RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

CEI
IEC
60657

Première édition
First edition
1979-01

Danger des rayonnements non ionisants dans la gamme de fréquences de 10 MHz à 300 000 MHz

Non-ionizing radiation hazards in the frequency range from 10 MHz to 300 000 MHz



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60657: 1979

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement
  (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
  Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates
  (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams.*

* See web site address on title page.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

CEI
IEC
60657

Première édition
First edition
1979-01

Danger des rayonnements non ionisants dans la gamme de fréquences de 10 MHz à 300 000 MHz

Non-ionizing radiation hazards in the frequency range from 10 MHz to 300 000 MHz

© IEC 1979 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE K

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PREFACE 4

Articles

1. Introduction 6

2. Limites 6

2.1 Normes nationales 6

2.2 Tendances des modifications récentes apportées à quelques normes nationales 8

2.3 Organisations internationales 10

3. Mesures 14

4. Sources d'informations 16

5. Premières conclusions 16

ANNEXE A — Limites des rayonnements à radiofréquence non ionisants pour la sécurité des personnes 18

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

Clause

1. Introduction 7

2. Limits 7

2.1 National standards 7

2.2 Trends of recent changes in some national standards 9

2.3 International organizations 11

3. Measurements 15

4. Sources of information 17

5. Preliminary conclusions 17

APPENDIX A — Personnel safety limits for non-ionizing radio-frequency radiation 19

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DANGERS DES RAYONNEMENTS NON IONISANTS DANS LA GAMME DE FRÉQUENCES DE 10 MHz À 300 000 MHz

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux 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.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 12C: Matériels émetteurs, du Comité d'Etudes N° 12 de la C E I: Radiocommunications, à la demande de ce dernier, en vue de donner de nouvelles informations sur les méthodes de mesure, les paramètres mesurés et sur les différentes limites des rayonnements à radiofréquence non ionisants admissibles en usage à la C E I ou ailleurs, en distinguant entre les effets thermiques et d'autres effets biologiques particulièrement dans le champ proche.

Divers projets du présent rapport furent discutés lors des réunions tenues à Londres et à La Haye en 1977. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 12C(Bureau Central)152, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1978.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Espagne
Australie	Etats-Unis d'Amérique
Autriche	Italie
Belgique	Pays-Bas
Canada	Royaume-Uni
Corée (République de)	Suède
Danemark	Suisse
Egypte	Turquie

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

Publications n°s 215: Règles de sécurité applicables aux matériels d'émission radioélectrique.
335-25: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues, Deuxième partie: Règles particulières pour les appareils de cuisson à micro-ondes.
348: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NON-IONIZING RADIATION HAZARDS IN THE FREQUENCY RANGE FROM 10 MHz TO 300 000 MHz

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 12C, Transmitting Equipment, of IEC Technical Committee No. 12, Radiocommunications, following a request by the latter committee to provide further information on differing limits of permissible levels of non-ionizing radio-frequency radiation used in the I E C and elsewhere, distinguishing between thermal and other biological effects, especially in the near field, and on methods of measurements and the parameters to be measured.

Several drafts of the report were discussed at the meetings held in London and in The Hague in 1977. As a result of this last meeting, a draft, Document 12C(Central Office)152, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1978.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	South Africa (Republic of)
Belgium	Spain
Canada	Sweden
Denmark	Switzerland
Egypt	Turkey
Italy	United Kingdom
Korea (Republic of)	United States of America

Other IEC publications quoted in this report:

Publications Nos. 215: Safety Requirements for Radio Transmitting Equipment.
335-25: Safety of Household and Similar Electrical Appliances, Part 2: Particular Requirements for Microwave Cooking Appliances.
348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

DANGERS DES RAYONNEMENTS NON IONISANTS DANS LA GAMME DE FRÉQUENCES DE 10 MHz À 300 000 MHz

1. Introduction

Ce rapport provisoire résume la position prise actuellement, sous forme de normes et recommandations par un certain nombre de pays, ainsi que la CEI et d'autres organisations internationales, sur les différences relatives aux limites et au comportement face aux dangers dus aux rayonnements non ionisants. Les normes existantes dans plusieurs pays étant en cours de révision, il est envisagé de mettre ce rapport à jour lorsque de plus amples renseignements seront disponibles.

De nombreux articles d'experts et d'organisations reconnues ont été consultés pour établir ce rapport mais la plus grande partie des matériaux disponibles est difficile à corréler en raison de la nature pluridisciplinaire du travail et des différences inévitables dans la façon de l'aborder. Dans certains cas, en particulier celui de l'effet des champs proches, les renseignements disponibles sont insuffisants.

Un problème fondamental est qu'il n'existe pas encore de consensus mondial sur les niveaux de rayonnement à radiofréquence non ionisant qui constituent un danger pour l'homme. Il n'est pas non plus possible, à l'heure actuelle, de faire de recommandation positive sur des méthodes de mesure convenables donnant des résultats reproductibles, et auxquels on puisse se fier, particulièrement pour les mesures dans le champ proche.

