

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
945

Première édition
First edition
1988



Commission Electrotechnique Internationale

International Electrotechnical Commission

Международная Электротехническая Комиссия

Appareils de navigation maritime

Spécifications générales — Méthodes d'essai et résultats exigibles

Marine navigational equipment

General requirements — Methods of testing and required test results

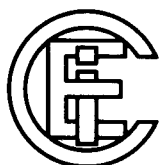
Publication
945: 1988

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60945:1988

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
945

Première édition
First edition
1988



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

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 1988 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 Varembé Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Présentation	6
SECTION UN — SPÉCIFICATIONS	
4. Généralités	6
5. Fonctionnement	8
6. Alimentation	8
7. Endurance et résistance aux conditions d'environnement	10
8. Brouillage	10
9. Maintenance	10
10. Sécurité	12
11. Manuels fournis avec le matériel	12
12. Marquage du matériel	14
SECTION DEUX — MÉTHODES D'ESSAI ET RÉSULTATS EXIGIBLES	
13. Généralités	14
14. Fonctionnement	14
15. Alimentation	16
16. Endurance et résistance aux conditions d'environnement	16
17. Brouillage	24
18. Sécurité	30
FIGURES	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Layout	7
SECTION ONE – REQUIREMENTS	
4. General	7
5. Operation	9
6. Power supply	9
7. Durability and resistance to environmental conditions	11
8. Interference	11
9. Maintenance	11
10. Safety	13
11. Equipment handbooks	13
12. Equipment labelling	15
SECTION TWO – METHODS OF TESTING AND REQUIRED TEST RESULTS	
13. General	15
14. Operation	15
15. Power supply	17
16. Durability and resistance to environmental conditions	17
17. Interference	25
18. Safety	31
FIGURES	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS DE NAVIGATION MARITIME

Spécifications générales — Méthodes d'essai et résultats exigibles

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 80 de la CEI: Instruments de navigation.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
80(BC)9	80(BC)11

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n° 50(902) (1973): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 902: Perturbations radioélectriques.
- 417 (1973): Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.
- 529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- 651 (1979): Sonomètres.
- C.I.S.P.R. n° 16 (1987): Spécification du C.I.S.P.R. pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques.

Autre publication citée:

- ISO/R 694 (1968): Emplacement des compas magnétiques à bord des navires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MARINE NAVIGATIONAL EQUIPMENT

General requirements — Methods of testing and required test results

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 80: Navigational Instruments.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
80(CO)9	80(CO)11

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos.	50(902) (1973): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 902: Radio interference.
	417 (1973): Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.
	529 (1976): Classification of degrees of protection provided by enclosures.
	651 (1979): Sound level meters.
	C.I.S.P.R. No. 16 (1987): C.I.S.P.R. specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods.

Other publication quoted:

ISO/R 694 (1968): Positioning of magnetic compasses in ships.

APPAREILS DE NAVIGATION MARITIME

Spécifications générales — Méthodes d'essai et résultats exigibles

1. Domaine d'application

La présente norme définit les spécifications et les essais d'homologation qui peuvent être appliqués aux aspects communs de tous les matériels électroniques d'aide 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, et de toutes autres aides à la navigation, lorsqu'elles sont appropriées.

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.

2. Objet

Etablir les normes minimales de fonctionnement et les méthodes et résultats d'essais requis pour celles des spécifications générales qui peuvent s'appliquer à tous les matériels de navigation maritime.

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

3. Présentation

La présente norme comprend deux sections. La section un contient les spécifications et est fondée sur la résolution A.574 (14) de l'OMI.

Le numéro de l'article de cette résolution est indiqué entre parenthèses. Tout article dont la signification est identique à celle de l'article de la résolution est imprimé en italique.

La section deux donne les méthodes et les résultats d'essais exigibles.

SECTION UN — SPÉCIFICATIONS

4. Généralités

4.1 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 spécifiés dans la section deux. Il est entendu que, à la discrétion de cette autorité:

4.1.1 l'essai de moisissures et/ou l'essai de corrosion peuvent 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;

4.1.2 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 peuvent être omis ou les limites peuvent 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.

MARINE NAVIGATIONAL EQUIPMENT

General requirements — Methods of testing and required test results

1. Scope

This standard specifies the requirements and type testing which can be applied to those aspects of electronic navigational aids which are common to all such equipment 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 publication are not intended to prevent the use of new techniques, provided the facilities offered are not inferior to those stated.

2. Object

To establish minimum performance standards and methods of testing and required test results for those general requirements which can be applied to all marine navigational equipment.

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

3. Layout

This standard consists of two sections. Section One contains the requirements and is based on IMO Resolution A.574 (14).

