

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
945**

Deuxième édition
Second edition
1994-01

**Appareils de navigation maritime –
Spécifications générales –
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

**Marine navigational equipment –
General requirements –
Methods of testing and required test results**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 945: 1994

Révision de la présente publication

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

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: 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.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 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.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

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

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

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
945**

Deuxième édition
Second edition
1994-01

**Appareils de navigation maritime –
Spécifications générales –
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

**Marine navigational equipment –
General requirements –
Methods of testing and required test results**

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
 Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Normes minimales de fonctionnement	8
3.1 Introduction	8
3.2 Fonctionnement	10
3.3 Alimentation	12
3.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement	12
3.5 Brouillage	14
3.6 Maintenance	14
3.7 Sécurité	14
3.8 Manuels fournis avec le matériel	16
3.9 Marquage du matériel	16
4 Méthodes d'essai et résultats exigibles	18
4.1 Généralités	18
4.2 Fonctionnement	18
4.3 Alimentation	20
4.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement	20
4.5 Brouillage	32
4.6 Sécurité	40
Figures	42
Annexe A – Insensibilité à l'environnement électromagnétique – Méthodes d'essai et résultats exigibles	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
 Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Minimum performance standards	9
3.1 Introduction	9
3.2 Operation	11
3.3 Power supply	13
3.4 Durability and resistance to environmental conditions	13
3.5 Interference	15
3.6 Maintenance	15
3.7 Safety	15
3.8 Equipment handbooks	17
3.9 Equipment labelling	17
4 Methods of testing and required test results	19
4.1 General	19
4.2 Operation	19
4.3 Power supply	21
4.4 Durability and resistance to environmental conditions	21
4.5 Interference	33
4.6 Safety	41
Figures	42
Annex A – Immunity to electromagnetic environment – Methods of testing and required test results	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS DE NAVIGATION MARITIME – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles

(MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE DE BORD FAISANT PARTIE
DU SYSTÈME MONDIAL DE DÉTRESSE ET DE SÉCURITÉ EN MER
ET APPAREILS DE NAVIGATION MARITIME)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 945 a été établie par le comité d'études 80 de la CEI: Instru-
ments de navigation.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1988 et son
amendement 1 (1992) et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
80(BC)31	80(BC)33

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MARINE NAVIGATIONAL EQUIPMENT -**General requirements - Methods of testing and required test results**

(SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF
THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM AND
MARINE NAVIGATIONAL EQUIPMENT)

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 945 has been prepared by IEC technical committee 80: Navigational instruments.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988 and the amendment 1 (1992) and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
80(CO)31	80(CO)33

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

Annex A forms an integral part of this standard.

APPAREILS DE NAVIGATION MARITIME – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles

**(MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE DE BORD FAISANT PARTIE
DU SYSTÈME MONDIAL DE DÉTRESSE ET DE SÉCURITÉ EN MER
ET APPAREILS DE NAVIGATION MARITIME)**

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est fondée sur la Résolution A.694(17) de l'OMI, et définit les spécifications et les essais d'homologation qui peuvent être appliqués, pour les aspects qui leur sont communs:

- a) aux matériels radioélectriques de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer, et
- b) aux aides électroniques à la navigation

dont l'emport à bord des navires est obligatoire selon la règle 12 du chapitre V de la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), et de ses modifications ainsi qu'à d'autres aides à la navigation, le cas échéant.

Cette norme n'a pas pour objet de restreindre l'usage de techniques nouvelles pourvu que les performances assurées ne soient pas inférieures à celles spécifiées.

Les normes minimales de fonctionnement ainsi que les méthodes d'essai et les résultats d'essai exigibles sont établis pour celles des spécifications générales qui peuvent être appliquées à tous les matériels cités ci-dessus.

Quand une exigence d'une norme propre à un matériel est différente de celle figurant dans la présente norme, c'est l'exigence de la norme propre au matériel qui prévaut.

Le numéro de l'article de la Résolution A.694(17) est indiqué entre parenthèses, et tous les articles de cette norme dont la signification est identique à celle de l'article de la résolution sont imprimés en italique.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs cités ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 50 (161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 92-101:1980, *Installations électriques à bord des navires – 101e partie: Définitions et prescriptions générales*

MARINE NAVIGATIONAL EQUIPMENT –

General requirements – Methods of testing and required test results

(SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF
THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM AND
MARINE NAVIGATIONAL EQUIPMENT)

1 Scope

This International Standard is based on IMO Resolution A.694 (17) and specifies the requirements and type testing which can be applied, for those aspects which are common to all such equipment, to:

- a) shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system and
- b) electronic navigational aids

required to be carried on board ships, by Regulation 12 of Chapter V of the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) of 1974, as amended, and to other navigational aids, where appropriate.

The requirements of this standard are not intended to prevent the use of new techniques, provided the facilities offered are not inferior to those stated.

Minimum performance standards and methods of testing and required test results are established for those general requirements which can be applied to all equipment described above.

Where a requirement in an equipment standard is different from this standard, the requirement in the equipment standard shall take precedence.

The clause numbering of IMO Resolution A.694 (17) is indicated in brackets and all clauses whose meanings are identical to those in that resolution are printed in italics.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 92-101: 1980, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles* (incluant les compléments)

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes* (Code IP)

CEI 533: 1977, *Compatibilité électromagnétique des installations électriques et électroniques à bord des navires*

CEI 651: 1979, *Sonomètres*

CEI 801-2: 1991, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques*

CISPR 16: 1987, *Spécification du CISPR pour les appareils et les méthodes de mesures des perturbations radioélectriques*

OMI: *Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer* (telle que modifiée)

OMI: Résolution A.278 (VIII), *Symboles des commandes des radars de navigation maritime*

OMI: Résolution A.694(17), *Prescriptions générales applicables au matériel radioélectrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer et aux aides électroniques à la navigation*

ISO/R 694: 1968, *Emplacement des compas magnétiques à bord des navires*

ISO 3791: 1976, *Machines de bureau et machines employées en traitement de l'information – Disposition des claviers conçus pour des applications numériques*

CCITT: 1988, Recommandation E.161, *Disposition des chiffres, des lettres et des symboles sur les appareils téléphoniques et les autres dispositifs pouvant être utilisés pour donner accès à un réseau téléphonique*

3 Normes minimales de fonctionnement

3.1 Introduction

3.1.1 Tous les matériels doivent être soumis, ou avoir déjà été soumis, à la satisfaction de l'organisme d'essai compétent, à tous les essais appropriés comme spécifié dans la norme relative aux matériels considérés, pourvu que, à la discrétion de cette autorité:

3.1.1.1 l'essai de moisissures et/ou l'essai de corrosion puissent ne pas être effectués si le fabricant peut fournir la preuve que les composants, les matériaux et les finitions employés dans le matériel supportent le ou les essais de façon satisfaisante;

3.1.1.2 pour un matériel qui n'est pas normalement situé dans des zones où des dispositifs sensibles aux brouillages radioélectriques sont installés, les essais de brouillage radioélectrique puissent ne pas être effectués ou que les limites puissent être modifiées en tenant compte de l'emplacement normal d'un tel matériel. Si le présent article est invoqué, l'organisme d'essai compétent doit porter une mention appropriée sur le certificat d'essais.

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* (including supplements)

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 533: 1977, *Electromagnetic compatibility of electrical and electronic installations in ships*

IEC 651: 1979, *Sound level meters*

IEC 801-2: 1991, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements*

CISPR 16: 1987, *CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods*

IMO: 1974, *International convention for safety of life at sea* (as amended)

IMO: Resolution A.278(VIII), *Symbols for controls on marine navigational radar equipment*

IMO: Resolution A.694(17), *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids*

ISO/R 694: 1968, *Positioning of magnetic compasses in ships*

ISO 3791: 1976, *Office machines and data processing equipment – keyboard layouts for numeric applications*

CCITT: 1988, Recommendation E. 161, *Arrangement of figures, letters and symbols on rotary dials and pushbutton telephone sets*

3 Minimum performance standards

3.1 Introduction

3.1.1 All equipment shall be subjected, or already have been subjected, to the satisfaction of the type test authority, to all the appropriate tests, as specified in the relevant equipment standard, provided that, at the discretion of the testing authority:

3.1.1.1 the mould growth test and/or the corrosion test may be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment would satisfy the test;

3.1.1.2 for equipment which is not normally located in areas where devices sensitive to radio interference are fitted, the radiated interference tests may be waived or the limits may be modified, taking into account the normal location of such equipment. If this clause is invoked the testing authority shall endorse the test certificate appropriately.

3.1.2(1.2) *Lorsqu'un appareil comporte un dispositif en plus de ceux que prévoient les prescriptions minimales, tant de la présente norme que des normes de fonctionnement pertinentes, le fonctionnement et, dans la mesure du possible et du raisonnable, le mauvais fonctionnement de ce dispositif supplémentaire ne doivent pas entraver le bon fonctionnement de l'appareil à tel point que celui-ci ne soit plus conforme à ces normes minimales.*

3.2 Fonctionnement

3.2.1 Le matériel doit être construit de manière à pouvoir être utilisé correctement et facilement par un membre de l'équipage du navire possédant les qualifications voulues.

3.2.2(3.1) *Le nombre des commandes, leur conception, leur mode de fonctionnement, leur emplacement, leur disposition et leurs dimensions doivent permettre un fonctionnement simple, rapide et efficace. Les commandes doivent être disposées de manière à réduire au minimum les risques de déclenchement accidentel.*

3.2.2.1 Les commandes dont la manoeuvre accidentelle pourrait mettre le matériel hors service ou en panne ou causer des indications erronées doivent être spécialement protégées contre une action involontaire.

3.2.3(3.2) *Toutes les commandes doivent permettre de procéder aisément aux réglages normaux et doivent être faciles à reconnaître depuis l'emplacement où le matériel est normalement exploité. Les commandes qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation normale ne doivent pas être d'un accès aisé.*

3.2.3.1 Les commandes doivent être identifiées en anglais. En outre, il peut être fait usage de symboles conformes à ceux de la CEI 417 ou de la Résolution A.278 (VIII) de l'OMI.

3.2.3.2 La manipulation d'une commande ne doit pas avoir pour effet de masquer l'indicateur correspondant lorsque l'observation de celui-ci est nécessaire au réglage.

3.2.3.3 Il doit être prévu d'enlever ou de bloquer la position des commandes des facilités optionnelles quand celles-ci ne sont pas fournies.

3.2.4(3.3) *Lorsque le matériel risque d'être installé dans des locaux où le niveau d'éclairage doit être faible, un éclairage réglable adéquat qui permette en permanence d'identifier les commandes et qui facilite la lecture des indicateurs doit être prévu. Il doit être prévu un dispositif permettant de réduire l'intensité de toute source de lumière de l'équipement qui risquerait de gêner la navigation.*

3.2.4.1 L'éclairage ne doit pas éblouir et doit pouvoir être atténué jusqu'à l'extinction, à l'exception des indicateurs d'alarme et de signalisation qui sont allumés en condition d'alarme/signalisation.