2. Limites

2.1 *Normes nationales*

Dans la plupart des pays occidentaux, les limites nationales sont établies en partant de 10 mW/cm^2, limite adoptée par les Etats-Unis d'Amérique il y a environ 20 ans. Cette norme fut tirée de considérations techniques et expérimentales sur l'énergie thermique qu'un corps humain peut dissiper sans danger lorsqu'il est exposé à des rayonnements à radiofréquence non ionisants. Les limites de beaucoup de pays de l'est de l'Europe sont fondées sur les normes beaucoup plus strictes de l'U.R.S.S. Par exemple, la limite d'exposition continue en U.R.S.S. est seulement de 10 $\mu W/cm^2$, alors que la limite correspondante adoptée par les Etats-Unis d'Amérique est de 10 mW/cm^2.

Le tableau de l'annexe A indique la gamme des limites en vigueur dans un certain nombre de pays.

Les très grandes différences entre certaines normes paraissent provenir principalement des divergences de vues suivantes:

1. Les normes de l'U.R.S.S. sont fondées sur la possibilité d'effet biologique décelable quelconque, et non sur la possibilité de lésion par effet thermique.
2. La plupart des pays occidentaux ont admis jusqu'à présent, que des effets mineurs réversibles ne sont pas dangereux pour l'homme.
3. Des coefficients de sécurité beaucoup plus grands ont été pris pour établir les limites choisies par l'U.R.S.S.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NON-IONIZING RADIATION HAZARDS IN THE FREQUENCY RANGE FROM 10 MHz TO 300 000 MHz

1. Introduction

This interim report summarizes the present position on differences in limits and attitudes towards non-ionizing radiation hazards adopted by a number of different countries, and by the IEC and other international organizations, in standards and recommendations. Existing standards in several countries are currently under review and it is intended to update the report as more information becomes available.

In compiling the report, numerous papers by acknowledged experts and organizations have been consulted but much of the available material is difficult to correlate because of the multi-disciplinary nature of the work and the inevitable differences in approach. In some areas, notably near-field effects, insufficient information is available.

A basic problem is that there is still no world-wide consensus on what levels of non-ionizing radio-frequency radiation constitutes a hazard to man. Neither is it possible at the present time to make any positive recommendation on suitable methods of measurement yielding reliable and reproducible results, especially for measurements in the near field.

2. Limits

2.1 *National standards*

In most western countries, the national limits are based on the original U.S.A. limit of 10 mW/cm^2 first adopted about 20 years ago. This standard was derived from theoretical and experimental considerations of the thermal energy a human body can safely dissipate when exposed to non-ionizing radio-frequency radiation. The limits in many East European countries are based on very much tighter U.S.S.R. standards. For example, the U.S.S.R. limit for continuous exposure is only 10 $\mu W\ cm^2$, compared with the corresponding U.S.A. limit of 10 mW/cm^2.

The table in Appendix A shows the range of limits operative in a number of countries.

The very large discrepancies between certain standards seem to arise mainly from the following differences in approach:

1. The U.S.S.R. standards are based on the possibility of any noticeable biological effect in contrast to thermal injury.
2. Most western countries have so far taken the view that minor reversible effects are not necessarily hazardous to man.
3. Very much larger factors of safety have been used in developing the U.S.S.R. limits.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Des travaux sont en cours, dans plusieurs pays, de l'est et de l'ouest, sur les effets biologiques produits sur les animaux à la suite d'expositions à de faibles niveaux de rayonnement. La tension nerveuse et des modifications de comportement au-dessous du seuil d'effet thermique notable présentent un intérêt particulier. Il est clair, cependant, que l'on rencontre de grandes difficultés d'interprétation pour extrapoler à l'homme les résultats d'expériences sur de petits animaux. Les dimensions des organes sont différentes, ainsi que leur disposition, par conséquent les résonances se produiront à des fréquences différentes. Ou encore la profondeur de pénétration, pour une fréquence donnée, dépendra de la taille de l'animal, de sa fourrure, etc.

On ne trouve pas de preuve, dans les publications parues dans les pays occidentaux, de l'existence de lésions permanentes provenant d'une exposition prolongée dans des champs inférieurs à 10 mW/cm^2 chez les techniciens ou dans le public.

Au Royaume-Uni, où la norme est de 10 mW/cm^2 pour une exposition continue, les recommandations officielles suggèrent que des dispositifs simples de surveillance soient prévus pour déceler des fuites de rayonnement possibles.

2.2 *Tendances des modications récentes apportées à quelques normes nationales*

2.2.1 *Pologne*

La Pologne, qui reconnaît la valeur des travaux expérimentaux de l'U.R.S.S., a effectué ses propres relevés relatifs à la santé des travailleurs exposés professionnellement à différents niveaux de rayonnement hyperfréquence pendant des périodes allant jusqu'à 15 ans. Cette étude ne révèle rien de fâcheux et, en 1972, la Pologne adopta des limites beaucoup plus larges à la place de celles des normes de l'U.R.S.S. utilisées auparavant.