The clause numbering of that resolution is indicated in brackets and all clauses whose meaning are identical to those in the resolution are printed in italics.

Section Two consists of the methods of testing and required test results.

SECTION ONE — REQUIREMENTS

4. General

- 4.1 All equipment shall be subjected, or already have been subjected, to the satisfaction of the type test authority, to all the appropriate tests specified in Section Two, provided that, at the discretion of the testing authority:
 - 4.1.1 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;
 - 4.1.2 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.

- 4.2(1.3) *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 adoptées par l'Organisation, 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.*

5. Fonctionnement

- 5.1(6.2) *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.*

- 5.1.1(2.1) *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.*

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

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

- 5.1.1.3 Quand un panneau de commande numérique est fourni avec les chiffres de «0» à «9» ceux-ci seront disposés, de préférence, de façon conforme aux recommandations correspondantes du CCITT (E.161).

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

- 5.1.2(2.2) *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.*

- 5.1.2.1 Les commandes seront 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.

- 5.1.2.2 La conception du matériel sera telle qu'une mauvaise utilisation des commandes ne puisse pas endommager le matériel.

- 5.1.2.3 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.

- 5.1.3(2.3) *Lorsque le matériel risque d'être installé dans des locaux où le niveau d'éclairage doit être faible, un éclairage adéquat réglable qui permette en permanence d'identifier les commandes et de lire facilement les cadrans doit être prévu. Un dispositif permettant de réduire l'intensité de l'éclairage doit être prévu.*

- 5.1.3.1 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.

6. Alimentation

- 6.1(3.1) *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.*

- 4.2(1.3) *Where an 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 the additional facility shall not degrade the performance of the equipment below those minimum standards.*

5. Operation

- 5.1(6.2) *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.*

- 5.1.1(2.1) *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.*

- 5.1.1.1 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.

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

- 5.1.1.3 Where a digital input panel, with the digits from "0" to "9", is provided the digits shall be arranged preferably to conform with relevant CCITT recommendations (E.161).

- 5.1.1.4 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.

- 5.1.2(2.2) *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.*

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

- 5.1.2.2 The design of the equipment shall be such that misuse of the controls shall not cause damage to the equipment.

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

- 5.1.3(2.3) *Where equipment is likely to be fitted in places which need to have low levels of ambient lighting, adequate adjustable illumination shall be provided to enable identification of controls and facilitate reading of displays at all times. Facilities for dimming shall be provided.*

- 5.1.3.1 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.

6. Power supply

- 6.1(3.1) *Equipment shall continue to operate in accordance with the requirements of the relevant standard in the presence of variations of the power supply normally to be expected in a ship.*

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

Alternatif	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: $+ 30\%$ $- 10\%$

6.2(3.2) *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.*

6.2.1 (La protection contre les impulsions transitoires est à l'étude.)

7. Endurance et résistance aux conditions d'environnement

7.1(4) *Le matériel doit pouvoir fonctionner de façon continue dans les diverses conditions pouvant exister à bord du navire, compte tenu notamment de l'état de la mer, des vibrations, de l'humidité et des variations de température.*

7.1.1 Les matériels seront 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 continu avec l'eau de mer.

7.1.2 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.

8. Brouillage

8.1(5.1) *Toutes les mesures pratiques et raisonnables doivent être prises pour éliminer les causes de brouillage électromagnétique entre le matériel en question et les autres appareils de bord et pour supprimer ce brouillage.*

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

8.1.2 Toutes les dispositions raisonnables et pratiques seront prises pour assurer que le matériel ne cause pas de brouillage nuisible aux autres matériels installés sur les navires.

8.2(5.2) *Les bruits d'origine mécanique provenant des divers éléments doivent être assez faibles pour ne pas gêner la perception des sons dont peut dépendre la sécurité du navire.*

8.2(5.3) *Chaque élément du matériel 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.*

9. Maintenance

9.1(6.1) *Le matériel doit être construit et installé de manière à être aisément accessible aux fins d'inspection et d'entretien.*

6.1.1 The equipment shall be capable of normal operation under the following variation of the appropriate power supply:

A.C. Variation from nominal voltage: $\pm 10\%$
Variation from nominal frequency: $\pm 6\%$

D.C. Variation from nominal voltage:

Mains supplies: $+ 10\%$
 $- 20\%$

Battery supplies: $+ 30\%$
 $- 10\%$

6.2(3.2) 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.

6.2.1 (Impulse voltage transient protection is under consideration.)

7. Durability and resistance to environmental conditions

7.1(4) Equipment shall be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, vibration, humidity and change of temperature likely to be experienced in the ship in which it is installed.

7.1.1 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.

7.1.2 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.

8. Interference

8.1(5.1) All reasonable and practicable steps shall be taken to eliminate the causes of, and to suppress, electromagnetic interference between the equipment concerned and other equipment on board.