3.2.5(3.4) *Le matériel doit être conçu de manière qu'une mauvaise utilisation des commandes ne cause ni dégradation du matériel ni blessure au personnel.*

3.2.6(3.5) *Si un appareil est raccordé à un ou plusieurs autres appareils, chacun de ceux-ci doit être maintenu en état de fonctionner.*

3.1.2(1.2) *Where a unit of equipment provides a facility which is additional to the minimum requirements of both this standard and the appropriate equipment standard, the operation and, as far as is reasonably practicable, the malfunction of such additional facility shall not degrade the performance of the equipment below those minimum standards.*

3.2 Operation

3.2.1 Equipment shall be so constructed that it is capable of being operated properly and readily by a suitably qualified member of a ship's staff.

3.2.2(3.1) *The number of operational controls, their design and manner of function, location, arrangement and size shall provide for simple, quick and effective operation. The controls shall be arranged in a manner which minimizes the chance of inadvertent operation.*

3.2.2.1 Operational controls, the inadvertent activation of which could switch off the equipment or lead to a failure of the equipment, or to false indications, shall be protected especially against unintentional operation.

3.2.3(3.2) *All operational controls shall permit normal adjustments to be easily performed and shall be easy to identify from the position at which the equipment is normally operated. Controls not required for normal operation shall not be readily accessible.*

3.2.3.1 The controls shall be identified in English. In addition, symbols as specified in IEC 417 or IMO Resolution A.278 (VIII) may be used.

3.2.3.2 The operation of a control shall not cause obscuration of its related indicator, where observation of the indicator is necessary for making the adjustment.

3.2.3.3 Provision shall be made for the removal of, or for blocking off, the position of controls of any optional facilities which are not fitted.

3.2.4(3.3) *Where equipment is likely to be fitted in places which need to have low levels of ambient lighting, adequate adjustable illumination shall be provided in the equipment or in the ship to enable identification of controls and facilitate reading of indicators at all times. Means shall be provided for dimming the output of any equipment light source which is capable of interfering with navigation.*

3.2.4.1 The illumination shall be dazzle-free and adjustable to extinction, except for those warning and alarm indicators which are illuminated in the warning/alarm condition.

3.2.5(3.4) *The design of the equipment shall be such that misuse of the controls shall not cause damage to the equipment or injury to personnel.*

3.2.6(3.5) *If a unit of equipment is connected to one or more other units of equipment the performance of each shall be maintained.*

3.2.7(3.6) *Lorsqu'il existe un panneau d'entrée numérique sur lequel apparaissent des chiffres de 0 à 9, ces chiffres doivent être disposés de préférence de la manière prescrite dans les recommandations pertinentes du CCITT¹. Toutefois, lorsqu'il existe un clavier alphanumérique du type utilisé pour les machines de bureau et le matériel de traitement de l'information, les chiffres de 0 à 9 peuvent être disposés, en variante, de la manière prescrite dans la norme pertinente de l'ISO².*

3.2.7.1 Quand des données sont affichées en numérique par un procédé autre qu'un écran à tube cathodique, un dispositif d'essai convenable doit être fourni. Celui-ci doit permettre la vérification individuelle des éléments de chaque chiffre sans affecter le fonctionnement du matériel.

3.3 Alimentation

3.3.1(4.1) *Le matériel doit continuer à fonctionner conformément aux prescriptions de la norme appropriée lorsque l'alimentation électrique subit les variations auxquelles on peut normalement s'attendre à bord d'un navire.*

3.3.1.1 Le matériel doit pouvoir fonctionner normalement lors des variations ci-après de l'alimentation utilisée:

Alternatif	Variation par rapport à la:
	tension nominale: $\pm 10 \%$
	fréquence nominale: $\pm 6 \%$
Continu	Variations par rapport à la tension nominale:
	alimentation par le réseau: $+10 \%$
	-20%
	alimentation par batterie: $+30 \%$
	-10%

3.3.2(4.2) *Le matériel doit être protégé contre les effets des courants et des tensions excessifs, des variations de tension et d'une inversion accidentelle de la polarité de l'alimentation ou de l'ordre des phases.*

3.3.3(4.3) *Si le matériel peut fonctionner sur plusieurs sources d'énergie électrique, il doit comporter un dispositif de commutation permettant de passer rapidement d'une source à l'autre, ce dispositif ne devant pas nécessairement être intégré au matériel.*

3.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement

3.4.1(5) *Le matériel doit pouvoir fonctionner de façon continue dans les diverses conditions pouvant exister à bord des navires, compte tenu notamment de l'état de la mer, des mouvements du navire, des vibrations, de l'humidité et de la température³.*

3.4.1.1 Les matériels doivent être répartis en trois classes, comme suit:

- Classe B – matériels ou unités protégés des intempéries;
- Classe X – matériels ou unités exposés aux intempéries;
- Classe S – matériels ou unités submergés ou en contact permanent avec l'eau de mer.

¹ Recommandation E 161 du CCITT

² Norme ISO 3791

³ Publications 92-101 et 945 de la CEI

3.2.7(3.6) *Where a digital input panel with the digits 0 to 9 is provided, the digits shall be arranged preferably to conform with relevant CCITT recommendations¹. However, where an alphanumeric keyboard layout, as used on office machinery and data processing equipment, is provided, the digits 0 to 9 may, alternatively, be arranged to conform with the relevant ISO standard².*

3.2.7.1 *Where data is shown in digital form other than on a cathode-ray tube screen, a suitable test circuit arrangement shall be provided which permits the testing of the individual digit elements without affecting the functioning of the equipment.*

3.3 *Power supply*

3.3.1(4.1) *Equipment shall continue to operate in accordance with the requirements of the relevant standard in the presence of variations of power supply normally to be expected in a ship.*

3.3.1.1 *The equipment shall be capable of normal operation under the following variations of the appropriate power supply:*

AC Variation from nominal voltage: $\pm 10\%$

variation from nominal frequency: $\pm 6\%$

DC Variation from nominal voltage:

mains supplies: $+10\%$

-20%

battery supplies: $+30\%$

-10%

3.3.2(4.2) *Means shall be incorporated for the protection of equipment from the effects of excessive current and voltage, transients and accidental reversal of the power supply polarity or phase sequence.*

3.3.3(4.3) *If provision is made for operating equipment from more than one source of electrical energy, arrangements for rapidly changing from one source to the other shall be provided but not necessarily incorporated in the equipment.*

3.4 *Durability and resistance to environmental conditions*

3.4.1(5) *Equipment shall be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, ship's motion, vibration, humidity and temperature likely to be experienced in ships³.*

3.4.1.1 *The equipment shall be divided into three classes as follows:*

Class B – equipment or units intended to be protected from weather;

Class X – equipment or units intended to be exposed to weather;

Class S – equipment or units intended to be submerged or in continuous contact with sea water.

¹ CCITT Recommendation E 161

² ISO Standard 3791

³ IEC Publications 92-101 and 945

3.4.1.2 Chaque unité du matériel doit porter la marque de sa classe. Si des symboles sont utilisés à cette fin, ils doivent être conformes aux modèles de la figure 1.

3.5 Brouillage

3.5.1(6.1) *Toutes les mesures pratiques et raisonnables doivent être prises pour assurer la compatibilité électromagnétique entre le matériel concerné et les autres appareils de radiocommunications et de navigation transportés à bord, conformément aux prescriptions pertinentes des chapitres IV et V de la Convention SOLAS de 1974¹.*

3.5.1.1 Toutes les dispositions pratiques doivent être prises pour assurer que le matériel ne cause pas de brouillage nuisible aux autres matériels installés sur les navires.

3.5.1.2 La conception du matériel doit permettre d'en attendre un fonctionnement normal dans l'environnement électromagnétique habituellement rencontré à bord de navires.

3.5.2(6.2) *Les bruits d'origine mécanique provenant des divers éléments doivent être assez faibles pour ne pas gêner la perception de sons dont peut dépendre la sécurité du navire.*

3.5.3(6.3) *Chaque appareil installé normalement à proximité d'un compas-étalon ou d'un compas de route magnétique doit porter une indication bien visible de la distance minimale de sécurité qui doit le séparer de ces compas.*

3.6 Maintenance

3.6.1(8.1) *Le matériel doit être conçu de manière que les éléments principaux, les modules complexes et tous les composants ayant une espérance de vie inférieure à 1 500 h puissent être remplacés aisément, sans réétalonnage ou réglage délicat.*

3.6.1.1 Le matériel doit être, autant que possible, construit de manière à pouvoir être installé à bord d'un navire de sorte que l'accès nécessaire à l'inspection et à la maintenance des composants internes soit aisé.

3.6.2(8.2) *Le matériel doit être construit et installé de manière à être aisément accessible aux fins d'inspection et d'entretien.*

3.7 Sécurité

3.7.1(7.1) *On doit empêcher, dans toute la mesure du possible, l'accès accidentel aux parties du matériel dont la tension est dangereuse. Tous les composants et tous les câbles dans lesquels se réunissent les courants continu ou alternatif ou encore les deux à la fois (autres que les tensions aux radiofréquences), pour donner une tension de crête supérieure à 55 V, doivent être protégés pour éviter tout contact accidentel et doivent être isolés automatiquement de toutes les sources d'énergie électrique lorsque les enveloppes protectrices sont enlevées. Une autre solution possible est de concevoir le matériel de façon telle que l'on ne puisse avoir accès à ces tensions qu'en utilisant un outil, tel une clé ou un tournevis, et des consignes de prudence doivent être affichées bien en évidence à l'intérieur du matériel ainsi que sur les enveloppes de protection.*

¹ Publications 533 et 945 de la CEI

3.4.1.2 Each unit of the equipment shall be marked to indicate the class for which it is intended. Where symbols are used for this purpose, they shall conform to figure 1.

3.5 Interference

3.5.1(6.1) *All reasonable and practicable steps shall be taken to ensure electromagnetic compatibility between the equipment concerned and other radiocommunication and navigational equipment carried on board in compliance with the relevant requirements of chapter IV and chapter V of the 1974 SOLAS Convention¹.*

3.5.1.1 All practicable steps shall be taken to ensure that the equipment shall not cause harmful interference to other equipment installed in ships.

3.5.1.2 The equipment shall be so designed that it can be expected to operate properly in the electromagnetic environment normally found on board ships.

3.5.2(6.2) *Mechanical noise from all units shall be limited so as not to prejudice the hearing of sounds on which the safety of the ship might depend.*

3.5.3(6.3) *Each unit of equipment normally to be installed in the vicinity of a standard compass or a magnetic steering compass shall be clearly marked with the minimum safe distances at which it may be mounted from such compasses.*

3.6 Maintenance

3.6.1(8.1) *The equipment shall be so designed that the main units, complex modules and any components with an expectation of life of less than 1 500 h, can be replaced readily, without elaborate recalibration or readjustment.*

3.6.1.1 The equipment shall, as far as is practicable, be so constructed that it can be installed in a ship in such a way that internal components are readily accessible for inspection and maintenance purposes.