Les normes polonaises actuelles font une différence entre les champs stationnaires où les personnes seraient sujettes à des expositions continues, et les champs rotatifs où les expositions seraient intermittentes. La norme a élargi le concept de zone dangereuse et non dangereuse en ajoutant une zone intermédiaire et une zone d'avertissement.

Les limites aux frontières sont:

	Champs non stationnaires	Champs stationnaires
Zone non dangereuse	<0,1 mW/cm^2	<0,01 mW/cm^2
Zone intermédiaire	1 mW cm^2	0,2 mW/cm-
Zone d'avertissement	10 mW cm^2	10 mW/cm^2
Zone dangereuse	>10 mW cm^2	>10 mW/cm^2

La durée d'exposition dans la zone dangereuse est limitée à:

$t = \frac{32}{p2}$ dans un champ stationnaire, et à

$t = \frac{800}{p2}$ dans un champ non stationnaire

où:

t = temps, en heure, et

p = rayonnement moyen, en watts par mètre carré

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Work is currently taking place in several countries, eastern and western, on biological effects in animals from exposure to low levels of radiation. Particular areas of interest are stress and behavioural changes below the threshold of thermal significance. Clearly, however, there are great problems of interpretation in extrapolating the results of experiments on small animals to man. Organs are different in size and location and hence resonances will occur at different frequencies. Again, depth of penetration for a given frequency will depend on animal size, body fur, etc.

There does not appear to be any evidence in western-published literature of permanent injury to technical personnel or to the general public arising from prolonged exposure in fields of less than 10 mW/cm^2.

In the United Kingdom, where the standard is 10 mW/cm^2 for continuous exposure, the official recommendation includes a suggestion that simple monitors should be provided to monitor possible leakage of power.

2.2 *Trends of recent changes in some national standards*

2.2.1 *Poland*

Poland, which accepts the validity of the U.S.S.R. experimental work, carried out its own survey into the health of workers occupationally exposed to various levels of microwave radiation for up to 15 years. This survey revealed nothing untoward, and in 1972 Poland adopted much more relaxed limits in place of the U.S.S.R. standards used hitherto.

The present Polish standard differentiates between stationary fields, where the person would be subject to continuous exposure, and rotating fields, where the exposure would be intermittent. The standard has also extended the concept of safe and danger zones to add an intermediate zone and also a warning zone.

The limits at the boundaries are:

	Non-stationary fields	Stationary fields
Safe zone	< 0.1 mW/cm^2	< 0.01 mW/cm^2
Intermediate zone	1 mW/cm^2	0.2 mW/cm^2
Warning zone	10 mW/cm^2	10 mW/cm^2
Danger zone	>10 mW/cm^2	>10 mW/cm^2

The time of exposure in a hazardous zone is restricted to:

$t = \frac{32}{p2}$ in a stationary field, and to

$t = \frac{800}{p2}$ in a non-stationary field

where:

t = time, in hours, and

p = average radiation level, in watts per square metre

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.2.2 *Suède*

Jusqu'à une date récente, les limites généralement acceptées en Suède étaient de 1 mW/cm^2 pour une exposition permanente et de 10 mW/cm^2 pour de courtes périodes jusqu'à 1 h, en conformité avec la première édition de la Publication 215 de la C E I et de sa Modification N° 1.

Les normes suédoises actuelles font une différence entre la gamme de fréquences de 10 MHz à 300 MHz, où la limite pour une exposition permanente est de 5 mW/cm^2, et la gamme de fréquences de 300 MHz à 300 GHz, où la limite est de 1 mW/cm^2. Ces limites représentent les densités de puissance, en moyenne de 0,1 h. La densité de puissance maximale de courte durée pendant chaque intervalle de 0,1 h ne doit pas dépasser 25 mW/cm^2. Pour une émission d'impulsions, la densité de puissance se détermine par la valeur moyenne au cours de chaque intervalle de 1 s.

2.2.3 *Amérique du Nord*

Il est signalé que pendant l'année 1977, le gouvernement canadien a envisagé de formuler des règles donnant des limites inférieures à 10 mW/cm^2 dans le domaine allant de 10 MHz à 300 GHz et que de nouvelles propositions sont également étudiées aux Etats-Unis d'Amérique.

2.3 *Organisations internationales*

2.3.1 *Commission Electrotechnique Internationale (C E I)*

Les publications suivantes, provenant de différents Comités d'Etudes de la CEI, contiennent des articles relatifs aux dangers des rayonnements à radiofréquence non ionisants:

Publication 215: Règles de sécurité applicables aux matériels d'émission radioélectrique

Publication 335-25: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues, Deuxième partie: Règles particulières pour les appareils de cuisson à micro-ondes.