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

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

8.2(5.2) 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.

8.2(5.3) Each unit of equipment normally to be installed in the vicinity of a standard or a steering magnetic compass shall be clearly marked with the minimum safe distances at which it may be mounted from such compasses.

9. Maintenance

9.1(6.1) Equipment shall be so constructed and installed that it is readily accessible for inspection and maintenance purposes.

- 9.1.1 Le matériel sera conçu de telle sorte que les unités principales, les modules complexes et tous les composants ayant une espérance de vie inférieure à 1500 h puissent être remplacés aisément sans réétalonnage ou réglage délicat.
- 9.1.2 Le matériel sera, 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 la maintenance des composants internes soit aisé.

10. Sécurité

10.1(6.1) *Il faut empêcher dans toute la mesure du possible l'accès aux parties du matériel dont la tension est dangereuse.*

10.1.1 Le matériel incorporera tous les dispositifs approuvés tels qu'interrupteurs d'isolement, interrupteurs de porte, moyens de décharger les condensateurs et autres moyens approuvés nécessaires pour assurer qu'aucun accès à des hautes tensions ne soit possible. Si non le matériel devra être conçu de sorte qu'il ne soit possible d'atteindre les hautes tensions qu'au moyen d'outils, par exemple d'un tournevis, et une plaque d'avertissement sera disposée en évidence à l'intérieur du matériel.

10.1.1.1 Le terme «haute tension» doit s'appliquer à tous les circuits dans lesquels les tensions continues et alternatives (autres qu'à fréquence radio) s'additionnent pour donner des tensions instantanées supérieures à 50 V.

10.1.2 Des mesures seront prises pour que les parties du matériel, à découvert et conductrices d'électricité, fassent contact avec la structure du navire mais qu'aucune borne de l'alimentation ne soit mise à la terre.

10.2 Toutes les mesures pratiques seront prises pour s'assurer que l'énergie électromagnétique rayonnée par le matériel, radiofréquence et rayonnement X inclus, soit sans danger pour le personnel.

10.2.1 Quand le niveau de radiations X émises à l'intérieur du matériel peut dépasser celui prévu au 18.2.2, les précautions à prendre lors du travail sur le matériel seront incluses dans la notice et une plaque d'avertissement sera placée en évidence sur le matériel.

10.2.2 Si un défaut de fonctionnement quelconque du matériel peut être cause d'un accroissement du rayonnement X, un avis adéquat doit être inclus dans la notice indiquant les circonstances pouvant être cause de cet accroissement ainsi que les précautions à prendre.

11. Manuels fournis avec le matériel

11.1(6.3) *Il doit y avoir des indications permettant aux membres de l'équipage possédant les qualifications voulues d'utiliser et d'entretenir efficacement le matériel.*

11.1.1 Les manuels d'emploi et d'entretien doivent:

11.1.1.1 être écrits en anglais,

11.1.1.2 dans le cas de matériels dont la conception permet la recherche de panne et la réparation à bord jusqu'au niveau des composants élémentaires, fournir les schémas détaillés de circuits et d'implantation des composants, les listes de pièces détachées ainsi que les instructions et les diagrammes pour la maintenance et la recherche des pannes; dans le cas de modules complexes dont le diagnostic de panne et la réparation ne peuvent être faits jusqu'au niveau des composants, contenir l'information suffisante pour permettre le diagnostic, la localisation et l'identification d'un module complexe défectueux.

- 9.1.1 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.
- 9.1.2 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.

10. Safety

10.1(6.1) *Inadvertent access to dangerous voltages within equipment shall be prevented.*

10.1.1 The equipment shall incorporate all such isolating switches, door switches, means for discharging capacitors and/or other approved devices as are necessary to ensure that access to any high voltage is not possible. Alternatively the equipment shall be so designed that access to high voltages may be gained only by means of a tool, e.g. a screwdriver, and a warning label shall be displayed prominently within the equipment.

10.1.1.1 The term “high voltage” shall be taken as applying to all circuits in which the direct and alternating voltages (other than radio frequency voltages) combine to give instantaneous voltages greater than 50 V.

10.1.2 Provision shall be made for exposed electrically conductive parts of the equipment to be bonded to the ship in such a way that no terminal of the power supply is earthed.

10.2 All practicable steps shall be taken to ensure that electromagnetic radiated energy, including radio frequency and X-radiation from equipment, shall not be a hazard to personnel.

10.2.1 When X-radiation can be generated inside the equipment above the level of 18.2.2, the precautions to be taken when working on the equipment shall be included in the equipment manual, and a prominent warning notice shall be fixed on the equipment.