3.6.2(8.2) *Equipment shall be so constructed and installed that it is readily accessible for inspection and maintenance purposes.*

3.7 Safety

3.7.1(7.1) *As far as is practicable, accidental access to dangerous voltages shall be prevented. All parts and wiring in which the direct or alternating voltages or both (other than radio-frequency voltages) combine to give a peak voltage greater than 55 V shall be protected against accidental access and shall be isolated automatically from all sources of electrical energy when the protective covers are removed. Alternatively, the equipment shall be so constructed that access to such voltages may only be gained after having used a tool for this purpose, such as spanner or screwdriver, and warning labels shall be prominently displayed both within the equipment and on protective covers.*

¹ IEC Publications 533 and 945

3.7.2(7.2) *Des moyens doivent être prévus pour mettre à la masse les parties métalliques découvertes de l'équipement; il convient toutefois de veiller, ce faisant, à ce qu'ils ne causent pas la mise à la masse d'une borne quelconque de la source d'alimentation.*

3.7.3(7.3/7.4.1) *Toutes les mesures pratiques, doivent être prises pour s'assurer que l'énergie électromagnétique radiofréquence, et les rayons X rayonnés par le matériel sont sans danger pour le personnel. En particulier, le niveau de rayonnement X externe émanant du matériel en état de fonctionnement normal ne doit pas dépasser les limites fixées par l'Administration concernée.*

3.7.3.1(7.4.2) *Lorsque des rayons X peuvent être émis à l'intérieur du matériel au-delà du niveau de 4.6.2.2, un avertissement doit être placé bien en évidence à l'intérieur de l'appareil et les précautions à prendre au cours de l'exécution de travaux portant sur cet appareil doivent être stipulées dans le manuel d'emploi de l'équipement.*

3.7.3.2(7.4.3) *Si le mauvais fonctionnement d'un élément quelconque du matériel est susceptible d'intensifier l'émission de rayons X, des conseils satisfaisants doivent être fournis dans les renseignements concernant le matériel, indiquant à titre d'avertissement les circonstances dans lesquelles cette intensification pourrait être causée et les précautions à prendre.*

3.8 *Manuels fournis avec le matériel*

3.8.1(8.3) *Des instructions satisfaisantes doivent être fournies pour permettre au matériel d'être exploité et entretenu correctement par des membres qualifiés de l'équipage.*

3.8.2 *Les manuels d'emploi et d'entretien doivent:*

3.8.2.1 *être écrits en anglais,*

3.8.2.2(8.3.1) *dans le cas de matériel conçu de telle manière qu'il soit possible de détecter les pannes et d'effectuer les réparations à bord du navire jusqu'au niveau des composants, fournir des schémas complets de circuits, des schémas de montage, une liste de pièces détachées ainsi que les instructions et les diagrammes pour la recherche des pannes; et*

3.8.2.3(8.3.2) *dans le cas de matériel contenant des modules complexes qui ne permettent pas la détection des pannes ni la réparation au niveau des composants, être suffisamment détaillés pour permettre de localiser, d'identifier et de remplacer un module complexe défectueux. Les autres modules et les composants discrets qui ne font pas partie des modules doivent également satisfaire aux prescriptions de 3.8.2.2 ci-dessus.*

3.9 *Marquage du matériel*

3.9.1(9) *Chaque appareil doit fournir, à l'aide d'un marquage externe, les renseignements suivants qui, dans la mesure du possible, doivent être bien visibles lorsque l'appareil est en position normale de fonctionnement:*

3.9.1.1(9.1) *le nom du fabricant;*

3.9.1.2(9.2) *le numéro de type ou la description du modèle sous lesquels l'élément a été soumis à l'essai de type; et*

3.9.1.3(9.3) *le numéro de série de l'élément.*

3.7.2(7.2) *Means shall be provided for earthing exposed metallic parts of the equipment but this should not cause any terminal of the source of electrical energy to be earthed.*

3.7.3(7.3/7.4.1) *All practicable steps shall be taken to ensure that electromagnetic radio-frequency energy, and X-radiation, radiated from the equipment shall not be a hazard to personnel. In particular the level of external X-radiation from the equipment in its normal working condition shall not exceed the limits laid down by the Administration concerned.*

3.7.3.1(7.4.2) *When X-radiation can be generated inside the equipment above the level of 4.6.2.2, a prominent warning shall be fixed inside the equipment and the precautions to be taken when working on the equipment shall be included in the equipment manual.*

3.7.3.2(7.4.3) *If malfunction of any part of the equipment can cause an increase in X-radiation, adequate advice shall be included in the information about the equipment, warning of the circumstances which could cause the increase and stating the precautions which should be taken.*

3.8 Equipment handbooks

3.8.1(8.3) *Adequate information shall be provided to enable the equipment to be properly operated and maintained by suitably qualified members of a ship's staff.*

3.8.2 *Operating and servicing handbooks shall:*

3.8.2.1 *be written in English,*

3.8.2.2(8.3.1) *in the case of equipment so designed that fault diagnosis and repair on board ship down to component level are practicable, provide full-circuit diagrams, component layouts, a component parts list, and fault-finding instructions and diagrams; and*

3.8.2.3(8.3.2) *in the case of equipment containing complex modules in which fault diagnosis and repair down to component level are not practicable, contain sufficient information to enable a defective complex module to be located, identified and replaced. Other modules and those discrete components which do not form part of modules shall also meet the requirements of 3.8.2.2 above.*

3.9 Equipment labelling

3.9.1(9) *Each unit of the equipment shall be marked externally with the following information which, where practicable, shall be clearly visible in the normal installation position:*

3.9.1.1(9.1) *identification of the manufacturer;*

3.9.1.2(9.2) *equipment type number or model identification under which it was type tested;*

3.9.1.3(9.3) *serial number of the unit.*

3.9.2 De plus, le fabricant doit marquer, sur chaque élément, ses mois et année de fabrication, qui peuvent être codés, et la distance de sécurité à un compas, en mètres.

3.9.3 Dans la mesure du possible, les marquages doivent être portés sur la face avant de l'élément.

3.9.4 Le fabricant doit marquer sur l'unité d'affichage, ou sur l'unité principale normalement installée en position d'accès facile, le numéro de type ou le nom et la description sous lesquels l'équipement a été homologué. Cependant, ce marquage peut être retardé jusqu'à l'installation du matériel sur un navire.

4 Méthodes d'essai et résultats exigibles

4.1 Généralités

4.1.1 Les essais seront normalement effectués dans des sites d'essais choisis par l'organisme d'essais compétent. Le fabricant doit, sauf en cas d'accord particulier, installer le matériel et s'assurer qu'il fonctionne normalement avant le début des essais.

4.1.2 Sauf indication contraire, le matériel ne doit être alimenté que pendant les périodes spécifiées pour les essais électriques et les essais de performance. Sauf indication contraire, la tension appliquée au matériel pendant les essais doit être la tension nominale et, pour les alimentations en courant alternatif, la fréquence doit être la fréquence nominale.

4.1.3 Sauf indication contraire, l'expression «vérification de fonctionnement» utilisée dans cette norme doit être comprise comme une forme abrégée de l'essai requis par la norme de performance correspondante, telle qu'elle puisse être exécutée dans un temps compris entre 5 min et 15 min. La norme propre au matériel peut comprendre des articles indiquant à quels essais une attention particulière doit être apportée pendant la vérification du fonctionnement. Lorsque de tels articles ne figurent pas dans la norme propre au matériel, les essais à effectuer sont à la discrétion de l'autorité responsable des essais. Le fonctionnement du matériel au cours de la vérification du fonctionnement ne doit pas se révéler inférieur à celui que spécifie la norme propre au matériel.

4.1.4 Toute exigence de l'article 3 pour laquelle il n'y a pas d'essai spécifié doit être vérifiée par inspection du matériel, de ses dessins de fabrication ou d'autres documents adéquats.

4.1.5 Des informations adéquates doivent être fournies pour permettre au matériel d'être convenablement installé, entretenu et mis en fonctionnement pendant les essais d'homologation.

4.2 Fonctionnement

4.2.1 Une inspection visuelle du matériel doit être effectuée pendant son fonctionnement.

4.2.2 Toutes les positions de chaque commande existante doivent être utilisées pour s'assurer que chacune remplit bien la fonction annoncée et que chaque commande s'utilise comme prévu.

3.9.2 In addition, the manufacturer shall mark on each unit of the equipment the month and year of manufacture, which may be coded, and the compass safe distances in metres.

3.9.3 Where practicable all marking shall be on the front of the unit.

3.9.4 The manufacturer shall mark on the display unit, or on the major unit which would normally be installed in an accessible position, the type number or name and description under which the equipment was type tested. However, this marking may be applied when the equipment is fitted to a ship.

4 Methods of testing and required test results

4.1 General

4.1.1 Tests will normally be carried out at test sites selected by the type test authority. The manufacturer shall, unless otherwise agreed, set up the equipment and ensure that it is operating normally before type testing commences.

4.1.2 Except where otherwise stated, electric power shall be supplied to the equipment only during the periods specified for electrical tests and performance tests. Except where otherwise stated, the supply voltage applied to the equipment during the tests shall be the nominal voltage, and a.c. supplies shall be at nominal frequency.

4.1.3 Except where otherwise stated the term "performance check", as used in this standard, shall be taken to mean a shortened form of the test required by the relevant performance standard such as could normally be carried out in 5 min to 15 min. The equipment standard may contain clauses indicating which tests should be given particular attention during the performance check. Where no such clauses are included in the equipment publication, the tests to be performed will be at the discretion of the test authority. The performance of the equipment during a performance check shall not be below that required by the equipment standard.

4.1.4 Any requirement stated in clause 3 for which no test is specified shall be checked by inspection of the equipment, its manufacturing drawings or other relevant documents.

4.1.5 Adequate information shall be provided to enable the equipment to be properly set up, maintained and operated during the type testing.

4.2 Operation

4.2.1 A visual inspection of the equipment shall be carried out while operating.

4.2.2 Use shall be made of every position of every control provided to ensure that it performs the function for which it is identified and that it operates in the expected manner.

4.2.3 L'éclairage doit être vérifié pour s'assurer qu'il permet l'emploi du matériel dans toutes les conditions d'éclairement ambiant et son réglage, quand il existe, doit être vérifié depuis le maximum jusqu'à l'extinction.

4.3 Alimentation

4.3.1 Le matériel doit satisfaire aux spécifications de performances fixées par la norme propre au matériel quand chaque variation par rapport à la tension nominale appropriée est appliquée pendant 5 min ou toute autre durée éventuellement fixée par la norme du matériel.

4.3.2 Si c'est approprié, le matériel doit être connecté à son alimentation en inversant la polarité pendant 5 min ou avec une séquence de phase impropre. L'alimentation doit ensuite être rebranchée normalement et une vérification du fonctionnement doit être effectuée.

4.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement

4.4.1 Généralités

Les essais devant être effectués sur chaque unité du matériel sont décrits dans les paragraphes suivants. Une inspection doit être effectuée pendant et après chaque essai. La vitesse de variation de la température de la chambre dans laquelle est essayé le matériel ne doit pas dépasser 1 °C/min.

4.4.2 Cycle de chaleur sèche

4.4.2.1 Matériel de classe B

4.4.2.1.1 Le matériel doit être placé dans une chambre d'essai à la température ambiante de la pièce. La température doit ensuite être élevée et maintenue à 55 °C ± 3 °C pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'organisme d'essais compétent.

4.4.2.1.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel peut être mis en route à la fin de la période spécifiée en 4.4.2.1.1.

4.4.2.1.3 Le matériel doit être mis en route 30 min plus tard puis doit ensuite être laissé en fonctionnement continu pendant 2 h.

4.4.2.1.4 Le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 4.4.2.1.3.

4.4.2.1.5 La température de la chambre d'essai doit être maintenue comme spécifié en 4.4.2.1.1 pendant toute la période couverte par 4.4.2.1.2 à 4.4.2.1.4.

4.4.2.2 Matériel de classe X

4.4.2.2.1 Le matériel doit être placé dans une chambre d'essai à la température de la chambre ambiante de la pièce, puis la température de la chambre doit être élevée et maintenue à 70 °C ± 3 °C pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'organisme d'essais compétent.

4.2.3 The illumination shall be checked to ensure that it is adequate for operation of the equipment under all light conditions, and the dimming facility for any panel light shall be checked from full brightness to extinction, where applicable.

4.3 Power supply

4.3.1 The equipment shall comply with the performance requirements set out in the relevant equipment performance standard when each variation from the appropriate nominal voltage is applied for a period of 5 min or for such other period of time as may be stated in the equipment performance standard.

4.3.2 Where appropriate, the equipment shall be subjected to an input from a power supply of reversed polarity or improper phase sequence for a period of 5 min. On completion, the power supply shall be connected normally and a performance check shall be carried out.

4.4 Durability and resistance to environmental conditions

4.4.1 General

The tests to be carried out on each unit of the equipment are described in the following sub-clauses. An inspection shall be carried out during and after each test. The maximum rate of raising or reducing the temperature of the chamber in which the equipment is being tested shall be 1 °C/min.

4.4.2 Dry heat cycle

4.4.2.1 Class B equipment

4.4.2.1.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be raised to and maintained at 55 °C ± 3 °C for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.

4.4.2.1.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on at the conclusion of the period specified in 4.4.2.1.1.

4.4.2.1.3 The equipment shall be switched on 30 min later, and shall then be kept working continuously for a period of 2 h.

4.4.2.1.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2 h period specified in 4.4.2.1.3.

4.4.2.1.5 The temperature of the chamber shall be maintained as specified in 4.4.2.1.1 during the whole of the period covered by 4.4.2.1.2 to 4.4.2.1.4.

4.4.2.2 Class X equipment

4.4.2.2.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be raised to and maintained at 70 °C ± 3 °C for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.

4.4.2.2.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel peut être mis en route et la chambre d'essai doit être refroidie à $55\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ à la fin de la période spécifiée en 4.4.2.2.1. Le refroidissement de la chambre d'essai doit être achevé en 30 min au plus.

4.4.2.2.3 Le matériel doit être mis en route 30 min après la fin de la période spécifiée en 4.4.2.2.1, puis doit ensuite être laissé en fonctionnement continu pendant au moins 2 h.

4.4.2.2.4 Le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 4.4.2.2.3.

4.4.2.2.5 La température de la chambre d'essai doit être maintenue comme spécifié en 4.4.2.2.2 pendant toute la période couverte par 4.4.2.2.3 et 4.4.2.2.4.

4.4.2.3 *Matériels de classe B et de classe X*

A la fin des périodes spécifiées en 4.4.2.1.3 et 4.4.2.2.3, le matériel étant encore dans la chambre d'essai, celle-ci doit être ramenée à la température ambiante de la pièce, en au moins 1 h. Le matériel doit alors rester exposé à la température et à l'humidité de la pièce pendant au moins 3 h avant que l'essai suivant ne soit effectué.

4.4.3 *Cycle de chaleur humide*

4.4.3.1 *Matériels de classe B et de classe X*

4.4.3.1.1 Le matériel doit être placé dans une chambre d'essai, à la température et à l'humidité ambiantes de la pièce, qui doit être chauffée de façon régulière depuis cette température ambiante de la pièce jusqu'à $40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ en $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. En même temps, l'humidité relative doit être amenée à $93\% \pm 2\%$ en évitant une condensation excessive. Ces conditions doivent être maintenues pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'organisme d'essais compétent.

4.4.3.1.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel peut être mis en route à la fin de la période spécifiée en 4.4.3.1.1.

4.4.3.1.3 Le matériel doit être mis en route 30 min plus tard, puis doit ensuite être laissé en fonctionnement continu pendant 2 h.

4.4.3.1.4 Le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 4.4.3.1.3.

4.4.3.1.5 La température et l'humidité relative de la chambre d'essai doivent être maintenues comme spécifié en 4.4.3.1.1 pendant toute la période couverte par 4.4.3.1.2 à 4.4.3.1.4.

4.4.3.1.6 A la fin de la période spécifiée en 4.4.3.1.3, le matériel étant encore dans la chambre d'essai, celle-ci doit être ramenée à la température ambiante de la pièce en au moins 1 h. Le matériel doit alors être laissé exposé à l'humidité et à la température ambiantes de la pièce pendant au moins 3 h, ou jusqu'à l'évaporation de l'eau de condensation si celle-ci prend plus de temps, avant que l'essai suivant ne soit effectué.

4.4.2.2.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on and the chamber shall be cooled to $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ at the conclusion of the period specified in 4.4.2.2.1. The cooling of the chamber shall be completed within 30 min.

4.4.2.2.3 The equipment shall be switched on 30 min after the end of the period specified in 4.4.2.2.1, and shall then be kept working continuously for a period of at least 2 h.

4.4.2.2.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2 h period specified in 4.4.2.2.3

4.4.2.2.5 The temperature of the chamber shall be maintained as specified in 4.4.2.2.2 during the whole of the period covered by 4.4.2.2.3 and 4.4.2.2.4.

4.4.2.3 *Class B and Class X equipment*

At the conclusion of the periods specified in 4.4.2.1.3 and 4.4.2.2.3, and with the equipment still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 h. The equipment shall then be exposed to normal room temperature and humidity for not less than 3 h before the next test is carried out.

4.4.3 *Damp heat cycle*

4.4.3.1 *Class B and Class X equipment*

4.4.3.1.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature and humidity which, steadily, over a period of $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$, shall be heated from room temperature to $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ and shall during this period be brought to a relative humidity of $93\% \pm 2\%$ so that excessive condensation is avoided. These conditions shall be maintained for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.

4.4.3.1.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on at the conclusion of the period specified in 4.4.3.1.1.

4.4.3.1.3 The equipment shall be switched on 30 min later, and shall then be kept working continuously for a period of 2 h.

4.4.3.1.4 The equipment shall be subject to a performance check during the 2 h period specified in 4.4.3.1.3.

4.4.3.1.5 The temperature and relative humidity of the chamber shall be maintained as specified in 4.4.3.1.1 during the whole of the period covered by 4.4.3.1.2 to 4.4.3.1.4.

4.4.3.1.6 At the conclusion of the period specified in 4.4.3.1.3, and with the equipment still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 h. The equipment shall then be exposed to normal room temperature and humidity for not less than 3 h, or until moisture has dispersed, whichever is longer, before the next test is carried out.

4.4.4 Cycle à basse température

4.4.4.1 Matériel de classe B

4.4.4.1.1 Le matériel doit être placé dans une chambre d'essai à la température ambiante. La température doit ensuite être abaissée et maintenue à $-15\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pour une durée de 10 h ou toute autre durée pouvant être fixée par l'organisme d'essais compétent.

4.4.4.1.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel peut être mis en route à la fin de la période spécifiée en 4.4.4.1.1.

4.4.4.1.3 Le matériel doit être mis en route 30 min plus tard, puis doit être laissé en fonctionnement continu pour une durée de 2 h.

4.4.4.1.4 Le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 4.4.4.1.3.

4.4.4.1.5 La température de la chambre d'essai doit être maintenue comme spécifié en 4.4.4.1.1 pendant toute la période couverte par 4.4.4.1.2 à 4.4.4.1.4.

4.4.4.2 Matériel de classe X

Le matériel doit être soumis aux conditions et aux contrôles spécifiés en 4.4.4.1 pour le matériel de classe B, sauf que la température de la chambre doit être maintenue à $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

4.4.4.3 Matériels de classe B et de classe X

A la fin de la période spécifiée en 4.4.4.1.3, le matériel étant encore dans la chambre d'essai, celle-ci doit être ramenée à la température ambiante de la pièce en au moins 1 h. Le matériel doit alors être laissé exposé à l'humidité et à la température ambiantes de la pièce pendant au moins 3 h, ou jusqu'à l'évaporation de l'eau de condensation si celle-ci prend plus de temps, avant que l'essai suivant ne soit effectué.

4.4.5 Choc thermique

4.4.5.1 Classe X et classe S (seulement pour matériel portable sur canot de survie)

Le matériel doit être placé dans une atmosphère à $65\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant 1 h. Il doit ensuite être immergé pendant 1 h dans de l'eau à $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, à une profondeur de $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ mesurée depuis le point le plus haut du matériel jusqu'à la surface de l'eau.

A la fin de la période d'essai, le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement puis doit être examiné pour voir s'il y a dégât ou entrée d'eau visible à l'oeil nu.

A la suite de l'inspection, le matériel doit être rescellé conformément aux instructions fournies par le fabricant.

4.4.6 Essais de chute

4.4.6.1 Essai de chute sur une surface dure (seulement pour matériel portable)

Une série de six chutes doit être effectuée, une sur chaque face du matériel.

4.4.4 Low temperature cycle

4.4.4.1 Class B equipment

4.4.4.1.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be reduced to and maintained at $-15\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.

4.4.4.1.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on at the conclusion of the period specified in 4.4.4.1.1.

4.4.4.1.3 The equipment shall be switched on 30 min later, and shall then be kept working continuously for a period of 2 h.

4.4.4.1.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2 h period specified in 4.4.4.1.3.

4.4.4.1.5 The temperature of the chamber shall be maintained as specified in 4.4.4.1.1 during the whole of the period covered by 4.4.4.1.2 to 4.4.4.1.4.

4.4.4.2 Class X equipment

The equipment shall be subjected to the conditions and checks specified for Class B equipment in 4.4.4.1, except that the temperature of the chamber shall be maintained at $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

4.4.4.3 Class B and Class X equipment

At the conclusion of the period specified in 4.4.4.1.3, and with the equipment still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 h. The equipment shall then be exposed to normal room temperature and humidity for not less than 3 h, or until moisture has dispersed, whichever is longer, before the next test is carried out.

4.4.5 Thermal shock

4.4.5.1 Class X and Class S (portable equipment used in survival craft only)

The equipment shall be placed in an atmosphere of $65\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for 1 h. It shall then be immersed in water at $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ to a depth of $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, measured from the highest point of the equipment to the surface of the water, for a period of 1 h.

At the end of the test period, the equipment shall be subjected to a performance check, and then be inspected for damage and visible ingress of water viewed with the unaided eye.

Following inspection, the equipment shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions.

4.4.6 Drop tests

4.4.6.1 Drop test on hard surface (portable equipment only)

A series of six drops shall be carried out; one on to each face of the equipment.

La surface d'essai doit être constituée d'une planche de bois dur d'au moins 150 mm d'épaisseur et de masse au moins égale à 30 kg.

Au moment où le matériel essayé est lâché, la distance entre son point le plus bas et la surface d'essai doit être de 1 000 mm $\pm$ 10 mm.

Le matériel doit être soumis à cet essai dans la configuration correspondant à son utilisation opérationnelle.

Après les six chutes, le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement.

4.4.6.2 Essai de chute dans l'eau (seulement pour matériel portable sur canot de survie)

Une série de trois chutes doit être effectuée. La ou les orientation(s) du matériel, au moment où il est lâché, doit/doivent être conformes aux spécifications de la norme applicable au matériel.

Au moment où le matériel essayé est lâché, la hauteur de son point le plus bas doit être de 20 m $\pm$ 1 m au-dessus de la surface de l'eau.

Après les trois chutes, le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement.

4.4.7 Vibrations (toutes classes de matériels)

4.4.7.1 Le matériel complet, avec les amortisseurs éventuels qui en font partie, doit être fixé sur la table de vibration par ses supports normaux et dans sa position normale. Le matériel peut être suspendu pour compenser un éventuel excès de poids ne pouvant être supporté par la table de vibration. Des précautions peuvent être prises pour réduire ou annuler les éventuels effets adverses du champ magnétique de l'appareil d'essai de vibration sur le fonctionnement du matériel.

4.4.7.2 Le matériel doit être soumis à des vibrations sinusoïdales verticales à toutes les fréquences comprises entre :

4.4.7.2.1 5 Hz et 12,5 Hz avec une amplitude crête de $\pm 1,6$ mm $\pm$ 10 %,

4.4.7.2.2 12,5 Hz et 25 Hz avec une amplitude crête de $\pm 0,38$ mm $\pm$ 10 %,

4.4.7.2.3 25 Hz et 50 Hz avec une amplitude crête de $\pm 0,10$ mm $\pm$ 10 %, en prenant au moins 15 min pour couvrir chaque octave de fréquence.

4.4.7.3 L'essai suivant peut être exécuté en remplacement des essais décrits en 4.4.7.2.2 et 4.4.7.2.3. La table doit être mise en vibrations sinusoïdales à toutes les fréquences comprises entre 12,5 Hz et 50 Hz avec une accélération crête constante de 10 m/s² $\pm$ 10 %, en prenant au moins 30 min pour parcourir cette gamme de fréquences.

4.4.7.4 Une recherche des résonances doit être effectuée pendant chaque essai de vibration. Si une résonance quelconque d'une partie d'un composant est jugée excessive par l'organisme d'essai compétent, elle doit faire l'objet d'une discussion avec le fabricant. Le fabricant doit alors prendre toutes les dispositions nécessaires pour réduire la résonance à un niveau acceptable, ou bien le matériel doit être soumis à un essai d'endurance aux vibrations d'une durée d'au moins 2 h, à chaque fréquence de résonance, au niveau de vibrations spécifié en 4.4.7.2 ou 4.4.7.3, suivant le cas.

The test surface shall consist of a piece of solid hard wood with a thickness of at least 150 mm and a mass of 30 kg or more.

The height of the lowest part of the equipment under test relative to the test surface at the moment of release shall be 1 000 mm $\pm$ 10 mm.

The equipment shall be subjected to this test configured for use as in operational circumstances.

After the six drops, the equipment shall be subjected to a performance check.

4.4.6.2 *Drop test into water* (portable equipment used in survival craft only)

A series of three drops shall be carried out. The attitude(s) of the equipment at release shall be as specified in the appropriate equipment standard.

The height of the lowest part of the equipment under test relative to the water surface at the moment of release shall be 20 m $\pm$ 1 m.

After the three drops the equipment shall be subjected to a performance check.

4.4.7 *Vibration* (all classes of equipment)

4.4.7.1 The equipment, complete with any shock absorbers which are part of it, shall be clamped to the vibration table by its normal means of support and in its normal attitude. The equipment may be suspended to compensate for weight not capable of being withstood by the vibration table. Provision may be made to reduce or nullify any adverse effect on the equipment performance which could be caused by the presence of any electro-magnetic field due to the vibration unit.

4.4.7.2 The equipment shall be subjected to sinusoidal vertical vibration at all frequencies between:

4.4.7.2.1 5 Hz and 12,5 Hz with an excursion of $\pm$ 1,6 mm $\pm$ 10 %

4.4.7.2.2 12,5 Hz and 25 Hz with an excursion of $\pm$ 0,38 mm $\pm$ 10 %

4.4.7.2.3 25 Hz and 50 Hz with an excursion of $\pm$ 0,10 mm $\pm$ 10 %, taking at least 15 min to cover each octave of frequency.

4.4.7.3 The following test may be carried out as an alternative to those described in 4.4.7.2.2 and 4.4.7.2.3. The table shall be vibrated sinusoidally at all frequencies between 12,5 Hz and 50 Hz at a constant maximum acceleration of 10 m/s² $\pm$ 10 % taking at least 30 min to cover the full frequency range.

4.4.7.4 A resonance search shall be carried out during every vibration test. If any resonance of any part of any component is excessive in the opinion of the testing authority, this shall be discussed with the manufacturer. Either the manufacturer shall then take whatever action is necessary to reduce the resonance to an acceptable level, or the equipment shall be subjected to a vibration endurance test at each resonant frequency with a duration of not less than 2 h at the vibration level specified in 4.4.7.2 or 4.4.7.3 as appropriate.

4.4.7.5 Une vérification de fonctionnement doit être effectuée pendant l'essai décrit en 4.4.7.2 ou, si approprié, en 4.4.7.3.

4.4.7.6 L'organisme d'essai compétent est libre de faire répéter la procédure, comme il l'entend, avec des vibrations dans chacune de deux directions perpendiculaires entre elles dans le plan horizontal.

4.4.8 *Essai de pluie* (matériel de classe X seulement, excepté le matériel portable sur canot de survie)

4.4.8.1 Le matériel doit être soumis à l'essai correspondant de la CEI 529, tableau II, première colonne, chiffre 6: Protégé contre les paquets de mer. Pendant tout l'essai, le matériel doit fonctionner normalement.

4.4.8.2 L'essai doit être effectué en arrosant le matériel dans toutes les directions possibles avec un jet d'eau provenant d'une lance. Les conditions à respecter sont les suivantes:

- diamètre interne de la buse de sortie: 12,5 mm;
- débit: (100 dm³/min) ± 5 %;
- pression d'eau à la buse: environ 100 kPa (1 bar) (voir note);
- durée de l'essai: environ 30 min;
- distance de la buse de sortie à la surface du matériel: environ 3 m.

NOTE – La pression doit être ajustée pour obtenir le débit spécifié. A 100 kPa, l'eau doit s'élever librement à environ 8 m au-dessus de la lance dirigée vers le haut.

4.4.8.3 A la fin de l'essai, le matériel doit être soumis à une vérification de fonctionnement et inspecté. Il ne doit pas y avoir de preuve d'entrée d'eau dans les parties où elle pourrait affecter le fonctionnement du matériel.

4.4.9 *Essai d'immersion*

4.4.9.1 *Matériel de classe S*

4.4.9.1.1 Chaque partie du matériel normalement en contact avec l'eau doit être placée pendant 12 h dans de l'eau pressurisée à 600 kPa. Le reste du matériel doit rester dans l'air.

4.4.9.1.2 A la fin de la période d'essai, le matériel doit être examiné pour voir s'il a été endommagé ou si de l'eau est entrée dans des parties qui ne sont pas normalement en contact avec l'eau; il doit ensuite être soumis à une vérification de fonctionnement.

4.4.9.2 *Matériel de classe S* (seulement pour matériel portable sur canot de survie)

4.4.9.2.1 Une pression hydraulique de 100 kPa doit être appliquée pendant une période de 5 min.

4.4.9.2.2 A la fin de la période d'essai, le matériel doit être examiné pour voir s'il y a dégât ou entrée d'eau et doit ensuite être soumis à une vérification de fonctionnement.

4.4.7.5 A performance check shall be carried out during the test described in 4.4.7.2 or, if appropriate, in 4.4.7.3.

4.4.7.6 At the discretion of the testing authority, the procedure may be repeated with vibration in each of two mutually perpendicular directions in the horizontal plane.

4.4.8 Rain test (Class X equipment only, except portable equipment used in survival craft)

4.4.8.1 Equipment shall be subjected to the test corresponding to IEC 529, Table II, first column, numeral 6: Protected against heavy seas. Throughout the test the equipment shall be operating normally.

4.4.8.2 The test shall be carried out by spraying the equipment from all practicable directions with a stream of water from a hose. The conditions to be observed are as follows:

- internal diameter of the nozzle: 12,5 mm;
- delivery rate: (100 dm³/min) ± 5 %;
- water pressure at the nozzle: approximately 100 kPa (1 bar) (see note);
- test duration: approximately 30 min;
- distance from nozzle to the equipment surface: approximately 3 m.

NOTE - The pressure shall be adjusted to achieve the specified delivery rate. At 100 kPa the water shall rise freely for a vertical distance of approximately 8 m above the nozzle.

4.4.8.3 At the conclusion of the test the equipment shall be subjected to a performance check and inspected. There shall be no evidence of the ingress of water into those parts where it could affect the performance of the equipment.

4.4.9 Immersion test

4.4.9.1 Class S equipment

4.4.9.1.1 A hydraulic pressure of 600 kPa shall be applied for a period of 12 h to that part of the equipment which is normally in contact with the water. The remainder of the equipment shall be exposed to the atmosphere.

4.4.9.1.2 At the end of the test period the equipment shall be examined for damage and for ingress of water into those parts which are not normally in contact with water and shall then be subjected to a performance check.

4.4.9.2 Class S (portable equipment used in survival craft only)

4.4.9.2.1 A hydraulic pressure of 100 kPa shall be applied for a period of 5 min.

4.4.9.2.2 At the end of the test period the equipment shall be examined for damage and for ingress of water and shall then be subjected to a performance check.

4.4.10 *Essai de moisissures* (matériels de toutes classes, mais voir 3.1.1.1)

4.4.10.1 Les matériaux internes et externes ainsi que les finitions du matériel doivent être soumis à cet essai.

4.4.10.2 Le matériel doit être inoculé en l'arrosant d'une suspension aqueuse de spores de moisissures contenant toutes les cultures suivantes:

- *Aspergillus niger*;
- *Aspergillus terreus*;
- *Aureobasidium pullulans*;
- *Paecilomyces variotii*;
- *Penicillium funiculosum*;
- *Penicillium ochro-chloron*;
- *Scopulariopsis brevicaulis*;
- *Trichoderma viride*.

4.4.10.3 Le matériel doit ensuite être placé dans une chambre de culture de moisissures qui doit être maintenue à une température de $29^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ et à une humidité relative supérieure ou égale à 95 %. La période d'incubation doit être de 28 jours, après laquelle aucune trace de moisissure ne doit être visible à l'œil nu.

4.4.10.4 Le matériel doit ensuite être soumis à une vérification de fonctionnement.

4.4.11 *Essai de corrosion* (matériel de toutes classes, mais voir 3.1.1.1)

4.4.11.1 Le matériel doit être placé dans une chambre d'essai équipée d'un appareillage capable de vaporiser sous forme d'un fin brouillard, tel que pourrait en produire un pistolet à peinture, une solution saline de formule:

- chlorure de sodium 26,5 g $\pm$ 10 %;
- chlorure de magnésium 2,5 g $\pm$ 10 %;
- sulfate de magnésium 3,3 g $\pm$ 10 %;
- chlorure de calcium 1,1 g $\pm$ 10 %;
- chlorure de potassium 0,73 g $\pm$ 10 %;
- bicarbonate de soude 0,20 g $\pm$ 10 %;
- bromure de sodium 0,28 g $\pm$ 10 %;
- eau distillée pour préparer au moins 1 dm³ de solution.

En variante, au choix de l'autorité responsable des essais d'homologation, une solution à 5 % de chlorure de sodium (NaCl) pourra être utilisée.

Le sel utilisé pour l'essai doit être du chlorure de sodium (NaCl) pur, comprenant, à l'état sec, au maximum 0,1 % d'iodure de sodium et 0,3 % d'impuretés au total.

La concentration de la solution saline doit être de 5 % $\pm$ 1 % en masse.

La solution doit être préparée en dissolvant 5 parties en masse $\pm$ 1 partie en masse de sel dans 95 parties en masse d'eau distillée ou déminéralisée.

4.4.10 *Mould growth test* (all classes of equipment, but see 3.1.1.1)

4.4.10.1 Both the external and internal materials, and finishes of the equipment shall be subjected to this test.

4.4.10.2 The equipment shall be inoculated by spraying with an aqueous suspension of mould spores containing all the following cultures:

- *Aspergillus niger*;
- *Aspergillus terreus*;
- *Aureobasidium pullulans*;
- *Paecilomyces variotii*;
- *Penicillium funiculosum*;
- *Penicillium ochro-chloron*;
- *Scopulariopsis brevicaulis*;
- *Trichoderma viride*.

4.4.10.3 The equipment shall then be placed in a mould growth chamber which shall be maintained at a temperature of $29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of not less than 95 %. The period of incubation shall be 28 days, after which no mould growth shall be visible to the naked eye.

4.4.10.4 The equipment shall then be subjected to a performance check.

4.4.11 *Corrosion test* (all classes of equipment, but see 3.1.1.1)

4.4.11.1 The equipment shall be placed in a chamber fitted with apparatus capable of spraying in the form of mist, such as would be produced by a spray gun, salt solution to the following formula:

- sodium chloride 26,5 g $\pm$ 10 %;
- magnesium chloride 2,5 g $\pm$ 10 %;
- magnesium sulphate 3,3 g $\pm$ 10 %;
- calcium chloride 1,1 g $\pm$ 10 %;
- potassium chloride 0,73 g $\pm$ 10 %;
- sodium bicarbonate 0,20 g $\pm$ 10 %;
- sodium bromide 0,28 g $\pm$ 10 %;
- plus distilled water to make the solution up to 1 dm³.

Alternatively, at the option of the test authority, a 5 % sodium chloride (NaCl) solution may be used.

The salt used for the test shall be high-quality sodium chloride (NaCl) containing, when dry, not more than 0,1 % sodium iodide and not more than 0,3 % of total impurities.

The salt solution concentration shall be 5 % $\pm$ 1 % by weight.

The solution shall be prepared by dissolving 5 $\pm$ 1 parts by weight of salt in 95 parts by weight of distilled or demineralized water.

La valeur du pH de la solution doit être comprise entre 6,5 et 7,2 à une température de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. La valeur du pH doit être maintenue à l'intérieur de cette plage pendant l'épreuve; une solution diluée d'acide chlorhydrique ou d'hydroxyde de sodium peut être utilisée pour ajuster le pH, à condition que les concentrations en NaCl restent dans les limites prescrites. La valeur du pH doit être mesurée chaque fois qu'une nouvelle quantité de solution est préparée.

4.4.11.2 L'appareillage de vaporisation doit être tel que les produits de corrosion ne puissent pas se mélanger avec la solution saline contenue dans son réservoir.

4.4.11.3 Le matériel doit recevoir la solution saline par vaporisation simultanée sur toutes ses surfaces extérieures pendant une durée de 1 h.

4.4.11.4 La vaporisation devra être exécutée quatre fois avec une période de stockage de sept jours à $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ après chaque vaporisation. Pendant le stockage, l'humidité relative doit être maintenue entre 90 % et 95 %.

4.4.11.5 A la fin de la période totale, le matériel doit être examiné visuellement. Il ne doit pas y avoir de détérioration exagérée ni de corrosion des parties métalliques, des finitions, des matériaux ou des composants.

Le matériel doit alors être soumis à une vérification de fonctionnement. Dans le cas d'une unité étanche, il ne doit pas y avoir de preuve de pénétration d'humidité.

4.5 Brouillage

4.5.1 Définitions

Pour la définition des termes utilisés en 4.5, se référer à la CEI 50(161).

4.5.2 Positions de commandes

Pendant les mesures de brouillage, les positions des commandes qui peuvent affecter le niveau de brouillage conduit ou rayonné par le matériel doivent être modifiées de manière à obtenir le maximum d'émission. Si le matériel a plusieurs états sous tension, par exemple: «marche», «attente», etc., des mesures doivent être faites à chaque état.

4.5.3 Brouillage par conduction

4.5.3.1 Limites

4.5.3.1.1 Dans la gamme de fréquences de 10 kHz à 30 MHz, la tension à radiofréquence aux bornes d'alimentation du matériel en essai ne doit pas dépasser les limites données à la figure 2 quand elle est mesurée par les méthodes données en 4.5.3.3.1 et 4.5.3.3.2.2.

4.5.3.1.2 Quand la tension radiofréquence ne peut pas être mesurée et qu'une sonde de courant doit être employée, le courant radiofréquence ne doit pas dépasser les limites données à la figure 3 quand il est mesuré avec la méthode donnée en 4.5.3.3.2.1.

NOTE - Les discontinuités des figures 2 et 3 proviennent du changement de largeur de bande du dispositif de mesure.

The pH value of the solution shall be between 6,5 and 7,2 at a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. The pH value shall be maintained within this range during conditioning; for this purpose, diluted hydrochloric acid or sodium hydroxide may be used to adjust the pH value, provided that the concentration of NaCl remains within the prescribed limits. The pH value shall be measured when preparing each new batch of solution.

4.4.11.2 The spraying apparatus shall be such that the products of corrosion cannot mix with the salt solution contained in the spray reservoir.

4.4.11.3 The equipment shall be sprayed simultaneously on all its external surfaces with the salt solution for a period of 1 h.

4.4.11.4 This spraying shall be carried out four times with a storage period of seven days at $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ after each spraying. The relative humidity during storage shall be maintained between 90 % and 95 %.

4.4.11.5 At the conclusion of the total period the equipment shall be examined visually. There shall be no undue deterioration or corrosion of the metal parts, finishes, material or component parts.

The equipment shall then be subjected to a performance check. In the case of hermetically sealed equipment there shall be no evidence of moisture penetration.

4.5 *Interference*

4.5.1 *Definitions*

For definitions of terms used in 4.5 refer to IEC 50(161).

4.5.2 *Control settings*

During the measurements for interference, the setting of controls which may affect the level of conducted or radiated interference shall be varied in order to ascertain the maximum emission level. If the equipment has more than one energized state, e.g. "operate", "stand-by", etc., measurements shall be made for each state.

4.5.3 *Conducted interference*

4.5.3.1 *Limits*

4.5.3.1.1 In the frequency range 10 kHz to 30 MHz the radio-frequency voltage at the power supply terminals of the equipment under test shall not exceed the limits shown in figure 2 when measured using the methods given in 4.5.3.3.1 and 4.5.3.3.2.2.

4.5.3.1.2 Where the radio-frequency voltage cannot be measured and a current probe has to be employed, the radio-frequency current shall not exceed the limits shown in figure 3 when measured using the method given in 4.5.3.3.2.1.

NOTE - The discontinuities in figures 2 and 3 arise from the change in bandwidth of the measuring apparatus.

4.5.3.2 Dispositif de mesure

4.5.3.2.1 Récepteur de mesure

Un récepteur de mesure de quasi-crête conforme à la section un du CISPR 16 doit être utilisé.

4.5.3.2.2 Réseau fictif

Si un réseau fictif est utilisé, il doit être conforme à la section deux, 8.1 à 8.3, du CISPR 16 (réseau de 50 Ω).

4.5.3.2.3 Sonde de courant

Si une sonde de courant est utilisée, elle doit être en accord avec la section deux, 10, du CISPR 16.

4.5.3.2.4 Sonde de tension

Si une sonde de tension est utilisée, elle doit consister en un condensateur de blocage et une résistance tels que la résistance totale entre ligne et terre soit de 1 500 Ω , selon le dispositif de la figure 28 du CISPR 16.

4.5.3.3 Méthodes de mesure

4.5.3.3.1 Méthode d'essai préférentielle

Un réseau fictif comme spécifié en 4.5.3.2.2 doit être utilisé pour donner une valeur définie à l'impédance à haute fréquence entre les bornes du matériel en essai et pour isoler le circuit d'essai des signaux radiofréquence indésirables du réseau d'alimentation.

4.5.3.3.1.1 Disposition des appareils

Les mesures doivent être faites avec tous les appareils de mesure et le matériel en essai montés sur un plan de masse et connectés à ce dernier. Si on ne peut disposer d'un plan de masse, un montage équivalent doit être réalisé en utilisant le châssis métallique ou la masse du matériel en essai comme référence de masse. Le matériel en essai doit être utilisé dans les conditions normales d'alimentation et de charge. Le câble d'interconnexion entre le matériel en essai et le réseau fictif doit être blindé et ne doit pas excéder 600 mm de long.

4.5.3.3.1.2 Mesure des fréquences de brouillage inférieures à 150 kHz

La largeur de bande du matériel de mesure de brouillage radio dans la bande de 10 kHz à 150 kHz est spécifiée égale à 200 Hz. En conséquence, les méthodes normales de mesure à large bande ne s'appliquent pas à la mesure de brouillages impulsifs dont la fréquence de répétition est comparable à, ou plus grande que, la largeur de bande du récepteur de mesure et il est essentiel que ce dernier soit soigneusement accordé pour une réponse maximale.

4.5.3.3.2 Méthodes de remplacement

La méthode spécifiée en 4.5.3.3.1 est la méthode préférentielle et doit être utilisée chaque fois que possible. Quand un réseau fictif ne peut être utilisé, par exemple quand il n'est pas possible de débrancher les conducteurs ou lorsque le fonctionnement du matériel en essai serait affecté par l'introduction d'une impédance dans une ligne, les méthodes

4.5.3.2 Measuring apparatus

4.5.3.2.1 Measuring receiver

A quasi-peak receiver complying with Section One of CISPR 16 shall be used.

4.5.3.2.2 Artificial mains network

Where an artificial mains network is used it shall comply with Section Two, 8.1 to 8.3, of CISPR 16 (50 Ω network).

4.5.3.2.3 Current probe

Where a current probe is used it shall comply with Section Two, 10, of CISPR 16.

4.5.3.2.4 Voltage probe

Where a voltage probe is used it shall consist of a blocking capacitor and a resistor such that the total resistance between line and earth is 1 500 Ω arranged as shown in figure 28 of CISPR 16.

4.5.3.3 Methods of measurement

4.5.3.3.1 Preferred test method

An artificial mains network as specified in 4.5.3.2.2 shall be used to provide a defined impedance at high frequencies across the terminals of the equipment under test and to isolate the test circuit from unwanted radio-frequency signals on the supply mains.

4.5.3.3.1.1 Arrangement of apparatus

Measurements shall be made with all measuring equipment and test equipment mounted on, and bonded to, an earth plane. Where provision of an earth plane is not practicable, equivalent arrangements shall be made using the metallic frame or mass of the equipment under test as the earth reference. The equipment under test shall be operated under normal conditions of mains supply and load. The interconnecting cable between the equipment under test and the artificial mains network shall be screened and shall not exceed 600 mm in length.