Publication 348: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

Le paragraphe 22.1 de la deuxième édition de la Publication 215 de la C E I énonce à ce sujet:

> Par sa construction, le matériel ne doit présenter aucun danger pour le personnel du fait d'un échauffement d'origine radioélectrique.
>
> La densité de puissance de toute fuite ou rayonnement non ionisant des structures *produite par le matériel* ne doit pas être supérieure à 100 W/m^2 (10 mW/cm^2).
>
> Le niveau indiqué est provisoire et sujet à révision; il s'applique aux fréquences comprises entre 30 MHz et 30 GHz.
>
> *Note.* — Il est possible que les règlements locaux concernant le *personnel en contact avec le matériel* imposent une limite supérieure plus base pour la densité de puissance ou stipulent une durée d'exposition.
>
> Le contrôle s'effectue dans des conditions normales de fonctionnement mais, pour l'instant, il n'est pas possible de recommander une méthode de mesure normalisée.

La Publication 335-25 de la C E I, relative aux règles particulières pour les appareils de cuisson à micro-ondes, indique une limite maximale de 5 mW/cm^2 pour les fuites aux hyperfréquences en tout point situé à 5 cm ou plus de la surface extérieure de l'appareil pendant son utilisation normale. Cette limite est portée à 10 mW/cm^2 pour certaines conditions spécifiées de dérangement.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.2.2 *Sweden*

Until recently, the generally accepted limits in Sweden were 1 mW/cm^2 for continuous exposure and 10 mW/cm^2 for short periods up to 1 h, in conformity with the first edition of I E C Publication 215 and its Amendment No. 1.

The present Swedish standard differentiates between the frequency range 10 MHz to 300 MHz, where the limit for continuous exposure is 5 mW/cm^2, and the frequency range 300 MHz to 300 GHz, where the limit is 1 mW/cm^2. These limits represent the mean values of power density in any 0.1 h with a short-time maximum power density of 25 mW/cm^2. For pulse emissions, the power density is averaged for every 1 s duration.

2.2.3 *North America*

It is understood that during 1977, the Canadian Government was considering drafting regulations for limits lower than 10 mW/cm^2 in the range 10 MHz to 300 GHz and that new proposals are also being considered in the United States of America.

2.3 *International organizations*

2.3.1 *International Electrotechnical Commission (I E C)*

The following publications by different I E C Technical Committees have clauses concerning non-ionizing radio-frequency radiation hazards:

Publication 215: Safety Requirements for Radio Transmitting Equipment.

Publication 335-25: Safety of Household and Similar Electrical Appliances, Part 2: Particular Requirements for Microwave Cooking Appliances.

Publication 348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

The relevant Sub-clause 22.1 of the second edition of I E C Publication 215 reads:

> The equipment shall be so constructed that there is no danger to personnel due to radio-frequency heating or its effects.
>
> The power density of any stray or cabinet non-ionizing radiation *produced by the equipment* shall not exceed 100 W/m^2 (10 mW/cm^2).
>
> This level is provisional and subject to review, and applies to frequencies between 30 MHz and 30 GHz.
>
> *Note.* — It is possible that local regulations for *personnel dealing with the equipment* may impose a lower limit of power density or stipulate an exposure time.
>
> Compliance is checked under normal operating conditions but, at the present time, it is not possible to recommend a standard method of measurement.

I E C Publication 355-25, dealing with microwave ovens, specifies a maximum limit of 5 mW/cm^2 for microwave leakage at any point 5 cm or more from the external surface of the appliance during normal operation, and not exceeding 10 mW/cm^2 for certain defined conditions of abnormal operation.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Un projet de norme* relatif au matériel de chauffage industriel hyperfréquence donne les mêmes limites mais souligne que celles-ci se fondent sur des connaissances couramment admises mais incomplètes et que certains pays stipulent des limites différentes.

La Publication 348 de la CEI établit que l'intensité de rayonnement hyperfréquence en tout point situé au voisinage d'un appareil ne doit par excéder 1 mW/cm^2 dans les conditions de référence d'essai. Cela s'applique à tout rayonnement entre 10 MHz et 100 GHz.

2.3.2 *Organisation mondiale de la santé (OMS)*

L'OMS a publié en 1972 un rapport intitulé «Effet sur la santé des rayonnements ionisants et non ionisants». Le domaine du rapport couvre le spectre entier des rayonnements non ionisants et comprend des chapitres sur les rayonnements aux hyperfréquences et aux fréquences radioélectriques, qui soulignent la nécessité de recherches complémentaires dans un grand nombre de domaines. Le rapport souligne qu'avant de pouvoir établir des règles internationales utilisables il est nécessaire d'obtenir un accord convenable sur les doses les plus faibles dangereuses pour l'homme.

