification des appareils ISM .....	10
4.1 Séparation en groupes .....	10
4.2 Division en classes .....	12
5. Valeurs limites des perturbations électromagnétiques .....	12
5.1 Valeurs limites de la tension perturbatrice aux bornes .....	12
5.2 Valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur .....	16
5.3 Dispositions pour la protection de services spécifiquement liés à la sécurité .....	20
6. Evaluation de la conformité des appareils .....	20
6.1 Appareils produits en série .....	20
6.2 Appareils produits individuellement .....	20
6.3 Evaluation statistique de la conformité des appareils produits en série .....	20
7. Exigences générales pour les mesures .....	22
7.1 Bruit ambiant .....	22
7.2 Equipement de mesure .....	24
7.3 Mesure de fréquence .....	26
7.4 Configuration des appareils en essai .....	28
7.5 Conditions de charge des appareils en essai .....	32
8. Dispositions spéciales pour les mesures sur un emplacement d'essai (9 kHz à 1 GHz) ..	36
8.1 Emplacement d'essai de rayonnement dans la bande de 9 kHz à 1 GHz .....	36
8.2 Mesure de la tension perturbatrice aux bornes .....	38
9. Mesures de rayonnement entre 1 GHz et 18 GHz .....	40
9.1 Disposition de l'appareil en essai .....	40
9.2 Antenne de réception .....	40
9.3 Validation et étalonnage de l'emplacement d'essai .....	40
9.4 Procédé de mesure .....	42
10. Mesures «in situ» .....	42
11. Précautions de sécurité .....	42
FIGURES .....	44
ANNEXE A — Exemples de classification des appareils .....	48
ANNEXE B — Précautions à prendre lors de l'utilisation d'un analyseur de spectre .....	50
ANNEXE C — Mesure du rayonnement électromagnétique perturbateur en présence de signaux provenant d'émetteurs radio .....	54
ANNEXE D — Propagation des perturbations émanant d'appareils industriels RF aux fréquences comprises entre 30 MHz et 300 MHz .....	56

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
Clause	
1. Scope and object .....	9
2. Definitions .....	9
3. Frequencies designated for ISM use .....	11
4. Classification of ISM equipment .....	11
4.1 Separation into groups .....	11
4.2 Division into classes .....	13
5. Limits of electromagnetic disturbances .....	13
5.1 Limits of terminal disturbance voltage .....	13
5.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance .....	17
5.3 Provisions for protection of specific safety services .....	21
6. Assessment of conformity of equipment .....	21
6.1 Equipment in series production .....	21
6.2 Equipment produced on an individual basis .....	21
6.3 Statistical assessment of compliance of series produced equipment .....	21
7. General measurement requirements .....	23
7.1 Ambient noise .....	23
7.2 Measuring equipment .....	25
7.3 Frequency measurement .....	27
7.4 Configuration of equipment under test .....	29
7.5 Load conditions of equipment under test .....	33
8. Special provisions for test site measurements (9 kHz to 1 GHz) .....	37
8.1 Radiation test site for 9 kHz to 1 GHz .....	37
8.2 Measurement of mains terminal disturbance voltage .....	39
9. Radiation measurements: 1 GHz to 18 GHz .....	41
9.1 Test arrangement .....	41
9.2 Receiving antenna .....	41
9.3 Validation and calibration of test site .....	41
9.4 Measuring procedure .....	43
10. Measurement "in situ" .....	43
11. Safety precautions .....	43
FIGURES .....	45
ANNEX A — Examples of equipment classification .....	49
ANNEX B — Precautions to be taken in the use of a spectrum analyser .....	51
ANNEX C — Measurement of electromagnetic radiation disturbance in the presence of signals from radio transmitters .....	55
ANNEX D — Propagation of interference from industrial RF equipment at frequencies between 30 MHz and 300 MHz .....	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES DE  
PERTURBATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES DES APPAREILS INDUSTRIELS,  
SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX (ISM) À FRÉQUENCE RADIOÉLECTRIQUE**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels du CISPR en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des sous-comités où sont représentés tous les Comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le CISPR exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation du CISPR dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation du CISPR et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité B du CISPR : Perturbations dues aux appareils industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique.

Cette deuxième édition remplace la première édition publiée en 1975, la Modification n° 1 (1976) et le CISPR 11 A (1976).

Le texte de cette publication du CISPR est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
CISPR/B(BC)23	CISPR/B(BC)25 CISPR/B(BC)25A

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette publication.

Le contenu principal de cette publication est fondé sur la Recommandation n° 39/2 du CISPR rappelée ci-dessous:

**RECOMMANDATION n° 39/2 DU CISPR**

**Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations électromagnétiques  
des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique**

LE CISPR

CONSIDÉRANT

- a) que les appareils ISM à fréquence radioélectrique constituent une source importante de perturbations;
- b) que les méthodes de mesure de ces perturbations ont été prescrites par le CISPR;
- c) que certaines fréquences sont désignées par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) pour un rayonnement non limité provenant des appareils ISM,

RECOMMANDE

que la dernière édition du CISPR 11, modifications incluses, soit utilisée pour appliquer des limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils ISM.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC  
DISTURBANCE CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND  
MEDICAL (ISM) RADIO-FREQUENCY EQUIPMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions of agreements of the CISPR on technical matters, prepared by Sub-Committees on which all the National Committees and other Member Organizations of the CISPR having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees and other Member Organizations of the CISPR in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the CISPR expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the CISPR recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the CISPR recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication was prepared by CISPR Sub-Committee B: Interference from industrial, scientific and medical radio frequency apparatus.

This second edition replaces the first edition published in 1975, its Amendment No. 1 (1976) and CISPR 11 A (1976).

The text of this CISPR publication is based on the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting
CISPR/B(CO)23	CISPR/B(CO)25 CISPR/B(CO)25A

Full information on the voting for the approval of this publication can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The main content of this publication is based on CISPR Recommendation No. 39/2 given below:

**CISPR RECOMMENDATION No. 39/2**

**Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of  
industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment**

THE CISPR

CONSIDERING

- a) that ISM RF equipment is an important source of disturbance;
- b) that methods of measuring such disturbances have been prescribed by the CISPR;
- c) that certain frequencies are designated by the International Telecommunication Union (ITU) for unrestricted radiation from ISM equipment,

RECOMMENDS

that the latest edition of CISPR 11, including amendments, be used for the application of limits and methods of measurement of ISM equipment.

*Les publications suivantes sont citées dans la présente norme:*

**Publications du CISPR:**

- Publications nos
- 15 (1985): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des lampes à fluorescence et des luminaires relatives aux perturbations radioélectriques.
  - 16 (1987): Spécification du CISPR pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques.
  - 19 (1983): Lignes directrices relatives à l'utilisation de la méthode de substitution pour la mesure du rayonnement émis par des fours micro-ondes pour des fréquences au-dessus de 1 GHz.
  - 20 (1990): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques d'immunité des récepteurs de radio-diffusion et de télévision et équipements associés.

**Publications de la CEI:**

- Publications nos
- 50(161) (1990): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique.
  - 83 (1975): Prises de courant pour usage domestique et usage général similaire. Normes.
  - 150 (1963): Essai et étalonnage de générateurs d'ultrasons à usage thérapeutique.
  - 801: Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels.

STANDARDISO.COM: Click to view the full PDF of CISPR 11:1990

WithDRAWN

*The following publications are quoted in this standard:*

CISPR publications:

- Publications Nos. 15 (1985): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of fluorescent lamps and luminaires.
- 16 (1987): CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods.
- 19 (1983): Guidance on the use of the substitution method for measurements of radiation from microwave ovens for frequencies above 1 GHz.
- 20 (1990): Limits and methods of measurement of immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment.

IEC publications:

- Publications Nos. 50(161) (1990): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 161: Electromagnetic compatibility.
- 83 (1975): Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use. Standards.
- 150 (1963): Testing and calibration of ultrasonic therapeutic equipment.
- 801: Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment.

STANDARDS ISO.COM: Click to view the full PDF of CISPR 11:1990

WithDRAWN

## LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES DES APPAREILS INDUSTRIELS, SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX (ISM) À FRÉQUENCE RADIOÉLECTRIQUE

### 1. Domaine d'application et objet

- 1.1 Les limites et méthodes de mesure qui figurent dans la présente publication s'appliquent aux appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) tels qu'ils sont définis dans l'article 2, et aux machines à électro-érosion.
- 1.2 L'évaluation de la conformité des matériels essayés sur un emplacement d'essai doit être conforme aux spécifications de l'article 6. Pour le matériel fabriqué en série, on doit atteindre un niveau de confiance de 80% de sorte qu'au moins 80% des appareils produits soient conformes aux limites indiquées. La procédure d'évaluation statistique est spécifiée en 6.3. En production de petites séries, le recours à une évaluation statistique peut ne pas toujours être possible d'un point de vue économique. Dans ce cas, on peut appliquer la procédure d'évaluation du 6.2. Les résultats de mesure obtenus avec un matériel mesuré in situ sur l'emplacement de son installation, et non sur un emplacement d'essai, ne doivent concerner que cette installation; ils ne doivent pas être considérés comme représentatifs pour une autre installation et ne doivent pas servir aux fins d'évaluation statistique.  
*Note.* — Les limites ont été déterminées sur une base probabiliste en tenant compte des risques de brouillage. En cas de brouillage, il peut être nécessaire de prendre des dispositions complémentaires.
- 1.3 Les procédures sont indiquées pour la mesure des perturbations radioélectriques et leurs valeurs limites sont données dans la bande de fréquences de 9 kHz à 400 GHz.
- 1.4 Les exigences concernant les appareils d'éclairage sont spécifiées dans la CISPR 15.

### 2. Définitions

- 2.1 ISM désigne une installation ou un appareil conçu pour produire et utiliser, dans un espace réduit, de l'énergie radioélectrique pour des applications industrielles, scientifiques, médicales, domestiques ou similaires, à l'exclusion des applications relevant du domaine des télécommunications et des techniques de l'information et des autres applications couvertes par d'autres publications du CISPR.
- 2.2 Dans le cadre de la présente publication, les définitions contenues dans la CEI 50(161) sont applicables.
- 2.3 *Rayonnement électromagnétique:* dans le cadre de la présente publication, la définition élargie contenue dans la CEI 50(161) qui englobe les phénomènes d'induction et de champs proches doit s'appliquer.
- 2.4 *Le périmètre de l'appareil en essai* est défini par un périmètre imaginaire de lignes droites décrivant une configuration géométrique simple qui englobe l'appareil en essai. Tous les câbles d'interconnexion doivent être inclus à l'intérieur de ce périmètre.

## LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC DISTURBANCE CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL (ISM) RADIO-FREQUENCY EQUIPMENT

### 1. Scope and object

- 1.1 The limits and methods of measurement laid down in this publication apply to industrial, scientific and medical (ISM) equipment as defined in Clause 2, and to spark erosion equipment.
- 1.2 The assessment of conformity of equipment tested on a test site shall be in accordance with the specifications of Clause 6. For equipment in series production, there shall be 80% confidence that at least 80% of manufactured items comply with the limits given. The statistical assessment procedure is specified in Sub-clause 6.3. For small scale production the application of the statistical assessment may not always be economical. In such cases the assessment procedure contained in Sub-clause 6.2 may be applied. Measurement results obtained for an equipment measured in its place of use and not on a test site shall relate to that installation only, and shall not be considered representative of any other installation and so shall not be used for the purpose of a statistical assessment.

*Note.* — The limits have been determined on a probabilistic basis taking into account the likelihood of interference. In cases of interference, additional provisions may be required.

- 1.3 Procedures are given for the measurement of radio frequency disturbances and limits are laid down within the frequency range 9 kHz to 400 GHz.
- 1.4 Requirements for lighting apparatus are contained in CISPR 15.

### 2. Definitions

- 2.1 ISM qualifies equipment or appliances designed to generate and/or use locally radio frequency energy for industrial, scientific, medical, domestic or similar purposes, excluding applications in the field of telecommunications and information technology and other applications covered by other CISPR publications.
- 2.2 For the purposes of this publication the definitions contained in IEC 50(161) apply.
- 2.3 *Electromagnetic radiation:* for the purposes of this publication the extended definition contained in IEC 50(161), which includes near field and induction phenomena, shall apply.
- 2.4 *The boundary of the equipment under test* is defined by an imaginary straight line periphery describing a simple geometric configuration encompassing the equipment under test. All inter-connecting cables shall be included within this boundary.

### 3. Fréquences désignées pour être utilisées par les ISM

L'Union Internationale des Télécommunications (UIT) a désigné certaines fréquences comme fréquences fondamentales pour les appareils ISM. Ces fréquences sont énumérées au tableau I.

*Note.* — Dans certains pays, des fréquences différentes ou supplémentaires peuvent être désignées pour une utilisation par les appareils ISM.

Tableau I  
Fréquences désignées par l'UIT comme fréquences fondamentales pour les appareils ISM<sup>1)</sup>

Fréquence centrale MHz	Gamme de fréquences MHz	Limite maximale de rayonnement <sup>3)</sup>	No. de la note de la table des allocations de fréquences du Règlement des Radiocommunications de l'UIT
6,780	6,765 - 6,795	A l'étude	524 <sup>2)</sup>
13,560	13,553 - 13,567	Sans restriction	534
27,120	26,957 - 27,283	Sans restriction	546
40,680	40,66 - 40,70	Sans restriction	548
433,920	433,05 - 434,79	A l'étude	661 <sup>2)</sup> , 662 (Région 1 seulement)
915,000	902 - 928	Sans restriction	707 (Région 2 seulement)
2 450	2 400 - 2 500	Sans restriction	752
5 800	5 725 - 5 875	Sans restriction	806
24 125	24 000 - 24 250	Sans restriction	881
61 250	61 000 - 61 500	A l'étude	911 <sup>2)</sup>
122 500	122 000 - 123 000	A l'étude	916 <sup>2)</sup>
245 000	244 000 - 246 000	A l'étude	922 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> La résolution n° 63 du Règlement des Radiocommunications de l'UIT est applicable.