4.5.3.3.1.2 Measurement of interference at frequencies less than 150 kHz

The specified bandwidth for radio interference measuring equipment in the frequency range 10 kHz to 150 kHz is 200 Hz. Thus, in measuring impulsive interference for which the repetition frequency is comparable with, or greater than, the bandwidth, the normal broad-band techniques do not apply and it is essential that the measuring receiver is carefully tuned for maximum response.

4.5.3.3.2 Alternative methods

The method specified in 4.5.3.3.1 is the preferred method and shall be used whenever practical. In circumstances where an artificial mains network cannot be used, for instance where it is not practical to disconnect conductors or where the proper functioning of the equipment under test would be affected by insertion of impedance into a line, the methods

spécifiées en 4.5.3.3.2.1 ou 4.5.3.3.2.2 peuvent être utilisées. Dans de telles mesures, il n'est pas possible de définir les conditions d'impédance et, par conséquent, les mesures doivent être faites avec un montage d'essai aussi proche que possible du montage opérationnel du matériel.

4.5.3.3.2.1 Méthode de la sonde de courant

La sonde doit être installée autour d'un faisceau de câbles complet ou d'un groupe de câbles connectés au matériel en essai. Si le courant résultant du faisceau de câbles ou du groupe de câbles dépasse la limite de mesure, le courant dans chaque conducteur individuel doit être examiné.

4.5.3.3.2.2 Méthode de la sonde de tension

La sonde doit être connectée comme indiqué à la figure 28 du CISPR 16 et la mesure doit être effectuée entre chaque ligne et la terre. L'effet sur la précision de la mesure de tout dispositif pouvant être utilisé pour la protection doit être inférieur à 1 dB, ou bien prise en compte pour étalonnage.

4.5.4 Brouillage par rayonnement

4.5.4.1 Limites

Dans la gamme de fréquences de 30 MHz, à 300 MHz le niveau d'émission rayonnée, mesuré par la méthode décrite en 4.5.4.2, ne doit pas dépasser 500 $\mu\text{V/m}$ sauf dans la bande de 156 MHz à 165 MHz où il ne doit pas dépasser 15 $\mu\text{V/m}$. Dans le cas d'un matériel qui n'est pas normalement installé dans un environnement sensible aux brouillages et lorsque le niveau d'émission rayonnée dans la bande de fréquences 156 MHz à 165 MHz dépasse 15 $\mu\text{V/m}$, l'organisme d'essai compétent peut confirmer sur le certificat d'essai la distance minimale à laquelle le matériel soumis aux essais peut être installé par rapport à un matériel qui est sensible à un tel brouillage; il peut aussi faire indiquer toute autre mesure de précaution nécessaire pour éviter la création d'une telle perturbation.

4.5.4.2 Méthode de mesure

4.5.4.2.1 Généralités

La composante électrique du champ rayonné par le matériel en essai doit être mesurée avec l'appareillage et suivant la méthode indiqués ci-après.

4.5.4.2.2 Récepteur de mesure

Un récepteur de quasi-crête conforme à la section un du CISPR 16 doit être utilisé. Dans le cas de la bande de fréquences de 156 MHz à 165 MHz, la bande passante du récepteur doit être 10 kHz $\pm$ 2 kHz.

4.5.4.2.3 Antenne d'essai

Les antennes préférentielles sont les suivantes:

- a) un dipôle symétrique résonnant pour les fréquences à partir de 80 MHz, de longueur égale à la longueur résonnant sur 80 MHz pour les fréquences inférieures à 80 MHz, et accordé et adapté à sa ligne d'alimentation par un dispositif de transformation adéquat;
- b) une antenne large bande, étalonnée pour assurer une erreur de mesure au plus égale à ± 3 dB.

specified in 4.5.3.3.2.1 or 4.5.3.3.2.2 may be used. For such measurements it is not possible to define the impedance conditions, and the measurements shall therefore be made with the equipment under test as nearly as possible in its normal working arrangement.

4.5.3.3.2.1 *Current probe method*

The probe shall be installed around a complete cable-form or group of cables connected to the equipment under test. If the net current of the complete cable-form or group of cables causes the limit to be exceeded, the current flow in individual conductors shall be investigated.

4.5.3.3.2.2 *Voltage probe method*

The probe shall be connected as shown in figure 28 of CISPR 16 and the measurement made between each line and earth. The effect on the accuracy of measurement of any device which may be used for protection shall either be less than 1 dB or be allowed for in calibration.

4.5.4 *Radiated interference*

4.5.4.1 *Limits*

In the frequency range 30 MHz to 300 MHz the level of radiated emission, when measured by the method described in 4.5.4.2 shall not exceed 500 $\mu\text{V/m}$ except in the frequency band 156 MHz to 165 MHz where the level shall not exceed 15 $\mu\text{V/m}$. For equipment not normally installed in a radio-frequency sensitive environment and where the level of the radiated emission in the frequency band 156 MHz to 165 MHz exceeds 15 $\mu\text{V/m}$, the testing authority may endorse on the test certificate the minimum distance at which the equipment under test may be installed from equipment which is sensitive to such interference, or may record any other precaution necessary to avoid causing interference.

4.5.4.2 *Method of measurement*

4.5.4.2.1 *General*

Measurement shall be made of the strength of the electric component of the field radiated by the equipment under test using the apparatus and method given below.

4.5.4.2.2 *Measuring receiver*

A quasi-peak receiver complying with Section One of CISPR 16 shall be used. In the case of the frequency band 156 MHz to 165 MHz the receiver bandwidth shall be 10 kHz $\pm$ 2 kHz.

4.5.4.2.3 *Test antenna*

Preferred antennas are:

- a) a resonant length balanced dipole for frequencies of 80 MHz and above, with a length equal to the 80 MHz resonant length for frequencies below 80 MHz, and tuned and matched to the feeder by a suitable transforming device;
- b) a wide-band antenna, calibrated to maintain an accuracy of measurement within ± 3 dB.

4.5.4.2.4 *Méthode de mesure*

Le matériel à essayer doit être assemblé au complet, avec ses câbles d'interconnexion associés et doit être utilisé dans ses conditions normales. Il doit être monté dans son plan normal de fonctionnement.

Tous les câbles d'interconnexion (autres que micro-ondes) entre l'unité principale et les autres unités doivent avoir la longueur maximale spécifiée par le fabricant. La longueur en excès de chaque câble devra être enroulée pour former une bobine de 1 m de diamètre placée dans un plan horizontal à une hauteur d'environ 1,5 m.

L'antenne d'essai doit être placée à 3 m du matériel en essai. Le centre de l'antenne doit être au moins à 1,5 m au-dessus du plan de masse. L'antenne doit être tournée d'au moins 90° dans chacun de trois plans orthogonaux, l'un étant parallèle au plan de masse. Chaque fois que possible, l'antenne doit être déplacée autour du matériel en essai de façon à déterminer le niveau de brouillage maximal. Les plus petites unités en essai peuvent être placées dans le plan médian de l'antenne d'essai et elles-mêmes tournées pour obtenir le même résultat.

4.5.5 *Immunité à l'environnement électromagnétique*

Les matériels doivent être conçus pour fonctionner conformément aux spécifications appropriées dans l'environnement électromagnétique normalement rencontré à bord des navires.

Les niveaux de cet environnement et les méthodes d'essais sont spécifiés dans l'annexe A.

4.5.6 *Immunité aux décharges électrostatiques*

Les matériels doivent être essayés selon la procédure détaillée dans la CEI 801-2 avec les valeurs 4 kV pour le contact et 8 kV pour l'air.

4.5.7 *Bruit acoustique*

4.5.7.1 Toutes les parties du matériel destinées à être installées dans des zones sensibles au bruit doivent subir une investigation du bruit acoustique qu'elles émettent au moyen d'un sonomètre conforme aux spécifications de la CEI 651. Les alarmes sonores doivent être mises hors service et la puissance sonore rayonnée intentionnellement par tout transducteur éloigné faisant partie du matériel et fonctionnant dans sa bande passante normale ne doit pas être comptée, sauf si elle a des chances d'être détectée dans une zone sensible au bruit. Le matériel doit être mis dans les conditions de fonctionnement qui causent la plus forte puissance de bruit acoustique indésirable.

4.5.7.2 La puissance de bruit acoustique mesurée ne doit pas dépasser un niveau maximal de 65 dB (A) à une distance de 1 m du matériel.

4.5.8 *Distances de sécurité d'un compas*

4.5.8.1 Les distances de sécurité d'un compas doivent être déterminées en accord avec les spécifications indiquées dans la méthode B de l'ISO/R 694.

4.5.4.2.4 *Method of measurement*

The equipment under test shall be fully assembled, complete with its associated interconnecting cables and operated in its normal condition(s). It shall be mounted in its normal plane of operation.

The length of all inter-connecting cables (other than microwave) between the main unit and all other units shall be the maximum length as specified by the manufacturer. The excess length of each cable shall be wound in a close coil with a diameter of 1 m and placed in the horizontal plane at a height of approximately 1,5 m.

The test antenna shall be placed at a distance of 3 m from the equipment under test. The centre of the antenna shall be at least 1,5 m above the ground plane. The antenna shall be rotated at least 90° in each of three orthogonal planes, one being parallel to the ground. Wherever possible the antenna shall be moved around the equipment under test in order to determine the maximum interference level. Smaller items under test may be placed on a plane orthogonal to the test antenna at its mid-point and themselves rotated to achieve the same effect.

4.5.5 *Immunity to electromagnetic environment*

Equipment shall be so designed to operate according to the relevant performance specification in the electromagnetic environment normally found on board ships.

The environmental levels are specified, together with the methods of testing, in annex A.

4.5.6 *Immunity to electrostatic discharge*

The equipment shall be tested in accordance with the procedure detailed in IEC 801-2 using 4 kV contact and 8 kV air.

4.5.7 *Acoustic noise*

4.5.7.1 All parts of the equipment intended to be installed in noise-sensitive areas shall be explored for acoustic noise by means of a sound-level meter complying with IEC 651. Audible alarms shall be switched off, and acoustic power radiated intentionally by any remote transducer of the equipment operating in its pass-band shall be discounted unless it is likely to be detected in a noise-sensitive area. The equipment shall be set to the operating condition that gives rise to the highest level of unwanted acoustic noise power.

4.5.7.2 The acoustic noise power detected shall not exceed a peak level of 65 dB(A) at a distance of 1 m from any part of the equipment.

4.5.8 *Compass safe distances*

4.5.8.1 The compass safe distances shall be determined in accordance with the standards specified in ISO/R 694, Method B.

4.6 Sécurité

4.6.1 Radiations électromagnétiques à fréquence radio

4.6.1.1 Les matériels qui pourraient rayonner de l'énergie électromagnétique à fréquence radio doivent être soumis à des mesures de détermination du niveau ainsi rayonné. La méthode de mesure doit normalement être décrite dans la spécification propre au matériel.

4.6.1.2 Le cas échéant, les distances maximales du matériel à laquelle des densités de puissance de radiations à fréquence radio de 100 W/m^2 ont été mesurées doivent figurer dans le manuel d'utilisation du matériel.

4.6.2 Rayonnement X

4.6.2.1 Les positions des commandes qui peuvent affecter les niveaux de rayonnement X doivent être explorées pour établir les niveaux maximaux. Une recherche de toute radiation détectée au-dessus du niveau ambiant doit être effectuée autour de chaque élément du matériel en utilisant un appareil de mesure de rayonnement X homologué.