Le rapport contient de nombreuses recommandations dont une selon laquelle l'OMS devrait encourager la réalisation de dosimètres, et une autre selon laquelle les normes nationales de protection du personnel devraient être considérées comme temporaires jusqu'à ce que des connaissances suffisantes pour une norme internationale soient disponibles.

Il est noté que le bureau régional pour l'Europe de l'Organisation mondiale de la santé prépare un manuel détaillé sur la protection contre les rayonnements non ionisants. Ce manuel couvrira tout le domaine des dangers des rayonnements non ionisants avec des chapitres sur l'ultraviolet, l'infrarouge, les ultrasons, les hyperfréquences, les rayonnements radioélectriques ainsi que les champs électriques et électromagnétiques. Ces chapitres sont publiés au fur et à mesure de leur achèvement; le chapitre traitant les hyperfréquences est disponible.

2.3.3 *Comité Consultatif International des Radiocommunications (C.C.I.R.)*

Les Commissions d'études 1 et 2 du C.C.I.R. s'intéressent actuellement toutes les deux aux aspects «sécurité» des rayonnements non ionisants.

La Commission d'études 1 étudie la Question 52-1/1 dont le texte est:

1. Quels sont les puissances surfaciques radioélectriques ou les champs électriques et magnétiques prévisibles produits par les stations terriennes et les stations de Terre?
2. Quelles méthodes convient-il d'adopter pour mesurer les puissances surfaciques et/ou les champs électriques et magnétiques, en particulier en champ proche?
3. Quelles sont les précautions à prendre dans la conception et dans les procédures techniques d'exploitation des stations d'émissions, ainsi qu'au voisinage de ces stations, où des rayonnements radioélectriques de niveaux dangereux peuvent exister, afin que des êtres humains, des appareils ou des matériaux inflammables ou explosifs ne soient pas exposés à des doses dangereuses de rayonnement radioélectrique?

* Un projet de norme est à l'étude par le Comité d'Etudes N° 27.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

A draft standard *, dealing with industrial microwave heating equipment, specifies the same limits, but points out that these are based on current but incomplete knowledge and that some countries stipulate different limits.

IEC Publication 348 states that the intensity of microwave radiation at all points in the vicinity of the apparatus shall not exceed 1 mW/cm^2 under reference conditions of test. This applies to any radiation between 10 MHz and 100 GHz.

2.3.2 *World Health Organization (WHO)*

WHO issued a report in 1972 entitled "Health Effects of Ionizing and Non-Ionizing Radiation". The scope of the report covered the whole spectrum of non-ionizing radiation including chapters on radio-frequency radiation which pointed out the need for further research in a number of areas. The report emphasized that before workable international rules for maximum exposure could be drawn up, it was necessary to secure adequate agreement on the lowest dose hazardous to man.

The report contained numerous recommendations including one that WHO should encourage the development of dosemeters, and another that national personnel protection standards should be regarded as temporary until sufficient knowledge for an international standard is available.

It is noted that the World Health Organization Regional Office for Europe is preparing a detailed manual on protection against non-ionizing radiation. This manual will cover the whole spectrum of non-ionizing radiation hazards with chapters on ultra-violet, infra-red, ultra-sound and radio-frequency radiation, as well as electric and electromagnetic fields. Chapters are being issued as they are completed and the one dealing with microwave frequencies is now available.

2.3.3 *International Radio Consultative Committee (C.C.I.R.)*

Study Groups 1 and 2 of the C.C.I.R. are currently both concerned with safety aspects of non-ionizing radiation.

Study Group 1 is dealing with Question 52-1/1, the text of which is:

1. What are the radio-frequency power flux-densities and/or electric and magnetic field strengths to be expected from earth stations and terrestrial stations?
2. What measuring methods are suitable for measuring the power flux-densities and/or the electric and magnetic field strengths, especially in the near-field zone?
3. What design precautions and technical operational procedures at transmitting stations and what precautions within areas in the vicinity of such stations, in which hazardous radio-frequency radiation may occur, are necessary to prevent the exposure of human beings, apparatus and inflammable or explosive materials to hazardous radio-frequency radiation?

* A draft standard is under consideration by Technical Committee No. 27.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

La Commission d'études 1 a récemment adopté le Rapport 671 «Protection contre les rayonnements radioélectriques», qui comprend des sections relatives au calcul des densités de puissance provenant d'antennes à hyperfréquence, à des conseils pour la conception et à des modes opératoires évitant d'exposer l'homme à des rayonnements dangereux.

La Commission d'études 2 est engagée dans le programme d'études 16A/2 dont l'objet est le même que la Question 52-1/1.

Une note de bas de page relative à ce programme d'études indique, à titre d'exemple, que la densité de puissance dans le faisceau d'une antenne d'une certaine station des Etats-Unis d'Amérique dépassera 10 mW/cm^2 à une distance de 20 km de la station.