<sup>2)</sup> L'utilisation de ces bandes de fréquences est soumise à l'autorisation spéciale des administrations compétentes en accord avec les autres administrations dont les services de radiocommunication pourraient être affectés.

<sup>3)</sup> L'expression «sans restriction» s'applique aux fréquences fondamentales et à toutes les autres composantes de fréquence comprises dans la bande désignée. Des mesures spécifiques permettant d'assurer la compatibilité peuvent être nécessaires lorsque d'autres appareils qui satisfont aux exigences d'immunité (par exemple à celles de la CISPR 20, ou de la CEI 801) sont placés à proximité des appareils ISM.

### 4. Classification des appareils ISM

Les appareils ISM doivent porter un marquage apposé par le constructeur, indiquant la classe et le groupe de l'appareil.

*Note.* — Voir l'annexe A pour des exemples de classification des appareils ISM.

#### 4.1 Séparation en groupes

*Appareils ISM du groupe 1:* Le groupe 1 réunit tous les appareils ISM dans lesquels de l'énergie à fréquence radioélectrique couplée par conduction est produite ou utilisée intentionnellement parce qu'elle est nécessaire au fonctionnement interne de l'appareil proprement dit.

*Appareils ISM du groupe 2:* Le groupe 2 réunit tous les appareils ISM dans lesquels de l'énergie à fréquence radioélectrique est produite ou utilisée intentionnellement sous forme de rayonnement électromagnétique pour le traitement de la matière ainsi que les appareils à électro-érosion.

### 3. Frequencies designated for ISM use

Certain frequencies are designated by the International Telecommunication Union (ITU) for use as fundamental frequencies for ISM equipment. These frequencies are listed in Table I.

*Note.* — In individual countries different or additional frequencies may be designated for use by ISM equipment.

Table I  
Frequencies designated by ITU for use as fundamental ISM frequencies<sup>1)</sup>

Centre frequency MHz	Frequency range MHz	Maximum radiation limit <sup>3)</sup>	Number of appropriate footnote to the table of frequency allocation to the ITU Radio Regulations
6.780	6.765 - 6.795	Under consideration	524 <sup>2)</sup>
13.560	13.553 - 13.567	Unrestricted	534
27.120	26.957 - 27.283	Unrestricted	546
40.680	40.66 - 40.70	Unrestricted	548
433.920	433.05 - 434.79	Under consideration	661 <sup>2)</sup> , 662 (Region 1 only)
915.000	902 - 928	Unrestricted	707 (Region 2 only)
2 450	2 400 - 2 500	Unrestricted	752
5 800	5 725 - 5 875	Unrestricted	806
24 125	24 000 - 24 250	Unrestricted	881
61 250	61 000 - 61 500	Under consideration	911 <sup>2)</sup>
122 500	122 000 - 123 000	Under consideration	916 <sup>2)</sup>
245 000	244 000 - 246 000	Under consideration	922 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Resolution No. 63 of the ITU Radio Regulations applies.

<sup>2)</sup> Use of these frequency bands is subject to special authorization by administrations concerned in agreement with other administrations whose radio communication services might be affected.

<sup>3)</sup> The term "Unrestricted" applies to the fundamental and all other frequency components falling within the designated band. Special measures to achieve compatibility may be necessary where other equipment satisfying immunity requirements (e.g. CISPR 20, IEC 801), is placed close to ISM equipment.

### 4. Classification of ISM equipment

ISM equipment shall be labelled by the manufacturer indicating the Class and Group of the equipment.

*Note.* — See Annex A for examples of the classification of ISM equipment.

#### 4.1 Separation into groups

**Group 1 ISM equipment:** Group 1 contains all ISM equipment in which there is intentionally generated and/or used conductively coupled radio frequency energy which is necessary for the internal functioning of the equipment itself.

**Group 2 ISM equipment:** Group 2 contains all ISM equipment in which radio frequency energy is intentionally generated and/or used in the form of electromagnetic radiation for the treatment of material, and spark erosion equipment.

#### 4.2 *Division en classes*

*Les appareils de classe A* sont les appareils prévus pour être utilisés dans tous les établissements autres que les locaux domestiques et autres que ceux qui sont connectés directement à un réseau de distribution d'électricité à basse tension alimentant des bâtiments à usage domestique.

Les appareils de classe A doivent respecter les limites de la classe A.

*Notes 1.* — L'utilisation d'appareils qui ne sont pas conformes aux limites de la classe A mais qui ne provoquent pas de dégradation inacceptable des services de radiocommunication peut être autorisée à titre individuel par l'administration nationale compétente.

2. — Bien que les limites de la classe A aient été établies pour les établissements industriels et commerciaux, les administrations peuvent autoriser, avec les mesures complémentaires nécessaires, l'installation et l'emploi d'appareils ISM de classe A dans un local domestique ou dans un établissement connecté directement aux réseaux de distribution d'électricité à usage domestique.

*Les appareils de classe B* sont les appareils prévus pour être utilisés dans les locaux domestiques et dans les établissements raccordés directement à un réseau de distribution d'électricité à basse tension alimentant des bâtiments à usage domestique.

Les appareils de classe B doivent respecter les limites de la Classe B.

### 5. Valeurs limites des perturbations électromagnétiques

Les appareils ISM de classe A peuvent être mesurés soit sur un emplacement d'essai, soit in situ, selon la préférence du constructeur.

*Note.* — En fonction de la taille de l'appareil, de sa complexité ou de ses conditions de fonctionnement, il peut arriver qu'il soit nécessaire de mesurer certains appareils ISM in situ pour démontrer la conformité aux limites de perturbations rayonnées spécifiées dans la présente norme.

Les appareils ISM de classe B doivent être mesurés sur l'emplacement d'essai.

Des limites sont à l'étude pour :

- les postes de soudage à l'arc à excitation RF
- les appareils de radiologie
- les appareils à fréquence radioélectrique de diathermie chirurgicale.

Les valeurs limites indiquées dans les tableaux II à VI sont applicables à toutes les perturbations électromagnétiques de toutes fréquences non exemptées conformément aux dispositions du tableau I.

La limite inférieure doit être appliquée à toutes les fréquences de transition.

#### 5.1 *Valeurs limites de la tension perturbatrice aux bornes*

L'appareil en essai doit satisfaire :

- i) soit à la fois à la limite en valeur moyenne spécifiée pour les mesures faites avec un récepteur à détecteur de valeur moyenne et à la limite de quasi-crête spécifiée pour les mesures faites avec un détecteur de quasi-crête (voir 7.2),
- ii) soit à la limite en valeur moyenne quand on utilise un récepteur à détecteur de quasi-crête (voir 7.2).

Les limites de tension perturbatrice pour les lignes transportant des signaux sont à l'étude.

##### 5.1.1 *Bande de fréquences comprise entre 9 kHz et 150 kHz*

Les limites pour les tensions perturbatrices aux bornes du réseau d'alimentation dans la bande de fréquences comprise entre 9 kHz et 150 kHz sont à l'étude.

#### 4.2 Division into classes

*Class A equipment* is equipment suitable for use in all establishments other than domestic and those directly connected to a low voltage power supply network which supplies buildings used for domestic purposes.

Class A equipment shall meet Class A limits.

*Notes 1.* — Operation of equipment which does not meet the Class A limits but does not result in unacceptable degradation of radio services may be sanctioned on a case-by-case basis by the competent national authority.

2. — Although Class A limits have been derived for industrial and commercial establishments, administrations may allow, with whatever additional measures are necessary, the installation and use of Class A ISM equipment in a domestic establishment or in an establishment connected directly to domestic electricity power supplies.

*Class B equipment* is equipment suitable for use in domestic establishments and in establishments directly connected to a low voltage power supply network which supplies buildings used for domestic purposes.

Class B equipment shall meet Class B limits.

#### 5. Limits of electromagnetic disturbances

Class A ISM equipment may be measured either on a test site or in situ as preferred by the manufacturer.

*Note.* — Due to size, complexity or operating conditions some ISM equipment may have to be measured in situ in order to show compliance with the radiation disturbance limits specified herein.

Class B ISM equipment shall be measured on a test site.

Limits are under consideration for:

- RF excited arc welding equipment
- radiology equipment
- radio frequency surgical diathermy equipment.

The limits given in Tables II to VI are applicable to all electromagnetic disturbances at all frequencies not exempted according to Table I.

The lower limit shall apply at all transition frequencies.

##### 5.1 Limits of terminal disturbance voltage

The equipment under test shall meet either:

- i) both the average limit specified for measurements with an average detector receiver and the quasi-peak limit specified for measurements with a quasi-peak detector (see 7.2); or
- ii) the average limit when using a quasi-peak detector receiver (see 7.2).

Limits for signal line disturbance voltage are under consideration.

##### 5.1.1 Frequency band 9 kHz to 150 kHz

Limits for mains terminal disturbance voltages in the frequency band 9 kHz to 150 kHz are under consideration.

5.1.2 *Bande de fréquences comprise entre 150 kHz et 30 MHz*

Les tableaux IIA et IIB indiquent les limites pour les tensions perturbatrices aux bornes du réseau d'alimentation, dans la bande de fréquences comprise entre 150 kHz et 30 MHz, pour les appareils mesurés sur un emplacement d'essai utilisant le réseau 50 Ω/50 μH du CISPR. Ces valeurs ne sont pas applicables pour les bandes de fréquences indiquées au tableau I pour lesquelles les limites de tension perturbatrices aux bornes du réseau d'alimentation sont à l'étude.

La nécessité d'une limite de tension perturbatrice aux bornes du réseau d'alimentation pour les appareils de classe A mesurés *in situ* est à l'étude.

Tableau IIA  
Limites des tensions perturbatrices aux bornes du réseau  
pour les appareils de classe A mesurés sur un emplacement d'essai

Limites pour les appareils de classe A dB(μV)				
Bande de fréquences MHz	Groupe 1		Groupe 2*	
	En quasi-crête	En valeur moyenne	En quasi-crête	En valeur moyenne
0,15 - 0,50	79	66	100	90
0,50 - 5	73	60	86	76
5 - 30	73	60	90 Décroissant avec le logarithme de la fréquence jusqu'à 70	80 Décroissant avec le logarithme de la fréquence jusqu'à 60

\* Les limites de tension perturbatrice aux bornes du réseau pour les appareils du Groupe 2 de classe A qui exigent des courants supérieurs à 100 A sont à l'étude.

Note. — Il y a lieu de prendre les précautions nécessaires pour se conformer aux prescriptions concernant les courants de fuite.

Tableau IIB  
Limites des tensions perturbatrices aux bornes du réseau  
pour les appareils de classe B mesurés sur un emplacement d'essai

Limites pour les appareils de classe B dB(μV)		
Bande de fréquences MHz	Groupes 1 et 2	
	En quasi-crête	En valeur moyenne
0,15 - 0,50	66 Décroissant avec le logarithme de la fréquence jusqu'à 56	56 Décroissant avec le logarithme de la fréquence jusqu'à 46
0,50 - 5	56	46
5 - 30	60	50

Note. — Il y a lieu de prendre les précautions nécessaires pour se conformer aux prescriptions concernant les courants de fuite.

## 5.1.2 Frequency band 150 kHz to 30 MHz

Limits for mains terminal disturbance voltages in the frequency band 150 kHz to 30 MHz for equipment measured on a test site using the 50  $\Omega$ /50  $\mu$ H CISPR network are given in Tables IIA and IIB, except for the designated frequency bands listed in Table I for which the mains terminal disturbance voltage limits are under consideration.

The need for a mains terminal disturbance voltage limit for Class A equipment *in situ* is under consideration.

Table IIA  
Mains terminal disturbance voltage limits  
for Class A equipment measured on a test site

Class A equipment limits dB( $\mu$ V)				
Frequency band MHz	Group 1		Group 2*	
	Quasi-peak	Average	Quasi-peak	Average
0.15 - 0.50	79	66	100	90
0.50 - 5	73	60	86	76
5 - 30	73	60	90 Decreasing with logarithm of frequency to 70	80 Decreasing with logarithm of frequency to 60

\* Mains terminal disturbance voltage limits for Group 2 Class A equipment requiring currents greater than 100 A are under consideration.

Note. — Care should be taken to comply with leakage current requirements.

Table IIB  
Mains terminal disturbance voltage limits  
for Class B equipment measured on a test site

Class B equipment limits dB( $\mu$ V)		
Frequency band MHz	Groups 1 and 2	
	Quasi-peak	Average
0.15 - 0.50	66 Decreasing with logarithm of frequency to 56	56 Decreasing with logarithm of frequency to 46
0.50 - 5	56	46
5 - 30	60	50

Note. — Care should be taken to comply with leakage current requirements.

5.1.3 *Bande de fréquences supérieure à 30 MHz*

Il n'est pas spécifié de limites pour la tension perturbatrice aux bornes au-dessus de 30 MHz.

5.2 *Valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur*

Les appareils et les méthodes de mesure sont spécifiés aux articles 7, 8 et 9. Les appareils en essai doivent respecter les limites quand on utilise un appareil de mesure à détecteur de quasi-crête.

Au-dessous de 30 MHz, les limites s'appliquent à la composante magnétique du rayonnement électromagnétique perturbateur. Entre 30 MHz et 1 GHz, les limites s'appliquent à la composante électrique du rayonnement électromagnétique perturbateur. Au-dessus de 1 GHz, les limites s'appliquent à la puissance du rayonnement électromagnétique perturbateur.

5.2.1 *Bande de fréquences comprise entre 9 kHz et 150 kHz*

Les limites pour le rayonnement électromagnétique perturbateur dans la bande de fréquences comprise entre 9 kHz et 150 kHz sont à l'étude.

5.2.2 *Bande de fréquences comprise entre 150 kHz et 1 GHz*

Sauf pour les bandes de fréquences désignées qui sont indiquées au tableau I, les valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur dans la bande de fréquences comprise entre 150 kHz et 1 GHz pour les appareils de Groupe 1, Classes A et B sont spécifiées dans le tableau III, pour les appareils du Groupe 2 Classe B, dans le tableau IV et pour les appareils du Groupe 2 Classe A dans le tableau V. Des dispositions spéciales pour la protection de services spécifiquement liés à la sécurité sont données en 5.3 et dans le tableau VI.

Tableau III

Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils du Groupe 1

Bande de fréquences MHz	Mesuré sur un emplacement d'essai		Mesuré <i>in situ</i>
	Groupe 1 Classe A Distance de mesure 30 m dB(μV/m)	Groupe 1 Classe B Distance de mesure 10 m dB(μV/m)	Groupe 1 Classe A mesuré à une distance de 30 m à partir du mur extérieur du bâtiment dans lequel se trouve l'appareil dB(μV/m)
0,15 - 30	A l'étude	A l'étude	A l'étude
30 - 230	30	30	30
230 - 1000	37	37	37

### 5.1.3 Frequency band above 30 MHz

No limits are specified for terminal disturbance voltage above 30 MHz.

## 5.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance

Measuring apparatus and methods of measurement are specified in Clauses 7, 8 and 9. The equipment under test shall meet the limits when using a measuring instrument with a quasi-peak detector.

Below 30 MHz the limits refer to the magnetic component of the electromagnetic radiation disturbance. Between 30 MHz and 1 GHz the limits refer to the electric field strength component of the electromagnetic radiation disturbance. Above 1 GHz the limits refer to the power of the electromagnetic radiation disturbance.

### 5.2.1 Frequency band 9 kHz to 150 kHz

Limits for electromagnetic radiation disturbance in the frequency band 9 kHz to 150 kHz are under consideration.

### 5.2.2 Frequency band 150 kHz to 1 GHz

Except for the designated frequency range listed in Table I the electromagnetic radiation disturbance limits for the frequency band 150 kHz to 1 GHz for Group 1, Classes A and B equipment are specified in Table III; for Group 2 Class B equipment in Table IV; and for Group 2 Class A equipment in Table V. Special provisions for the protection of specific safety services are given in 5.3 and Table VI.

Table III  
Electromagnetic radiation disturbance limits for Group 1 equipment

Frequency band MHz	Measured on a test site		Measured <i>in situ</i>
	Group 1 Class A 30 m measurement distance dB( $\mu$ V/m)	Group 1 Class B 10 m measurement distance dB( $\mu$ V/m)	Group 1 Class A limits with measuring distance 30 m from exterior wall outside the building in which the equipment is situated dB( $\mu$ V/m)
0.15 - 30	Under consideration	Under consideration	Under consideration
30 - 230	30	30	30
230 - 1000	37	37	37

**Tableau IV**  
**Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils du Groupe 2 de la Classe B mesurés sur un emplacement d'essai**

Bande de fréquences MHz	Limites pour la Classe B Distance de mesure 10 m dB(μV/m)
0,15 - 30	Limites à l'étude
30 - 80,872	
80,872 - 81,848	
81,848 - 134,786	
134,786 - 136,414	
136,414 - 230	
230 - 1000	

**Tableau V**  
**Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils du Groupe 2, classe A**

Bande de fréquences MHz	Mesuré à une distance de 30 m	
	A partir du mur extérieur du bâtiment dans lequel se trouve l'appareil dB(μV/m)	Sur un emplacement d'essai dB(μV/m)
0,15 - 0,49	75	85
0,49 - 1,705	65	75
1,705 - 2,194	70	80
2,194 - 3,95	65	75
3,95 - 20	50	60
20 - 30	40	50
30 - 47	48	58
47 - 68	30	40
68 - 80,872	43	53
80,872 - 81,848	58	68
81,848 - 87	43	53
87 - 134,786	40	50
134,786 - 136,414	50	60
136,414 - 156	40	50
156 - 174	54	64
174 - 188,7	30	40
188,7 - 190,979	40	50
190,979 - 230	30	40
230 - 400	40	50
400 - 470	43	53
470 - 1000	40	50

**5.2.3 Bande de fréquences comprise entre 1 GHz et 18 GHz**

Pour les mesures sur un emplacement d'essai, la limite de la puissance du rayonnement électromagnétique perturbateur est de 57 dB(pW) de p.a.r. relative à un dipôle demi-onde dans la bande de fréquences de 11,7 GHz à 12,7 GHz. Pour le reste de la bande, les limites sont à l'étude.

Les limites sont à l'étude pour les mesures *in situ*.

Les limites associées à la méthode de mesure utilisant une chambre réverbérante sont à l'étude.

**5.2.4 Bande de fréquences comprise entre 18 GHz et 400 GHz**

Les limites pour la bande de fréquences comprise entre 18 GHz et 400 GHz sont à l'étude.

Table IV  
Electromagnetic radiation disturbance limits for  
Group 2 Class B equipment measured on a test site

Frequency band MHz	Class B limits measurement distance 10 m dB( $\mu$ V/m)
0.15 - 30	Limits under consideration
30 - 80.872	30
80.872 - 81.848	50
81.848 - 134.786	30
134.786 - 136.414	50
136.414 - 230	30
230 - 1000	37

Table V  
Electromagnetic radiation disturbance limits for Group 2 Class A equipment

Frequency range (MHz)	Limits with measuring distance 30 m	
	From exterior wall outside the building in which the equipment is situated dB( $\mu$ V/m)	On a test site dB( $\mu$ V/m)
0.15 - 0.49	75	85
0.49 - 1.705	65	75
1.705 - 2.194	70	80
2.194 - 3.95	65	75
3.95 - 20	50	60
20 - 30	40	50
30 - 47	48	58
47 - 68	30	40
68 - 80.872	43	53
80.872 - 81.848	58	68
81.848 - 87	43	53
87 - 134.786	40	50
134.786 - 136.414	50	60
136.414 - 156	40	50
156 - 174	54	64
174 - 188.7	30	40
188.7 - 190.979	40	50
190.979 - 230	30	40
230 - 400	40	50
400 - 470	43	53
470 - 1000	40	50

### 5.2.3 Frequency band 1 GHz to 18 GHz

For measurements on a test site, the limit for electromagnetic radiation disturbance power is 57 dB(pW) erp referred to a half-wave dipole in the frequency band 11.7 GHz to 12.7 GHz. For the remainder of the band, limits are under consideration.

Limits are under consideration for measurements *in situ*.

Limits associated with the reverberating chamber method of measurement are under consideration.

### 5.2.4 Frequency band 18 GHz to 400 GHz

Limits for the frequency band 18 GHz to 400 GHz are under consideration.

5.3 *Dispositions pour la protection de services spécifiquement liés à la sécurité*

Pour la protection de services spécifiques dans des zones particulières, les autorités nationales peuvent exiger que les mesures soient effectuées *in situ* et que les limites spécifiées dans le tableau VI soient respectées dans les bandes de fréquences indiquées dans la liste.

Tableau VI  
Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur  
pour protéger des services spécifiquement liés à la sécurité,  
dans des zones particulières

Bande de fréquences MHz	Limites dB( $\mu$ V/m)	Distance de mesure à partir du mur extérieur du bâtiment dans lequel se trouve l'appareil m
0,2835 - 0,5265	65	30
74,6 - 75,4	30	10
108 - 137	30	10
242,95 - 243,05	37	10
328,6 - 335,4	37	10
960 - 1 215	37	10

*Note.* — De nombreux moyens de communication en aéronautique imposent la limitation des perturbations électromagnétiques rayonnées verticalement. Des travaux sont en cours pour déterminer les dispositions qui peuvent être nécessaires pour la protection de systèmes de ce genre.

6. **Evaluation de la conformité des appareils**

6.1 *Appareils produits en série*

L'évaluation statistique de la conformité pour les appareils produits en série doit être effectuée par application de la méthode statistique d'évaluation définie en 6.3.

Les résultats des mesures effectuées *in situ* ne peuvent pas être utilisés pour une évaluation statistique de la conformité.

Il ne peut pas être montré que les appareils produits en série ne répondent pas aux exigences de cette norme sans que soit effectuée une évaluation statistique de la conformité.

6.2 *Appareils produits individuellement*

Tous les appareils qui ne sont pas produits en série doivent être essayés individuellement. Chaque appareil individuel doit satisfaire aux limites, les mesures étant effectuées selon les méthodes spécifiées.

6.3 *Evaluation statistique de la conformité des appareils produits en série*

Les mesures doivent être effectuées sur un échantillon comportant un minimum de cinq et un maximum de 12 appareils du type produit en série. Si l'on ne dispose pas de cinq appareils en raison de circonstances exceptionnelles, on peut prendre un échantillon de trois ou quatre appareils.

*Note.* — L'évaluation faite sur la base de mesures obtenues à partir d'un échantillon de taille *n* se rapporte à des unités toutes identiques et tient compte des variations qui peuvent être attendues des techniques de production en série.

### 5.3 Provisions for protection of specific safety services

For the protection of specific services, in particular areas, national authorities may require measurements to be made *in situ* and require the limits specified in Table VI to be met in the frequency band listed.

Table VI  
Limits for electromagnetic radiation disturbances  
to protect specific safety services  
in particular areas

Frequency band MHz	Limits dB( $\mu$ V/m)	Measuring distance from exterior wall outside the building in which the equipment is situated m
0.2835 - 0.5265	65	30
74.6 - 75.4	30	10
108 - 137	30	10
242.95 - 243.05	37	10
328.6 - 335.4	37	10
960 - 1215	37	10

*Note.* — Many aeronautical communications require the limitation of vertically radiated electromagnetic disturbances. Work is continuing to determine what provisions may be necessary to provide protection for such systems.

## 6. Assessment of conformity of equipment

### 6.1 Equipment in series production

The statistical assessment of compliance for equipment in series production shall be made using the statistical method of evaluation set out in 6.3.

The results of measurements carried out *in situ* cannot be used in a statistical assessment of compliance.

It cannot be shown that equipment in series production fails to meet the requirements of this publication without a statistical assessment of compliance being carried out.

### 6.2 Equipment produced on an individual basis

All equipment not produced in series shall be tested on an individual basis. Each individual equipment is required to meet the limits when measured by the methods specified.

### 6.3 Statistical assessment of compliance of series produced equipment

The measurements shall be performed on a sample of not less than five and not more than 12 equipments of the type in series production, but if in exceptional circumstances five equipments are not available a sample of three or four may be used.

*Note.* — The assessment made on a sample of the measurement results obtained for a sample of size  $n$  relates to all identical units and allows for the variations that can be expected to arise due to quantity production techniques.

La conformité est vérifiée quand la relation ci-après est satisfaite:

$$\bar{X} + kS_n \leq L$$

où

$\bar{X}$  = valeur arithmétique moyenne des niveaux de perturbation de  $n$  appareils de l'échantillon;

$S_n$  = l'écart type de l'échantillon où:

$$S_n^2 = \frac{1}{n - 1} \cdot \Sigma (X - \bar{X})^2$$

$X$  = le niveau perturbateur d'un appareil individuel,

$L$  = la limite admissible,

$k$  = le facteur extrait des tables de distribution  $t$  non centrale assurant avec un niveau de confiance de 80% que 80% ou plus de la production est inférieure à la limite. Les valeurs de  $k$ , en fonction de  $n$ , sont données au tableau VII.

$\bar{X}$ ,  $X$ ,  $S_n$  et  $L$  sont exprimés en unités logarithmiques: dB( $\mu$ V), dB( $\mu$ V/m) ou dB(pW).

Tableau VII

Facteur  $k$  de distribution  $t$  non centrale en fonction de la taille  $n$  de l'échantillon

$n$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$k$	2,04	1,69	1,52	1,42	1,35	1,30	1,27	1,24	1,21	1,20

## 7. Exigences générales pour les mesures

Les appareils de classe A peuvent être mesurés soit sur un emplacement d'essai, soit in situ à la discrétion du fabricant. Les appareils ISM de classe B doivent être mesurés sur un emplacement d'essai.

Des exigences spécifiques pour les mesures sur un emplacement d'essai sont données aux articles 8 et 9 et, pour les mesures *in situ*, à l'article 10.

Les exigences de cet article doivent être respectées aussi bien pour les mesures sur un emplacement d'essai que pour les mesures *in situ*.

### 7.1 Bruit ambiant

Un emplacement d'essai pour les essais de type doit permettre de faire la distinction entre les émissions de l'appareil en essai et le bruit ambiant. Dans cette optique, on peut déterminer si l'emplacement d'essai est approprié en mesurant les niveaux de bruit ambiant sans faire fonctionner l'appareil en essai et en s'assurant que ces niveaux de bruit ambiant sont au moins de 6 dB au-dessous de la limite spécifiée aux paragraphes 5.1, 5.2 ou 5.3, selon le cas.

Compliance is achieved when the following relationship is met:

$$\bar{X} + kS_n \leq L$$

where

$\bar{X}$  = arithmetic mean value of the disturbance levels of  $n$  equipments in the sample;

$S_n$  = the standard deviation of the sample where

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum (X - \bar{X})^2$$

$X$  = the disturbance level of an individual equipment;

$L$  = the permitted limit;

$k$  = the factor derived from tables of the non-central  $t$  distribution which ensures with 80% confidence that 80% or more of the production is below the limit. Values of  $k$  as a function of  $n$  are given in Table VII.

$\bar{X}$ ,  $X$ ,  $S_n$  and  $L$  are expressed logarithmically: dB( $\mu$ V), dB( $\mu$ V/m) or dB(pW).

Table VII  
The non-central  $t$ -distribution factor  $k$  as a function of the sample size  $n$

$n$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$k$	2.04	1.69	1.52	1.42	1.35	1.30	1.27	1.24	1.21	1.20

## 7. General measurement requirements

Class A equipment may be measured either on a test site or in situ as determined by the manufacturer. Class B ISM equipment shall be measured on a test site.

Specific requirements for making measurements on a test site are given in Clause 8 and 9, for making measurements *in situ* in Clause 10.

The requirements of the present clause are to be met for both test site and/or *in situ* measurements.

### 7.1 Ambient noise

A test site for type testing shall allow emissions from the equipment under test to be distinguished from ambient noise. The suitability in this respect can be determined by measuring the ambient noise levels with the equipment under test inoperative and ensuring that the ambient noise levels are at least 6 dB below the limits specified in Sub-clause 5.1, 5.2 or 5.3, as appropriate for the measurement being carried out.

Il n'est pas nécessaire de réduire le niveau de bruit ambiant à 6 dB au-dessous de la limite spécifiée lorsque la combinaison du bruit ambiant et des émissions de l'appareil en essai ne dépasse pas la limite spécifiée. Dans ces conditions, l'appareil en essai est considéré comme satisfaisant à la limite spécifiée.

Lorsqu'on effectue des mesures de la tension perturbatrice aux bornes, les émissions locales de radio peuvent faire croître le niveau de bruit ambiant à certaines fréquences. Un filtre RF approprié peut être inséré entre le réseau d'alimentation fictif et l'alimentation secteur, ou les mesures peuvent être effectuées dans une cage de Faraday. Les composants constituant le filtre RF seront placés dans un blindage métallique connecté directement à la terre de référence du système de mesure. Les exigences applicables à l'impédance du réseau fictif doivent être respectées à la fréquence de mesure quand le filtre RF est connecté.

Lorsqu'on mesure le rayonnement électromagnétique perturbateur, si les conditions de bruit ambiant de 6 dB ne peuvent pas être respectées, l'antenne peut être placée à une distance plus courte de l'appareil en essai que celle qui est spécifiée à l'article 5 (voir 8.1.3).

## 7.2 *Equipement de mesure*

### 7.2.1 *Appareils de mesure*

Les récepteurs avec détecteurs de quasi-crête doivent être conformes à la CISPR 16. Les récepteurs avec détecteurs de valeur moyenne doivent être conformes à la CISPR 16.

*Note.* — Les deux détecteurs peuvent être incorporés à un récepteur unique et l'on peut effectuer les mesures en utilisant alternativement le détecteur de quasi-crête et le détecteur de valeur moyenne.

Le récepteur de mesure employé doit être utilisé d'une manière telle qu'une variation de la fréquence de la perturbation que l'on mesure n'affecte pas les résultats.

*Note.* — Des appareils de mesure ayant d'autres caractéristiques de détection peuvent être utilisés à condition qu'il puisse être démontré que la mesure des valeurs de perturbation est la même. Il convient de souligner la commodité de l'emploi d'un récepteur panoramique ou d'un analyseur de spectre, particulièrement si la fréquence de fonctionnement des appareils en essai change notablement pendant le cycle de fonctionnement.

Pour éviter que l'appareil de mesure indique de façon erronée une non conformité aux limites, le récepteur de mesure doit être accordé sur une fréquence suffisamment éloignée des extrémités d'une des bandes ISM désignées, pour que les fréquences délimitant la bande à 6 dB du récepteur restent en dehors de cette bande désignée.

*Note.* — Il convient de s'assurer que les caractéristiques de blindage et de réjection des fréquences parasites du récepteur de mesure sont adéquates quand on effectue des mesures sur des appareils à grande puissance.

Pour les mesures aux fréquences supérieures à 1 GHz, un analyseur de spectre présentant les caractéristiques suivantes doit être utilisé:

- a) la réponse aux fréquences parasites doit être d'au moins 40 dB inférieure à la réponse à la fréquence instantanée d'accord. Cela peut être obtenu en utilisant un présélecteur raccordé séparément;
- b) une largeur de bande de  $120 \text{ kHz} \pm 25 \text{ kHz}$ ;
- c) un détecteur de quasi-crête (facultatif);
- d) une atténuation variable à la fois dans les sections RF et à fréquence intermédiaire;
- e) une efficacité d'écran d'au moins 60 dB;
- f) une durée de balayage que l'on puisse faire varier au moins de 0,1 s à 10 s;
- g) un tracé aisément observable quand on utilise les durées de balayage spécifiées en f) ci-dessus.

*Note.* — Les précautions à prendre lors de l'utilisation d'un analyseur de spectre sont indiquées à l'annexe B.

It is not necessary to reduce the ambient noise level to 6 dB below the specified limit where the combination of the ambient noise plus the emission from the equipment under test do not exceed the specified limit. Under these conditions the equipment under test is considered to satisfy the specified limit.

When carrying out measurements on mains terminal disturbance voltage, local radio transmissions may increase the ambient noise level at some frequencies. A suitable RF filter may be inserted between the artificial mains network and the mains supply, or measurements may be performed in a shielded enclosure. The components forming the RF filter should be enclosed in a metallic screen directly connected to the reference earth of the measuring system. The requirements for the impedance of the artificial mains network shall be satisfied at the frequency of measurement when the RF filter is connected.

If, when measuring the electromagnetic radiation disturbance, the 6 dB ambient noise conditions cannot be met, then the antenna may be located at a distance closer to the equipment under test than specified in Clause 5 (see 8.1.3).

## 7.2 Measuring equipment

### 7.2.1 Measuring instruments

Receivers with quasi-peak detectors shall be in accordance with CISPR 16. Receivers with average detectors shall be in accordance with CISPR 16.

*Note.* — Both detectors may be incorporated in a single receiver and measurements carried out by alternately using the quasi-peak detector and the average detector.

The measuring receiver used shall be operated in such a way that a variation in frequency of the disturbance being measured does not affect the results.

*Note.* — Measuring instruments having other detector characteristics may be used provided the measurement of the disturbance values can be proved to be the same. Attention is drawn to the convenience of using a panoramic receiver or a spectrum analyser, particularly if the working frequency of the equipment under test changes appreciably during the work cycle.

To avoid the possibility of the measuring instrument incorrectly indicating non-compliance with the limits, the measuring receiver shall not be tuned closer to the edge of one of the bands designated for ISM use than the frequency at which its 6 dB bandwidth point aligns with the edge of the designated band.

*Note.* — Care should be taken to ensure that screening and the spurious response rejection characteristics of the measuring receiver are adequate when making measurements on high power equipment.

For measurements at frequencies above 1 GHz a spectrum analyser with the following characteristics shall be used:

- a) the spurious response shall be at least 40 dB below the response at the instantaneous tuned frequency. This may be achieved with the use of a separately attached preselector;
- b) a bandwidth of 120 kHz  $\pm$  25 kHz;
- c) a quasi-peak detector facility (optional);
- d) variable attenuation in both RF and intermediate frequency sections;
- e) a screening effectiveness of at least 60 dB;
- f) a sweep time capable of being varied from at least 0.1 s to 10 s;
- g) an easily observable trace when using the sweep times specified in f) above.

*Note.* — Precautions which should be taken in the use of a spectrum analyser are given in Annex B.

### 7.2.2 Réseau fictif

Les mesures de tensions perturbatrices aux bornes du réseau d'alimentation doivent être effectuées en utilisant un réseau fictif constitué d'un réseau en V comme spécifié dans la CISPR 16.

Un réseau fictif est nécessaire d'une part pour présenter une impédance RF définie aux bornes de l'alimentation en énergie, au point de mesure de la tension perturbatrice, et d'autre part pour isoler l'appareil en essai du bruit ambiant conduit par les lignes d'alimentation.

### 7.2.3 Sonde de tension

La sonde de tension représentée en figure 4, page 46, doit être utilisée lorsqu'on ne peut pas utiliser le réseau fictif. La sonde est connectée successivement entre chaque ligne et la terre de référence choisie (plaque métallique, tube métallique). La sonde est constituée essentiellement par un condensateur d'arrêt et une résistance telle que la résistance totale entre la ligne et la terre soit au moins de 1500  $\Omega$ . L'effet sur la précision de mesure du condensateur ou de tout autre dispositif qui peut être utilisé pour protéger le récepteur de mesure contre les courants dangereux doit être soit inférieur à 1 dB, soit pris en compte dans l'étalonnage.

### 7.2.4 Antennes

Pour la gamme de fréquences inférieure à 30 MHz, l'antenne doit être un cadre tel que spécifié dans la CISPR 16. L'antenne doit être maintenue dans le plan vertical et doit pouvoir tourner autour d'un axe vertical. Le point le plus bas du cadre doit être à 1 m au-dessus du niveau du sol.

Dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 GHz, l'antenne doit être un doublet symétrique. Pour les fréquences comprises entre 30 MHz et 80 MHz, l'antenne doit avoir une longueur égale à la longueur de résonance pour la mesure à 80 MHz et, pour les fréquences entre 80 MHz et 1 GHz, l'antenne doit avoir la longueur correspondant à la résonance. Des détails complémentaires sont donnés dans la CISPR 16. On doit effectuer les mesures tant pour la polarisation horizontale que pour la polarisation verticale. Pour les appareils du Groupe 2, classe A, le centre de l'antenne doit être à 3,0 m  $\pm$  0,2 m au-dessus du sol. Pour les appareils du Groupe 1 et du Groupe 2, classe B, le centre de l'antenne doit être réglé entre 1 m et 4 m pour obtenir l'indication maximale à chaque fréquence d'essai. Le point de l'antenne le plus près du sol ne doit pas être à moins de 0,2 m.

*Note.* — On peut utiliser d'autres antennes à condition qu'il puisse être démontré que les résultats correspondants ne s'écartent pas de  $\pm$  2 dB des résultats que l'on aurait obtenus si l'on avait utilisé une antenne doublet symétrique.

Pour les mesures aux fréquences supérieures à 1 GHz, il n'y a pas de spécifications pour l'antenne à utiliser (voir 9.2).

*Note.* — Pour les méthodes de mesure de substitution ou en chambre réverbérante spécifiées pour les fréquences supérieures à 1 GHz, les caractéristiques de l'antenne de mesure ne sont pas critiques et il n'est donc pas nécessaire de les spécifier. Il convient de consulter la CISPR 19 à titre d'indication.

## 7.3 Mesure de fréquence

En ce qui concerne les appareils prévus pour fonctionner à une fréquence fondamentale située dans l'une des bandes désignées dans la liste du tableau 1, la fréquence doit être vérifiée avec un appareil de mesure présentant une erreur inhérente de mesure inférieure ou égale à 1/10 de la tolérance admise pour la fréquence médiane de la bande désignée. La fréquence doit être mesurée pour toutes les valeurs de la charge à partir de la puissance la plus faible normalement utilisée jusqu'à la puissance maximale.

### 7.2.2 Artificial mains network

Measurement of the mains terminal disturbance voltage shall be made using an artificial mains network consisting of  $50 \Omega/50 \mu\text{H}$  V-network as specified in CISPR 16.

The artificial network is required to provide a defined impedance at RF across the mains supply at the point of measurement and also to provide for isolation of the equipment under test from ambient noise on the power lines.

### 7.2.3 Voltage probe

The voltage probe shown in Figure 4, page 47, shall be used when the artificial mains network cannot be used. The probe is connected sequentially between each line and the reference earth chosen (metal plate, metal tube). The probe consists mainly of a blocking capacitor and a resistor such that the total resistance between the line and earth is at least  $1500 \Omega$ . The effect on the accuracy of measurement of the capacitor or any other device which may be used to protect the measuring receiver against dangerous currents shall be either less than 1 dB or allowed for in calibration.

### 7.2.4 Antennas

In the frequency range below 30 MHz the antenna shall be a loop as specified in CISPR 16. The antenna shall be supported in the vertical plane and be rotatable about a vertical axis. The lowest point of the loop shall be 1 m above ground level.

In the frequency range 30 MHz to 1 GHz, the antenna shall be a balanced dipole. For frequencies between 30 MHz and 80 MHz the antenna shall have the 80 MHz resonance length, and for frequencies between 80 MHz and 1 GHz the antenna shall be resonant in length. Further detailed information is given in CISPR 16. Measurements shall be made for both horizontal and vertical polarizations. For Group 2 Class A equipment the centre of the antenna shall be  $3.0 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$  above the ground. For Group 1 and Group 2 Class B equipment the centre of the antenna shall be adjusted between 1 m and 4 m for maximum indication at each test frequency. The nearest point of the antenna to ground shall be not less than 0.2 m.

*Note.* — Other antennas may be used provided the results can be shown to be within  $\pm 2$  dB of the results which would have been obtained using a balanced dipole antenna.

For measurements at frequencies above 1 GHz there is no specification for the antenna to be used (see 9.2).

*Note.* — For the substitution and reverberating chamber methods of measurement specified for frequencies above 1 GHz the characteristics of the measurement antenna are not critical and so no precise specification is required. CISPR 19 should be consulted for guidance.

## 7.3 Frequency measurement

For equipment which is intended to operate with a fundamental frequency in one of the designated bands listed in Table 1, the frequency shall be checked with measuring equipment having an inherent error of measurement not greater than  $1/10$  of the permissible tolerance for the mid-band frequency of the designated band. The frequency shall be measured over all the load range from the lowest power normally used up to the maximum.

#### 7.4 Configuration des appareils en essai

Le niveau de perturbation doit être maximisé en faisant varier la configuration des appareils de façon compatible avec les applications typiques.

*Note.* — La souplesse inhérente à chaque installation particulière déterminera à quel point ce paragraphe s'applique à la mesure d'une installation *in situ*. Les dispositions de ce paragraphe sont applicables aux mesures *in situ* dans la mesure où une installation particulière permet de faire varier la position des câbles, de faire fonctionner indépendamment différentes unités à l'intérieur de l'installation, de faire varier la position de l'installation à l'intérieur des locaux, etc.

La configuration des appareils en essai doit être indiquée précisément dans le compte rendu d'essai.

##### 7.4.1 Câbles de raccordement

Ce paragraphe s'applique aux appareils dans lesquels diverses parties sont interconnectées par des câbles, ou aux systèmes dans lesquels plusieurs appareils sont interconnectés.

*Note.* — Le respect de toutes les dispositions de ce paragraphe permet l'application des résultats d'une évaluation à plusieurs configurations d'un système utilisant les mêmes types d'appareils et de câbles à l'exclusion de tout autre, chaque configuration de système étant en effet un sous-système de celui qui a été évalué.

Les câbles de raccordement doivent être du type et de la longueur spécifiés dans les exigences applicables aux appareils individuels. Si l'on peut faire varier la longueur, on doit choisir celle qui produit l'émission maximale lors des mesures de champ.

Si des câbles blindés ou spéciaux sont utilisés pendant les essais, l'emploi de ces câbles doit être spécifié dans le manuel d'instructions.

Dans l'exécution de mesures de tension aux bornes, les longueurs de câbles en excès doivent être rassemblées au centre approximatif du câble en faisceaux de 30 cm à 40 cm de longueur. S'il n'est pas pratiquement possible de procéder de la sorte, la manière dont on a disposé l'excédent de câble doit être indiquée avec précision dans le compte rendu d'essai.

Dans les cas où il y a des bornes d'interface multiples toutes du même type, il suffit de connecter un câble à une seule borne de ce type à la condition qu'il puisse être démontré que les câbles supplémentaires n'affecteront pas les résultats d'une manière significative.

Tout jeu de résultats doit être accompagné d'une description complète de l'orientation des appareils et des câbles pour que ces résultats puissent être répétés. S'il y a des conditions d'emploi, ces conditions doivent être spécifiées, documentées et incluses dans le mode d'emploi.

Si un appareil peut exécuter séparément une fonction quelconque parmi d'autres, ledit appareil doit être essayé pendant l'exécution de chacune de ces fonctions. Dans le cas de systèmes qui peuvent inclure un certain nombre d'appareils différents, un exemplaire de chaque type d'appareil qui peut être incorporé à la configuration du système doit être inclus dans l'évaluation.

Un système qui peut comporter plusieurs appareils identiques, mais dont l'évaluation a été effectuée au moyen d'un seul de ces appareils, n'exige pas d'autre évaluation si l'évaluation initiale s'est avérée satisfaisante.

*Note.* — Cela est autorisé parce qu'il a été constaté qu'en pratique les émissions provenant de modules identiques ne s'ajoutent pas.

#### 7.4 Configuration of equipment under test

Consistent with typical applications of the equipment under test, the level of the disturbance shall be maximized by varying the configuration of the equipment.

*Note.* — The extent to which this sub-clause is applicable to the measurement of an installation *in situ* will depend on the flexibility inherent in each particular installation. The provisions of this sub-clause apply to *in situ* measurements in so far as a particular installation allows for the position of cables to be varied and different units within the installation to be operated independently, the extent to which the position of the installation can be moved within the premises, etc.

The configuration of the equipment under test shall be precisely noted in the test report.

##### 7.4.1 Interconnecting cables

This sub-clause applies to equipment in which there are interconnecting cables between various parts of the equipment, or systems where a number of equipments are interconnected.

*Note.* — The observation of all provisions in this sub-clause permits the application of the results of an evaluation to a number of system configurations using the same types of equipment and cables as tested, but no other, each system configuration being in effect a sub-system of the one evaluated.

Interconnecting cables shall be of the type and length specified in the individual equipment requirements. If the length can be varied, the length shall be selected to produce maximum emission when performing field strength measurements.

If shielded or special cables are used during the tests then the use of such cables shall be specified in the instruction manual.

When performing terminal voltage measurements excess length of cables shall be bundled at the approximate centre of the cable with bundles of 30 cm to 40 cm in length. If it is impracticable to do so the disposition of the excess cable shall be noted precisely in the test report.

Where there are multiple interface ports all of the same type, connecting a cable to just one of that type of port is sufficient provided that it can be shown that the additional cables would not significantly affect the results.

Any set of results shall be accompanied by a complete description of the cable and equipment orientation so that results can be repeated. If there are conditions of use, those conditions must be specified, documented and included in the instructions for use.

If an equipment can perform separately any one of a number of functions then the equipment shall be tested while performing each of these functions. For systems which may include a number of different equipments, one of each type of equipment which is included in the system configuration shall be included in the evaluation.

A system which contains a number of identical equipments, but has been evaluated using only one of those equipments, does not require further evaluation if the initial evaluation was satisfactory.

*Note.* — This is permissible because it has been found that in practice emissions from identical modules are not additive.

Lorsqu'on évalue un appareil qui est en interaction fonctionnelle avec d'autres appareils pour former un système, l'évaluation peut être effectuée soit en utilisant ces appareils complémentaires pour représenter le système total, soit avec des simulateurs. Dans les deux cas, on doit s'assurer que, lors de l'évaluation de l'appareil en essai, les effets du reste du système ou des simulateurs satisfont aux conditions de bruit ambiant spécifiées en 7.1. Tout simulateur utilisé à la place d'un appareil réel doit représenter correctement les caractéristiques électriques et, dans certains cas, les caractéristiques mécaniques de l'interface, particulièrement en ce qui concerne les impédances et les signaux RF, ainsi que les types et les configurations des câbles.

*Note.* — Cette méthode est nécessaire pour permettre l'évaluation des appareils qui seront combinés avec d'autres appareils provenant de fabricants différents pour constituer un système.

#### 7.4.2 Connexion au réseau d'alimentation électrique sur un emplacement d'essai

Quand on effectue des mesures sur un emplacement d'essai, le réseau en V spécifié en 7.2.2 doit être utilisé chaque fois que cela est possible. Le réseau en V doit être situé de manière telle que sa surface la plus proche se trouve à un minimum de 0,8 m du périmètre de l'appareil en essai.

Lorsque le constructeur fournit un cordon d'alimentation flexible, celui-ci doit avoir 1 m de long ou, s'il est plus long, l'excès de câble doit être replié sur lui-même pour former un faisceau ne dépassant pas 0,4 m de longueur.

L'appareil en essai doit être alimenté à la tension nominale.

Dans les cas où un câble d'alimentation est spécifié dans les instructions d'installation du constructeur, une longueur de 1 m du type spécifié doit être connectée entre l'unité soumise aux essais et le réseau en V.

Les connexions de terre éventuellement prévues pour des raisons de sécurité doivent être connectées au point de terre de référence du réseau en V et, au cas où elles ne sont pas fournies ou spécifiées de façon différente par le constructeur, avoir 1 m de long et être placées parallèlement au conducteur d'alimentation à une distance ne dépassant pas 0,1 m.

Les autres connexions de terre (prévues par exemple pour la compatibilité électromagnétique) qui sont soit spécifiées, soit fournies par le constructeur pour être connectées à la même borne que celle prévue pour la connexion de la terre de sécurité, doivent être également connectées au point de terre de référence du réseau en V.

Lorsque l'ensemble en essai est un système comportant plus d'un appareil, chacun muni de son propre cordon d'alimentation, le point de connexion du réseau en V est déterminé d'après les règles suivantes:

- a) chaque câble d'alimentation terminé par une fiche d'alimentation réseau de modèle normalisé (par exemple la CEI 83) doit être essayé séparément;
- b) les bornes ou câbles d'alimentation non spécifiés par le fabricant comme devant être raccordés à un autre appareil du système pour son alimentation en énergie doivent être essayés séparément;
- c) les bornes ou câbles d'alimentation spécifiés par le fabricant comme devant être raccordés à un autre appareil du système pour son alimentation réseau doivent être connectés à cet appareil, et les bornes ou le câble d'alimentation de l'appareil hôte doivent être connectés au réseau en V;
- d) lorsqu'il est spécifié un raccordement spécial, le matériel nécessaire pour effectuer le raccordement doit être utilisé pendant l'évaluation des appareils en essai.

When an equipment is being evaluated which interacts with other equipment to form a system then the evaluation may be carried out using either additional equipment to represent the total system or with the use of simulators. In either method care shall be taken to ensure that the equipment under test is evaluated with the effects of the rest of the system or simulators satisfying the ambient noise conditions specified in 7.1. Any simulator used in lieu of an actual equipment shall properly represent the electrical and in some cases the mechanical characteristics of the interface, especially with respect to RF signals and impedances, as well as cable configuration and types.

*Note.* — This procedure is required to permit the evaluation of equipments which will be combined with other equipments from different manufacturers to form a system.

#### 7.4.2 Connection to the electricity supply network on a test site

When performing measurements on a test site, the V-network specified in 7.2.2 is to be used whenever possible. The V-network shall be located so that its closest surface is no less than 0.8 m from the nearest boundary of the equipment under test.

Where a flexible mains cord is provided by the manufacturer this shall be 1 m long or, if in excess of 1 m, the excess cable shall be folded to and forth to form a bundle not exceeding 0.4 m in length.

Mains power at the nominal voltage shall be supplied.

Where a mains cable is specified in the manufacturer's installation instructions a 1 m length of the type specified shall be connected between the test unit and the V-network.

Earth connections, where required for safety purposes, shall be connected to the reference "earth" point of the V-network and where not otherwise provided or specified by the manufacturer shall be 1 m long and run parallel to the mains connection at a distance of not more than 0.1 m.

Other earth connections (e.g. for EMC purposes) either specified or supplied by the manufacturer for connection to the same terminal as the safety earth connection shall also be connected to the reference earth of the V-network.

Where the equipment under test is a system comprising more than one unit, each unit having its own power cord, the point of connection for the V-network is determined from the following rules:

- a) each mains cable which is terminated in a mains supply plug of a standard design (e.g., IEC 83) shall be tested separately;
- b) mains cables or terminals which are not specified by the manufacturer to be connected to another unit in the system for the purposes of supplying mains power shall be tested separately;
- c) mains cables or terminals which are specified by the manufacturer to be connected to another unit in the system for the purposes of supplying mains power shall be connected to that unit, and the mains cables or terminals of that unit are connected to the V-network;
- d) where a special connection is specified, the necessary hardware to effect the connection shall be used during the evaluation of the equipment under test.

## 7.5 Conditions de charge des appareils en essai

Les conditions de charge des appareils en essai sont spécifiées dans ce paragraphe. Les appareils non couverts par ce paragraphe doivent être utilisés de manière à maximiser les perturbations engendrées tout en se conformant aux modes normaux d'utilisation tels qu'ils sont définis dans le manuel d'utilisation des appareils.

### 7.5.1 Appareils médicaux

#### 7.5.1.1 Appareils de thérapie utilisant les fréquences comprises entre 0,15 et 300 MHz

Toutes les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales de fonctionnement indiquées dans le manuel d'utilisation de l'appareil. Le circuit à utiliser en sortie pour charger cet appareil dépend de la nature des électrodes avec lesquelles il doit être utilisé.

*Pour les appareils à électrodes capacitives*, on doit utiliser une charge fictive pour les mesures. La figure 3, page 46, montre la disposition générale à respecter. La charge fictive doit être essentiellement résistive et être capable d'absorber la puissance maximale nominale de sortie de l'appareil.

Les deux bornes de connexion de la charge fictive doivent être situées aux extrémités opposées de la charge et chaque borne doit être reliée directement à un plateau métallique circulaire ayant un diamètre de  $170 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ . Les mesures doivent être effectuées avec les câbles et les électrodes capacitives fournies avec l'appareil. Les électrodes capacitives doivent être disposées aux extrémités de la charge fictive, parallèlement aux plateaux métalliques circulaires, et leur distance par rapport à ces derniers doit être réglée de façon que la puissance dissipée dans la charge fictive ait la valeur appropriée.

Les mesures sont effectuées en plaçant la charge fictive en position horizontale et en position verticale (voir figure 3). Dans chaque cas, lors des mesures de champ, on fera pivoter l'ensemble comprenant l'appareil, les câbles, les électrodes capacitives et la charge fictive autour de son axe vertical afin de déterminer la valeur maximale du champ rayonné.

*Note.* — Les montages de lampes suivants se sont avérés satisfaisants pour essayer de nombreux types d'appareils dans la plage de puissance essayée:

- a) puissance nominale de sortie de l'appareil comprise entre 100 W et 300 W :  
quatre lampes de 110 V/60 W en parallèle, ou cinq lampes de 125 V/60 W en parallèle;
- b) puissance nominale de sortie de l'appareil comprise entre 300 W et 500 W :  
quatre lampes de 125 V/100 W en parallèle, ou cinq lampes de 150 V/100 W en parallèle.

*Pour les appareils à électrode de type inductif*, on doit effectuer les mesures en utilisant les câbles et les bobines fournis avec l'appareil servant au traitement du patient. La charge utilisée pour l'essai doit comporter un récipient tubulaire vertical en matériau isolant de 10 cm de diamètre. Ce récipient est rempli sur une hauteur de 50 cm avec une solution comprenant 9 g de chlorure de sodium par litre d'eau distillée.

Le récipient doit être placé à l'intérieur de la bobine de manière que son axe soit confondu avec celui de la bobine. Le centre de la bobine doit également coïncider avec le centre de la charge liquide.

Les mesures doivent être effectuées à la puissance maximale ainsi qu'à la moitié de cette puissance; quand c'est possible, la charge de sortie doit être accordée sur la fréquence fondamentale de l'appareil.

Toutes les mesures doivent être effectuées dans toutes les conditions de fonctionnement de l'appareil prévues dans le manuel de fonctionnement de l'appareil.

## 7.5 Load conditions of equipment under test

Load conditions of the equipment under test are specified in this sub-clause. Equipments not covered by this sub-clause are to be operated so as to maximize the interference generated while still conforming with normal operating procedures as provided in the operating manual of the equipment.

### 7.5.1 Medical equipment

#### 7.5.1.1 Therapeutic equipment using frequencies from 0.15 MHz to 300 MHz

All measurements shall be made under operating conditions as provided for in the operating manual of the equipment. The output circuit to be used to load the equipment depends on the nature of the electrodes with which it is to be used.

*For equipment of the capacitive type*, a dummy load shall be used for the measurements. The general arrangement is shown in Figure 3, page 47. The dummy load shall be substantially resistive and capable of absorbing the rated maximum output power of the equipment.

The two terminals of the dummy load shall be at opposite ends of the load and each terminal shall be joined directly to a circular flat metal plate having a diameter of  $170 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ . Measurements shall be made with each of the output cables and capacitive electrodes supplied with the equipment. The capacitive electrodes are to be disposed parallel to the circular metal plates at the ends of the dummy load, the spacing between them being adjusted to produce the appropriate power dissipation in the dummy load.

Measurements shall be made with the dummy load both horizontal and vertical (see Figure 3). In each case, the equipment, together with the output cables, capacitive electrodes and dummy load, shall be rotated around its vertical axis during measurements of electromagnetic radiation disturbance in order that the maximum value can be measured.

*Note.* — The following arrangement of lamps has been found suitable for testing many types of equipment in the power range tested.

a) nominal output power 100 W to 300 W:

four lamps 110 V/60 W in parallel, or five lamps 125 V/60 W in parallel;

b) nominal output power 300 W to 500 W:

four lamps 125 V/100 W in parallel, or five lamps 150 V/100 W in parallel.

*For equipment of the inductive type*, measurements shall be made using the cables and coils supplied with the equipment for the treatment of the patient. The test load shall consist of a vertical tubular container of insulating material, having a diameter of 10 cm, filled to a height of 50 cm with a solution consisting of 9 g of sodium chloride to one litre of distilled water.

The container shall be placed within the coil with the axis of the container coincident with the axis of the coil. The centres of the coil and the liquid load shall also coincide.

Measurements shall be made at both maximum and half-maximum power and, where the output circuit can be tuned, it shall be tuned to resonance with the fundamental frequency of the apparatus.

All measurements shall be made under all operating conditions as provided in the operating manual of the equipment.

### 7.5.1.2 *Appareils de thérapie UHF et micro-onde fonctionnant à des fréquences supérieures à 300 MHz*

Les mesures doivent d'abord être effectuées en connectant le circuit de sortie de l'appareil à une résistance de charge de même valeur que l'impédance caractéristique du câble qui alimente la charge normale de l'appareil.

Puis on doit effectuer ces mesures avec chaque électrode, l'appareil étant mis dans toutes les positions et directions possibles, sans milieu absorbant, en respectant les spécifications indiquées dans le mode d'emploi.

Les niveaux les plus élevés mesurés en utilisant l'une ou l'autre de ces méthodes doivent être utilisés pour déterminer la conformité aux limites.

*Notes 1.* — Si besoin est, il convient de mesurer la puissance maximale de sortie de l'appareil avec la première méthode. Pour déterminer l'adaptation de la résistance de charge au circuit de sortie de l'appareil, on mesure le rapport d'onde stationnaire existant entre le générateur et la résistance de charge. Il convient que ce rapport ne dépasse pas 1,5.

2. — Les méthodes de charge des autres appareils médicaux sont à l'étude.

### 7.5.1.3 *Appareils de thérapie à ultrasons*

Les mesures doivent être effectuées avec le transducteur connecté au générateur. Le transducteur doit être plongé dans un récipient non métallique d'environ 10 cm de diamètre, rempli d'eau distillée.

Les mesures doivent être effectuées à la fois à la puissance maximale et à la moitié de celle-ci et, dans le cas où le circuit de sortie peut être accordé, il doit être accordé sur la fréquence de résonance, puis désaccordé. Les spécifications qui figurent dans le mode d'emploi de l'appareil doivent être observées.

*Note.* — La mesure de la puissance maximale de sortie de l'appareil sera effectuée, si besoin est, conformément à la méthode décrite dans la CEI 150 ou en utilisant une méthode dérivée.

### 7.5.2 *Appareils industriels*

Les appareils industriels doivent être essayés soit avec la charge utilisée en service, soit avec un dispositif équivalent.

Si l'appareil en essai doit être raccordé à des canalisations auxiliaires (eau, gaz, air, etc.), on doit effectuer ces raccordements avec des sections de raccordement en tube isolant d'au moins 3 m de long. Pour les mesures effectuées avec la charge utilisée en service, on doit disposer les câbles et les électrodes comme en utilisation normale. Les mesures doivent être effectuées à la puissance de sortie maximale et à la moitié de cette puissance. Les appareils qui fonctionnent normalement avec une puissance de sortie nulle ou très faible doivent également être mesurés dans ces conditions.

*Note.* — L'expérience a montré qu'un dispositif de charge avec circulation d'eau convient pour de nombreux types d'appareils pour chauffage diélectrique.

### 7.5.3 *Appareils scientifiques, appareils de laboratoire et de mesure*

Les appareils scientifiques doivent être essayés dans les conditions normales de fonctionnement.

### 7.5.1.2 *UHF and microwave therapeutic equipment using frequencies above 300 MHz*

Measurements shall be made initially with the output circuit of the equipment connected to a load resistor having the same value as the characteristic impedance of the cable used to supply the equipment load.

Secondly, having regard to the specifications in the operating manual of the equipment, measurements shall be made with each of the applicators supplied with the equipment in each possible position and direction and with no absorbing medium.

The highest of the levels measured using the two arrangements shall be used to determine compliance with the limits.

*Notes 1.* — Where necessary, the maximum power output of the equipment should be measured with the first arrangement. In order to determine the matching of the terminating resistor to the output circuit of the equipment, the standing wave ratio should be measured on the line between the generator and the terminating resistor. The V.S.W.R. should not exceed the value of 1.5.

2. — Methods of loading other medical equipment are under consideration.

### 7.5.1.3 *Ultrasonic therapy equipment*

Measurements shall be made with the transducer connected to the generator. The transducer shall be dipped in a non-metallic container having a diameter of about 10 cm and filled with distilled water.

Measurement shall be made at both maximum and half-maximum power and, where the output-circuit can be tuned, it shall be tuned to resonance and then detuned. The specifications in the operating manual of the equipment are to be considered.

*Note.* — The measurement of the maximum output of the equipment should be made, where necessary, in accordance with the method published in IEC 150 or using a derived arrangement.

### 7.5.2 *Industrial equipment*

The load used when industrial equipment is tested may be either the load used in service or an equivalent device.

Where means for connecting auxiliary services such as water, gas, air, etc. are provided, connection of these services to the equipment under test shall be made by insulating tubing not less than 3 m long. When testing with the load used in service, the electrodes and cables shall be disposed in the manner of their normal use. Measurements shall be made at both maximum output power and at half-maximum output power. Equipment which will normally operate at zero or very low output power shall also be tested in these conditions.

*Note.* — A circulating water load has been found suitable for many types of dielectric heating equipment.

### 7.5.3 *Scientific, laboratory and measuring equipment*

Scientific equipment shall be tested under normal operating conditions.

#### 7.5.4 Appareils de cuisson à micro-ondes

Les niveaux mesurés sur des appareils de cuisson à micro-ondes doivent être conformes à la valeur limite de rayonnement indiquée à l'article 5 lorsqu'ils sont essayés avec tous leurs constituants normaux, tels que plateaux, en place, et avec une charge de 250 ml d'eau du robinet contenant 1% en poids de chlorure de sodium initialement à  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , placée au centre de la surface support fournie par le fabricant. Le récipient contenant cette eau doit avoir un diamètre intérieur de 80 mm et être constitué d'un matériau non conducteur de l'électricité tel que le verre ou la matière plastique. On doit ajouter la quantité d'eau nécessaire pour conserver la quantité initiale.

#### 7.5.5 Autres appareils fonctionnant dans la bande de fréquences de 1 GHz à 18 GHz

Les niveaux mesurés sur les autres appareils doivent être conformes à la valeur limite de rayonnement indiquée à l'article 5 lorsqu'il sont essayés avec une charge fictive constituée d'une certaine quantité d'eau du robinet contenue dans un récipient non conducteur. La taille et la forme du récipient, sa position dans l'appareil et la quantité d'eau qu'il contient doivent être modifiées de manière à assurer le maximum de transfert d'énergie, les variations de fréquence ou le rayonnement harmonique dépendant des caractéristiques étudiées.

### 8. Dispositions spéciales pour les mesures sur un emplacement d'essai (9 kHz à 1 GHz)

Un plan de masse doit être utilisé pour les mesures sur un emplacement d'essai. La situation de l'appareil en essai par rapport au plan de masse doit être équivalente à celle qui se rencontre en pratique, c'est-à-dire que les appareils devant reposer sur le sol sont placés sur le plan de masse ou isolés de celui-ci par un mince revêtement isolant, tandis que les appareils portatifs et autres appareils ne reposant pas normalement sur le sol sont placés sur une table non métallique à 0,8 m au-dessus du plan de masse.

Un plan de masse doit être utilisé pour la mesure du rayonnement et la mesure de la tension perturbatrice aux bornes. Les exigences pour l'emplacement d'essai de rayonnement sont indiquées en 8.1 et, pour le plan de masse pour la mesure de la tension perturbatrice aux bornes, en 8.2.

*Note.* — Pour les gros fours à micro-ondes commerciaux, il est nécessaire de s'assurer que les résultats des mesures ne sont pas affectés par des effets de champ proche. Pour des conseils, il convient de consulter la CISPR 19.

#### 8.1 Emplacement d'essai de rayonnement dans la bande de 9 kHz à 1 GHz

L'emplacement d'essai de rayonnement pour les appareils ISM doit être plat, exempt de fils aériens et de structures réfléchissantes voisines et d'une taille suffisante pour permettre une séparation adéquate entre l'antenne, l'appareil en essai et les structures réfléchissantes.

Un emplacement d'essai de rayonnement qui répond aux critères définis est inscrit dans le périmètre d'une ellipse dont le grand axe est égal à deux fois la distance entre les foyers et dont le petit axe est égal à  $\sqrt{3}$  fois cette distance. L'appareil en essai et l'équipement de mesure sont placés à chacun des foyers. La longueur de trajet de tout rayon réfléchi par un objet situé sur le périmètre de cet emplacement d'essai de rayonnement est égale à deux fois la longueur du trajet direct entre les foyers. Cet emplacement d'essai de rayonnement est illustré sur la figure 1, page 44.

Pour l'emplacement d'essai à 10 m, le plan de masse naturel doit être augmenté d'un plan de masse métallique qui doit dépasser d'au moins 1 m le périmètre de l'appareil en essai sur un côté, et d'au moins 1 m l'antenne de mesure et son support de l'autre (voir figure 2, page 44). Le plan de masse ne doit comporter ni trous ni coupures autres que des perforations ne dépassant pas  $0,1\lambda$  à 1 GHz (environ 30 mm).

#### 7.5.4 Microwave cooking appliances

Microwave cooking appliances shall conform to the limit of radiation in Clause 5 when tested with all normal components, such as shelves, in place and with a load of 250 ml of tap water containing 1% by weight of sodium chloride initially at  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , placed at the centre of the load-carrying surface provided by the manufacturer. The water container shall have an inside diameter of 80 mm and be made of electrically non-conductive material such as glass or plastic. Water shall be added as necessary to maintain the original quantity.

#### 7.5.5 Other equipment in the frequency band 1 GHz to 18 GHz

Other equipment shall conform to the limits of radiation in Clause 5 when tested with a dummy load consisting of a quantity of tap water in a non-conductive container. The size and shape of the container, its position in the equipment and the quantity of water contained therein shall be varied as required to produce maximum power transfer, frequency variation or harmonic radiation depending on the characteristics under examination.

### 8. Special provisions for test site measurements (9 kHz to 1 GHz)

A ground plane shall be used when making measurements on a test site. The relationship of the equipment under test to the ground plane shall be equivalent to that occurring in use, i.e., floor-standing equipment resting on the ground plane or isolated from it by a thin insulating covering, portable and other non-floor-standing equipment placed on a non-metallic table 0.8 m above the ground plane.

A ground plane shall be used for radiation measurement and the measurement of terminal disturbance voltage. The requirements for the radiation test site are given in 8.1 and, for the ground plane for the measurement of terminal disturbance voltage, in 8.2.

*Note.* — For the larger commercial microwave ovens it is necessary to ensure that the measurement results are not affected by near field effects. CISPR 19 should be consulted for guidance.

#### 8.1 Radiation test site for 9 kHz to 1 GHz

The radiation test site for ISM equipment shall be flat, free of overhead wires and nearby reflecting structures, sufficiently large to permit adequate separation between antenna, test unit and reflecting structures.

A radiation test site which meets the criteria is within the perimeter of an ellipse having a major axis equal to twice the distance between the foci and a minor axis equal to the square root of three times of this distance. The equipment under test and the measuring equipment are placed at each of the foci respectively. The path length of any ray reflected from an object on the perimeter of this radiation test site will be twice the length of the direct path length between the foci. This radiation test site is depicted in Figure 1, page 45.

For the 10 m test site, the natural ground plane shall be augmented with a ground plane of metal which shall extend at least 1 m beyond the boundary of the equipment under test at one end and at least 1 m beyond the measurement antenna and its supporting structure at the other end (see Figure 2, page 45). The ground plane shall have no voids or gaps other than any perforations which do not exceed  $0.1 \lambda$  at 1 GHz (about 30 mm).

### 8.1.1 *Validation de l'emplacement d'essai de rayonnement (9 kHz à 1 GHz)*

*Note.* — La troisième édition de la CISPR 16 contiendra une méthode appropriée pour la validation de l'emplacement d'essai du rayonnement.

### 8.1.2 *Disposition de l'appareil en essai (9 kHz à 1 GHz)*

S'il est possible de le faire, l'appareil en essai doit être placé sur une table tournante. Le centre du rayonnement émanant de l'appareil en essai doit être aussi proche que possible du centre de rotation de la table tournante.

Pour un appareil placé sur une table tournante, la séparation entre l'appareil en essai et l'antenne de mesure doit être la distance horizontale entre l'antenne de mesure et l'axe vertical de la table. Pour un appareil non placé sur une table tournante, la séparation doit être la distance horizontale entre l'antenne de mesure et la partie la plus proche du périmètre de l'appareil en essai.

### 8.1.3 *Mesures de rayonnement (9 kHz à 1 GHz)*

La séparation entre l'antenne et l'appareil en essai doit être conforme à ce qui est spécifié à l'article 5. Si les conditions de bruit ambiant spécifiées en 7.1 ne peuvent pas être respectées, l'antenne peut être située à une distance plus courte de l'appareil en essai. Dans les cas où cela a été effectué, le compte rendu d'essai devra préciser la distance et les circonstances de la mesure. A la distance plus courte, le rayonnement électromagnétique perturbateur mesuré ne doit pas dépasser les valeurs limites spécifiées à l'article 5.

*Note.* — Du fait de l'imprévisibilité du rapport entre les valeurs mesurées du rayonnement électromagnétique perturbateur et la distance à l'appareil en essai, aucune correction n'est prévue aux limites quand les mesures sont effectuées à une distance plus courte.

Pour un appareil en essai placé sur une table tournante, la table tournante doit être soumise à une rotation complète avec une antenne de mesure orientée pour les polarisations horizontale et verticale. Le niveau le plus élevé enregistré du rayonnement électromagnétique perturbateur, à chaque fréquence, doit être noté.

Pour un appareil en essai non placé sur une table tournante, l'antenne de mesure doit être placée en divers points dans l'azimut pour les polarisations horizontale et verticale. On doit veiller à ce que les mesures soient effectuées dans les orientations correspondant au rayonnement maximal et à ce que le niveau le plus élevé à chaque fréquence soit enregistré.

*Note.* — A chaque position en azimut de l'antenne de mesure, les exigences pour l'emplacement de mesure de rayonnement spécifiées en 8.1 devront être respectées.

## 8.2 *Mesure de la tension perturbatrice aux bornes*

La mesure de la tension perturbatrice aux bornes peut être effectuée:

- a) sur l'emplacement d'essai de rayonnement avec l'appareil en essai ayant la même configuration que pour la mesure du rayonnement,
- b) au-dessus d'un plan de masse métallique qui doit déborder d'au moins 0,5 m autour du périmètre de l'appareil en essai, et ayant une taille minimale de 2 m × 2 m, ou
- c) à l'intérieur d'une cage de Faraday. Le plancher ou un mur de la salle blindée doit servir de plan de masse.

### 8.1.1 *Validation of the radiation test site (9 kHz to 1 GHz)*

*Note.* — The third edition of CISPR 16 will contain an appropriate method of validation of the radiation site.

### 8.1.2 *Disposition of equipment under test (9 kHz to 1 GHz)*

If it is possible to do so the equipment under test shall be placed on a turntable. The centre of radiation from the equipment under test shall be as near as possible to the centre of rotation of the turntable.

For equipment placed on a turntable, the separation between the equipment under test and the measuring antenna shall be the horizontal distance between the measuring antenna and the vertical axis of the turntable. For equipment not placed on a turntable the separation shall be the horizontal distance between the measuring antenna and the nearest part of the boundary of the equipment under test.

### 8.1.3 *Radiation measurements (9 kHz to 1 GHz)*

The separation between the antenna and the equipment under test shall be as specified in Clause 5. If the ambient noise conditions specified in 7.1 cannot be met, the antenna may be located at a distance closer to the equipment under test. When this is done, the test report should record the distance and the circumstances of the measurement. At the closer measurement distance the electromagnetic radiation disturbances measured shall not exceed the limit values specified in Clause 5.

*Note.* — Due to the unpredictability of the relationship between the measured values of the electromagnetic radiation disturbance and the distance from the equipment under test no correction is allowed for in the limits when measurements are made at a closer distance.

For equipment under test located on a turntable, the turntable shall be rotated fully with a measurement antenna oriented for both horizontal and vertical polarization. The highest recorded level of the electromagnetic radiation disturbance at each frequency shall be recorded.

For equipment under test not located on a turntable the measurement antenna shall be positioned at various points in azimuth for both horizontal and vertical polarization. Care shall be taken that measurements be taken in the directions of maximum radiation and the highest level at each frequency be recorded.

*Note.* — At each azimuthal position of the measurement antenna the radiation test site requirements specified in 8.1 should be met.

### 8.2 *Measurement of mains terminal disturbance voltage*

The measurement of the mains terminal disturbance voltage may be carried out:

- a) on the radiation test site with the equipment under test having the same configuration as used during the radiation measurement;
- b) above a metal ground plane which shall extend at least 0.5 m beyond the boundary of the equipment under test and have a minimum size of 2 m × 2 m; or
- c) within a screened room. Either the floor or one wall of the screened room shall act as the ground plane.

L'option *a)* doit être utilisée quand l'emplacement d'essai comporte un plan de masse métallique. Dans les options *b)* et *c)*, l'appareil en essai, s'il ne doit pas reposer sur le sol, doit être placé à 0,4 m du plan de sol. Les appareils en essai qui doivent reposer sur le sol doivent être placés sur le plan de masse, le ou les points de contact étant isolés du plan de masse, mais par ailleurs conformes à l'usage normal. Tous les appareils en essai doivent être écartés d'au moins 0,8 m de toute autre surface métallique.

Le plan de masse doit être raccordé à la borne de terre de référence du réseau en V au moyen d'un conducteur aussi court que possible.

Les câbles d'alimentation et de liaison doivent être orientés par rapport au plan de masse d'une manière équivalente à celle correspondant à un emploi normal et toutes précautions doivent être prises pour disposer les câbles de manière à éviter les effets parasites.

Lorsque l'appareil en essai est muni d'une borne spéciale de terre, celle-ci doit être connectée à la terre par un fil aussi court que possible. En l'absence de borne de terre, l'appareil doit être essayé avec ses connexions normales, la mise à la terre éventuelle étant effectuée par le réseau d'alimentation.

## 9. Mesures de rayonnement entre 1 GHz et 18 GHz

### 9.1 Disposition de l'appareil en essai

L'appareil en essai doit être placé sur une table tournante à une hauteur appropriée et doit être alimentée à la tension normale.

### 9.2 Antenne de réception

Les mesures doivent être effectuées avec une antenne directive à petite ouverture permettant de faire des mesures séparées des composantes verticale et horizontale du rayonnement. La hauteur au-dessus du sol de l'axe de l'antenne doit correspondre à celle du centre approximatif de rayonnement de l'appareil en essai.

### 9.3 Validation et étalonnage de l'emplacement d'essai

La validation de l'emplacement d'essai doit être effectuée par une méthode de substitution de rayonnement. Cela s'effectue en deux étapes.

Premièrement, la conformité de l'emplacement doit être déterminée comme suit. Une antenne d'émission doit être montée au point où l'on prévoit de placer le centre approximatif de rayonnement (normalement le centre du volume) de l'appareil en essai. L'antenne d'émission doit avoir les mêmes propriétés de rayonnement qu'un dipôle demi-onde. L'antenne de réception doit être placée au point choisi pour les mesures réelles. Les deux antennes doivent être placées de façon à avoir la même polarisation, qui doit être perpendiculaire à une ligne imaginaire entre elles. Les essais doivent être effectués dans les plans de polarisation horizontal et vertical.

L'emplacement d'essai doit être considéré comme approprié pour la mesure à une fréquence d'essai si l'indication sur le récepteur de mesure ne varie pas de plus de  $\pm 1,5$  dB quand le centre de l'antenne d'émission est déplacé de 0 cm à 15 cm dans toutes les directions par rapport à sa position initiale.

En deuxième lieu, pour valider l'étalonnage pour chaque fréquence d'essai, les antennes d'émission et de réception doivent être situées dans les mêmes positions (initiales) que ci-dessus, avec l'antenne d'émission alimentée par un signal dont la puissance donne une lecture appropriée sur le récepteur de mesure. Le rapport entre la lecture sur le récepteur de mesure et la puissance fournie à l'antenne d'émission dans des conditions d'adaptation donne un facteur de conversion au moyen duquel toute lecture sur le récepteur de mesure est convertie en puissance de substitution.

Option *a*) shall be used where the test site contains a metal ground plane. In options *b*) and *c*) the test unit, if non-floor-standing, shall be placed 0.4 m from the ground plane. Floor-standing test units shall be placed on the ground plane, the point(s) of contact being insulated from the ground plane but otherwise consistent with normal use. All test units shall be at least 0.8 m from any other metal surface.

The ground plane shall be connected to the reference earth terminal of the V-network with a conductor as short as possible.

The power and signal cables shall be oriented in relation to the ground plane in a manner equivalent to actual use and precautions taken with the layout of the cables to ensure that spurious effects do not occur.

When the equipment under test is fitted with a special earthing terminal, this shall be connected to earth with a lead as short as possible. When no earthing terminal is fitted, the equipment shall be tested as normally connected, i.e. any earthing being obtained through the mains supply.

## 9. Radiation measurements: 1 GHz to 18 GHz

### 9.1 Test arrangement

The equipment under test shall be placed on a turntable at a suitable height. Power at the normal voltage shall be supplied.

### 9.2 Receiving antenna

The measurements shall be made with a directive antenna of small aperture capable of making separate measurements of the vertical and horizontal components of the radiated field. The height above the ground of the centre line of the antenna shall be the same as the height of the approximate radiation centre of the equipment under test.

### 9.3 Validation and calibration of test site

The validation and calibration of the test site shall be made by a radiation-substitution method. This is carried out in two stages.

Firstly, the suitability of the site shall be determined as follows. A transmitting antenna shall be mounted at the position where it is intended that the approximate radiation centre (usually the volume centre) of the equipment under test is to be placed. The transmitting antenna shall have the same radiation properties as a half-wave dipole. The receiving antenna shall be placed at the same position as that chosen for the actual measurements. The two antennas shall be placed so that they have the same polarization which shall be perpendicular to an imaginary line between them. Tests shall be made in the horizontal and vertical polarization planes.

The site shall be considered suitable for the purpose of measurement at a test frequency if the indication on the measuring set changes by no more than 1.5 dB when the centre of the transmitting antenna is moved 0 cm to 15 cm in any direction from its initial position.

Secondly, to validate the calibration for each test frequency, the transmitting and receiving antennas shall be positioned in the same (initial) position as above, the transmitting antenna being fed by signal with enough power to give a suitable reading on the measuring set. The relationship between the reading on the measuring set and the input power to the transmitting antenna under matched conditions gives a conversion factor. By means of this factor, any reading of the measuring set is converted to the substituted power.

#### 9.4 Procédé de mesure

Les mesures doivent être effectuées avec l'antenne orientée pour les polarisations horizontale et verticale, et la table tournante, avec l'appareil en essai, doit être mise en rotation. Le niveau le plus élevé enregistré du rayonnement représente le niveau caractéristique de cette fréquence. Il faut s'assurer qu'avec l'appareil en essai mis hors circuit le niveau du bruit de fond est au moins de 10 dB au-dessous de la limite de référence, sinon la lecture peut être affectée de façon significative.

*Note.* — Pour les gros fours à micro-ondes commerciaux, il est nécessaire de s'assurer que les résultats des mesures ne sont pas affectés par des effets de champ proche. Pour des conseils, il convient de consulter la CISPR 19.

#### 10. Mesures «in situ»

Pour un appareil qui n'est pas essayé sur un emplacement de mesure de rayonnement, la mesure doit être effectuée après l'installation de l'appareil chez l'utilisateur. Les mesures doivent être effectuées à partir du mur extérieur du bâtiment dans lequel se trouve l'appareil à la distance spécifiée dans l'article 5.

Le nombre des mesures effectuées en azimut doit être aussi grand que cela est raisonnablement possible, mais il doit y avoir au moins quatre mesures dans des directions orthogonales et des mesures dans la direction de tous les systèmes de radio existants qui peuvent être perturbés.

*Note.* — Pour les gros fours à micro-ondes commerciaux, il est nécessaire de s'assurer que les résultats des mesures ne sont pas affectés par des effets de champ proche. Pour des conseils, il convient de consulter la CISPR 19.

#### 11. Précautions de sécurité

Les appareils ISM sont, par nature, susceptibles d'émettre des rayonnements électromagnétiques à un niveau dangereux pour l'être humain. Avant de procéder à des essais de rayonnement électromagnétique perturbateur, les appareils ISM devront être vérifiés à l'aide d'un contrôleur de rayonnement approprié.

STANDARDSISO.COM: Click to view the PDF file

#### 9.4 *Measuring procedure*

Measurement shall be made with the antenna having both horizontal and vertical polarizations and the turntable with the appliance under test shall be rotated. The highest level of radiation measured shall be the characteristic level at that measuring frequency. It shall be ascertained that, when the apparatus under test is switched off, the level of background noise is at least 10 dB below the reference limit, otherwise the reading may be significantly affected.

*Note.* — For the larger commercial microwave ovens it is necessary to ensure that the measurement results are not affected by near field effects. CISPR 19 should be consulted for guidance.

#### 10. **Measurement “in situ”**

For equipment which is not tested on a radiation test site, measurements shall be made after the equipment has been installed on the user's premises. Measurements shall be made from the exterior wall outside the building in which the equipment is situated at the distance specified in Clause 5.

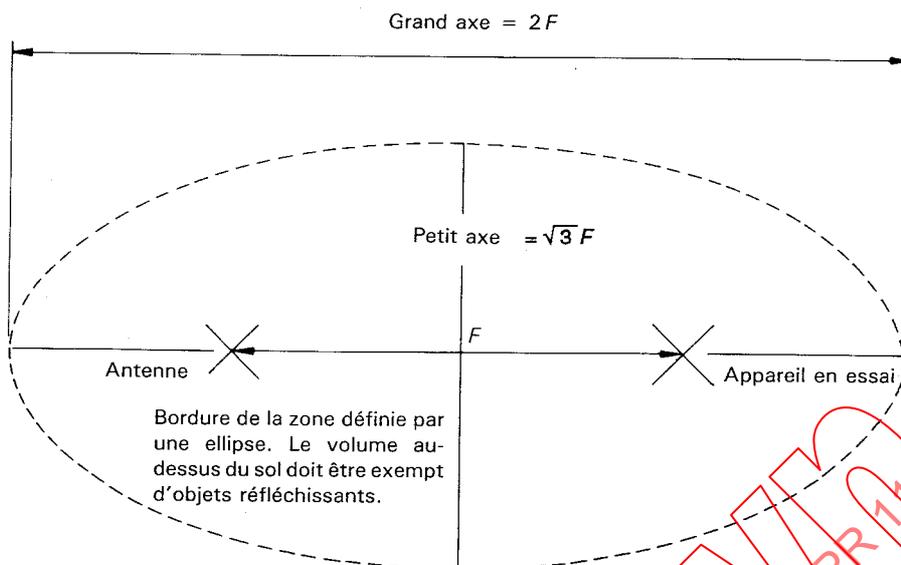
The number of measurements made in azimuth shall be as great as reasonably practical, but there shall be at least four measurements in orthogonal directions, and measurements in the direction of any existing radio systems which may be adversely affected.

*Note.* — For the larger commercial microwave ovens it is necessary to ensure that the measurement results are not affected by near field effects. CISPR 19 should be consulted for guidance.

#### 11. **Safety precautions**

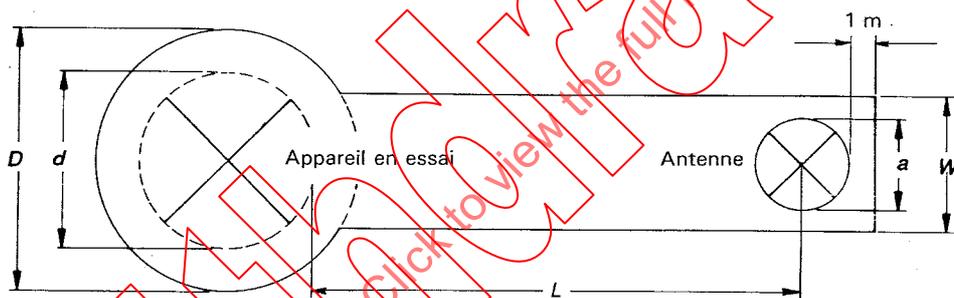
ISM equipment is inherently capable of emitting levels of electromagnetic radiation that are hazardous to human beings. Before testing for electromagnetic radiation disturbance, the ISM equipment should be checked with a suitable radiation monitor.

STANDARD5ISO.COM: Click to view the full PDF of CISPR 11:2005



Note. — Les caractéristiques de l'emplacement d'essai sont décrites de façon plus détaillée en 8.1. Voir également l'article 5 pour les valeurs de  $F$ .

Fig. 1 — Emplacement d'essai.



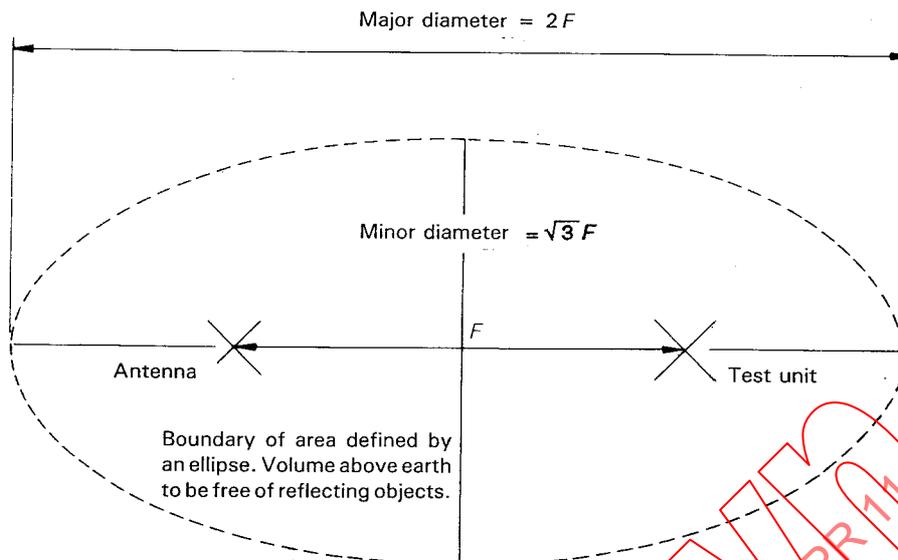
382/90

$D = (d + 2)$  m, où  $d$  est la dimension maximale de l'appareil en essai

$W = (a + 1)$  m, où  $a$  est la dimension maximale de l'antenne

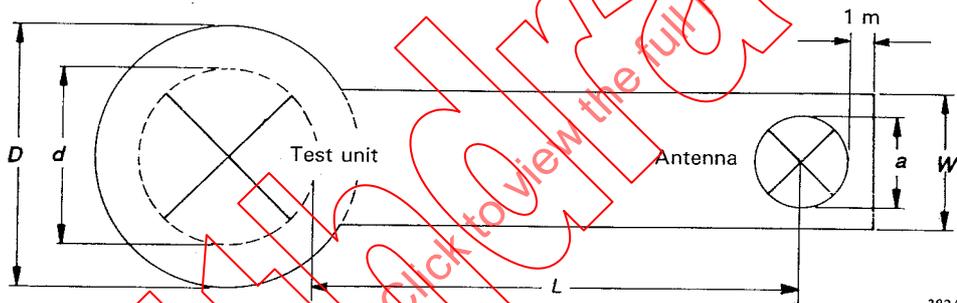
$L = 10$  m

Fig. 2 — Dimensions minimales du plan de masse métallique.



Note. — Characteristics of test site described in 8.1. For the values of  $F$  see Clause 5.

Fig. 1 — Test site.



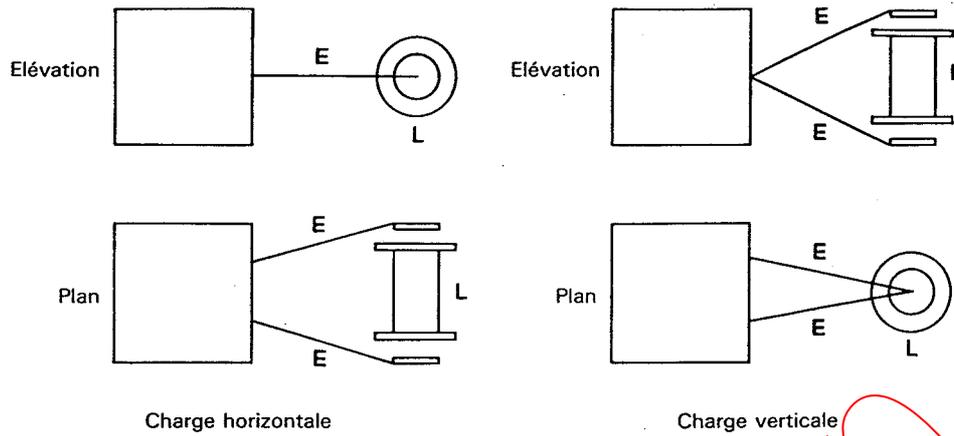
382/90

$D = (d + 2)$  m, where  $d$  is the maximum test unit dimension

$W = (a + 1)$  m, where  $a$  is the maximum antenna dimension

$L = 10$  m

Fig. 2 — Minimum size of metal ground plane.



E = électrodes et câbles d'amenée  
L = charge fictive

Fig. 3 — Appareils médicaux (type capacitif): disposition de l'appareil et de la charge fictive (voir 7.5.1.1).

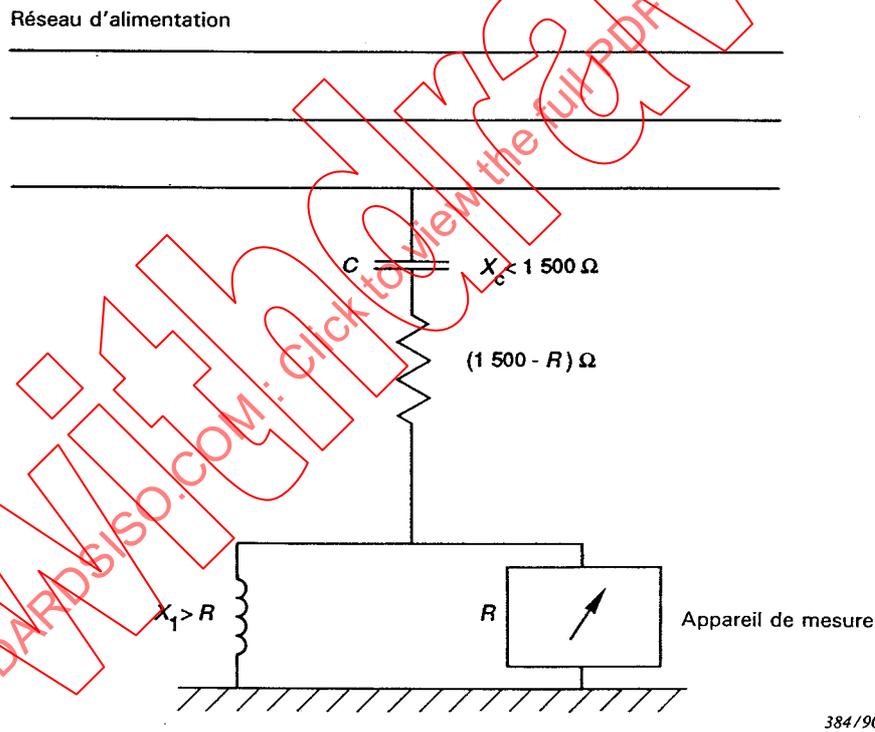
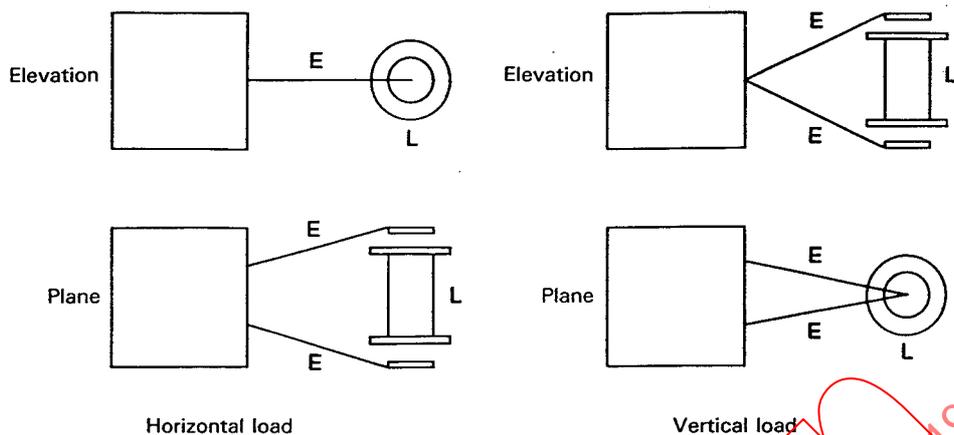


Fig. 4 — Dispositif pour la mesure des tensions perturbatrices sur le réseau d'alimentation (voir 7.2.2).



E = electrode arms and cables  
 L = dummy load

Fig. 3 — Disposition of medical apparatus (capacitive type) and dummy load (see 7.5.1.1).

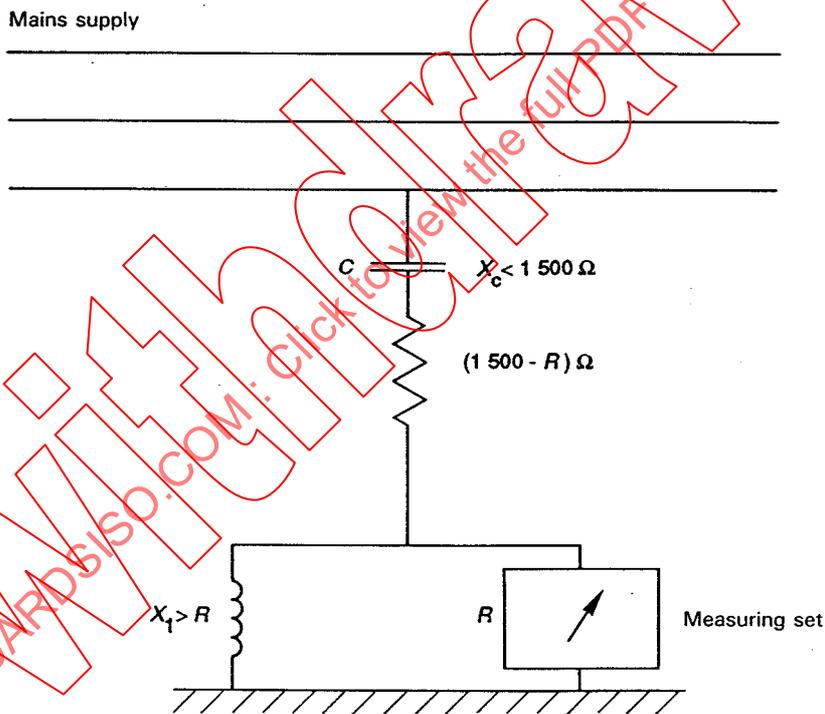


Fig. 4 — Circuit for disturbance voltage measurements on mains supply (see 7.2.2).