4.6.2.2 Aucune partie du matériel ne doit délivrer un flux supérieur à $5 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ ($0,5 \text{ mrem/h}$) à une distance de 50 mm.

4.6 Safety

4.6.1 *Electromagnetic radio-frequency radiation*

4.6.1.1 Equipment which might radiate electromagnetic radio-frequency energy shall be subjected to measurements to determine the level of such radiated energy. The method of measurement will normally be described in the appropriate equipment performance specification.

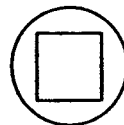
4.6.1.2 Where appropriate, the maximum distance from the equipment at which radio-frequency radiation power density levels of 100 W/m^2 have been measured shall be included in the equipment handbook.

4.6.2 *X-radiation*

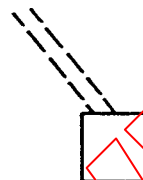
4.6.2.1 The setting of controls which may affect the levels of X-radiation shall be varied in order to ascertain the maximum levels. A search for any radiation detected above background level shall be carried out over each part of the equipment, using an approved X-ray survey instrument.

4.6.2.2 No part of the equipment shall give rise to a dose rate in excess of $5 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ ($0,5 \text{ mrem/h}$) at a distance of 50 mm.

Classe B
Protégé des intempéries
Class B
Protected from weather



Classe X
Exposé aux intempéries
Class X
Exposed to weather



Classe S
Submergé ou en contact permanent
avec l'eau de mer
Class S
Submerged or in continuous
contact with sea water



Figure 1 – Classes de matériels
Classes of equipment

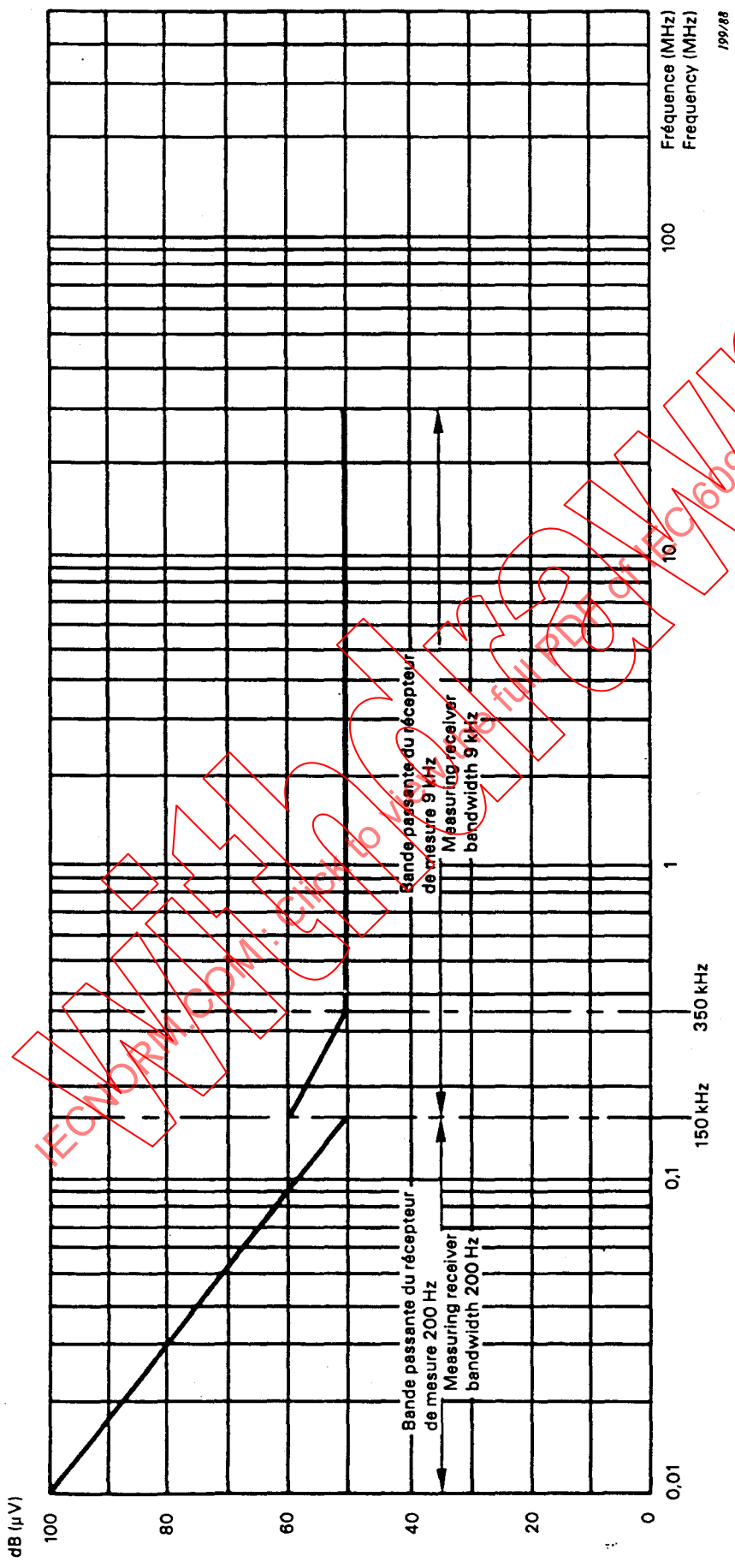


Figure 2 - Limites de tension radiofréquence aux bornes
Radio-frequency terminal voltage limits

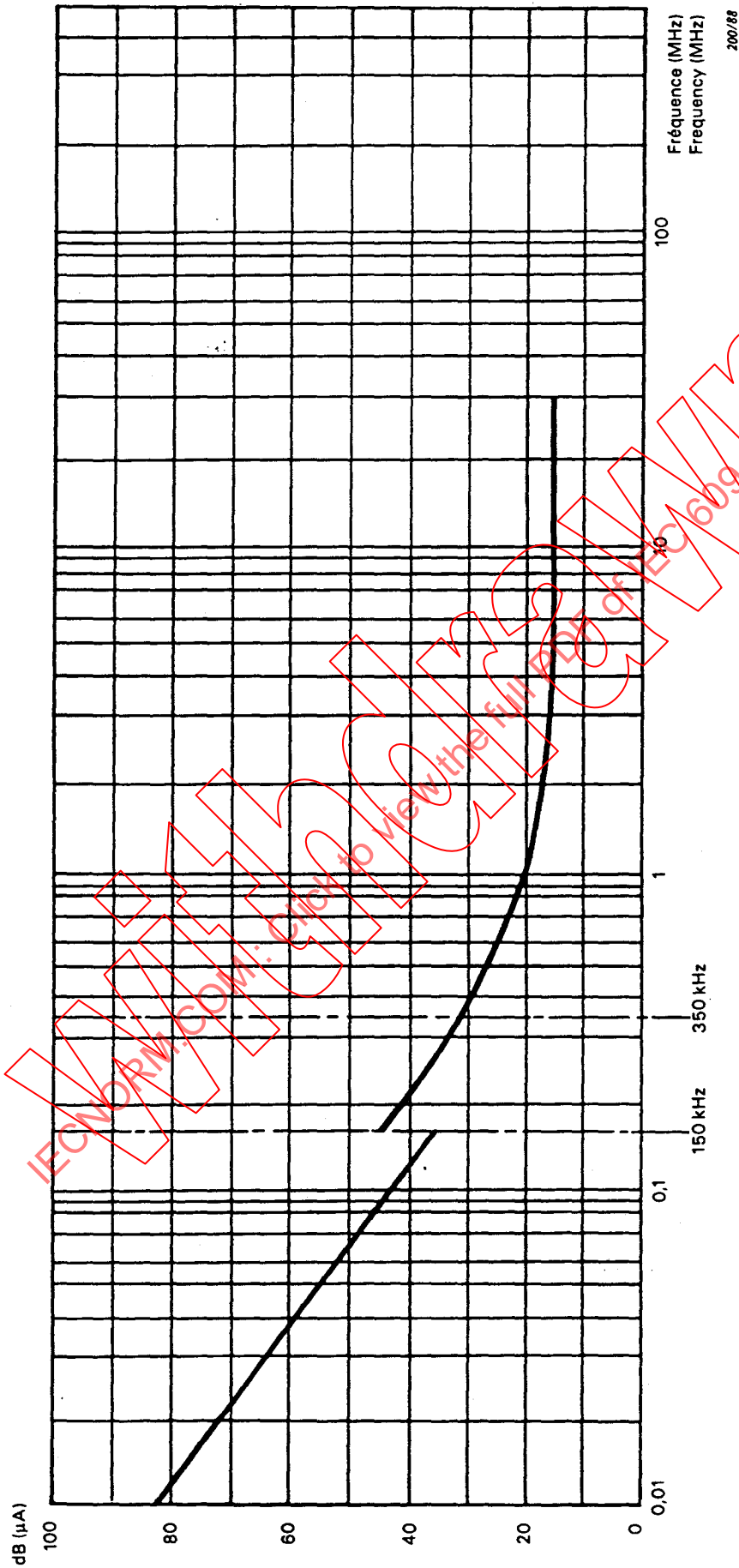


Figure 3 - Limites pour la méthode de la sonde de courant
Limits for current probe method

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60945:1994

Withdrawn

Annexe A (normative)

Insensibilité à l'environnement électromagnétique – Méthodes d'essai et résultats exigibles

A.1 Domaine d'application

Cette annexe spécifie les limites et décrit les méthodes de mesures de l'insensibilité des appareils de navigation maritime aux brouillages conduits et rayonnés. Elle spécifie également les essais qui permettent de déterminer la conformité des appareils aux spécifications de leurs constructeurs, les appareils étant essayés en laboratoire ou en un lieu similaire, dans des conditions définies.

Les appareils sont classés en deux catégories:

- a) ceux qui sont installés au-dessus du pont ou dans des zones à risque de fort brouillage électromagnétique;
- b) ceux qui sont installés dans des locaux à parois métalliques ou à l'intérieur du navire, ce qui procure un blindage naturel.

Si nécessaire, des limites différentes sont spécifiées dans chaque cas.

A.2 Méthodes de mesures

A.2.1 Cage de Faraday

Les essais doivent être effectués dans une cage de Faraday pour éliminer les effets des brouillages extérieurs et pour éviter que la puissance en radiofréquence ne perturbe les autres utilisateurs du spectre.

Les dimensions de la cage ne doivent pas être inférieures à 2,5 m de haut, 3 m de large, 5 m de long. Les alimentations de la cage doivent être filtrées de façon appropriée.

A.2.2 Plan de sol

Un plan de sol d'une surface au moins égale à 1,5 m² doit être installé dans la cage de Faraday et connecté directement aux parois en des points séparés, au plus, de 1 m.

A.2.3 Réseau fictif

Un réseau fictif conforme à 8.2.1 ou à 8.2.2 d) de la section 2 du CISPR 16, doit être inséré dans chaque ligne d'alimentation de l'appareil soumis aux essais (ASE). Lorsqu'un réseau fictif n'est pas connecté à une source, la bande de radiofréquence de chaque réseau fictif doit être terminée par une résistance non réactive coaxiale de 50 Ω . Les réseaux devront être installés, soit sur un plan de sol, soit sur la paroi de la cage de Faraday, et y être connectés directement.