Le Rapport 385-1 du C.C.I.R. comprend quelques références aux dangers des rayonnements non ionisants. Il est recommandé que l'accès aux zones où la densité de puissance dépasse 10 mW/cm^2 soit limité et que des liquides inflammables ou explosifs ne soient pas manipulés ou entreposés dans de telles zones. Ce rapport suggère aussi qu'une densité de puissance plus faible puisse être souhaitable dans les zones où des personnes sont exposées en permanence.

2.3.4 *Union européenne de radiodiffusion (UER)*

L'UER a publié en avril 1977 un projet de «Directives pour l'utilisation des espaces et des bâtiments au voisinage immédiat de stations d'émissions». Ce document très détaillé indique que le projet de réglementation allemand le plus récent, DIN 57 866/VDE 0866, limite l'exposition permanente au rayonnement non ionisant à 1 mW/cm^2.

2.3.5 *Commission des communautés européennes (CCE)*

La CCE étudie un projet de recommandation relatif à l'assurance de la protection des travailleurs contre les rayonnements aux fréquences comprises entre 300 MHz et 300 000 MHz en vue de son adoption par les états membres. Cette recommandation qui sera probablement publiée aussi par le CENELEC autorise une exposition permanente jusqu'à une irradiation moyenne de 10 mW/cm^2 par dixième d'heure. De courtes expositions dépassant cette limite sont permises sous réserve d'une stricte surveillance médicale et d'une exposition au rayonnement inférieure à 1 mWh/cm^2 pour toute période de 0,1 h. Il faut porter des vêtements protecteurs si la densité de puissance dépasse 100 mW/cm^2.

3. Mesures

Il n'est pas possible, à ce stade, de recommander des méthodes de mesure concrètes.

La plupart des appareils de mesure de densité de puissance utilisés couramment tiennent compte d'un seul paramètre qui est généralement le champ électrique. Ces appareils conviennent à des estimations de densités de puissance dangereuses dans la région de champ lointain. Dans la région de champ proche, leurs mesures doivent être interprétées. Cependant, les appareils qui ne mesurent que le champ électrique ne donnent aucune information sur les composants de champ magnétique dans la région de champ proche, et ceux-ci peuvent être d'une plus grande importance.

Les mesures dans le champ proche sont très importantes dans les normes de la CEI relatives aux rayonnements non ionisants de fuite, en particulier lorsqu'il s'agit de fréquences inférieures aux hyperfréquences telles que celles des émetteurs de radiodiffusion et de télévision, cas où la présence d'opérateurs dans le champ proche est le plus probable.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Study Group 1 has recently adopted Report 671 "Safety Aspects of Radio-Frequency Radiation", which includes sections dealing with the calculation of power densities from microwave aerials and with suggestions for design and operational procedures to prevent human exposure to hazardous radiation.

Study Group 2 is engaged on Study Programme 16A/2 with the same objectives as Question 52-1/1.

A footnote to this study programme mentions, as an example, that the power density in the aerial beam from one particular U.S.A. station will exceed 10 mW/cm^2 at a distance of 20 km from the station.

C.C.I.R. Report 385-1 also includes some reference to non-ionizing radiation hazards. It is recommended that access to areas where the power density exceeds 10 mW/cm^2 should be restricted, and that inflammable liquids or explosive devices should not be handled or stored in such areas. The report also suggests a smaller power density may be desirable for areas where people are continuously exposed.

2.3.4 *European Broadcasting Union (EBU)*

In April 1977, the EBU issued, in draft, "Directives for Site Utilization and Building in the Immediate Vicinity of Transmitting Stations". This very detailed document quotes the latest German draft regulations, DIN 57 866/VDE 0866, as limiting continuous exposure to non-ionizing radio-frequency radiation to 1 mW/cm^2.

2.3.5 *European Communities Commission (ECC)*

The ECC has in draft a Recommendation for adoption by Member States to ensure the protection of workers against radiation at frequencies between 300 MHz and 300 000 MHz. The recommendation which, presumably, will also be issued as a CENELEC document, allows continuous exposure up to an average irradiation of 10 mW/cm^2 per 0.1 h. Short exposures greater than this limit are permitted, subject to strict medical supervision, provided the radiant exposures are less than 1 mWh/cm^2 for every 0.1 h duration. Protective clothing must be worn if the power density exceeds 100 mW/cm^2.

3. **Measurements**

At this stage, it is not possible to make any positive recommendations for methods of measurement.

Most of the currently available instruments for power density rely on a measurement of one field strength parameter only, usually the electric field. They are adequate for hazard estimates of far-field power densities and the electric field components of near-field measurements can be interpreted. However, instruments measuring only the electric field give no information about magnetic field components in the near field and these may be of greater significance.

Near-field measurements are very relevant to IEC standards dealing with non-ionizing radiation leakage, especially those concerned with frequencies below the microwave band, for example transmitters for sound broadcasting and television, where operating personnel are most likely to be present within the near field.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Dans certaines situations, notamment dans le champ proche et dans les champs perturbés, la signification réelle de certaines mesures couramment effectuées est discutable. Dans d'autres situations, par exemple les mesures à l'intérieur de corps vivants ou d'organes, l'instrumentation atteint les limites des techniques de pointe.