10.2.2 If malfunction of any part of the equipment can cause an increase in X-radiation, adequate advice must be included in the manual warning of the circumstances which could cause the increase and stating the precautions which should be taken.

11. Equipment handbooks

11.1(6.3) *Information shall be provided to enable suitably qualified members of a ship's staff to operate and maintain equipment efficiently.*

11.1.1 Operating and servicing handbooks shall:

11.1.1.1 be written in English,

11.1.1.2 where equipment design is such that fault finding and repair on board ship is practicable down to component level, provide detailed circuit diagrams, component layouts and parts lists, maintenance and fault finding instructions and diagrams; for any complex modules for which fault diagnosis and repair down to component level is not practicable, contain sufficient information to enable a defective complex module to be diagnosed, located and identified.

12. Marquage du matériel

12.1(6.4) *Le matériel doit porter, à l'extérieur, le nom de son fabricant, son type, sa description de modèle et son numéro de série.*

12.1.1 Sauf impossibilité, le fabricant doit marquer sur chaque unité du matériel la désignation et le numéro de type sous lesquels elle a subi les essais d'homologation, son numéro de série, le mois et l'année de fabrication, qui peuvent être codés, et la distance de sécurité d'un compas en mètres. Dans la mesure du possible ce marquage sera effectué sur la face avant de l'unité.

12.1.2 Le fabricant marquera sur l'unité de visualisation, ou sur une unité importante qui serait normalement installée dans une position accessible, le numéro de type ou le nom et la désignation sous lesquels le matériel a subi les essais d'homologation. Cependant ce marquage peut être retardé jusqu'à l'installation du matériel sur un navire.

SECTION DEUX — MÉTHODES D'ESSAI ET RÉSULTATS EXIGIBLES

13. Généralités

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

13.2 Sauf en cas d'indication contraire, le matériel ne sera alimenté que pendant les périodes spécifiées pour les essais électriques et les essais de performance. Sauf en cas d'indication contraire, la tension appliquée au matériel pendant les essais sera la tension nominale et, pour les alimentations en courant alternatif, la fréquence sera la fréquence nominale.

13.3 Sauf en cas d'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 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 faire 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.

13.4 Toute spécification de la section un pour laquelle il n'y a pas d'essai spécifié dans la section deux sera vérifiée par inspection du matériel, de ses dessins de fabrication ou d'autres documents adéquats.

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

14. Fonctionnement

14.1 Une inspection visuelle du matériel sera effectuée pendant son fonctionnement.

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

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

12. Equipment labelling

12.1(6.4) *Equipment shall be provided with an external indication of manufacturer, the equipment type or model identification and the serial number of the unit.*

12.1.1 Whenever practicable the manufacturer shall mark on each unit of the equipment the description and unit type number under which it was type tested, its serial number, month and year of manufacture, which may be coded, and its compass safe distances in metres. Where practicable this marking shall be on the front of the unit.

12.1.2 The manufacturer shall mark on the display unit, or on a 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.

SECTION TWO — METHODS OF TESTING AND REQUIRED TEST RESULTS

13. General

13.1 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.

13.2 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.

13.3 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 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.

13.4 Any requirement in Section One for which no test is specified in Section Two shall be checked by inspection of the equipment, its manufacturing drawings or other relevant documents.

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

14. Operation

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

14.2 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.

14.3 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.

15. Alimentation

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

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

Note. — Du fait de la difficulté de prédire, mesurer et définir les effets des transitoires, leur étude a été différée en attendant de nouveaux travaux de la CEI.

16. Endurance et résistance aux conditions d'environnement

16.1 Généralités

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

16.2 Cycle de chaleur sèche

16.2.1 Matériel de classe B

16.2.1.1 Le matériel sera placé dans une chambre d'essai à température normale. Puis la température sera élevée et maintenue à 55 ± 3 °C pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'autorité responsable des essais d'homologation.

16.2.1.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel pourra être mis en route à la fin de la période spécifiée en 16.2.1.1.

16.2.1.3 Le matériel sera mis en route 30 min plus tard puis sera laissé en fonctionnement continu pendant 2 h.

16.2.1.4 Le matériel sera soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 16.2.1.3.

16.2.1.5 La température de la chambre sera maintenue comme spécifié en 16.2.1.1 pendant toute la période couverte par 16.2.1.2 à 16.2.1.4.

16.2.2 Matériel de classe X

16.2.2.1 Le matériel sera placé dans une chambre d'essai à température normale, puis la température sera élevée et maintenue à 70 ± 3 °C pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'autorité responsable des essais d'homologation.

16.2.2.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel pourra être mis en route et la chambre sera refroidie à 55 ± 3 °C à la fin de la période spécifiée en 16.2.2.1. Le refroidissement de la chambre sera achevé en 30 min au plus.

16.2.2.3 Le matériel sera mis en route 30 min après la fin de la période spécifiée en 16.2.2.1 puis sera laissé en fonctionnement continu pendant 2 h, au moins.

16.2.2.4 Le matériel sera soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 16.2.2.3.

16.2.2.5 La température de la chambre sera maintenue comme spécifié en 16.2.2.2 pendant toute la période couverte par 16.2.2.3 et 16.2.2.4.

15. Power supply

- 15.1 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.
- 15.2 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.

Note. — Due to difficulties in prediction, measurement and definition of transient effects, consideration has been deferred, pending further IEC work.

16. Durability and resistance to environmental conditions**16.1 General**

- 16.1.1 The tests to be carried out on each unit of the equipment are described in the following 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.

16.2 Dry heat cycle**16.2.1 Class B equipment**

- 16.2.1.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be raised to and maintained at 55 ± 3 °C, for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.
- 16.2.1.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on at the conclusion of the period specified in 16.2.1.1.
- 16.2.1.3 The equipment shall be switched on 30 min later, and shall then be kept working continuously for a period of 2 h.
- 16.2.1.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2 h period specified in 16.2.1.3.
- 16.2.1.5 The temperature of the chamber shall be maintained as specified in 16.2.1.1 during the whole of the period covered by 16.2.1.2 to 16.2.1.4.

16.2.2 Class X equipment

- 16.2.2.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be raised to and maintained at 70 ± 3 °C for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.
- 16.2.2.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on and the chamber shall be cooled to 55 ± 3 °C at the conclusion of the period specified in 16.2.2.1. The cooling of the chamber shall be completed within 30 min.
- 16.2.2.3 The equipment shall be switched on 30 min after the end of the period specified in 16.2.2.1, and shall then be kept working continuously for a period of at least 2 h.
- 16.2.2.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2 h period specified in 16.2.2.3.
- 16.2.2.5 The temperature of the chamber shall be maintained as specified in 16.2.2.2 during the whole of the period covered by 16.2.2.3 and 16.2.2.4.

16.2.3 *Matériels de classe B et de classe X*

A la fin des périodes spécifiées en 16.2.1.3 et 16.2.2.3, le matériel étant encore dans la chambre, la chambre sera ramenée à la température normale de la pièce, en au moins 1 h. Le matériel restera alors exposé à la température et à l'humidité de la pièce pendant au moins 3 h avant que l'essai suivant ne soit effectué.

16.3 *Cycle de chaleur humide*

16.3.1 *Matériels de classe B et de classe X*

- 16.3.1.1 Le matériel sera placé dans une chambre d'essai à température et humidité normales qui sera chauffée de façon régulière depuis la température de la pièce jusqu'à $40 \pm 3^\circ\text{C}$ en $3 \pm 0,5$ h. En même temps, l'humidité relative sera amenée à $(93 \pm 2)\%$. Ces conditions seront maintenues pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'autorité responsable des essais d'homologation.
- 16.3.1.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel pourra être mis en route à la fin de la période spécifiée en 16.3.1.1.
- 16.3.1.3 Le matériel sera mis en route 30 min plus tard, puis sera laissé en fonctionnement continu pendant 2 h.
- 16.3.1.4 Le matériel sera soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 16.3.1.3.
- 16.3.1.5 La température et l'humidité relative de la chambre seront maintenues comme spécifié en 16.3.1.1 pendant toute la période couverte par 16.3.1.2 à 16.3.1.4.
- 16.3.1.6 A la fin de la période spécifiée en 16.3.1.3, le matériel étant encore dans la chambre, la chambre sera ramenée à la température normale de la pièce en au moins 1 h. Le matériel sera alors laissé à l'humidité et à la température normales 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.

16.4 *Cycle à basse température*

16.4.1 *Matériel de classe B*

- 16.4.1.1 Le matériel sera placé dans une chambre d'essais à température normale. Puis la température sera abaissée et maintenue à $-15 \pm 3^\circ\text{C}$ pour une durée de 10 h, ou toute autre durée pouvant être fixée par l'autorité responsable des essais d'homologation.
- 16.4.1.2 Tout dispositif de contrôle climatique inclus dans le matériel pourra être mis en route à la fin de la période spécifiée en 16.4.1.1.
- 16.4.1.3 Le matériel sera mis en route 30 min plus tard, puis sera laissé en fonctionnement continu pendant 2 h.
- 16.4.1.4 Le matériel sera soumis à une vérification de fonctionnement pendant la période de 2 h spécifiée en 16.4.1.3.
- 16.4.1.5 La température de la chambre sera maintenue comme spécifié en 16.4.1.1 pendant toute la période couverte par 16.4.1.2 à 16.4.1.4.