4. Sources d'informations

Ce rapport provisoire est fondé sur des informations faisant autorité et provenant de nombreuses sources, en particulier des suivantes:

1) Organisation mondiale de la santé, Bureau régional d'Europe: Rapport d'un groupe de travail relatif aux effets, sur la santé, des rayonnements ionisants et rayonnements non ionisants (1972).

2) Académie royale suédoise d'ingénieurs: Effets biologiques des champs électromagnétiques (1976) — résultats très détaillés d'une compilation de publications parues de 1964 à 1972 (en anglais et en suédois).

3) Bureau national de protection radiologique du Royaume-Uni.

4) Guides et normes de protection contre l'exposition aux micro-ondes, par S. M. Michaelson, conférences AGARD série n° 78 (en anglais).

5. Premières conclusions

Lorsqu'on examine les normes relatives aux valeurs admissibles des rayonnements non ionisants, il est important de distinguer entre les limites prévues pour la sécurité des personnes et les spécifications des matériels. S'il y avait un accord universel sur les limites d'exposition des personnes, il ne serait pas très difficile d'en tirer des limites convenant aux différentes catégories de matériels, en tenant compte de leurs applications et modes d'emploi particuliers.

Afin de faire quelques progrès vers une norme internationale acceptable, sur la protection contre les rayonnements non ionisants, on attire l'attention sur le besoin urgent de travaux supplémentaires, notamment:

1. Pour définir objectivement tout danger réel autre que les lésions par effet thermique.

2. Pour déterminer la signification de la dose absorbée et des méthodes de mesure.

3. Pour rechercher des méthodes de mesure dans le champ proche et dans les champs perturbés, vraiment significatives.

L'étendue d'une telle tâche dépasse inévitablement les possibilités de la C E I et l'on espère que les initiatives de l'Organisation mondiale de la santé, favorisant la coopération internationale sur les recherches dans ce domaine, seront fructueuses.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

In some areas of measurements, notably in the near field and in perturbed fields, the actual meaningfulness of some commonly-made measurements is questionable. In other areas, for example measurements inside live bodies and inside particular organs, the instrumentation is stretched to the limits of modern technology.

4. Sources of information

This interim report is based on authoritative information from many sources, especially the following:

1) World Health Organization, Regional Office for Europe; Report of a Working Group on Health Effects of Ionizing and Non-Ionizing Radiation (1972).

2) Biological Effects of Electromagnetic Fields (1976) – a very detailed survey by the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences of published papers, covering the period 1964–1972 (in English and Swedish).

3) The National Radiological Protection Board of the United Kingdom.

4) Protection Guides and Standards for Microwave Exposure, by S. M. Michaelson, AGARD Lecture Series No. 78 (in English).

5. Preliminary conclusions

In considering standards for maximum allowable levels of non-ionizing radiation, it is important to distinguish between personnel safety limits and equipment specifications. If universal agreement existed on personnel exposure limits, there would be no great difficulty in deriving appropriate specification limits for the various classes of equipment, taking into account the particular application and mode of operation.

In order to progress towards developing acceptable international standards on protection against non-ionizing radiation, the attention is drawn to the urgent need for more work, particularly the following:

1. To positively establish any real hazards other than thermal injuries.

2. To determine the significance of absorbed dose and methods of measurement.

3. To investigate the actual meaningfulness of measurements in near fields and in perturbed fields.

The scope of such work is inevitably beyond the resources of the I E C and it is to be hoped that the World Health Organization's initiative in fostering international co-operation on research in this area proves successful.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE A