16.4.2 *Matériel de classe X*

Le matériel sera soumis aux conditions et aux vérifications spécifiées en 16.4.1 pour le matériel de classe B, sauf que la température de la chambre sera maintenue à $-25 \pm 3^\circ\text{C}$.

16.2.3 *Class B and Class X equipment*

At the conclusion of the periods specified in 16.2.1.3 and 16.2.2.3, 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.

16.3 *Damp heat cycle*

16.3.1 *Class B and Class X equipment*

16.3.1.1 The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature and humidity which, steadily, over a period of 3 ± 0.5 h, shall be heated from room temperature to $40 \pm 3^\circ\text{C}$ and shall during this period be brought to a relative humidity of $(93 \pm 2)\%$. These conditions shall be maintained for a period of 10 h, or such other period as may be determined by the type test authority.

16.3.1.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on at the conclusion of the period specified in 16.3.1.1.

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

16.3.1.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2-h period specified in 16.3.1.3.

16.3.1.5 The temperature and relative humidity of the chamber shall be maintained as specified in 16.3.1.1 during the whole of period covered by 16.3.1.2 to 16.3.1.4.

16.3.1.6 At the conclusion of the period specified in 16.3.1.3, 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.

16.4 *Low temperature cycle*

16.4.1 *Class B equipment*

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

16.4.1.2 Any climatic control devices provided in the equipment may be switched on at the conclusion of the period specified in 16.4.1.1.

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

16.4.1.4 The equipment shall be subjected to a performance check during the 2-h period specified in 16.4.1.3.

16.4.1.5 The temperature of the chamber shall be maintained as specified in 16.4.1.1 during the whole of the period covered by 16.4.1.2 to 16.4.1.4.

16.4.2 *Class X equipment*

The equipment shall be subjected to the conditions and checks specified for Class B equipment in 16.4.1, except that the temperature of the chamber shall be maintained at $-25 \pm 3^\circ\text{C}$.

16.4.3 *Matériels de toutes classes*

A la fin de la période spécifiée en 16.4.1.3, le matériel étant encore dans la chambre, la chambre sera ramenée à la température normale de la pièce en au moins 1 h. Le matériel sera alors laissé à l'humidité et à la température normales 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.

16.5 *Vibrations (toutes classes de matériels)*

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

16.5.2 Le matériel sera soumis à des vibrations sinusoïdales verticales à toutes les fréquences comprises entre:

16.5.2.1 5 Hz et 12,5 Hz avec une amplitude crête de $\pm 1,6 \text{ mm} \pm 10\%$

16.5.2.2 12,5 Hz et 25 Hz avec une amplitude crête de $\pm 0,38 \text{ mm} \pm 10\%$

16.5.2.3 25 Hz et 50 Hz avec une amplitude crête de $\pm 0,10 \text{ mm} \pm 10\%$

en prenant au moins 15 min pour couvrir chaque octave de fréquence.

16.5.3 L'essai suivant peut être exécuté en remplacement des essais décrits en 16.5.2.2 et 16.5.2.3. La table sera mise en vibrations sinusoïdales à toutes les fréquences comprises entre 12,5 Hz et 50 Hz avec une accélération crête constante de $10 \text{ m/s}^2 \pm 10\%$, en prenant au moins 30 min pour parcourir cette gamme de fréquences.

16.5.4 Une recherche des résonances sera effectuée pendant chaque essai de vibration. Si la résonance d'une partie quelconque d'un composant est jugée excessive par l'organisme d'essai compétent, elle fera l'objet d'une discussion avec le fabricant. Le fabricant prendra alors toutes les dispositions nécessaires pour réduire la résonance à un niveau acceptable, ou bien le matériel sera soumis à un essai d'endurance aux vibrations d'au moins 2 h à chaque fréquence de résonance au niveau de vibrations spécifié en 16.5.2 ou 16.5.3 suivant le cas.

16.5.5 Une vérification de fonctionnement sera effectuée pendant l'essai décrit en 16.5.2 ou, si approprié, en 16.5.3.

16.5.6 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.

16.6 *Essai de pluie (matériels de classe X seulement)*

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

16.6.2 L'essai sera 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: $(100 \text{ dm}^3/\text{min}) \pm 5\%$;
- pression d'eau à la buse: environ 100 kPa (1 bar) (voir note);

16.4.3 All classes of equipment

At the conclusion of the period specified in 16.4.1.3, 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.

16.5 Vibration (all classes of equipment)

16.5.1 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.

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

16.5.2.1 5 Hz and 12.5 Hz with an excursion of $\pm 1.6 \text{ mm} \pm 10\%$

16.5.2.2 12.5 Hz and 25 Hz with an excursion of $\pm 0.38 \text{ mm} \pm 10\%$

16.5.2.3 25 Hz and 50 Hz with an excursion of $\pm 0.10 \text{ mm} \pm 10\%$

taking at least 15 min to cover each octave of frequency.

16.5.3 The following test may be carried out as an alternative to those described in 16.5.2.2 and 16.5.2.3. The table shall be vibrated sinusoidally at all frequencies between 12.5 Hz and 50 Hz at a constant maximum acceleration of $10 \text{ m/s}^2 \pm 10\%$ taking at least 30 min to cover the full frequency range.

16.5.4 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 16.5.2 or 16.5.3 as appropriate.

16.5.5 A performance check shall be carried out during the test described in 16.5.2 or, if appropriate, in 16.5.3.

16.5.6 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.

16.6 Rain test (Class X equipment only)

16.6.1 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.

16.6.2 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: $(100 \text{ dm}^3/\text{min}) \pm 5\%$;
- water pressure at the nozzle: approximately 100 kPa (1 bar) (see 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 devra être ajustée pour obtenir le débit spécifié. A 100 kPa l'eau devra s'élever librement à environ 8 m au-dessus de la lance dirigée vers le haut.

16.6.3 A la fin de l'essai le matériel sera inspecté. Il ne doit pas y avoir de preuve d'entrée d'eau dans les parties où elle pourrait affecter le fonctionnement du matériel.

16.7 *Essai d'immersion* (matériels de classe S seulement)

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

16.7.2 A la fin de la période d'essai, le matériel sera 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 sera ensuite soumis à une vérification de fonctionnement.

16.8 *Essai de moisissures* (matériels de toutes classes, mais voir 4.1.1)

16.8.1 Les finitions ainsi que les matériaux internes et externes du matériel seront soumis à cet essai.

16.8.2 Le matériel sera inoculé en l'arrosant d'une suspension aqueuse de spores de moisissures contenant les cultures suivantes:

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

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

16.8.4 Le matériel sera ensuite soumis à une vérification de fonctionnement.

16.9 *Essai de corrosion* (matériels de toutes classes, mais voir 4.1.1)

16.9.1 Le matériel sera placé dans une chambre 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.

- test duration: approximately 30 min;
- distance from the 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.

16.6.3 At the conclusion of the test the equipment shall be inspected. There shall be no evidence of the ingress of water into those parts where it could affect the performance of the equipment.

16.7 Immersion test (Class S equipment only)

16.7.1 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.

16.7.2 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.

16.8 Mould growth test (all classes of equipment, but see 4.1.1)

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

16.8.2 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*.

16.8.3 The equipment shall then be placed in a mould growth chamber which shall be maintained at a temperature of $29 \pm 1^\circ\text{C}$ and at 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.

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

16.9 Corrosion test (All classes of equipment, but see 4.1.1)

16.9.1 The equipment shall be placed in a chamber fitted with apparatus capable of spraying in the form of fine 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 a dm ³ . | |

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

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 ± 1 parties en masse de sel dans 95 parties en masse d'eau distillée ou déminéralisée.

La valeur du pH de la solution doit être comprise entre 6,5 et 7,2 à une température de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. 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 fixées. La valeur du pH doit être mesurée chaque fois qu'une nouvelle quantité de solution est préparée.

16.9.2 L'appareillage de vaporisation sera tel que les produits de corrosion ne puissent se mélanger avec la solution saline contenue dans son réservoir.

16.9.3 Le matériel recevra la solution saline par vaporisation simultanée sur toutes ses surfaces extérieures pendant 1 h.

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

16.9.5 A la fin de la période totale, le matériel sera 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 sera alors 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.

17. Brouillage

17.1 Définitions

Pour la définition des termes utilisés dans l'article 17, se référer à la CEI 50(902).

17.2 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 seront modifiées de manière à obtenir le maximum d'émission. Si le matériel a plusieurs états sous tension, par exemple: «marche», «attente», etc., des mesures seront faites à chaque état.

17.3 Brouillage par conduction

17.3.1 Limites

17.3.1.1 Dans la gamme de fréquences de 10 kHz à 30 MHz la tension à radiofréquence aux bornes d'alimentation du matériel en essai ne devra pas excéder les limites données à la figure 2 quand elle est mesurée par les méthodes données en 17.3.3.1 ou 17.3.3.2.2.

17.3.1.2 Quand la tension radiofréquence ne peut être mesurée et qu'une sonde de courant doit être employée, le courant radiofréquence ne devra pas dépasser les limites données à la figure 3 quand il est mesuré avec la méthode donnée en 17.3.3.2.1.

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

17.3.2 Dispositif de mesure

17.3.2.1 Récepteur de mesure

Un récepteur de mesure de quasi-crête conforme à la section un du C.I.S.P.R. 16 sera utilisé.

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 ± 1) % by weight.

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

The pH value of the solution shall be between 6.5 and 7.2 at a temperature of 20 ± 2 °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.

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

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

16.9.4 This spraying shall be carried out four times with a storage period of seven days at 40 ± 2 °C after each spraying. The relative humidity during storage shall be maintained between 90 % and 95 %.

16.9.5 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.

17. Interference

17.1 Definitions

For definitions of terms used in Clause 17, refer to IEC 50(902).

17.2 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.

17.3 Conducted interference

17.3.1 Limits

17.3.1.1 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 17.3.3.1 or 17.3.3.2.2.

17.3.1.2 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 17.3.3.2.1.

Note. — The discontinuities in Figures 2 and 3 arise from the change in bandwidth of the measuring apparatus.

17.3.2 Measuring apparatus

17.3.2.1 Measuring receiver

A quasi-peak receiver complying with Section One of C.I.S.P.R. 16 shall be used.

17.3.2.2 Réseau fictif

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

17.3.2.3 Sonde de courant

Si une sonde de courant est utilisée elle doit être en accord avec la section deux, 10, du C.I.S.P.R. 16.

17.3.2.4 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 C.I.S.P.R. 16.

17.3.3 Méthodes de mesure

17.3.3.1 Méthode d'essai préférentielle

Un réseau fictif comme spécifié en 17.3.2.2 sera 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.

17.3.3.1.1 Disposition des appareils

Les mesures seront 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 sera fait en utilisant le châssis métallique ou la masse du matériel en essai comme référence de masse. Le matériel en essai sera utilisé dans les conditions normales d'alimentation et de charge. Le câble d'interconnexion entre le matériel en essai et le réseau fictif sera blindé et n'excédera pas 600 mm de long.

17.3.3.1.2 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.

17.3.3.2 Méthodes de remplacement

La méthode spécifiée en 17.3.3.1 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 décrites en 17.3.3.2.1 ou 17.3.3.2.2 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.

17.3.3.2.1 Méthode de la sonde de courant

La sonde sera 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 vérifié. (Méthode d'essai détaillée à l'étude.)

17.3.3.2.2 Méthode de la sonde de tension

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

17.3.2.2 *Artificial mains network*

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

17.3.2.3 *Current probe*

Where a current probe is used it shall comply with Section Two, 10, of C.I.S.P.R. 16.

17.3.2.4 *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 1500 Ω arranged as shown in Figure 28 of C.I.S.P.R. 16.

17.3.3 *Methods of measurement*

17.3.3.1 *Preferred test method*

An artificial mains network as specified in 17.3.2.2 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.

17.3.3.1.1 *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 by 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.

17.3.3.1.2 *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.

17.3.3.2 *Alternative methods*

The method specified in 17.3.3.1 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 specified in 17.3.3.2.1 or 17.3.3.2.2 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.

17.3.3.2.1 *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. (A detailed test method is under consideration.)

17.3.3.2.2 *Voltage probe method*

The probe shall be connected as shown in Figure 28 of C.I.S.P.R. 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.

17.4 Brouillage par rayonnement

17.4.1 Limites

Dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz le niveau d'émission rayonnée, mesuré par la méthode décrite en 17.4.2, ne doit pas dépasser 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ sauf dans la bande de 156 MHz à 165 MHz où il ne doit pas excéder 15 $\mu\text{V}/\text{m}$. 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 $\mu\text{V}/\text{m}$, 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.

Les spécifications pour les bandes de fréquences de 10 kHz à 30 MHz et au-dessus de 300 MHz, allouées aux mobiles maritimes, y compris les méthodes de mesure et les limites, sont à l'étude.

17.4.2 Méthode de mesure

17.4.2.1 Généralités

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

17.4.2.2 Récepteur de mesure

Un récepteur de quasi-crête conforme à la section un du C.I.S.P.R. 16 sera utilisé. Dans le cas de la bande de fréquence de 156 MHz à 165 MHz, la bande passante du récepteur sera 10 ± 2 kHz.

17.4.2.3 Antenne d'essai

Les antennes préférentielles sont les suivantes:

- a) un dipôle symétrique de longueur 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.

17.4.2.4 Méthode de mesure

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

Tous les câbles d'interconnexion (autres que micro-ondes) entre l'unité principale et les autres unités auront la longueur maximale spécifiée par le fabricant. La longueur en excès de chaque câble sera 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 sera placée à 3 m du matériel en essai. Le centre de l'antenne sera au moins à 1,5 m au-dessus du plan de masse. L'antenne sera tournée d'au moins 90° dans chacun des trois plans orthogonaux, l'un étant parallèle au plan de la masse. Chaque fois que possible, l'antenne sera 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.