LIMITES DES RAYONNEMENTS À RADIOFRÉQUENCE NON IONISANTS POUR LA SÉCURITÉ DES PERSONNES

Densité de puissance (mW/cm^2)	Pays ou organisation	Domaine de fréquences (MHz)	Normes
0.01	U.R.S.S., 1965 Pologne, 1972	> 300 300–300 000	Niveau maximal pour une exposition permanente Limite de la zone non dangereuse pour les champs stationnaires
0,1	U.R.S.S., 1965 Pologne, 1972	> 300 300–300 000	2 h par jour Limite de la zone non dangereuse pour les champs non stationnaires
0,2	Pologne, 1972	300–300 000	Limite pour les champs stationnaires: 8 h ($t = \frac{32}{p2}$; voir paragraphe 2.2.1)
1,0	U.R.S.S., 1965 Pologne, 1972 Allemagne, 1976 [1] Suède, 1977	> 300 300–300 000 30–30 000 300–300 000	20 min par jour Limite pour les champs stationnaires: 20 min Limite pour les champs non stationnaires: 8 h ($t = \frac{800}{p2}$: voir paragraphe 2.2.1) Niveau maximal pour une exposition permanente Niveau maximal pour une exposition permanente, en moyenne par dixième d'heure (ou par seconde dans le cas d'une émission d'impulsions) La densité de puissance de courte durée ne doit pas dépasser 25 mW/cm^2
5.0	Suède, 1977	10–300	Niveau maximal pour une exposition permanente, en moyenne par dixième d'heure (ou par seconde dans le cas d'une émission d'impulsions) La densité de puissance de courte durée ne doit pas dépasser 25 mW/cm^2
10.0	Pologne, 1972 Allemagne, 1976 [1] CCE [2] Royaume-Uni, 1971 Etats-Unis d'Amérique (ANSI), 1973 [3] Etats-Unis d'Amérique (ACGIH) [4]	300–300 000 30–30 000 300–300 000 30–30 000 10–100 000 100–100 000	Limite pour les champs stationnaires: 11,5 s Limite pour les champs non stationnaires: 4,8 min Limite d'exposition permanente: 1 h Niveau maximal pour une exposition permanente, en moyenne par dixième d'heure Niveau maximal pour une exposition permanente Niveau maximal pour une exposition permanente, en moyenne par dixième d'heure Limite d'exposition permanente: 8 h
25.0	Etats-Unis d'Amérique (ACGIH) [4]	100–100 000	Limite: 10 min par heure pendant une période de travail de 8 h
30.0	CCE [2] Etats-Unis d'Amérique (ANSI), 1973 [3] Royaume-Uni, 1971	300–300 000 10–100 000 30–30 000	2 min pour toute période de 0,1 h. Aucune limite de densité de puissance n'est spécifiée, mais l'énergie rayonnée ne doit pas dépasser 1 $mW.h/cm^2$ pour toute période de 0,1 h [5]

[1] Projet de norme DIN 57 866 VDE 0866, conformément à la première édition de la Publication 215 de la CEI et de sa Modification n° 1.

[2] Projet de recommandation de la Commission des communautés européennes (CCE).

[3] American National Standards Institute.

[4] American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

[5] Le projet de recommandation de la CCE stipule qu'il faut porter des vêtements de protection si la densité de puissance dépasse 100 mW/cm^2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX A

PERSONNEL SAFETY LIMITS FOR NON-IONIZING RADIO-FREQUENCY RADIATION

Power density (mW/cm^2)	Country or organization	Frequency range (MHz)	Standard
0.01	U.S.S.R., 1965 Poland, 1972	> 300 300–300 000	Maximum level for continuous exposure Limit of safe zone for stationary fields
0.1	U.S.S.R., 1965 Poland, 1972	> 300 300–300 000	2 h per day Limit of safe zone for non-stationary fields
0.2	Poland, 1972	300–300 000	8 h limit for stationary fields ($t = \frac{32}{p2}$; see Sub-clause 2.2.1)
1.0	U.S.S.R., 1965 Poland, 1972 Germany. 1976 [1] Sweden, 1977	> 300 300–300 000 30–30 000 300–300 000	20 min per day 20 min limit for stationary fields 8 h limit for non-stationary fields ($t = \frac{800}{p2}$; see Sub-clause 2.2.1) Maximum level for continuous exposure Maximum level for continuous exposure, averaged each 0.1 h (or each second, in case of pulse emissions) The short-term power density must not exceed 25 mW/cm^2
5.0	Sweden, 1977	10–300	Maximum level for continuous exposure, averaged each 0.1 h (or each second, in case of pulse emissions) The short-term power density must not exceed 25 mW/cm^2
10.0	Poland, 1972 Germany, 1976 [1] ECC [2] U.K., 1971 U.S.A. (ANSI), 1973 [3] U.S.A (ACGIH) [4]	300–300 000 30–30 000 300–300 000 30–30 000 10–100 000 100–100 000	11.5 s limit for stationary fields 4.8 min limit for non-stationary fields 1 h limit for continuous exposure Maximum level for continuous exposure, averaged each 0.1 h Maximum level for continuous exposure Maximum level for continuous exposure, averaged each 0.1 h 8 h limit for continuous exposure
25.0	U.S.A. (ACGIH) [4]	100–100 000	10 min h limit during 8 h work period
30.0	ECC [2] U.S.A. (ANSI), 1973 [3] U.K., 1971	300–300 000 10–100 000 30–30 000	2 min in any 0.1 h period. No power density limit is specified, but radiant energy must not exceed 1 $mW.h/cm^2$ in any 0.1 h period [5]

[1] Draft standard DIN 57 866/VDE 0866, in conformity with the first edition of IEC Publication 215 and its Amendment No. 1.
[2] Draft recommendation of the European Communities Commission (ECC).
[3] American National Standards Institute.
[4] American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
[5] The ECC draft recommendation stipulates protective clothing must be worn if the power density exceeds 100 mW/cm^2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ICS 13.280

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale