

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60945

Quatrième édition
Fourth edition
2002-08

**Matériels et systèmes de navigation et
de radiocommunication maritimes –
Spécifications générales –
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

**Maritime navigation and radiocommunication
equipment and systems –
General requirements –
Methods of testing and required test results**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60945:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60945

Quatrième édition
Fourth edition
2002-08

**Matériels et systèmes de navigation et
de radiocommunication maritimes –
Spécifications générales –
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

**Maritime navigation and radiocommunication
equipment and systems –
General requirements –
Methods of testing and required test results**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	12
1 Domaine d'application.....	14
2 Références normatives	16
3 Définitions et abréviations.....	20
3.1 Définitions	20
3.2 Abréviations utilisées dans cette norme	22
3.3 Normes de fonctionnement de l'OMI	22
4 Exigences minimales de fonctionnement.....	26
4.1 Généralités	26
4.2 Conception et fonctionnement	28
4.3 Alimentation	38
4.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement	38
4.5 Interférences	40
4.6 Mesures de sécurité	40
4.7 Entretien.....	42
4.8 Manuels fournis avec le matériel.....	42
4.9 Marquage et identification.....	44
5 Méthodes d'essai et résultats exigibles	44
5.1 Généralités	44
5.2 Conditions d'essai	46
5.3 Résultats d'essai	50
6 Vérification opérationnelle (toutes catégories de matériels)	50
6.1 Ergonomie et IHM.....	50
6.2 Matériel	58
6.3 Logiciel.....	60
6.4 Raccordement entre les éléments.....	62
7 Alimentation – Méthodes d'essais et résultats exigibles	62
7.1 Alimentation aux conditions extrêmes	62
7.2 Conditions excessives	62
7.3 Variations d'alimentation à court terme	64
7.4 Défaillances d'alimentation	64
8 Endurance et résistance aux conditions d'environnement – Méthodes d'essais et résultats exigibles	64
8.1 Généralités	64
8.2 Chaleur sèche	66
8.3 Chaleur humide	68
8.4 Basse température	70
8.5 Choc thermique (matériel portatif).....	72
8.6 Essais de chute (matériel portatif)	74
8.7 Vibrations (toutes catégories de matériels)	76
8.8 Pluie et embrun (matériel exposé)	78
8.9 Immersion.....	78
8.10 Rayonnement solaire (matériel portatif)	82
8.11 Résistance aux huiles (matériel portatif)	84
8.12 Corrosion (brouillard salin) (toutes catégories de matériels)	84

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	13
1 Scope	15
2 Normative references	17
3 Definitions and abbreviations	21
3.1 Definitions	21
3.2 Abbreviations used in this standard	23
3.3 IMO performance standards	23
4 Minimum performance requirements	27
4.1 General	27
4.2 Design and operation	29
4.3 Power supply	39
4.4 Durability and resistance to environmental conditions	39
4.5 Interference	41
4.6 Safety precautions	41
4.7 Maintenance	43
4.8 Equipment manuals	43
4.9 Marking and identification	45
5 Methods of testing and required test results	45
5.1 General	45
5.2 Test conditions	47
5.3 Test results	51
6 Operational checks (all equipment categories)	51
6.1 Ergonomics and HMI	51
6.2 Hardware	59
6.3 Software	61
6.4 Inter-unit connection	63
7 Power supply – Methods of testing and required test results	63
7.1 Extreme power supply	63
7.2 Excessive conditions	63
7.3 Power supply short-term variation	65
7.4 Power supply failure	65
8 Durability and resistance to environmental conditions – Methods of testing and required test results	65
8.1 General	65
8.2 Dry heat	67
8.3 Damp heat	69
8.4 Low temperature	71
8.5 Thermal shock (portable equipment)	73
8.6 Drop (portable equipment)	75
8.7 Vibration (all equipment categories)	77
8.8 Rain and spray (exposed equipment)	79
8.9 Immersion	79
8.10 Solar radiation (portable equipment)	83
8.11 Oil resistance (portable equipment)	85
8.12 Corrosion (salt mist) (all equipment categories)	85

9	Emissions électromagnétiques – Méthodes d'essai et résultats exigibles	86
9.1	Généralités	86
9.2	Émissions par conduction (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs).....	88
9.3	Émissions rayonnées de l'enveloppe d'accès (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	90
10	Immunité à l'environnement électromagnétique – Méthodes d'essais et résultats exigibles	92
10.1	Généralités	92
10.2	Matériel de réception radio	94
10.3	Immunité aux perturbations de radiofréquence conduites.....	96
10.4	Immunité aux radiofréquences rayonnées (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	96
10.5	Immunité aux transitoires rapides sur les lignes d'alimentation, de signaux et de commande en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs).....	98
10.6	Immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	100
10.7	Immunité aux variations d'alimentation à court terme (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs).....	100
10.8	Immunité aux défaillances d'alimentation (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs).....	102
10.9	Immunité aux décharges électrostatiques (toutes catégories de matériels, à l'exception des matériels immergés)	102
11	Essais spéciaux – Méthodes d'essais et résultats exigibles	104
11.1	Signaux et bruit acoustique (tous les matériels conçus pour être installés dans les timoneries et à proximité de la passerelle).....	104
11.2	Distance de sécurité du compas (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	106
12	Mesures de sécurité – Méthodes d'essais et résultats exigibles (toutes catégories de matériels).....	108
12.1	Protection contre l'accès accidentel aux tensions dangereuses	108
12.2	Rayonnement de radiofréquence électromagnétique.....	108
12.3	Émissions de l'unité de traitement et de visualisation (UTV)	110
12.4	Rayonnement X	112
13	Entretien (toutes catégories de matériels).....	114
14	Manuels fournis avec le matériel (toutes catégories de matériels).....	114
15	Marquage et identifications (toutes catégories de matériels)	114
	Annexe A (normative) Résolution A.694(17) de l'OMI adoptée le 6 novembre 1991	140
	Annexe B (informative) Conditions d'environnement pour les navires	150
	Annexe C (informative) Prescriptions de CEM applicables aux navires.....	156
	Annexe D (informative) Exemples de matériels par classes d'environnement	166
	Annexe E (informative) Rapport d'essai.....	168
	Annexe F (informative) Références croisées entre les exigences de la Résolution A.694 de l'OMI et les essais de la présente norme	170
	Annexe G (informative) Aperçu des modifications significatives des prescriptions d'essai par rapport à l'édition 3 de la CEI 60945	172
	Bibliographie	174

9	Electromagnetic emission – Methods of testing and required test results	87
9.1	General	87
9.2	Conducted emissions (all equipment categories except portable).....	89
9.3	Radiated emissions from enclosure port (all equipment categories except submerged)	91
10	Immunity to electromagnetic environment – Methods of testing and required test results	93
10.1	General	93
10.2	Radio receiver equipment	95
10.3	Immunity to conducted radio frequency disturbance.....	97
10.4	Immunity to radiated radiofrequencies (all equipment categories except submerged)	97
10.5	Immunity to fast transients on a.c. power, signal and control lines (all equipment categories except portable)	99
10.6	Immunity to surges on a.c. power lines (all equipment categories except portable).....	101
10.7	Immunity to power supply short-term variation (all equipment categories except portable).....	101
10.8	Immunity to power supply failure (all equipment categories except portable).....	103
10.9	Immunity to electrostatic discharge (all equipment categories except submerged)	103
11	Special purpose tests – Methods of testing and required test results	105
11.1	Acoustic noise and signals (all equipment intended for installation in wheelhouses and bridge wings)	105
11.2	Compass safe distance (all equipment categories except submerged).....	107
12	Safety precautions – Methods of testing and required test results (all equipment categories).....	109
12.1	Protection against accidental access to dangerous voltages	109
12.2	Electromagnetic radio frequency radiation	109
12.3	Emission from visual display unit (VDU).....	111
12.4	X-radiation	113
13	Maintenance (all equipment categories).....	115
14	Equipment manuals (all equipment categories).....	115
15	Marking and identification (all equipment categories).....	115
	Annex A (normative) IMO Resolution A.694(17) <i>Adopted on 6 November 1991</i>	141
	Annex B (informative) Environmental conditions for ships	151
	Annex C (informative) EMC requirements for ships	157
	Annex D (informative) Examples of equipment by environmental class	167
	Annex E (informative) Test Report	169
	Annex F (informative) Cross-references between the requirements of IMO Resolution A.694 and the tests/checks in this standard.....	171
	Annex G (informative) Summary of significant changes to test requirements from Edition 3 of IEC 60945	173
	Bibliography	175

Figure 1 – Exemples d'accès de référence pour les essais d'émission électromagnétique et d'immunité	116
Figure 2 – Limites de tension en radiofréquence aux bornes pour émissions par conduction	116
Figure 3 – Réseau fictif pour les essais pour émission par conduction	118
Figure 4 – Valeurs limites pour les émissions rayonnées des accès des enveloppes	120
Figure 5 – Installation schématique pour les essais d'immunité aux perturbations radioélectriques conduites	122
Figure 6 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD utilisé avec des câbles d'alimentation non blindés, dans les essais concernant les perturbations radioélectriques conduites	124
Figure 7 – Exemple d'installation d'essai approprié pour l'immunité aux radiofréquences rayonnées	126
Figure 8 – Montage général d'essai d'immunité aux transitoires rapides en salves	128
Figure 9 – Montage d'essai d'immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation	130
Figure 10 – Variations d'alimentation pour essais d'immunité aux transitoires d'alimentation rapides	132
Figure 11 – Exemple d'installation d'essai pour matériels posés au sol, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES	134
Figure 12 – Exemple d'installation d'essai pour matériel de table, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES	136
Figure 13 – Dispositions pour les mesure de champ alternatif à la périphérie du ME	138
Tableau 1 – Variation extrême dans l'alimentation électrique	48
Tableau 2 – Plan des essais de qualification et des contrôles de performance	62
Tableau 3 – Endurance et résistance aux conditions d'environnement	66
Tableau 4 – Distribution spectrale d'énergie et tolérances permises	84
Tableau 5 – Emission électromagnétique	88
Tableau 6 – Immunité électromagnétique	94
Tableau C.1 – Caractéristiques du matériel radioélectrique	158
Tableau C.2 – Intensités de champ relevées sur les navires et produites par les émetteurs du bord	162

Figure 1 – Examples of ports referred to in electromagnetic emission and immunity tests ...	117
Figure 2 – Radio frequency terminal voltage limits for conducted emissions.....	117
Figure 3 – Artificial mains networks for tests for conducted emissions.....	119
Figure 4 – Limiting values for radiated emissions from enclosure ports	121
Figure 5 – Schematic set-up for immunity test to conducted radio-frequency disturbance....	123
Figure 6 – Example of a simplified diagram for CDN used with unscreened supply (mains) lines, in tests for conducted radio frequency disturbance	125
Figure 7 – Example of suitable test facility for immunity to radiated radiofrequencies	127
Figure 8 – General test set-up for immunity to fast transient/burst.....	129
Figure 9 – Test set-up for immunity to surges on power lines	131
Figure 10 – Power supply variations for tests of immunity to power supply short-term transients	133
Figure 11 – Example of test set-up for floor-standing equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator.....	135
Figure 12 – Example of test set-up for table-top equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator.....	137
Figure 13 – Arrangements for all-round alternating field measurements	139
Table 1 – Extreme power supply variation	49
Table 2 – Schedule of performance tests and checks.....	63
Table 3 – Durability and resistance to environmental conditions	67
Table 4 – Spectral energy distribution and permitted tolerances	85
Table 5 – Electromagnetic emission	89
Table 6 – Electromagnetic immunity	95
Table C.1 – Characteristics of radio equipment	159
Table C.2 – Field strengths experienced on ships generated by the ships transmitters.....	163

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60945 a été établie par le comité d'études 80 de la CEI: Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition publiée en 1996, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
80/345/FDIS	80/349/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C, D, E, F et G sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION
EQUIPMENT AND SYSTEMS –****General requirements –
Methods of testing and required test results**

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60945 has been prepared by IEC technical committee 80: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1996 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
80/345/FDIS	80/349/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C, D, E, F, and G are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007.
A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum d'avril 2008 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60945:2002

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of April 2008 have been included in this copy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60945:2002

INTRODUCTION

La CEI 945 a été créée, à l'origine, pour présenter des méthodes d'essai et, le cas échéant, des valeurs limites appropriées à la Résolution A.574(14) de l'OMI qui était une recommandation sur les prescriptions générales pour les aides électroniques à la navigation. (Elle a ensuite été remplacée, voir ci-dessous.) Les essais relatifs à l'immunité électromagnétique n'ont pas pu être mis au point à temps pour la publication de la norme originale et ils ont été ajoutés plus tard, en 1992, sous la forme de l'amendement 1.

En 1991, l'OMI, lors des discussions sur les changements qu'occasionnerait l'introduction du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM), a noté qu'à l'avenir, le matériel radioélectrique serait installé sur la passerelle du vaisseau à côté du matériel de navigation, et non plus dans un local radio spécial comme c'était le cas jusqu'alors. En conséquence, l'OMI a retiré la résolution A.574(14) (et une résolution A.569(14) correspondante, relative aux prescriptions générales applicables au matériel radioélectrique) et les a remplacées par une nouvelle résolution A.694(17). Une deuxième édition de la CEI 945 a été élaborée rapidement afin d'inclure ce changement.

La troisième édition de la CEI 945 de 1996 était une révision complète qui alignait les méthodes d'essais avec les autres publications CEI appropriées et introduisait lorsque possible, les exigences des sociétés de classification. Le domaine d'application avait été étendu afin de rendre la norme applicable en outre à d'autres matériels installés sur et autour de la passerelle d'un navire au regard de la CEM. Une nouvelle classe d'équipements – «portatifs» – avait été ajoutée, avec de meilleures définitions des essais de fonctionnement impliquant un jugement subjectif, ainsi que la description des aspects de fonctionnement et d'endurance des logiciels.

Cette quatrième édition (maintenant 60945) étend le détail des essais de fonctionnement particulièrement aux équipements fonctionnant à travers des logiciels. Ceci a été provoqué par une investigation exhaustive des références appropriées décrites dans la Bibliographie. La présentation de l'article 4 (exigences minimales de fonctionnement) a été modifiée pour donner un meilleur regroupement des exigences ergonomiques de logiciel et de matériel.

Les essais de CEM ont été révisés avec les gammes de fréquences étendues de 1 GHz à 2 GHz.

Des clarifications ont été apportées au texte de la troisième édition lorsque nécessaire et les références ont été mises à jour.

Une comparaison entre les exigences des essais de la troisième et de la quatrième édition est donnée en annexe G afin d'aider les fabricants et sociétés d'essais dans l'utilisation de cette nouvelle édition.

INTRODUCTION

IEC 945 was originally produced to give test methods and, where appropriate, limit values to the IMO Resolution A.574(14) which was a recommendation on general requirements for electronic navigational aids. (It has subsequently been replaced, see below.) The tests dealing with electromagnetic immunity could not be produced in time for the publication of the original standard, and these were added later in 1992 as amendment 1.

In 1991 the IMO, when discussing the changes that would arise with the introduction of the global maritime distress and safety system (GMDSS), noted that in future, radio equipment would be installed on the bridge of a vessel alongside the navigation equipment instead of in a special radio room as hitherto. The IMO consequently withdrew Resolution A.574(14), and a corresponding Resolution A.569(14) dealing with the general requirements of radio equipment, and replaced them with IMO Resolution A.694(17). A second edition of IEC 945 was rapidly prepared to reflect this change.

The third edition of IEC 945 in 1996 was a complete revision which aligned the test methods with appropriate other IEC standards and introduced, wherever possible, the requirements of the classification societies. The scope was extended to make the standard applicable additionally to other equipment installed on and around the bridge of a ship with regard to EMC. A new class of equipment – “portable” – was added, together with better definitions of operational tests which involve subjective judgement and descriptions of operational and durability aspects of software.

This fourth edition (now IEC 60945) extends the detail of operational tests particularly for equipment which is operated through software menus. This has been derived from an exhaustive investigation of appropriate references as described in the Bibliography. The layout of clause 4 (Minimum performance requirements) has been changed to give a better grouping of ergonomics, hardware and software requirements.

The EMC tests have been revised with the frequency range having been extended from 1 GHz to 2 GHz.

Clarifications to the text of the third edition have been added where experience has shown a need and the references have been updated.

A comparison of the test requirements in the third and fourth editions is given in annex G to assist manufacturers and test houses in the use of the new edition.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale facilite l'application d'une prescription de la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS), publiée par l'Organisation Maritime Internationale (OMI), selon laquelle les matériels radioélectriques définis dans les chapitres III et IV, ainsi que les matériels de navigation définis dans le chapitre V de la Convention doivent faire l'objet d'un agrément de type par les administrations afin de satisfaire à des normes de fonctionnement équivalant au moins à celles adoptées par l'OMI. (Les administrations sont définies par l'OMI comme les gouvernements des Etats dont les navires peuvent arborer le pavillon.)

La norme de fonctionnement concernant les spécifications générales pour le matériel radioélectrique de bord et les aides électroniques à la navigation adoptées par l'OMI figure dans la Résolution A.694 de l'OMI, et est reproduite dans cette norme dans l'annexe A, qui constitue la base de la présente norme. Il est fait référence, lorsque c'est approprié, aux Résolutions A.694 et A.813 de l'OMI, et tous les paragraphes présentant une formulation identique à celle de la Résolution sont imprimés en italiques.

La présente norme spécifie les prescriptions de fonctionnement minimales, les méthodes d'essai et les résultats d'essai exigibles pour les spécifications générales pouvant s'appliquer aux caractéristiques communes à tous les matériels décrits ci-après:

- a) le matériel radioélectrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer exigé par la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS), telle qu'elle est modifiée, et par la Convention Internationale de Torremolinos pour la Sécurité des Bateaux de Pêche, telle qu'elle est modifiée;
- b) le matériel de navigation de bord exigé par la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS), telle qu'elle est modifiée, et par la Convention Internationale de Torremolinos pour la Sécurité des Bateaux de Pêche, telle qu'elle est modifiée et autres aides à la navigation, le cas échéant;
- c) pour la CEM seulement, les autres matériels de passerelle et ceux très proches des antennes de réception et des équipements susceptibles d'interférer avec la navigation sûre du navire et avec les radiocommunications (voir Résolution A.813 de l'OMI).

NOTE En ce qui concerne la CEM, la présente norme se situe dans la catégorie «famille produits» de la CEI.

Les prescriptions de la présente norme ne sont pas destinées à empêcher l'application de nouvelles techniques au niveau des matériels et systèmes, si les performances proposées ne sont pas inférieures à celles spécifiées.

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS –

General requirements – Methods of testing and required test results

1 Scope

This International Standard assists in meeting a requirement of the International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS), adopted by the International Maritime Organization (IMO), that the radio equipment defined in chapters III and IV, and the navigation equipment defined in chapter V of the Convention, be type-approved by administrations to conform with performance standards not inferior to those adopted by the IMO. (Administrations are defined by the IMO as governments of the states whose flags the ships are entitled to fly.)

The performance standard for general requirements for shipborne radio equipment and electronic navigation aids that has been adopted by the IMO is given in IMO Resolution A.694 and is reproduced in this standard as annex A, which forms the basis for this standard. Reference is made, where appropriate, to IMO Resolutions A.694 and A.813 and all subclauses whose wording is identical to that in the resolutions are printed in *italics*.

This standard specifies minimum performance requirements, methods of testing and required test results for general requirements which can be applied to those characteristics common to all equipment described hereunder:

- a) shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system required by the International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS) as amended, and by the Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels as amended;
- b) shipborne navigational equipment required by the International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS) as amended, and by the Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels as amended, and to other navigational aids, where appropriate; and
- c) for EMC only, all other bridge-mounted equipment, equipment in close proximity to receiving antennas, and equipment capable of interfering with safe navigation of the ship and with radio-communications (see IMO Resolution A.813).

NOTE For EMC, this standard is in the IEC category "product family".

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

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-161:1990, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*
Amendement 1 (1997)
Amendement 2 (1998)

CEI 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-5:1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire artificiel au niveau du sol*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*
Corrigendum 1 (1995)

CEI 60068-2-9:1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide pour l'essai de rayonnement solaire*
Amendement 1 (1984) Corrigendum 1 (1989)

CEI 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60068-2-48:1982, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide sur l'utilisation des essais de la CEI 60068 pour simuler les effets du stockage*

CEI 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*
Corrigendum 1 (1996)

CEI 60071-2:1996, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 60092-101, *Installations électriques à bord des navires – Partie 101: Définitions et prescriptions générales*

CEI 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60533:1999, *Installations électriques et électroniques à bord des navires – Compatibilité électromagnétique*

CEI 61000-4-2:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*
Amendment 1 (1997)
Amendment 2 (1998)

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-5:1975, *Environmental testing – Part 2: Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Test Fc: Vibration (sinusoidal)*
Corrigendum 1 (1995)

IEC 60068-2-9:1975, *Environmental testing – Part 2: Guidance for solar radiation testing*
Amendment 1 (1984) Corrigendum 1 (1989)

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2: Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

IEC 60068-2-48:1982, *Environmental testing – Part 2: Guidance on the application of the tests of IEC 60068 to simulate the effects of storage*

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*
Corrigendum 1 (1996)

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60092-101, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*

IEC 60417(all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60533:1999, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-4-2:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio frequency, electromagnetic field immunity test*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 8: Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61672-1:2002, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

CISPR 16-1-1:2006, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

CISPR 16-1-2:2006, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites*

CISPR 16-1-4:2007, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées*

ISO 694:2000: *Navires et technologie maritime – Emplacement des compas magnétiques à bord des navires* (disponible en anglais seulement)

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

Convention OMI pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS):1974 comme modifiée

Convention de Torremolinos pour la sauvegarde des navires de pêche (SFA) 1977, telle qu'elle est modifiée par le Protocole de Torremolinos de 1993

Résolution de l'OMI A.918(22) *Phrases normalisées pour les communications de l'OMI*: 2001

Résolution A.694 de l'OMI:1991, *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*

Résolution A.803 de l'OMI:1995, *Normes de fonctionnement des installations radioélectriques de bord à ondes métriques pour les communications vocales et électroniques des navires*

Résolution A.813 de l'OMI:1995, *Prescriptions générales relatives à la compatibilité électromagnétique de tous les équipements électriques et électroniques des navires*

Recommandation E.161 de l'UIT-T:2001, *Disposition des chiffres, lettres et symboles sur les téléphones à cadran et à touches*

NOTE Une liste des références informatives concernées figure dans la bibliographie.

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61672-1: 2002, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

CISPR 16-1-1:2006, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-2:2006, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-1-4:2007, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbances*

ISO 694:2000, *Ships and marine technology – Positioning of magnetic compasses in ships*

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

IMO Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS):1974 as amended

IMO Torremolinos Convention for the Safety of Fishing Vessels, 1977, as modified by the Torremolinos Protocol of 1993

IMO Resolution A.918(22) IMO Standard Marine Communication Phrases (SMCPs):2001

IMO Resolution A.694:1991, *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system and for electronic navigational aids*

IMO Resolution A.803:1995, *Performance standards for shipborne VHF radio installations capable of voice communication and digital selective calling*

IMO Resolution A.813:1995, *General requirements for electromagnetic compatibility (EMC) for all electrical and electronic ship's equipment*

ITU-T Recommendation E.161:2001, *Arrangement of digits, letters and symbols on telephones and other devices that can be used for gaining access to a telephone network*

NOTE A bibliography of informative references is given at the end of this standard.

3 Définitions et abréviations

3.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1.1

aide électronique à la navigation

élément électronique, par exemple, un instrument, un dispositif ou une carte à bord et utilisé pour la navigation dans une embarcation

3.1.2

maintenance

réparations ou remplacement de pièces défectueuses ou modifications correspondantes des logiciels. Des modifications et des améliorations mineures aux fonctions existantes sont considérées comme de la maintenance et non comme l'ajout d'une nouvelle fonction.

3.1.3

vérification opérationnelle

vérification réalisée par une personne convenablement qualifiée, destinée à confirmer que l'équipement satisfait aux exigences opérationnelles de la présente norme ou de l'équipement standard

3.1.4

contrôle de fonctionnement

essai fonctionnel rapide exécuté pendant ou après un essai technique et destiné à confirmer que l'équipement fonctionne

3.1.5

contrôle de fonctionnement (CEM)

essai fonctionnel rapide exécuté pendant ou après un essai CEM et destiné à confirmer que l'équipement satisfait aux critères d'immunité exigés

3.1.6

essai de qualification

mesure ou groupe de mesures exécuté pendant ou après un essai technique et destiné à confirmer que l'équipement satisfait aux paramètres choisis tels que définis dans la norme du matériel

3.1.7

préconditionnement

traitement d'un spécimen en vue d'annuler totalement ou partiellement les effets de son fonctionnement précédent

NOTE 1 Lorsque le préconditionnement est nécessaire, il s'agit de la première étape de la procédure d'essai.

NOTE 2 Le préconditionnement peut être effectué en soumettant le spécimen à des conditions climatiques, électriques ou à d'autres conditions exigées par la spécification appropriée de telle sorte que les propriétés du spécimen puissent être stabilisées avant les mesures et l'essai.

3.1.8

norme CEM «famille produits»

définition des exigences EM spécifiques et des procédures d'essais dédiées à des familles de produits particulières. Elle s'applique aux normes de base de la CEI et est coordonnée avec les normes génériques de la CEI; elle prévaut sur les normes génériques de la CEI.

3.1.9

essai technique

essai pour lequel une méthode de mesure reproductible est définie dans cette norme ou dans la norme du matériel

3 Definitions and abbreviations

3.1 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply:

3.1.1

electronic navigational aid

an electronic item, for example instrument, device or chart, carried on board and intended to assist the navigation of a craft

3.1.2

maintenance

repair or replacement of defective parts or corresponding corrections to software. Minor changes and improvements to existing functionality are considered to be maintenance but not the addition of new functionality

3.1.3

operational check

a check by a suitably qualified person to confirm that the equipment complies with the operational requirements in this standard or in the equipment standard

3.1.4

performance check

a short functional test carried out during or after a technical test to confirm that the equipment operates

3.1.5

performance check (EMC)

a short functional test carried out during or after an EMC test to confirm that the equipment complies with the required immunity performance criteria

3.1.6

performance test

a measurement or a group of measurements carried out during or after a technical test to confirm that the equipment complies with selected parameters as defined in the equipment standard

3.1.7

pre-conditioning

the treatment of a specimen with the object of removing or partly counteracting the effects of its previous history

NOTE 1 Where pre-conditioning is called for, it is the first process in the test procedure.

NOTE 2 It may be effected by subjecting the specimen to climatic, electrical, or any other conditions required by the relevant specification in order that the properties of the specimen may be stabilised before measurements and test.

3.1.8

product family EMC standard

definition of specific EM requirements and test procedures dedicated to particular product families. It applies the IEC basic standards, is co-ordinated with IEC generic standards, and has precedence over IEC generic standards.

3.1.9

technical test

each test for which a repeatable method of measurement is defined in this standard or in the equipment standard

3.2 Abréviations utilisées dans cette norme

c.a.	Courant alternatif
AE	Matériel auxiliaire
ASTM	American Society for Testing and Materials
RCD	Réseau de couplage et découplage
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
c.c.	Courant continu
EFT/B	Transitoires électriques rapides en salves
CEM	Compatibilité Électromagnétique
e.m.f.	Force électromotrice
DES	Décharges Électrostatiques
ME	Matériel en essai
IHM	Interface homme/machine
OMI	Organisation Maritime Internationale
ISO	Organisation internationale de normalisation
UIT	Union Internationale des Télécommunications
CF	Contrôle de fonctionnement
EQ	Essai de qualification
r.m.s.	Valeur efficace
SVHM	Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer
PTCM	Phrases types de communication pour la Marine
PCV	Plan de Couplage Vertical
UTV	Unité de Traitement et de Visualisation

3.3 Normes de fonctionnement de l'OMI

Pour l'interprétation des normes de performance OMI, les définitions suivantes s'appliquent.

3.3.1

d'un accès aisé; lisible; facile

qui permet un accès libre adapté à la fonction servie. L'accès à l'utilisation ne doit pas nécessiter l'utilisation d'outils et doit être aisé à partir de la position de travail des opérateurs. L'accès dans le cadre de la maintenance n'est pas soumis à ces restrictions, mais il ne devrait pas nécessiter le démontage d'autres appareils ou l'utilisation d'aides particulières pour atteindre le point d'accès

3.3.2

réglages; normaux

réglages effectués par un opérateur au cours de l'utilisation de l'équipement pour maintenir son efficacité fonctionnelle

3.3.3

atmosphère; satisfaisante

atmosphère adaptée à la préservation, à la sécurité et au confort du matériel et/ou du personnel

3.2 Abbreviations used in this standard

a.c.	Alternating current
AE	Auxiliary equipment
ASTM	American Society for Testing and Materials
CDN	Coupling and decoupling network
CISPR	International special committee on radio interference
d.c.	Direct current
EFT/B	Electrical fast transients/bursts
EMC	Electromagnetic compatibility
e.m.f.	Electromotive force
ESD	Electrostatic discharge
EUT	Equipment under test
HMI	Human machine interface
IMO	International Maritime Organization
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunications Union
PC	Performance check
PT	Performance test
r.m.s.	Root mean square
SOLAS	International Convention for Safety of Life at Sea
SMCPs	Standard Marine Communication Phrases
VCP	Vertical coupling plane
VDU	Visual display unit

3.3 IMO performance standards

For the purpose of interpreting IMO performance standards the following definitions apply:

3.3.1

accessible; readily; easily

affording unrestricted access appropriate to the function served. Access for the operation shall not require the use of tools, and shall be gained comfortably from the operator's assigned work station. Access for maintenance is not subject to these restrictions, but should not require the removal of other fixtures or the use of special aids to reach the point of access

3.3.2

adjustments; normal

adjustments made by an operator in the course of equipment usage to maintain its operational efficiency

3.3.3

atmosphere; satisfactory

an atmosphere suitable for the preservation, safety and comfort of occupying material and/or personnel

3.3.4

audible; clairement

qui présente des caractéristiques et une amplitude relatives à l'environnement des bruits ambiants suffisantes pour alerter une personne possédant une ouïe normale, à l'intérieur d'une zone prescrite

3.3.5

évident; très en vue; clairement visible

qui présente une bonne visibilité du fait de la position, de la taille ou du contraste avec l'environnement

3.3.6

indiqué; clairement

présenter à un endroit bien en évidence des informations facilement visibles et compréhensibles par le personnel qualifié

3.3.7

mesures; toutes praticables

mesures appartenant à la pratique courante, ou relevant d'une norme d'application similaire, relatives au matériel ou à la fonction concernés

3.3.8

observable; lisible

qui permet une visibilité totale des informations à lire pour un opérateur à sa station de travail assignée (pas nécessairement fixe)

3.3.9

exploitable; lisible

exploitable sans difficulté si l'on considère l'accès aux commandes, les actions requises et les indications fournies en retour

3.3.10

qualifié; compétent

formé et expérimenté quant à l'utilisation des matériels spécifiés

3.3.11

démontable; renouvelable; remplaçable; facile

en mesure d'être enlevé par un personnel qualifié à bord d'un navire, à l'aide d'outils, si nécessaire, mais sans affecter d'autres matériels

3.3.12

temps; adéquat

temps suffisant pour l'exécution d'une fonction par le matériel avec l'intervention d'un opérateur qualifié

3.3.13

temps; limité

temps maximal autorisé pour l'exécution d'une fonction (doit être compatible avec le temps adéquat)

3.3.14

ventilé; convenablement

qui maintient une atmosphère satisfaisante (comme défini précédemment) ou un environnement satisfaisant à l'intérieur d'un compartiment ou d'un matériel

3.3.4**audible; clearly**

of sufficient amplitude and characteristics relative to the ambient noise environment to alert a person with normal hearing within a prescribed area

3.3.5**conspicuous/prominent/clearly visible**

of good visibility by virtue of position, size or contrast with surroundings

3.3.6**marked; clearly**

marked in a conspicuous place with information which can be easily seen and understood by qualified personnel

3.3.7**means; all practicable**

means within accepted practice, or of a similar implementation standard, for the equipment or function concerned

3.3.8**observable; readily**

affording unrestricted visibility of legible information to an operator at his assigned (not necessarily fixed) work station

3.3.9**operable; readily**

operable without difficulty regarding access to controls, action required and indication of response

3.3.10**qualified; suitably**

trained and experienced in the operation of specified equipment

3.3.11**removable/renewable/replaceable; easily**

capable of removal, etc. by qualified personnel on board ship with the use of tools, if necessary, but without the need to disturb other equipment

3.3.12**time; adequate**

sufficient time for the execution of a function by equipment with a qualified operator

3.3.13**time; limited**

the maximum permitted time for the execution of a function. (must be compatible with adequate time)

3.3.14**ventilated; adequately**

maintaining a satisfactory atmosphere (as previously defined) or environment within a compartment or equipment

4 Exigences minimales de fonctionnement

4.1 Généralités

4.1.1 Introduction

Tous les matériels doivent être soumis à tous les essais appropriés inclus dans la présente norme, sauf spécification contraire dans la norme spécifique du matériel, à l'exception des essais suivants:

- a) l'essai au rayonnement solaire, l'essai aux huiles et l'essai de corrosion doivent être omis lorsque le constructeur peut prouver que les composants, les matériaux et les finitions utilisés dans les matériels satisferaient à l'essai;
- b) l'essai de sécurité de l'unité de traitement et de visualisation (UTV) doit être omis lorsque le constructeur peut prouver que l'UTV satisferait à l'essai;
- c) l'essai de rayonnement X doit être omis lorsque le constructeur peut prouver que le matériel satisferait à l'essai.

La norme spécifique du matériel à laquelle il est fait référence ci-dessus doit contenir les informations suivantes requises pour la conduite des essais dans la présente norme:

- catégorie de matériel (voir 4.4);
- essai de fonctionnement (voir 5.1);
- vérification de fonctionnement (voir 5.1);
- préconditionnement pour les essais d'environnement (voir 8.1).

Afin d'aider les administrations à accorder l'approbation de type exigée par SOLAS, le laboratoire ou l'installation d'essai réalisant les essais techniques doit être agréé à cette fin et doit se conformer aux normes internationales pertinentes relatives à l'étalonnage et au contrôle de la qualité.

Les essais de fonctionnement, en particulier ceux qui impliquent un jugement subjectif, doivent être réalisés par un personnel possédant des qualifications appropriées ainsi que des connaissances dans le domaine nautique.

Les exigences et les essais correspondants sont référencés dans l'annexe F.

4.1.2 Exigences générales

(A.694/1.2) *Lorsqu'un appareil comporte un dispositif en plus de ceux que prévoient les prescriptions minimales de la présente norme et de celle du matériel en cause, le fonctionnement et, dans la mesure du possible et du raisonnable, le mauvais fonctionnement de ce dispositif ne doivent pas entraver le bon fonctionnement de l'appareil.*

(A.694/2) *Le matériel doit être installé de manière à pouvoir satisfaire aux prescriptions des normes de fonctionnement applicables adoptées par l'OMI.*

La présente norme ne comprend aucun essai répondant à cette prescription de l'OMI car elle s'applique seulement au matériel. La CEI 60092 et la CEI 60533 apportent des indications relatives à l'installation du matériel ainsi que les manuels des matériels.

4 Minimum performance requirements

4.1 General

4.1.1 Introduction

All equipment shall be subjected to all the appropriate tests in this standard unless otherwise specified in the relevant equipment standard, with the following exceptions:

- a) the solar radiation test, the oil test and the corrosion test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment would satisfy the test;
- b) the safety test for visual display units (VDU) shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the VDU would satisfy the tests;
- c) the X-radiation test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the equipment would satisfy the test.

The relevant equipment standard referred to above shall contain the following information which is required for the conduct of tests in this standard:

- equipment category (see 4.4);
- performance test (see 5.1);
- performance check (see 5.1);
- pre-conditioning for environmental tests (see 8.1).

In order to assist administrations in granting type approval as required by SOLAS, the laboratory or test facility conducting technical tests shall be approved for this purpose, and shall conform to appropriate international standards concerning calibration and quality control.

Operational checks, particularly those involving subjective judgement, shall be conducted by personnel having appropriate qualifications and nautical knowledge.

Requirements and the related tests are cross-referenced in annex F.

4.1.2 General requirements

(A.694/1.2) *Where an equipment provides a facility which is additional to the minimum requirements of both this standard and the relevant 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.*

(A.694/2) *Equipment shall be installed in such a manner that it is capable of meeting the requirements of applicable performance standards adopted by IMO.*

There are no tests given in this standard to support this IMO requirement as this standard applies solely to equipment. Guidance on installation of equipment can be found in IEC 60092 and IEC 60533 and by reference to equipment manuals.

4.2 Conception et fonctionnement

4.2.1 Ergonomie et interface homme/machine (IHM)

4.2.1.1 Généralités

Le matériel doit être construit de façon à pouvoir être utilisé correctement et facilement en respectant les prescriptions de la norme applicable par un membre de l'équipage possédant les qualifications voulues.

L'utilisateur doit pouvoir facilement et à tout moment développer et maintenir une compréhension de l'état d'interface homme/machine.

L'interface homme/machine ne doit pas accroître la charge de travail de telle façon qu'elle entraîne des risques pour la sécurité relative aux exigences de fonctionnement.

4.2.1.2 Disposition

(Voir 6.1.2)

(A.694/3.1) *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 organisées en groupes fonctionnels.

L'agencement des fonctions-clé doit être compatible avec leur importance; par exemple il convient que les clés des fonctionnements d'urgence aient une position prédominante, une apparence distincte et soient dédiées à leur fonction.

4.2.1.3 Fonctionnement

(Voir 6.1.3)

(A.694/3.1/3.2) *Toutes les commandes doivent permettre de procéder aisément aux réglages normaux et doivent être disposées de manière à réduire au minimum les risques de déclenchement accidentel. Les commandes qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation normale ne doivent pas être d'un accès aisé.*

L'utilisation d'une commande ne doit pas provoquer l'obscurcissement de son indicateur associé si l'observation de l'indicateur est nécessaire pour effectuer le réglage.

Pour tout fonctionnement, il doit y avoir des actions simples ou clairement indiquées permettant d'annuler un choix erroné ou un état non désiré. Il doit être possible pour l'utilisateur de démarrer, reprendre ou terminer une opération de fonctionnement. Des entrées manuelles incomplètes ou interrompues ne doivent pas inhiber le fonctionnement du matériel.

4.2.1.4 Identification

(voir 6.1.4)

(A.694/3.2) *Toutes les commandes et les indicateurs doivent être faciles à reconnaître et à lire depuis l'emplacement où le matériel est normalement exploité.*

Les commandes et les indicateurs doivent être identifiés en anglais, et les identifications fournies dans la norme du matériel doivent être utilisées. Il est permis d'utiliser les symboles spécifiés dans la CEI 60417 ou dans la norme du matériel spécifique en plus de l'identification en anglais.

4.2 Design and operation

4.2.1 Ergonomics and HMI

4.2.1.1 General

Equipment shall be so constructed that it is capable of being operated readily and in accordance with the requirements of the relevant standard by a suitably qualified person.

The user shall be easily able to develop and maintain an understanding of the HMI state at any time.

The HMI shall not increase workload in a way that causes risk to safety related operational requirements.

4.2.1.2 Arrangement

(See 6.1.2)

(A.694/3.1) *The number of operational controls, their design and manner of function, location, arrangement and size shall provide for simple, quick and effective operation. Controls shall be arranged in functional groups.*

The layout of function keys shall be compatible with their importance, for example keys for emergency functions should have a prominent position, distinctive appearance and be dedicated to their function.

4.2.1.3 Operation

(See 6.1.3)

(A.694/3.1/3.2) *All operational controls shall permit normal adjustments to be easily performed and shall be arranged in a manner which minimises the chance of inadvertent operation. Controls not required for normal operation shall not be readily accessible.*

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

In all operations, there shall be a clearly marked or consistent simple action to recover from a mistaken choice or to leave an unwanted state. It shall be possible for the user to start, interrupt, resume and end an operation. Incomplete or interrupted manual inputs shall not inhibit the operation of the equipment.

4.2.1.4 Identification

(See 6.1.4)

(A.694/3.2) *All operational controls and indicators shall be easy to identify and to read from the position at which the equipment is normally operated.*

The controls and indicators shall be identified in English, and the identifications provided in the equipment standard shall be used. Symbols as specified in IEC 60417 or in the relevant equipment standard may be used in addition to the identification in English.

4.2.1.5 Affichages sur écran et indications

(Voir 6.1.5)

Les affichages doivent présenter les informations les plus simples conformes à leur fonction, les informations sans rapport avec la tâche ne doivent pas être affichées, et le texte et les graphiques étrangers ne doivent pas figurer. Au minimum, la langue anglaise doit être utilisée.

Les menus doivent être groupés selon la tâche. Les éléments de toutes sortes qui apparaissent identiques doivent se comporter de façon conforme. L'utilisateur n'a pas à se rappeler les informations lorsqu'il évolue d'une partie du menu à une autre.

Dans toutes les opérations, l'état du système doit être observable avec les données essentielles affichées. Toutes les informations requises par l'utilisateur pour réaliser une opération doivent être disponibles sur l'afficheur courant. Tout mode utilisé doit être distinctement identifié par le ou les afficheurs courants. Il doit être possible à n'importe quelle étape d'une opération supportée sur écran de retourner à l'état d'origine en une action avant que l'opération n'ait commencé.

Le rythme de rétroaction doit être conforme aux exigences de tâches. Il doit y avoir un retour clair de toute action en un temps court. Lorsqu'il se produit un délai perceptible de réponse, une indication visible doit être donnée.

Le texte affiché doit être tout à fait lisible pour l'utilisateur et aisé à comprendre. Dans la mesure du possible un langage naturel et simple doit être utilisé. L'équipement doit utiliser la terminologie de la marine.

Lorsqu'une aide en ligne additionnelle est disponible, elle doit l'être sous une forme dépendante de la tâche, aisée à rechercher et énumérer les étapes à effectuer.

Toutes les informations doivent être présentées sur un fond de contraste élevé, diffusant aussi peu de lumière possible la nuit, de telle façon que la vision de nuit de l'officier de garde ne soit pas dégradée.

4.2.1.6 Annonce vocale

(Voir 6.1.6)

Si elle est fournie, l'annonce vocale doit venir en supplément des autres indications et alarmes. Une défaillance du système d'annonce vocale ne doit pas dégrader le fonctionnement des indicateurs et des alarmes fournis.

Au minimum, la langue anglaise doit être disponible. Les annonces doivent être exprimées en un langage simple utilisant la terminologie de la marine, mais doivent être conçues de manière à ne pas être confondues avec les commandes habituellement données par les personnes.

Les méthodes doivent être fournies pour vérifier la fonctionnalité de la sortie vocale et pour ajuster le volume nécessaire. Il doit être possible de régler le volume pour l'extinction.

Les annonces doivent être clairement compréhensibles en tout emplacement possible, dans lequel peut se trouver l'opérateur et dans les conditions environnementales dominantes.

Le niveau sonore des annonces ne doit pas dépasser celui qui est défini pour les alarmes (voir 4.2.2.2). Des changements soudains de niveau sonore ne doivent pas être autorisés.

Les annonces doivent être arrêtées lorsque leur indication ou alarme associée est reçue.

4.2.1.5 Screen displays and indications

(See 6.1.5)

Displays shall present the simplest information consistent with their function, information irrelevant to the task shall not be displayed, and extraneous text and graphics shall not be present. As a minimum English language shall be used.

Menus shall be grouped according to the task. Items of any kind which appear the same shall behave consistently. The user shall not have to remember information when moving from one part of a menu to another.

In all operations, the system state shall be observable with essential data displayed. All information required by the user to perform an operation shall be available on the current display. Any mode in use shall be distinctively identified by the display(s). It shall be possible at any step of a screen supported operation to return with one action to the original status before the operation was started.

Feedback timing shall be consistent with the task requirements. There shall be a clear feedback from any action within a short time. Where a perceptible delay in response occurs, visible indication shall be given.

Displayed text shall be clearly legible to the user and easy to understand. Simple natural language shall be used wherever possible. The equipment shall employ marine terminology.

Where additional on-line help is available it shall be in task dependent form, easy to search and list the steps to be carried out.

All information shall be presented on a background of high contrast, emitting as little light as possible at night, so that it does not degrade the night vision of the officer of the watch.

4.2.1.6 Voice announcement

(See 6.1.6)

Voice announcement, if provided, shall be supplementary to other indications and alarms. Failure of the voice announcement system shall not degrade the operation of the provided indicators and alarms.

As a minimum English language shall be available. Announcements shall be in plain language using marine terminology but such that they will not be confused with commands usually given by persons.

Methods shall be provided to check the functionality of the voice output and to adjust the necessary volume. It shall be possible to adjust the volume to extinction.

Announcements shall be clearly understandable at all possible places where the operator may be situated and under the prevailing environmental conditions.

Loudness of announcements shall not exceed that defined for alarms (see 4.2.2.2). Sudden changes of loudness shall not be permitted.

Announcements shall be stopped when their associated indication or alarm is acknowledged.

4.2.1.7 Sécurité de fonctionnement

(Voir 6.1.7)

Le système doit tenter d'empêcher une erreur vérifiable dans l'action de l'utilisateur de se produire.

Toutes les actions qui peuvent causer des erreurs irréversibles doivent nécessiter une confirmation avant de commencer.

Lorsqu'une action provoque une erreur détectable, le système doit donner une information en retour claire, par exemple en incluant les options DÉFAIRE et/ou REFAIRE lorsque c'est possible.

L'équipement doit utiliser toute indication de qualité contenue dans l'entrée d'autres systèmes ou sources.

L'utilisateur doit avoir des moyens à sa disposition pour retourner à un état connu de sécurité en une action unique.

4.2.1.8 Alerte de détresse (si fournie)

(Voir 6.1.8)

(A.803/2.6) *Une alerte de détresse ne doit pouvoir être lancée qu'au moyen d'un bouton de détresse réservé à ce seul usage. Ce bouton ne doit pas être une quelconque touche d'un panneau d'entrée numérique de l'UIT-T ou d'un clavier ISO dont serait muni l'équipement, il doit être de couleur rouge et marqué «DÉTRESSE».*

(A.803/2.7) *Le bouton spécial détresse doit:*

- 1) *être clairement identifié, et*
- 2) *être protégé contre toute manipulation accidentelle au moyen d'un couvercle à ressort.*

(A.803/2.8) *Le déclenchement d'une alerte de détresse doit exiger au moins deux manipulations indépendantes.*

(A.803/2.9) *L'équipement destiné à transmettre une alerte de détresse doit indiquer l'état de l'émission de l'alerte de détresse. Il doit y avoir un délai d'au moins 3 s entre la première activation du bouton et le déclenchement de l'alerte.*

(A.803/2.10) *Il doit être possible d'interrompre et de lancer des alertes de détresse à n'importe quel moment.*

4.2.2 Matériel

4.2.2.1 Généralités

(Voir 6.2.1)

La fonction liée à la sécurité de l'équipement doit être de conception simple.

(A.694/3.4) *La conception de l'équipement doit être telle que la mauvaise utilisation des commandes ne puisse pas provoquer de dommages à l'équipement ou d'accident du travail.*

4.2.1.7 Safety of operation

(See 6.1.7)

The system shall attempt to prevent ascertainable user-action error from occurring.

All actions that may cause irreversible errors shall require a confirmation before proceeding.

When an action causes a detectable error, the system shall give clear feedback such as by including UNDO and/or REDO options where possible.

Equipment shall make use of any quality indication contained in the input from other systems or sources.

The user is to have available means to return to a known safe state with a single action.

4.2.1.8 Distress alert (if provided)

(See 6.1.8)

(A.803/2.6) *A distress alert shall be activated only by means of a dedicated distress button. This button shall not be any key of an ITU-T digital input panel or an ISO keyboard provided on the equipment, shall be red in colour and marked "DISTRESS".*

(A.803/2.7) *The dedicated distress button shall:*

- 1) *be clearly identified; and*
- 2) *be protected against inadvertent operation by means of a spring loaded lid or cover.*

(A.803/2.8) *The distress alert initiation shall require at least two independent actions.*

(A.803/2.9) *The equipment intended to transmit a distress alert shall indicate the status of the distress alert transmission. There shall be a time delay of at least 3 s between initial operation of the button and the alert being activated.*

(A.803/2.10) *It shall be possible to interrupt the repetition of distress alerts and initiate distress alerts at any time.*

4.2.2 Hardware

4.2.2.1 General

(See 6.2.1)

Equipment with a safety-related function shall be simple in design.

(A.694/3.4) *The design of the equipment shall be such that misuse of the controls shall not cause damage to the equipment or injury to personnel.*

Les commandes fonctionnelles, dont l'exercice involontaire pourrait mettre l'équipement hors tension, conduire à la dégradation de ses caractéristiques fonctionnelles ou à de fausses indications non manifestes pour l'opérateur, doivent être protégées contre le fonctionnement inintentionnel.

Il faut prendre des dispositions pour le retrait ou le blocage de la position des commandes de tous équipements facultatifs qui ne sont pas installés.

(A.694/3.6) *Lorsqu'un panneau d'entrée numérique à chiffres de «0» à «9» est fourni, les chiffres doivent de préférence être disposés pour être conformes à la recommandation UIT-T E.161/Q.11 (tableau 4x3). Cependant, lorsqu'on prévoit une disposition de clavier alphanumérique, analogue aux machines de bureau et au matériel de traitement de l'information, les chiffres de «0» à «9» peuvent, en variante, être disposés pour se conformer à l'ISO 3791.*

4.2.2.2 Alarmes et indicateurs

(Voir 6.2.2)

L'équipement doit être muni de dispositifs, qui permettent les essais de tous les indicateurs fonctionnels (d'alarme, d'avertissement, de routine), des affichages et dispositifs sonores prescrits par la norme du matériel correspondante.

Les avertisseurs et les indicateurs d'alarme ne doivent présenter aucune lumière en condition normale (indication de situation de sûreté). Les indications d'alarme doivent être rouges ou bien si elles sont affichées, rouges ou mises en évidence d'une autre façon.

Si des messages d'alarme sont affichés sur les UTV, l'état d'alarme doit demeurer visible dans l'éventualité d'une défaillance d'une couleur du système d'affichage.

Le niveau de pression sonore d'une alarme sonore à 1 m de la source doit être d'au moins 75 dB(A) mais non supérieur à 85 dB(A).

4.2.2.3 Éclairage

(Voir 6.2.3)

(A.694/3.3) *Lorsque le matériel est susceptible d'être installé dans des emplacements nécessitant de faibles niveaux d'éclairage ambiant, il doit être prévu un éclairage adéquat réglable faisant partie du matériel ou du navire lui-même, qui permette en permanence d'identifier les commandes et qui facilite la lecture des indicateurs. On doit prévoir un dispositif pour réduire l'intensité de toute source de lumière du matériel qui risquerait de gêner la navigation.*

Tout éclairage extérieur prescrit doit être clairement identifié dans le manuel du matériel.

L'éclairage ne doit pas être éblouissant et doit pouvoir être réglable jusqu'à l'extinction, sauf en ce qui concerne les alarmes et avertisseurs s'éclairant en cas d'alarme, ainsi que les indicateurs nécessaires pour la commutation ou la réactivation du matériel, qui doivent être clairement visibles dans toutes les conditions d'éclairage ambiant appropriées.

Les protections transparentes des équipements ne doivent pas produire de réflexions qui diminuent la lecture.

Operational controls, the inadvertent exercise of which could switch off the equipment, lead to its performance degradation, or to false indications not obvious to the operator, shall be protected against unintentional operation.

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

(A.694/3.6) *Where a digital input panel with the digits "0" to "9" is provided, the digits shall preferably be arranged to conform with ITU-T recommendation E.161/Q.11 (4x3 array). However, where an alpha-numeric 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 ISO 3791.*

4.2.2.2 Alarms and indicators

(See 6.2.2)

The equipment shall be provided with facilities, which permit the testing of all operational indicators (alarm, warning and routine), displays and audible devices required by the relevant equipment standard.

Warning and alarm indicators shall show no light in normal condition (indication of a safe situation). Alarm indications shall be red, or if on displays, red or otherwise highlighted.

If alarm messages are displayed on colour VDUs, the alarm status shall remain visible in the event of a failure of one colour of the display system.

The sound pressure level of an audible alarm 1 m from the source shall be at least 75 dB(A) but not greater than 85 dB(A).

4.2.2.3 Illumination

(See 6.2.3)

(A.694/3.3) *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.*

Any external illumination required shall be clearly identified in the equipment manual.

The illumination shall be dazzle-free and adjustable to extinction, except that those warning and alarm indicators which are illuminated in the warning/alarm condition, and indicators required for switching on/off or resetting the equipment, or for initiation of distress alerting, shall be clearly visible in all appropriate conditions of ambient illumination.

Transparent covers to instruments shall not cause reflections which reduce readability.

4.2.3 Logiciel

4.2.3.1 Généralités

(Voir 6.3.1)

Le code de bonne pratique employé dans la conception et les essais du logiciel intégrant le fonctionnement de l'équipement en essai doit être spécifié et conforme à un système de contrôle de la qualité audité par une autorité compétente. Le code de bonne pratique doit définir la méthodologie utilisée dans le développement du logiciel et les normes appliquées. Il doit, entre autres, inclure les critères suivants:

- le logiciel complexe doit avoir une structure destinée à supporter les essais séparés des modules uniques ou de groupes de modules associés. Les fonctions de protection pour la sécurité associées avec les fonctions de contrôle doivent toujours donner la priorité à la sécurité;
- la structure doit supporter la maintenance et les mises à jours du logiciel en minimisant le risque de problèmes et défaillances non détectés.

Le fabricant doit fournir une documentation démontrant que le logiciel du ME est développé et soumis à l'essai selon le code de bonne pratique et les prescriptions du 4.2.3 par exemple, par illustrations, organigramme de données ou un schéma d'état.

4.2.3.2 Sécurité de fonctionnement

(Voir 6.3.2)

Des dispositions doivent permettre de protéger tous les logiciels de fonctionnement intégrés dans le matériel.

Tout logiciel nécessaire dans un matériel pour faciliter l'exploitation conformément à la norme de son matériel, y compris par son activation/réactivation, doit être intégré de façon permanente dans le matériel, de façon qu'il ne soit pas possible à l'utilisateur d'accéder à ce logiciel.

Il ne doit pas être possible pour l'opérateur, au cours d'une utilisation normale, de faire évoluer, de modifier ou de supprimer dans le matériel un logiciel nécessaire pour le fonctionnement conformément à la norme du matériel. Les données utilisées pendant le fonctionnement et enregistrées dans l'équipement doivent être protégées de telle façon que les modifications et les amendements apportés par l'utilisateur ne puissent pas compromettre son intégrité et son exactitude.

Des valeurs de défaut doivent être insérées lorsque nécessaire afin de faciliter le fonctionnement du matériel.

Des unités d'affichage et la mise à jour des informations essentielles disponibles dans le matériel, ainsi que les fonctions liées à la sécurité ne doivent pas être interdites par le fonctionnement du matériel dans des cas de mode particulier, par exemple le mode dialogue.

Lorsque l'information disponible est incertaine ou issue de sources sujettes à conflit, le matériel doit l'indiquer.

4.2.3.3 Surveillance

(Voir 6.3.3)

Des moyens doivent permettre de contrôler automatiquement le logiciel de fonctionnement et les données enregistrées du matériel. Il convient que le contrôle soit effectué au démarrage du système et à intervalles réguliers, comme indiqué dans la documentation du fabricant. En cas d'erreur ou de défaillance non automatiquement corrigible, le système doit déclencher une alarme indépendante observable par l'utilisateur de la station de travail.

4.2.3 Software

4.2.3.1 General

(See 6.3.1)

The code of practice employed in the design and testing of the software integral to the operation of the equipment under test shall be specified and conform to a quality control system audited by a competent authority. The code of practice shall define the methodology used in the development of the software and the standards applied. It shall, amongst others, include the following criteria:

- complex software shall be structured to support separate testing of single modules or of groups of associated modules. Functions of safety protection linked with control functions shall always give priority to safety.
- the structure shall support maintenance and up-dates of software by minimizing the risk of undetected problems and failures.

The manufacturer shall supply documentation demonstrating that the software of the EUT is developed and tested according to the code of practice and the requirements of 4.2.3 e.g. by block, data flow or status diagram.

4.2.3.2 Safety of operation

(See 6.3.2)

Facilities shall be provided to protect all operational software incorporated in the equipment.

Any software required in an equipment to facilitate operation in accordance with its equipment standard, including that for its initial activation/reactivation, shall be permanently installed with the equipment, in such a way that it is not possible for the user to have access to this software.

It shall not be possible for the operator to augment, amend or erase, during normal use, any program software in the equipment required for operation in accordance with the equipment standard. Data used during operation and stored in the system shall be protected in such a way, that necessary modifications and amendments by the user cannot endanger its integrity and correctness.

Default values shall be inserted whenever relevant to facilitate the required operation of the equipment.

Display and update of essential information available in the equipment as well as safety related functions shall not be inhibited due to operation of the equipment in any particular mode, for example dialogue mode.

When presented information is uncertain or derived from conflicting sources, the equipment shall indicate this.

4.2.3.3 Monitoring

(See 6.3.3)

Means shall be provided to monitor the operational software and stored data of the equipment automatically. The check should be carried out during system start-up and at regular intervals, as indicated in the manufacturer's documentation. In the case of a non-automatically recoverable error or failure, the system shall release an independent alarm observable to the user on the workstation.

4.2.3.4 Fonctionnement

(Voir 6.3.4)

Le matériel peut permettre aux fonctions-clé d'accélérer la sélection des séquences communes.

4.2.4 Raccordement entre les éléments

(Voir 6.4)

Pour les communications externes, le matériel doit être conforme aux protocoles de communication standard et aux formats de données comme applicable selon la série CEI 61162.

(A.694/3.5) *Si un élément du matériel est raccordé à un ou plusieurs autres éléments dudit matériel, chacun de ceux-ci doit être maintenu en état de fonctionnement de sorte que le fonctionnement d'un élément n'affecte pas la performance exigée des autres.*

Le matériel doit être capable de fonctionner en cas de défaut d'échange de données, à condition que ses fonctions ne dépendent pas des données.

4.3 Alimentation

4.3.1 Alimentation aux conditions extrêmes

(Voir 7.1)

(A.694/4.1) *Le matériel doit continuer à fonctionner conformément aux prescriptions de la norme applicable lorsque l'alimentation électrique subit les variations auxquelles on peut normalement s'attendre à bord d'un navire.*

4.3.2 Conditions excessives

(Voir 7.2)

(A.694/4.2) *Le matériel doit être protégé contre les effets des courants ou des tensions excessifs, des variations de tension et d'une inversion accidentelle de la polarité de l'alimentation ou de l'ordre de phases.*

4.3.3 Variation à court terme de l'alimentation et défaillance d'alimentation

(Voir 7.3, 7.4)

(A.694/4.3) *Si le matériel peut fonctionner sur plusieurs sources d'énergie électriques, il doit comporter un dispositif de commutation permettant de passer rapidement d'une source à l'autre, ce dispositif ne devant pas nécessairement être incorporé dans le matériel.*

4.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement

(Voir article 8)

(A.694/5) *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 température auxquels on peut s'attendre à bord des navires.*

Pour les besoins de la présente norme, le matériel ou les éléments doivent être divisés en quatre catégories comme suit:

- a) portatif;
- b) protégé des intempéries (précédemment classe B);
- c) exposé aux intempéries (précédemment classe X);
- d) immergé ou en contact permanent avec l'eau de mer (précédemment classe S).

4.2.3.4 Operation

(See 6.3.4)

The system may allow function keys to speed up selection of common sequences.

4.2.4 Inter-unit connection

(See 6.4)

For external communication equipment shall comply with standard communication protocols and data formats in accordance with IEC 61162 series as applicable.

(A.694/3.5) *If a unit of equipment is connected to one or more other units of equipment the performance of each shall be maintained, in such a manner that the performance of one element does not affect the required performance of the others.*

Equipment shall be capable of working if data exchange fails as far as its functions do not depend on the data.

4.3 Power supply

4.3.1 Extreme power supply

(See 7.1)

(A.694/4.1) *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.*

4.3.2 Excessive conditions

(See 7.2)

(A.694/4.2) *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.*

4.3.3 Power supply short-term variation and power supply failure

(See 7.3, 7.4)

(A.694/4.3) *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.*

4.4 Durability and resistance to environmental conditions

(See clause 8)

(A.694/5) *Equipment shall be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, ships' motion, vibration, humidity and temperature likely to be experienced in ships.*

For the purposes of this standard, equipment or units shall be divided into four categories, as follows:

- a) portable;
- b) protected from the weather (formerly class B);
- c) exposed to the weather (formerly class X);
- d) submerged or in continuous contact with sea water (formerly class S).

Des exemples de matériel dans chaque catégorie sont fournis dans l'annexe D.

Le manuel sur le matériel doit identifier la catégorie de matériel.

Une description des conditions d'environnement pour les navires est donnée dans l'annexe B.

4.5 Interférences

4.5.1 Compatibilité électromagnétique

(Voir articles 9, 10)

(A.694/6.1) *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 III, IV et V de la Convention SOLAS.*

Les prescriptions pour la mise à la terre du matériel doivent figurer dans les instructions d'installation du matériel et, au minimum, se conformer à la CEI 60533.

L'annexe C décrit les prescriptions relatives à la compatibilité électromagnétique (voir CEI 60050-161) pour les navires.

4.5.2 Bruit acoustique

(Voir 11.1)

(A.694/6.2) *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.*

4.5.3 Distance de sécurité du compas

(Voir 11.2)

(A.694/6.3) *Chaque appareil installé normalement à proximité d'un compas-étalon ou d'un compas magnétique de route doit porter une indication bien visible de la distance minimale de sécurité qui doit le séparer de ces compas.*

En variante, la distance de sécurité minimale pour le matériel fixe peut être indiquée dans le manuel sur le matériel mais le matériel portatif doit toujours porter une indication.

L'ISO 694 définit la «proximité» relative au compas comme une séparation de 5 m. Pour le matériel ne portant pas d'indication de la distance de sécurité au compas, le manuel sur le matériel doit contenir une instruction selon laquelle le matériel doit être placé hors de la proximité ainsi définie.

4.6 Mesures de sécurité

4.6.1 Protection contre l'accès accidentel aux tensions dangereuses

(Voir 12.1)

(A.694/7.1) *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 50 V, doivent être protégés contre un accès 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 qu'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.*

Examples of equipment in each category are given in annex D.

The equipment manual shall identify the category of the equipment.

A description of the environmental conditions for ships is given in annex B.

4.5 Interference

4.5.1 Electromagnetic compatibility

(See clauses 9, 10)

(A.694/6.1) *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 chapters III, IV and V of the SOLAS Convention.*

Equipment earthing requirements shall be incorporated in the equipment installation instructions and shall, as a minimum, comply with IEC 60533.

A description of the electromagnetic compatibility (see IEC 60050-161) requirements for ships is in annex C.

4.5.2 Acoustic noise

(See 11.1)

(A.694/6.2) *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.*

4.5.3 Compass safe distance

(See 11.2)

(A.694/6.3) *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 distance at which it may be mounted from such compasses.*

Alternatively, the minimum safe distance for fixed equipment may be given in the equipment manual, but portable equipment shall always be marked.

ISO 694 defines "vicinity", relative to the compass, as within 5 m separation. For equipment not marked with compass safe distance, the equipment manual shall contain an instruction that the equipment shall be positioned outside the vicinity thus defined.

4.6 Safety precautions

4.6.1 Protection against accidental access to dangerous voltages

(See 12.1)

(A.694/7.1) *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 50 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 a spanner or screwdriver, and warning labels shall be prominently displayed both within the equipment and on protective covers.*

(A.694/7.2) *Des moyens doivent être prévus pour mettre à la terre les parties métalliques découvertes du matériel; on doit toutefois veiller, ce faisant, à ce qu'aucune borne de la source d'énergie ne soit mise à la terre.*

4.6.2 Rayonnement de radiofréquence électromagnétique

(Voir 12.2, 12.3)

(A.694/7.3) *Toutes les mesures applicables en pratique doivent être prises pour s'assurer que l'énergie électromagnétique rayonnée par les fréquences radioélectriques du matériel n'est pas dangereuse pour le personnel.*

4.6.3 Rayonnement X

(Voir 12.4)

(A.694/7.4) *Le matériel qui contient des éléments susceptibles de causer un rayonnement X, tels que les tubes à vide, par exemple, les tubes à rayons cathodiques, magnétrons et cellules alternats TR, doivent satisfaire aux prescriptions suivantes.*

- 1) *Le rayonnement X externe émanant du matériel en état de fonctionnement normal ne doit pas dépasser les limites fixées par l'administration concernée.*
- 2) *Lorsque des rayons X peuvent être émis à l'intérieur du matériel au-delà des niveaux fixés par l'administration, un avertissement doit être placé bien en évidence à l'intérieur et à l'extérieur de l'appareil et les précautions à prendre au cours de l'exécution des travaux portant sur cet appareil doivent être stipulées dans le manuel sur le matériel.*
- 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.*

4.7 Entretien

(Voir article 13)

4.7.1 Entretien du matériel

(A.694/8.1) *Le matériel doit être conçu de manière que les éléments principaux puissent être remplacés aisément, pour effectuer des réparations à bord, sans qu'il soit besoin de procéder à de nouveaux étalonnages ou réglages compliqués.*

(A.694/8.2) *Le matériel doit être construit et installé de manière à être facilement accessible aux fins d'inspection et d'entretien.*

4.7.2 Entretien du logiciel

Le matériel doit être conçu de telle sorte que l'entretien du logiciel puisse être aisément exécuté à bord. L'entretien doit être identifié conformément à 4.9 (Marquage et identification). Aucune information particulière à l'utilisateur ne doit être nécessaire après l'entretien.

La documentation de bord doit être mise à jour conformément à l'entretien du logiciel pour indiquer toutes les modifications introduites.

4.8 Manuels fournis avec le matériel

(Voir article 14)

(A.694/8.3) *Des instructions satisfaisantes doivent être fournies pour permettre au matériel d'être exploité et entretenu correctement par des membres qualifiés de l'équipage d'un navire.*

(A.694/7.2) *Means shall be provided for earthing exposed metallic parts of the equipment, but this shall not cause any terminal of the source of electrical energy to be earthed.*

4.6.2 Electromagnetic radio frequency radiation

(See 12.2, 12.3)

(A.694/7.3) *All practicable steps shall be taken to ensure that electromagnetic radio frequency energy, radiated from the equipment shall not be a hazard to personnel.*

4.6.3 X-radiation

(See 12.4)

(A.694/7.4) *Equipment containing elements such as vacuum tubes, for example cathode ray tubes, magnetrons and TR cells, which are likely to cause X-radiation shall comply with the following requirements.*

- 1) *External X-radiation from the equipment in its normal working condition shall not exceed the limits laid down by the Administration concerned.*
- 2) *When X-radiation can be generated inside the equipment above the level specified by the Administration, a prominent warning shall be fixed inside and outside the equipment and the precautions to be taken when working on the equipment shall be included in the equipment manual.*
- 3) *If malfunction of any part of the equipment can cause an increase in X-radiation, adequate advice shall be included in the equipment manual, warning of the circumstances which could cause the increase and stating the precautions which should be taken.*

4.7 Maintenance

(See clause 13)

4.7.1 Maintenance of hardware

(A.694/8.1) *The equipment shall be so designed that the main units can be replaced readily, for on-board repair, without elaborate recalibration or readjustment.*

(A.694/8.2) *Equipment shall be so constructed and installed that it is readily accessible for inspection and maintenance purposes.*

4.7.2 Maintenance of software

Equipment shall be so designed that maintenance of software can be readily carried out on board. Maintenance shall be supported by labelling in accordance with 4.9 (Marking and identification). No user retraining shall be necessary after maintenance.

On board documentation shall be updated with the software maintenance to reflect any changes introduced.

4.8 Equipment manuals

(See clause 14)

(A.694/8.3) *Adequate information shall be provided to enable the equipment to be properly operated and maintained by suitably qualified members of a ship's crew.*

Les manuels d'exploitation et d'entretien doivent

- a) être rédigés en anglais;
- b) identifier la catégorie de matériel ou d'appareils à laquelle ils font référence (4.4);
- c) (A.694/8.3.1), dans le cas de matériel conçu de telle manière qu'il soit possible de détecter les pannes et d'effectuer les réparations jusqu'au niveau des composants, fournir des schémas complets de circuits, de schémas de montage et une liste de pièces détachées;
- d) (A.694/8.3.2), 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 4.8 c) ci-dessus.

De plus, des informations satisfaisantes doivent être fournies afin de permettre au matériel d'être installé de telle façon qu'il fonctionne conformément aux prescriptions de la norme correspondante des matériels, en prenant en compte les limitations imposées par le fonctionnement d'autres matériels devant également être installés sur le pont.

4.9 Marquage et identification

(Voir article 15)

(A.694/9) 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:

- 1) le nom du fabricant;
- 2) le numéro de type ou l'identification du modèle sous lesquels l'élément a été soumis à l'essai de type;
- 3) le numéro de série de l'élément.

En variante, le marquage peut être présenté sous forme d'affichage lors du démarrage du matériel.

Le marquage du matériel doit être effectué avant la livraison à bord ou sur le navire au moment de la mise en place.

Le titre et la version de chaque élément logiciel inclus dans le système logiciel installé doivent faire l'objet d'un marquage ou d'un affichage à la demande sur le matériel.

Lorsque le marquage, le titre et la version du logiciel ne sont qu'affichés sur l'écran, ces informations doivent être incluses dans le manuel du matériel.

Les exigences de marquage de la distance de sécurité du compas figurent en 4.5.3.

5 Méthodes d'essai et résultats exigibles

5.1 Généralités

Il existe deux catégories d'essais et de méthodes d'essai associées: les essais techniques et les essais de fonctionnement. Les essais techniques relatifs aux qualités de fonctionnement, à l'endurance et à la compatibilité électromagnétique (CEM) sont effectués dans un laboratoire ou une installation d'essai. Il est possible de réaliser les vérifications de fonctionnement destinées à s'assurer que les installations permettant le fonctionnement du matériel sont adaptées dans un laboratoire ou à bord d'un navire.

Operating and servicing manuals shall:

- a) *be written in English;*
- b) *identify the category of the equipment or units to which they refer (4.4);*
- c) (A.694/8.3.1) *in the case of equipment so designed that fault diagnosis and repair down to component level are practicable, provide full circuit diagrams, component layouts and a component parts list;*
- d) (A.694/8.3.2) *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 4.8 c) above.*

Moreover adequate information shall be provided to allow equipment to be installed so that it operates in accordance with the requirements of the relevant equipment standard, taking into account limitations imposed by the operation of other equipment also required to be installed on the bridge.

4.9 Marking and identification

(See clause 15)

(A.694/9) *Each unit of the equipment shall be marked externally with the following information which, where practicable, shall be clearly visible in the normal installed position:*

- 1) *identification of the manufacturer;*
- 2) *equipment type number or model identification under which it was type tested; and*
- 3) *serial number of the unit.*

Alternatively, the marking may be presented on a display at equipment start-up.

The equipment shall be marked either before delivery to the ship, or on the ship at the time of installation.

The title and version of each software element included in the installed software system shall be either marked or displayed on command on the equipment.

When the marking and the title and version of the software are displayed only on the display, such information shall also be included in the equipment manual.

Marking requirements for compass safe distance are given in 4.5.3.

5 Methods of testing and required test results

5.1 General

There are two categories of tests and associated test methods, technical tests and operational checks. Technical tests for performance, durability and electromagnetic compatibility (EMC) are carried out at a laboratory or test facility. Operational checks, to check that facilities provided for operational use of equipment are adequate, may be carried out in a laboratory or on a ship.

Les qualités techniques de fonctionnement doivent être confirmées à deux niveaux ou plus. L'essai de qualification représente le niveau requis pour confirmer l'entière conformité à la norme du matériel. Les contrôles de fonctionnement représentent les niveaux requis pour confirmer seulement les caractéristiques de fonctionnement essentielles. Les contrôles de fonctionnement sont généralement moins complets et de moins longue durée que l'essai de qualification. Pour certains matériels, il suffit que le contrôle de fonctionnement soit défini une seule fois, mais pour d'autres, il peut être préférable pour des raisons techniques de définir différents contrôles pour les divers types d'essais définis dans la présente norme.

Les essais de qualification, les contrôles de fonctionnement et le contrôle adapté à chaque essai doivent être entièrement définis dans la norme du matériel. Si aucune norme du matériel n'existe ou si l'essai d'aptitude à la fonction n'est pas spécifié dans la norme du matériel, l'essai d'aptitude à la fonction doit être tel qu'il est défini dans le programme d'essai et décrit dans le rapport d'essai.

Les essais d'endurance sont conçus pour tester la résistance du matériel face à la détérioration mécanique résultant de l'exposition à l'environnement du bord ou des problèmes de mauvaise utilisation, le cas échéant, en cas de chute par exemple, ou de transport et d'installation.

Les essais CEM permettent de vérifier que le matériel peut satisfaire à sa norme de fonctionnement dans l'environnement électromagnétique de bord prévu, ou qu'il ne contribue pas excessivement à cet environnement.

Sauf spécification contraire, le courant électrique doit être fourni au matériel à l'essai (ME) seulement au cours des périodes spécifiées pour les essais CEM, pour les essais et les contrôles de fonctionnement ainsi que pour les contrôles en exploitation.

A moins qu'une exception ne soit spécifiquement mentionnée dans la norme particulière du matériel, tous les essais et contrôles doivent être effectués comme indiqué et dans les conditions d'essai prescrites dans la présente norme. Il est permis d'effectuer les essais dans tout ordre convenable, à moins qu'une séquence ne soit spécifiée dans la norme spécifique du matériel, et de les combiner.

Des informations satisfaisantes doivent être fournies pour permettre au ME d'être correctement monté, entretenu et exploité au cours de l'essai.

Les références croisées entre la Résolution A.694 de l'OMI et les essais de cette norme sont données dans l'annexe F.

5.2 Conditions d'essai

Les conditions d'essai normales ou extrêmes sont définies en termes de conditions d'environnement et de paramètres de sources d'énergie. Le terme «normal» doit être lu en contexte, en notant particulièrement que les conditions d'essai normales et extrêmes réunies couvrent l'ensemble des conditions susceptibles d'apparaître normalement à bord des navires.

Les sources d'énergie au cours de l'essai doivent permettre de fournir les tensions et pour l'alimentation en c.a. les fréquences d'essai normales et extrêmes pour toutes les variations de charge imposées par le ME, c'est-à-dire que son impédance interne doit être suffisamment faible pour n'avoir qu'un effet négligeable sur les résultats des essais. La tension et la fréquence d'alimentation doivent être mesurées aux bornes d'entrée du ME.

Concernant le matériel alimenté par des piles intégrées, l'utilisation d'une alimentation d'essai a uniquement un but pratique et doit faire l'objet d'un accord avec le fabricant. En cas de divergence, les résultats obtenus en utilisant les piles doivent primer les résultats obtenus en utilisant une alimentation d'essai.

Confirmation of technical performance is required at two or more levels. The level required to confirm compliance with selective parameters of the equipment standard is a performance test. The levels required only to confirm that the equipment operates are performance checks. Performance checks are generally less comprehensive and less time-consuming than the performance test. For some equipment, a single performance check definition will suffice, but for others it may be preferable for technical reasons to define different checks for the various types of test defined in this standard.

Performance tests and checks, and the appropriate check for each test shall be fully defined in the equipment standard. If no equipment standard exists or if the performance test is not specified in the equipment standard, the performance test shall be as defined in the test plan and described in the test report.

Durability tests are designed to test equipment resistance to mechanical deterioration due to exposure to the shipboard environment, or to the rigours of mishandling, such as dropping, where appropriate, or transportation and installation.

EMC tests either check that equipment can operate as intended in the expected shipborne electromagnetic environment, or that it does not contribute unduly to that environment.

Except where otherwise stated, electric power shall be supplied to the equipment under test (EUT) only during the periods specified for EMC tests, for performance tests, and checks and operational checks.

Unless a deviation is specifically stated in the relevant equipment standard, all tests and checks shall be carried out as called for, and under the conditions prescribed in this standard. Tests may be conducted in any convenient order, unless a sequence is specified in the relevant equipment standard, and may be combined.

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

Cross-references between the IMO Resolution A.694 and the tests in this standard are in annex F.

5.2 Test conditions

Normal and extreme test conditions are defined in terms of environmental conditions and power supply parameters. The term “normal” shall be read in context, particularly noting that normal and extreme test conditions together cover the broad range of conditions which may normally be found on ships.

The test power supply shall be capable of providing the normal and extreme test voltages and, for a.c. supplies, frequencies, for all variations of load imposed by the EUT, that is its internal impedance shall be low enough to have only negligible effect on the test results. The power supply voltage and frequency shall be measured at the input terminals of the EUT.

For equipment powered from integral batteries, the use of a test power supply is for convenience only, and shall be agreed with the manufacturer. In the event of any discrepancy, results obtained using the batteries shall take precedence over results obtained using a test power source.

5.2.1 Conditions d'essai normales

Les conditions d'environnement normales doivent combiner selon les cas une température allant de +15 °C à +35 °C et une humidité relative de 20 % à 75 %.

Lorsque les essais ne peuvent être réalisés de façon satisfaisante dans les conditions d'environnement définies ci-dessus, une note rédigée à cet effet, signalant les conditions d'environnement réelles lors de la réalisation de l'essai, doit être annexée au rapport d'essai.

La tension d'alimentation d'essai normale doit présenter une tolérance de ± 3 % par rapport à la tension nominale de l'une des sources d'alimentation pour lesquelles le matériel est conçu. Pour l'alimentation en courant alternatif, la fréquence d'alimentation d'essai doit présenter une tolérance de ± 1 Hz par rapport à la fréquence nominale.

5.2.2 Conditions d'essai extrêmes

Les conditions d'environnement extrêmes sont définies dans l'article 8.

Les variations extrêmes au niveau des sources d'alimentation électriques des navires sont décrites dans la CEI 60092-101. Pour les tester, les combinaisons d'alimentation indiquées dans le tableau 1 doivent être utilisées, l'alimentation fournie étant adaptée au ME.

Tableau 1 – Variation extrême dans l'alimentation électrique

Alimentation électrique	Variation de tension %	Variation de fréquence %
Courant alternatif	± 10	± 5
Courant continu	+30 -10	Non applicable

La tension d'essai extrême la plus basse pour le matériel utilisant des piles intégrées doit se conformer au type de piles utilisé, c'est-à-dire pour

- les primaires: piles alcalines ou au lithium: 0,8 fois la tension nominale de la pile;
- les piles au mercure: 0,9 fois la tension nominale de la pile;
- les secondaires: accumulateurs au nickel-cadmium: 1,2 et 0,9 fois la tension nominale de la pile;
- les autres types de piles ou d'accumulateurs: tension minimale indiquée par le fabricant.

La tension d'essai extrême la plus élevée pour tous les types de piles intégrées doit correspondre à la tension nominale de la pile.

Les tensions d'essai extrêmes pour le matériel utilisant d'autres sources d'alimentation électrique, ou pouvant fonctionner à partir de diverses sources d'alimentation, doivent faire l'objet d'un accord avec le fabricant du matériel et doivent être enregistrées dans le rapport d'essai.

Le plan des essais de qualification et des contrôles de performances à effectuer sur le ME est défini dans le tableau 2.

5.2.3 Conditions excessives

Ces conditions vont au-delà des conditions d'essai extrêmes dans lesquelles le ME doit fonctionner avec ou sans dégradation de performances, telles qu'elles sont indiquées dans la norme du matériel. Le courant excessif est défini comme supérieur au courant de fonctionnement normal.

5.2.1 Normal test conditions

Normal environmental conditions shall be a convenient combination of +15 °C to +35 °C temperature and 20 % to 75 % relative humidity.

When it is impractical to carry out the tests under the environmental conditions defined above, a note to this effect stating the actual environmental conditions prevailing during the tests shall be appended to the test report.

The normal test power supply voltage shall be within a tolerance of ± 3 % relative to the nominal voltage of one (or any) of the ship's power supplies for which the equipment is designed. For a.c. supplies, the test power supply frequency shall be within ± 1 Hz of the nominal frequency.

5.2.2 Extreme test conditions

Extreme environmental conditions are defined in clause 8.

The extreme variations in the power supplies in ships are described in IEC 60092-101. To test for these, the combinations of power supply variations given in table 1 shall be used as appropriate to the EUT.

Table 1 – Extreme power supply variation

Power supply	Voltage variation %	Frequency variation %
a.c.	± 10	± 5
d.c.	$+30$ -10	Not applicable

The lower extreme test voltage for equipment using integral batteries shall be in accordance with the type of batteries used, that is for:

- primary: alkaline or lithium cells: 0,8 times the nominal voltage of the battery;
- mercury cells: 0,9 times the nominal voltage of the battery;
- secondary: cadmium cells: 1,2 and 0,9 times the nominal voltage of the battery;
- other types of battery: the end point voltage declared by the manufacturer.

The upper extreme test voltage for all types of primary integral battery shall be the nominal voltage of the battery.

The extreme test voltages for equipment using other power sources, or capable of being operated from a variety of power sources, shall be agreed with the equipment manufacturer, and shall be recorded in the test report.

The schedule of performance tests and checks to be carried out on the EUT are defined in table 2.

5.2.3 Excessive conditions

These conditions exceed the extreme test conditions in which the EUT is required to operate, with or without performance degradation, as indicated in the equipment standard. Excessive current is defined as greater than normal working current.

La tension excessive est supérieure à celle spécifiée en 5.2.2. Une protection doit être fournie contre de tels excès à un niveau approprié choisi par le fabricant et elle peut, lorsqu'elle est activée, nécessiter la remise à l'état initial du ME, par exemple le remplacement de fusibles. L'alimentation électrique doit être réglée afin de déclencher la protection et, après la remise à l'état initial du ME, un contrôle de fonctionnement doit être réalisé dans des conditions d'essai normales.

Les erreurs de connexion d'alimentation sont également considérées comme des conditions excessives. Le cas échéant, le ME doit être soumis à une entrée d'alimentation à polarité inverse ou à un ordre de phases incorrect pendant une période de 5 min. A la fin de l'essai et de la remise à l'état initial du ME, le cas échéant, l'alimentation électrique doit être connectée normalement et un contrôle de fonctionnement doit être réalisé.

5.3 Résultats d'essai

Un rapport d'essai doit être préparé afin d'enregistrer les résultats de tous les essais appropriés.

Les résultats des essais mesurés doivent être comparés avec les limites de performances correspondantes acceptables, et le matériel à l'essai (ME) doit réussir l'essai seulement si la marge de performances mesurée est favorable et supérieure à la marge d'incertitude de l'essai. Le rapport d'essai doit montrer pour chaque mesure d'essai le résultat de l'essai, son incertitude de mesure associée, les limites de performances acceptables et la marge de performances en fonction des cas.

Toute prescription indiquée dans l'article 4 pour laquelle aucune méthode d'essai n'est spécifiée doit être vérifiée par une inspection du matériel, de ses schémas de fabrication et d'autres documents appropriés. La vérification effectuée doit être décrite et le résultat noté dans le rapport d'essai.

Une des informations exigées dans le rapport d'essai est donnée en annexe E.

6 Vérification opérationnelle (toutes catégories de matériels)

6.1 Ergonomie et IHM

Le ME doit être vérifié afin d'assurer sa conformité aux exigences spécifiques détaillées ci-dessous. Les vérifications effectuées doivent être définies et les résultats notés dans le rapport d'essai.

6.1.1 Généralités

Un contrôle doit être effectué pour s'assurer que tous les modes de fonctionnement exigés par la norme du matériel sont disponibles et qu'il est possible de les contrôler dans la gamme dynamique et paramétrique requise. Chaque commande doit être utilisée dans chaque position afin de s'assurer qu'elle remplit la fonction pour laquelle elle est identifiée et qu'elle fonctionne selon les prévisions.

6.1.2 Disposition

(Voir 4.2.1.2)

- a) Vérifier que le nombre de commandes de fonctionnement, leur conception et leur mode de fonctionnement, leur emplacement, leur disposition et leurs dimensions permettent un fonctionnement simple, rapide et efficace du ME. Vérifier que les commandes sont regroupées de façon logique selon leur fonction.

Excessive voltage is greater than that specified in 5.2.2. Protection shall be provided against such excesses at an appropriate level chosen by the manufacturer and, when activated, may require the EUT to be reset, for example by fuse replacement. The power supply shall be adjusted to cause activation of the protection and after EUT reset, a performance check under normal test conditions shall be carried out.

Power supply misconnections are also regarded as excessive conditions. Where appropriate, the EUT shall be subjected to an input from a power supply of reversed polarity or improper phase sequence for a period of 5 min. After completion of the test, and reset of the protection of the EUT, if required, the power supply shall be connected normally and a performance check shall be carried out.

5.3 Test results

A test report shall be prepared to record the results of all appropriate tests.

The measured test results shall be compared with the corresponding acceptable performance limits, and the EUT shall pass the test only if the measured performance margin is favourable and greater than the test measurement uncertainty. The test report shall show, for each test measurement, the test result, its associated measurement uncertainty, the acceptable performance limits, and the performance margin, as applicable.

Any requirement stated in clause 4 for which no method of testing is specified shall be checked by inspection of the equipment, its manufacturing drawings or other relevant documents. The check carried out shall be described and the result noted in the test report.

Guidance on the information required in the test report is given in Annex E.

6 Operational checks (all equipment categories)

6.1 Ergonomics and HMI

The EUT shall be checked to ensure compliance with the specific requirements as detailed below. The checks carried out shall be described and the results noted in the test report.

6.1.1 General

A check shall be made that all modes of operation required by the equipment standard are available, and that they may be controlled over the required range. 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.

6.1.2 Arrangement

(See 4.2.1.2)

- a) Check that the number of operational controls, their design and manner of function, location, arrangement and size provide for simple, quick and effective operation of the EUT. Check that the controls are logically grouped according to their function.

- b) Vérifier que la forme et les dimensions de chaque commande sont adaptées à son mode d'utilisation. Dans le cas de boules de traçage, manches à balai ou souris vérifier que l'opérateur peut effectuer toute combinaison de valeurs de sortie selon les axes X et Y et qu'il ne peut pas dépasser les limites de l'écran. Dans le cas de manches à balai, vérifier qu'il y a une position de repos avec possibilité d'un retour à cette position.
- c) Dans le cas d'écrans tactiles, vérifier que la dimension de la zone de réponse pour une pression d'activation du fonctionnement est au minimum de 15 mm de hauteur et de largeur et que la force requise pour le fonctionnement est au maximum de 1,5 N.
- d) Vérifier que la présentation des informations est adaptée au taux maximal prévu de modification des informations, par exemple la présentation analogique est généralement plus adaptée à la modification rapide que la présentation numérique.
- e) Vérifier que les commandes et les indicateurs rotatifs tournent dans le sens des aiguilles d'une montre pour une fonction croissante.
- f) Vérifier que les commandes et indicateurs linéaires se déplacent vers le haut ou vers la droite pour une fonction croissante.
- g) Vérifier que lorsque les utilisateurs doivent discerner rapidement des changements de direction, les afficheurs numériques sont fournis avec l'indication des changements de direction.
- h) Vérifier que les éléments du matériel liés à la commande, ainsi que les indicateurs associés à la commande, se distinguent aisément des éléments fournis pour d'autres fonctions, par exemple le montage du matériel.

6.1.3 Fonctionnement

(Voir 4.1.2.3)

- a) Vérifier que toutes les commandes de fonctionnement permettent de procéder aisément aux réglages normaux et qu'elles sont disposées de manière à réduire au minimum les risques de déclenchement accidentel. Vérifier que les commandes qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation normale et qui peuvent affecter le fonctionnement ne sont pas d'un accès aisé.
- b) Vérifier que toutes les commandes et indications sont faciles à utiliser et correctes, qu'elles sont globalement adaptées à leur fonction et à leur environnement par exemple éclairage et bruits sonores ambiants prévus.
- c) Vérifier que l'utilisation d'une commande ne provoque pas l'obscurcissement de son indicateur associé si l'observation de l'indicateur est nécessaire pour effectuer le réglage.
- d) Vérifier que pour toutes les commandes, il existe une action clairement indiquée ou continuellement simple pour se rétablir d'un choix erroné ou pour quitter un état non désiré. Vérifier qu'il est toujours possible pour un utilisateur de démarrer, d'interrompre, de reprendre et finir une opération.

6.1.4 Identification

(Voir 4.2.1.4)

- a) Vérifier que toutes les commandes et indicateurs sont aisément identifiables et permettent une lecture facile dans la position de fonctionnement normal du matériel.
- b) Vérifier que le type de caractère des instruments et indicateurs est simple et clair. La hauteur du caractère (mm) ne doit pas être inférieure à 3,5 fois la distance de lecture en mètres, et la largeur nominale du caractère doit être égale à 0,7 fois la hauteur du caractère. Vérifier que la lecture des instruments destinés à être exploités ou fournis en relation avec des commandes est possible à une distance d'au moins 1 m, et que la lecture d'autres instruments est possible à une distance d'au moins 2 m.
- c) Vérifier que les commandes et indicateurs sont identifiés en anglais et que les identifications fournies dans la norme du matériel sont utilisées.
- d) Vérifier que les indicateurs sont positionnés de manière satisfaisante en fonction du champ de vision de l'opérateur, et qu'ils ne sont pas masqués lorsque les commandes correspondantes sont actionnées dans des conditions d'utilisation normales.

- b) Check that the shape and size of each control is appropriate to its mode of operation. In the case of trackballs, joysticks and mice check that the controller can produce any combination of x and y axis output values and that the controller does not drive the follower off the edge of the screen. In the case of joysticks, check that there is a “home position” with a capability for a return to that point.
- c) In the case of touch screens check that the dimension of the response area for a push to activate operation is a minimum of 15 mm height and width and the force required for operation is a maximum of 1,5 N where applicable.
- d) Check that information presentation is suited to the maximum expected rate of change of information, for example analogue presentation is sometimes more suited to rapid change than digital.
- e) Check that rotating controls and indicators turn clockwise for increased value or effect.
- f) Check that linear controls and indicators move upwards or to the right for increased value or effect.
- g) Check that where users must rapidly discern directional change, digital displays are provided with indications of directions of change.
- h) Check that equipment elements relating to control, and indicators associated with control, are readily distinguishable from elements provided for other functions, such as equipment set-up.

6.1.3 Operation

(See 4.2.1.3)

- a) Check that all operational controls permit normal adjustments to be easily performed, and are arranged in a manner which minimizes the chance of inadvertent operation. Check that controls not required for normal operation and which may affect performance are not readily accessible.
- b) Check all operational controls and indications for ease of use and correctness, and for general suitability related to their function and environment, for example expected ambient illumination and sound.
- c) Check that the operation of a control does not cause obscuration of its related indicator where observation of the indicator is necessary for making the adjustment.
- d) Check that in all operations there is a clearly marked or consistent simple action to recover from a mistaken choice or to leave an unwanted state. Check that it is always possible for a user to start, interrupt, resume and end an operation.

6.1.4 Identification

(See 4.2.1.4)

- a) Check that all operational controls and indicators are easy to identify and read from the position where the equipment is normally operated.
- b) Check that instrument and indicator character type is simple and clear. The character height (mm) shall be not less than 3,5 times the reading distance in metres, and the nominal character width shall be 0,7 times the character height. Check that instruments meant to be operated, or fitted in connection with controls are readable from a distance of at least 1 m, and that other instruments are readable from a distance of at least 2 m.
- c) Check that the controls and indicators are identified in English, and that the identifications provided in the equipment standard are used.
- d) Check that indicators are satisfactorily positioned relative to the operator's line of sight, and are not obscured when operating associated controls under normal operating conditions.

6.1.5 Écran d'affichage et indicateurs

(Voir 4.2.1.5)

- a) Vérifier que les menus sont groupés selon l'environnement de la tâche. Vérifier que les structures de menu hiérarchique ont été conçues pour minimiser le nombre d'étapes prescrites et que l'utilisateur a une indication de la position courante dans le menu.
- b) Si les sélections de menu sont des codes à clés, vérifier que chaque code représente la première lettre ou les premières lettres de l'étiquette d'options affichée plutôt qu'une lettre arbitraire.
- c) Vérifier qu'un menu n'affiche que les options couramment disponibles dans le contexte courant pour l'utilisateur. Vérifier que les éléments de menu sont mis en évidence lorsque le curseur passe sur ceux-ci.
- d) Vérifier que pour les éléments de menu pouvant être dans l'état «marche» ou «arrêt», l'état de «marche» doit normalement être indiqué en rendant l'élément de façon perceptible distinct et que la sélection des éléments de menu avec les états «marche» et «arrêt» modifie leur état.
- e) Vérifier que les éléments qui apparaissent identiques se comportent en conséquence, par exemple, en:
 - vérifiant le format d'affichage conforme et la logique de sélection dans les menus hiérarchiques,
 - vérifiant que des menus utilisés en différents affichages sont conformes,
 - vérifiant que des menus sont affichés dans des emplacements d'écran conformes,
 - vérifiant la conformité des textes de guidage d'entrée et la conformité des étiquettes.
- f) Vérifier que l'utilisateur n'a pas à se rappeler les informations d'une partie d'un dialogue à une autre.
- g) Vérifier que le système emploie la terminologie de la marine conforme aux SMCP lorsque c'est approprié.
- h) Vérifier que le texte affiché est facile à comprendre dans la mesure du possible.
- i) Vérifier que lorsqu'une aide supplémentaire en ligne est disponible, elle doit être d'une forme dépendante de la tâche, aisée à rechercher et énumérer les étapes à réaliser.
- j) Vérifier que dans toutes les opérations l'état du système est observable avec affichage des données essentielles.
- k) Vérifier que toutes les informations requises par l'utilisateur pour réaliser une opération sont disponibles sur l'affichage courant.
- l) Vérifier que le rythme de rétroaction est conforme aux prescriptions de tâches. Vérifier qu'il existe un retour clair à partir de toute action en un laps de temps court. Vérifier que lorsqu'un délai perceptible de réponse se produit, une indication visible est donnée.
- m) Vérifier qu'il est possible à toute étape d'une opération supportée sur écran de retourner en une action vers l'état d'origine avant le début de l'opération.
- n) Vérifier que n'importe quel mode utilisé est distinctement identifié par l'affichage.
- o) Vérifier que les affichages présentent l'information la plus simple conforme à leur fonction, que l'information sans rapport avec la tâche n'est pas affichée, et le texte et les graphiques étrangers ne figurent pas.
- p) Vérifier que le texte affiché est clairement lisible pour l'utilisateur. Vérifier que la police et la taille des caractères alphanumériques sont conformes. Pour toute police utilisée, vérifier qu'il est possible de faire une distinction claire entre les caractères: X et K, T et Y, I et L, l et 1, 0, O et Q, S et 5 et U et V.
- q) Vérifier que l'unité de mesure est indiquée pour toute donnée.
- r) Vérifier que toutes les informations sont présentées sur un fond de contraste élevé.
- s) Vérifier que la mise en évidence est aisément reconnaissable et est invalidée lorsqu'elle n'est plus applicable.

6.1.5 Screen display and indicators

(see 4.2.1.5)

- a) Check that menus are grouped according to the task environment. Check that hierarchical menu structures have been designed to minimize the number of steps required and that the user has an indication of current position in the menu.
- b) If menu selections are made of keyed codes, check that each code is the first letter or letters of the displayed option label rather than an arbitrary letter.
- c) Check that a menu displays only those options currently available in the current context to the user. Check that menu items are highlighted when the cursor passes over them.
- d) Check that for menu items that can be in an “On” or “Off” state the “On” state should be indicated by making the item perceptually distinct and that selection of menu items with “On” and “Off” states change their state.
- e) Check that items which appear the same behave consistently by, for instance,
 - checking for consistent display format and selection logic in hierarchical menus,
 - checking that menus used in different displays are consistent,
 - checking that menus are displayed in consistent screen locations,
 - checking for consistent input prompts and checking that labels are consistent.
- f) Check that the user does not have to remember information from one part of a dialogue to another
- g) Check that the system employs marine terminology conforming with the SMCPs where appropriate.
- h) Check that displayed text is easy to understand wherever possible.
- i) Check that where additional on-line help is available it is in task dependent form, easy to search and list the steps to be carried out.
- j) Check that in all operations the system state is observable with essential data displayed.
- k) Check that all information required by the user to perform an operation is available on the current display.
- l) Check that feedback timing is consistent with the task requirements. Check that there is a clear feedback from any action within a short time. Check that where a perceptible delay in response occurs, a visible indication is given.
- m) Check that it is possible at any step of a screen supported operation to return with one action to the original status before the operation was started.
- n) Check that any mode in use is distinctively identified by the display.
- o) Check that displays present the simplest information consistent with their function, information irrelevant to the task is not displayed, and extraneous text and graphics are not present.
- p) Check that displayed text is clearly legible to the user. Check that the font and size of alphanumeric characters are consistent. For any font used, check that it is possible to clearly distinguish between the characters: X and K, T and Y, I and L, I and 1, 0, O and Q, S and 5 and U and V.
- q) Check that the unit of measure is indicated for any data.
- r) Check that all information is presented on a background of high contrast.
- s) Check that highlighting is easily recognizable and is disabled when it is no longer applicable.

- t) Vérifier que les feux à éclats sont uniquement utilisés pour signaler une alarme et que seul un pourcentage réduit de l'écran clignote à n'importe quel moment en une fois. Vérifier que si un utilisateur a besoin de lire un texte d'alarme un symbole marqueur doit clignoter plutôt que le texte. Vérifier que l'on n'utilise pas plus de deux débits de feux à éclats et qu'ils sont alors synchronisés en temps.

6.1.6 Annonce vocale

(Voir 4.2.1.6)

- a) Vérifier que les annonces vocales emploient un langage simple, issu de la terminologie de la marine en se conformant aux SMCP lorsqu'elle est appropriée, et utilisent la langue anglaise.
- b) Vérifier qu'il est possible de régler le volume pour l'extinction et que des modifications soudaines d'intensité sonore ne se produisent pas.
- c) Vérifier que les annonces vocales s'arrêtent lorsque l'on a accusé réception de l'alarme ou de leur indication associée.
- d) Vérifier que la défaillance du système d'annonce vocale par mise hors service du haut-parleur ne dégrade pas le fonctionnement des indicateurs et des alarmes fournis.

6.1.7 Sécurité de fonctionnement

(Voir 4.2.1.7)

- a) Vérifier que le système tente d'empêcher de se produire une erreur vérifiable dans l'action de l'utilisateur.
- b) Vérifier que toutes les actions qui peuvent être irréversibles nécessitent une confirmation avant leur lancement.
- c) Vérifier que lorsqu'une action provoque une erreur détectable, le système donne une information en retour claire, par exemple en incluant les options DÉFAIRE et/ou REFAIRE, lorsque c'est possible.
- d) Vérifier que le ME utilise toute indication de qualité contenue dans l'entrée d'autres systèmes ou sources.
- e) Vérifier que l'utilisateur a des moyens disponibles pour revenir à un état de sûreté connu en une seule action.

6.1.8 Alerte de détresse

(Voir 4.2.1.8)

- a) Vérifier que l'alerte de détresse n'est lancée qu'au moyen d'un bouton de détresse réservé à ce seul usage, et que ce bouton n'est pas une quelconque touche d'un panneau d'entrée numérique de l'UIT-T ou d'un clavier ISO dont serait muni l'équipement. Vérifier que le bouton est physiquement séparé des touches/boutons fonctionnels utilisés pour le fonctionnement normal. Vérifier que le bouton est un bouton unique utilisé à aucune autre fin que de lancer une alerte de détresse.
- b) Vérifier que le bouton de détresse réservé à ce seul usage est clairement identifié en étant de couleur rouge et marqué «DÉTRESSE». Lorsqu'un couvercle de protection non transparent est utilisé, vérifier que celui-ci est également marqué «DÉTRESSE».
- c) Vérifier que le bouton de détresse réservé à ce seul usage est protégé contre une opération réalisée involontairement, au moyen d'un couvercle à ressort fixé en permanence à l'équipement, par exemple par des articulations. Vérifier qu'il n'est pas nécessaire pour l'utilisateur d'enlever des fermetures hermétiques additionnelles ou de briser le couvercle, afin de faire fonctionner le bouton de détresse.
- d) Vérifier que le lancement de l'alerte de détresse requiert au moins deux actions indépendantes. Le fait de soulever le couvercle de protection est considéré comme la première action. Le fait d'appuyer sur le bouton de détresse est considéré comme la seconde action indépendante.

- t) Check that flashing is only used to signal an alarm and that only a small percentage of the screen is flashing at any one time. Check that if a user is required to read alarm text a marker symbol shall flash rather than the text. Check that no more than two flash rates are used and that they are then time synchronized.

6.1.6 Voice announcement

(See 4.2.1.6)

- a) Check that voice announcements are in plain language, using marine terminology conforming with the SMCPs where appropriate, and in the English language.
- b) Check that it is possible to adjust the volume to extinction and that sudden changes in loudness do not occur.
- c) Check that voice announcements stop when their associated indication or alarm is acknowledged.
- d) Check that failure of the voice announcement system by disabling the loudspeaker, does not degrade the operation of the provided indicators and alarms.

6.1.7 Safety of operation

(See 4.2.1.7)

- a) Check that the system attempts to prevent ascertainable user-action error from occurring.
- b) Check that all actions that may be irreversible, require a confirmation before proceeding.
- c) Check that when an action causes a detectable error the system gives clear feedback such as by including UNDO and/or REDO options where possible.
- d) Check that the EUT makes use of any quality indication contained in the input from other systems or sources.
- e) Check that the user has available means to return to a known safe state with a single action.

6.1.8 Distress alert

(See 4.2.1.8)

- a) Check that a distress alert is only activated by means of a dedicated distress button, and that it is not a key of an ITU-T digital input panel, or of an ISO keyboard on the equipment. Check that the button is physically separated from functional buttons/keys used for normal operation. Check that the button is a single button used for no other purpose than to initiate a distress alert.
- b) Check that the dedicated distress button is clearly identified by being red in colour and marked "DISTRESS". Where a non-transparent protective lid or cover is used check that this is also marked "DISTRESS".
- c) Check that the dedicated distress button is protected against inadvertent operation by means of a spring loaded lid or cover permanently attached to the equipment, for example by hinges. Check that it is not necessary for a user to remove additional seals or to break the lid or cover in order to operate the distress button.
- d) Check that the distress alert initiation requires at least two independent actions. Lifting the protective lid or cover is considered as the first action. Pressing the distress button is considered as the second independent action.

- e) Vérifier que le matériel indique l'état d'une transmission d'alerte de détresse en vérifiant que le bouton de détresse produit une indication visuelle et sonore. Lorsque l'on appuie sur le bouton de détresse, vérifier qu'immédiatement se déclenchent une lumière clignotante et un signal sonore intermittent. Après avoir appuyé sur le bouton de détresse pendant au moins 3 s, vérifier que la transmission de l'alerte de détresse est déclenchée et que l'indication devient continue.
- f) Vérifier qu'il n'est pas possible d'interrompre la transmission d'une alerte de détresse ou d'un message de détresse en cours, mais qu'il est possible d'interrompre des transmissions répétitives d'un message de détresse.

6.2 Matériel

Le ME doit être vérifié pour s'assurer de sa conformité avec les prescriptions spécifiques détaillées ci-dessous. Les vérifications effectuées doivent être décrites et les résultats notés dans le rapport d'essai.

6.2.1 Généralités

(Voir 4.2.2.1)

- a) Vérifier que des dispositions ont été prises pour le retrait ou pour le blocage de la position des commandes de tous équipements facultatifs qui ne sont pas installés.
- b) Vérifier que les commandes fonctionnelles, dont l'exercice involontaire pourrait mettre l'équipement hors tension, conduire à la dégradation de ses caractéristiques fonctionnelles ou à de fausses indications non manifestes pour l'opérateur, sont spécialement protégées contre le fonctionnement inintentionnel.
- c) Vérifier que la conception du ME est telle que la mauvaise utilisation des commandes nécessaires pour un fonctionnement normal et qui sont accessibles pour l'opérateur, ne provoque en aucun cas de dommages à l'équipement ou d'accident du travail.
- d) Vérifier que lorsqu'un panneau d'entrée numérique à chiffres de «0» à «9» est fourni, les chiffres sont de préférence disposés pour être conformes à la recommandation UIT-T E.161 (tableau 4x3), en variante, lorsqu'on prévoit une disposition de clavier alphanumérique, analogue aux machines de bureau et au matériel de traitement de l'information, les chiffres de «0» à «9» sont disposés pour se conformer à l'ISO 3791.

6.2.2 Alertes et indicateurs

(Voir 4.2.2.2)

- a) Vérifier que le ME comporte des dispositifs, permettant l'essai de tous les indicateurs de fonctionnement (avertisseurs, alarmes et fonctionnement en mode normal), des écrans et des dispositifs sonores. Vérifier les alarmes sonores comme indiqué en 11.1.
- b) Vérifier que les indications d'alarme sont rouges ou bien si elles sont affichées, rouges ou mises en évidence d'une autre façon.
- c) Vérifier que les avertissements et les indications d'alarme ne présentent aucun auto-éclairage en condition «de sécurité», excepté pour souligner les zones d'alarme sur les affichages des CRT ou des LCD et que tout éclairage indirect est suffisamment faible pour éviter des indications fausses.

6.2.3 Éclairage

(Voir 4.2.2.3)

- a) Vérifier que l'éclairage fourni dans le ME est adapté au fonctionnement du matériel dans toutes les conditions d'éclairage ambiant prévues. Vérifier qu'il peut être ajusté pour l'utilisation de nuit de telle manière que la vision nocturne de l'officier de veille n'en soit pas lésée.
- b) Vérifier qu'un dispositif est prévu pour réduire l'intensité de toute source de lumière du matériel qui risquerait de gêner la navigation.
- c) Vérifier que tout éclairage extérieur exigé est clairement identifié dans le manuel du matériel.

- e) Check that the equipment indicates the status of a distress alert transmission by checking that the distress button generates a visible and audible indication. Check that when the distress button is pressed a flashing light and intermittent acoustic signal start immediately. Check that after the distress button has been pressed for at least 3 s, the transmission of the distress alert is initiated and the indication becomes steady.
- f) Check that it is not possible to interrupt the transmission of a distress alert or distress message which is in progress, but that it is possible to interrupt repetitive transmissions of a distress message.

6.2 Hardware

The EUT shall be checked to ensure compliance with the specific requirements as detailed below. The checks carried out shall be described and the results noted in the test report.

6.2.1 General

(See 4.2.2.1)

- a) Check that provision has been made for the removal of, or for blocking off, the position of controls of any optional facilities which are not fitted.
- b) Check that operational controls, the inadvertent exercise of which could switch off the equipment, lead to performance degradation, or to false indications not obvious to the operator, are specially protected against unintentional operation.
- c) Check that the design of the EUT is such that misuse of the controls required for normal operation, and which are accessible to the operator, shall not cause damage to the equipment or injury to personnel.
- d) Check that where a digital input panel with the digits "0" to "9" is provided, the digits are arranged to conform with ITU-T Recommendation E.161 (4x3 array) or, alternatively, where an alpha-numeric keyboard layout, as used on office machinery and data processing equipment, is provided, the digits "0" to "9" are arranged to conform with ISO 3791.

6.2.2 Alarms and indicators

(See 4.2.2.2)

- a) Check that the EUT is provided with facilities which permit the testing of all operational indicators (alarm, warning and routine), displays and audible devices. Check audible alarms as described in 11.1.
- b) Check that alarm indications are red, or if on displays, red or otherwise highlighted.
- c) Check that warning and alarm indications show no self-illumination, except to outline the alarm area on CRT or LCD displays, in the "safe" condition, and that any indirect illumination is low enough to avoid false indications.

6.2.3 Illumination

(See 4.2.2.3)

- a) Check that any illumination provided in the EUT is adequate for operation of the equipment under all expected conditions of ambient illumination. Check that it can be adjusted for night use so that the night vision of the officer of the watch is not harmed by it.
- b) Check that means are provided for dimming the output of any light source of the equipment which is capable of interfering with navigation.
- c) Check that any external illumination required is clearly identified in the equipment manual.

- d) Vérifier que l'intensité des voyants lumineux d'avertissement et d'alarme ne peut pas être réduite en dessous de l'intensité de lecture.
- e) Vérifier que l'éclairage n'est pas éblouissant et qu'il est réglable jusqu'à l'extinction, sauf en ce qui concerne les alarmes et avertisseurs s'éclairant en cas d'alerte, ainsi que les indicateurs nécessaires pour la réactivation du matériel ou l'alerte de détresse, qui doivent être clairement visibles dans toutes les conditions d'éclairage ambiant appropriées.
- f) Vérifier que les commandes non éclairées, par exemple les boules de traçage, sont localisables aisément et sans ambiguïté de manière tactile.
- g) Vérifier que toutes les informations sont présentées avec un fort contraste sur un arrière-plan possédant une faible réflexion et émettant une lumière d'intensité négligeable de nuit.
- h) Vérifier que les enveloppes transparentes des instruments ne sont pas sources de réflexion occasionnant une diminution de la lisibilité à un niveau inacceptable.
- i) Vérifier que tous les voyants destinés à être utilisés dans des conditions d'éclairage ambiant variable sont équipés d'un dispositif de réglage pour réduire l'intensité maximale.

6.3 Logiciel

Vérifier que le ME est conforme aux exigences spécifiques décrites ci-dessous. Les vérifications faites doivent être décrites et les résultats notés dans le rapport d'essais.

6.3.1 Généralités

(Voir 4.2.3.1)

Vérifier la conformité de la documentation avec 4.2.3.1.

6.3.2 Sûreté de fonctionnement

(Voir 4.2.3.2)

- a) Vérifier la conformité de la documentation avec 4.2.3.2.
- b) Vérifier que les défauts de logiciel, si applicables, sont insérés dans tous les modes de fonctionnement et que la valeur par défaut:
 - facilite le fonctionnement préférentiel ou prévu du matériel conformément aux normes de matériel applicables,
 - n'entraîne pas un fonctionnement non prévu ou incorrect, et
 - possède l'effet de réduire le nombre d'entrées ou de transmissions dans le système dans le cadre duquel elle fonctionne.
- c) Vérifier que le logiciel empêche une opération ou avertit un opérateur lorsqu'il tente une entrée qui entraîne un fonctionnement incorrect du matériel.
- d) Vérifier que l'opérateur a la possibilité de choisir une valeur distincte de la valeur par défaut.
- e) Vérifier que les opérations non prescrites pour un fonctionnement normal, ou qui peuvent nuire à l'aptitude à la fonction du système, ne sont pas facilement accessibles.

6.3.3 Surveillance

(Voir 4.2.3.3)

Vérifier la conformité de la documentation avec 4.2.3.3. Le fabricant doit fournir des informations sur la manière de provoquer une erreur non corrigible.

Effectuer l'erreur non automatiquement corrigible conformément à l'information ci-dessus. Vérifier que l'alarme peut être reconnue tel qu'indiqué dans la documentation du fabricant.

NOTE Cet essai peut être abandonné si le fabricant explicite par écrit la façon dont le système d'alerte fonctionne et si une déclaration écrite est fournie au laboratoire d'essai sur le fonctionnement de ce système et sur le fait que le comportement de ce système d'alerte est conforme aux exigences indiquées.

- d) Check that warning and alarm indicator lamps cannot be dimmed below reading intensity.
- e) Check that the illumination is dazzle-free and adjustable to extinction, except for those warning and alarm indicators which are illuminated in the warning/alarm condition, and indicators required for equipment reactivation or distress alerting, which are to be clearly visible in all appropriate conditions of ambient illumination.
- f) Check that controls which are not illuminated, such as tracker balls, are locatable easily and unambiguously by tactile means.
- g) Check that all information is presented with high contrast on a low-reflectance background which emits negligible light at night.
- h) Check that transparent covers to instruments cannot cause reflections which reduce readability to an unacceptable level.
- i) Check that adjustable dimming from full brightness is provided for all lamps which are to be used in conditions of varying ambient illumination.

6.3 Software

The EUT shall be checked to ensure compliance with the specific requirements as detailed below. The checks carried out shall be described and the results noted in the test report.

6.3.1 General

(See 4.2.3.1)

Check documentation for compliance with 4.2.3.1.

6.3.2 Safety of operation

(See 4.2.3.2)

- a) Check documentation for compliance with 4.2.3.2.
- b) Check that software defaults, where applicable, are inserted in all modes of operation and that the default value:
 - facilitates the preferred or expected operation of the equipment in accordance with the applicable equipment standards
 - does not lead to an unexpected or invalid operation, and
 - has the effect of minimising the number of inputs or transmissions into the system under which it operates.
- c) Check that the software prevents an operation or warns an operator when attempting an input that leads to an invalid operation of the equipment.
- d) Check that the operator has the possibility to choose a value other than the default value.
- e) Check that operations not required for normal operation, or which may adversely affect system performance, are not readily accessible.

6.3.3 Monitoring

(See 4.2.3.3)

Check documentation for compliance with 4.2.3.3. The manufacturer shall provide information on how to produce a non-recoverable error.

Carry out the non-automatically recoverable error according to the above information. Check that the alarm can be recognized as noted in the manufacturers documentation.

NOTE This test can be waived if the manufacturer gives a written explanation of how the equipment watchdog operates and a written declaration is given to the test-house of how this function works and that the behaviour of the watchdog complies with the noted requirements.

6.3.4 Fonctionnement

(Voir 4.2.3.4)

Vérifier la conformité de la documentation avec 4.2.3.4.

6.4 Raccordement entre les éléments

(Voir 4.2.4)

Vérifier avec le fabricant du ME, en consultant la documentation du matériel si nécessaire, que dans le cas où le matériel est raccordé et exploité avec d'autres éléments, des dispositions ont été prises pour maintenir les qualités de fonctionnement du ME et des autres éléments. En particulier:

- a) vérifier que les interfaces logicielles entre le ME et les autres matériels sont essayés et que des logiciels spécialisés sont fournis à cette fin, si nécessaire;
- b) s'assurer que des dispositions ont été prises pour réaliser une séparation et une isolation électriques entre le ME et les éléments auxquels il peut être raccordé, le cas échéant, par exemple en vérifiant:
 - 1) que l'échange de signaux entre les éléments exerce un effet minimal sur la source du signal;
 - 2) qu'il ne se produit aucune charge des circuits ou discontinuité des lignes de transmission particulièrement sur les signaux à haute fréquence ou à temps de montée élevé;
 - 3) qu'il est possible de maintenir une isolation de 1 kV entre les éléments du matériel.

7 Alimentation – Méthodes d'essais et résultats exigibles

7.1 Alimentation aux conditions extrêmes

(Voir 4.3.1)

Les essais et les contrôles de fonctionnement aux conditions extrêmes d'alimentation doivent être effectués aux conditions d'environnement indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Plan des essais de qualification et des contrôles de performance

Environnement	Alimentation normale	Alimentation extrême
Chaleur sèche	Essai de qualification	Contrôle de fonctionnement
Chaleur humide	Contrôle de fonctionnement	–
Température basse	Essai de qualification	Contrôle de fonctionnement
Température normale	Essai de qualification	Essai de qualification

NOTE Ces essais peuvent être effectués avec ceux de l'article 8.

7.2 Conditions excessives

(Voir 4.3.2)

Pour les exigences correspondantes requises, voir 5.2.3.

6.3.4 Operation

(See 4.2.3.4)

Check documentation for compliance with 4.2.3.4.

6.4 Inter-unit connection

(See 4.2.4)

Check with the manufacturer of the EUT, using equipment documentation if necessary, that when it is connected to, and operating with, other units of equipment, arrangements have been provided to maintain the performance of the EUT and of the other units. In particular:

- a) check that the software interfaces between the EUT and other equipment are tested, and that special test software is provided for this purpose if necessary;
- b) ensure that arrangements have been made to achieve electrical separation and isolation between the EUT and the equipment to which it may be connected, if appropriate, such as by checking that:
 - 1) an exchange of any signals between units is carried out with minimum effect on the signal source;
 - 2) there is no loading of circuits or mismatch of transmission lines, particularly on high-frequency or fast-rise time signals;
 - 3) a capability exists of sustaining a 1 kV isolation between units of equipment.

7 Power supply – Methods of testing and required test results

7.1 Extreme power supply

(See 4.3.1)

Tests and performance checks at extreme power supply conditions shall be performed under the environmental conditions indicated in table 2.

Table 2 – Schedule of performance tests and checks

Environment	Normal power supply	Extreme power supply
Dry heat	Performance test	Performance check
Damp heat	Performance check	–
Low temperature	Performance test	Performance check
Normal temperature	Performance test	Performance test

NOTE These tests may be carried out together with those of clause 8.

7.2 Excessive conditions

(See 4.3.2)

For the relevant requirements to be met, see 5.2.3.

7.3 Variations d'alimentation à court terme

(Voir 4.3.3)

Pour l'essai correspondant, voir 10.7.

7.4 Défaillances d'alimentation

(Voir 4.3.3)

Pour l'essai correspondant, voir 10.8.

8 Endurance et résistance aux conditions d'environnement – Méthodes d'essais et résultats exigibles

(Voir 4.4)

8.1 Généralités

Avant l'essai, le ME doit être inspecté visuellement, puis doit être mis en état et vérifié au niveau mécanique et électrique ainsi que l'exige la norme du matériel.

Tous les essais doivent être réalisés sur le ME en configuration de fonctionnement normal, en incluant le cadre et les supports, la sécurité étant assurée en ce qui concerne les dispositions mécaniques.

La chambre d'essai doit simuler les conditions à l'air libre aussi exactement que possible, grâce à sa taille importante par rapport au ME, ou par l'intermédiaire d'une ventilation forcée. L'intérieur de la chambre doit être traité pour éviter de réfléchir la chaleur dissipée par le ME. Le taux maximal d'augmentation ou de réduction de la température de la chambre dans laquelle est effectué l'essai du ME doit atteindre 1 °C/min et, sauf indication contraire, l'humidité dans la chambre d'essai doit être contrôlée de manière à prévenir toute condensation excessive.

Le ME doit être soumis à des essais de qualification (EQ) et des contrôles de fonctionnement (CF) dans des conditions d'essai normales et extrêmes selon les combinaisons indiquées dans le tableau 2.

Un contrôle de fonctionnement doit être effectué dans des conditions d'essai normales, après chaque essai d'endurance.

Le ME doit fonctionner correctement conformément à sa norme de fonctionnement au cours de chaque essai ou contrôle.

Les conditions d'environnement au cours des essais à effectuer sur chaque élément d'un ME dans chacune des catégories indiquées en 4.4 sont résumées dans le tableau 3 ci-dessous, et des exemples de matériel dans chaque catégorie sont fournis dans l'annexe D.

7.3 Power supply short-term variation

(See 4.3.3)

For the relevant test, see 10.7.

7.4 Power supply failure

(See 4.3.3)

For the relevant test, see 10.8.

8 Durability and resistance to environmental conditions – Methods of testing and required test results

(See 4.4)

8.1 General

Prior to testing, the EUT shall be visually inspected, and shall then be preconditioned and mechanically and electrically checked as required by the equipment standard.

All tests shall be carried out with the EUT in its normal operational configuration, including mounting and supports, and with all mechanical arrangements secure.

The test chamber shall simulate free air conditions as closely as possible, either by virtue of its large size relative to the EUT, or by forced air circulation. The inside of the chamber shall be treated to avoid re-radiation of the heat dissipated by the EUT. The maximum rate of raising or reducing the temperature of the chamber in which the EUT is being tested shall be 1 °C/min and, except where otherwise stated, the humidity in the test chamber shall be controlled so that excessive condensation does not occur.

The EUT shall be subjected to performance tests (PT) and performance checks (PC) under normal and extreme test conditions in the combinations indicated in table 2.

A performance check shall be carried out under normal test conditions, following each durability test.

The EUT shall operate correctly in accordance with its equipment standard during each test or check.

The environmental conditions for tests to be carried out on each unit of an EUT in each of the categories given in 4.4 are summarized in table 3 below, and examples of equipment in each category are given in annex D.

Tableau 3 – Endurance et résistance aux conditions d'environnement

	Portatif	Protégé	Exposé	Immergé
Cycle de chaleur sèche	+55 °C (stockage +70 °C)	+55 °C	+55 °C (stockage +70 °C)	(stockage +70 °C)
Cycle de chaleur humide	+40 °C 93 % d'humidité relative 1 cycle			*
Cycle basse température	–20 °C (stockage –30 °C)	–15 °C	–25 °C	*
Choc thermique	45 K dans l'eau	*		
Chute sur surface rigide	6 chutes de 1 m	*		
Chute dans l'eau	3 chutes de 20 m	*		
Vibrations	Balayage 2 Hz – 13,2 Hz à ± 1 mm, 13,2 Hz – 100 Hz à 7 m/s ² pendant 2 h pour chaque résonance, sinon 2 h à 30 Hz sur les trois axes			
Pluie et embrun	*		tuyau de 12,5 mm 100 l/min à 3 m	*
Immersion dans l'eau	100 kPa (1 bar) pendant 5 min 10 kPa (0,1 bar) pour VHF-2 voies	*		600 kPa (6 bar) pendant 12 h
Rayonnement solaire	1 120 W/m ² 80 h	*	*	*
Résistance aux huiles	Huile ISO N° 1 24 h, 19 °C	*	*	*
Corrosion	Quatre périodes de sept jours à 40 °C avec 90 % – 95 % d'humidité relative après 2 h de brouillard salin			
* Non applicable				

A la fin de chaque essai effectué dans des conditions d'environnement extrêmes, le ME doit être exposé à des conditions d'environnement normales (5.2.1) pendant 3 h au moins, ou jusqu'à ce que l'humidité se soit dispersée, suivant l'opération la plus longue, avant de procéder à l'essai suivant. La dispersion de l'humidité peut être favorisée en agitant le ME ou en le soumettant à un courant d'air à température normale.

8.2 Chaleur sèche

8.2.1 Essai de stockage (matériels portatif, exposé et immergé)

8.2.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la contrainte thermique sur les matériels en mode hors fonctionnement. Une température de +70 °C représente la valeur maximale susceptible d'être atteinte dans les espaces clos à bord des navires et au niveau des matériels exposés en totalité aux effets du rayonnement solaire dans les ports.

8.2.1.2 Méthode d'essai

Le ME doit être placé dans une chambre à température et humidité relative normales. La température doit ensuite être élevée et maintenue à +70 °C $\pm$ 3 °C, pour une période de 10 h à 16 h.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans des conditions normales d'environnement et ensuite soumis à un contrôle de fonctionnement comme spécifié dans la norme applicable du matériel (voir 7.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-2 et la CEI 60068-2-48.

Table 3 – Durability and resistance to environmental conditions

	Portable	Protected	Exposed	Submerged
Dry heat	+55 °C (storage +70 °C)	+55 °C	+55 °C (storage +70 °C)	(storage +70 °C)
Damp heat	+40 °C 93 % relative humidity 1 cycle			*
Low temperature	−20 °C (storage −30 °C)	−15 °C	−25 °C	*
Thermal shock	45 K into water	*		
Drop onto hard surface	6 drops from 1 m	*		
Drop into water	3 drops from 20 m	*		
Vibration	Sweep 2 Hz – 13,2 Hz at ± 1 mm, 13,2 Hz – 100 Hz at 7 m/s ² and for 2 h on each resonance, otherwise 2 h at 30 Hz in all three axes			
Rain and spray	*		12,5 mm nozzle 100 l/min at 3 m	*
Water immersion	100 kPa (1 bar) for 5 min 10 kPa (0,1 bar) for two-way VHF	*		600 kPa (6 bar) for 12 h
Solar radiation	1120 W/m ² 80 h	*	*	*
Oil resistance	ISO Oil No. 1 24 h, 19 °C	*	*	*
Corrosion	Four periods of seven days at 40 °C with 90 % – 95 % relative humidity after 2 h salt spray			
* Not applicable				

At the end of each test under extreme environmental conditions, the EUT shall be exposed to normal environmental conditions (5.2.1) for not less than 3 h, or until moisture has dispersed, whichever is the longer, before the next test is carried out. Moisture dispersal may be assisted by agitating the EUT, or by subjecting it to a blast of air at normal temperature.

8.2 Dry heat

8.2.1 Storage test (portable, exposed and submerged equipment)

8.2.1.1 Purpose

To simulate the effects of temperature stress on equipment in the non-operating (un-powered) mode. A temperature of +70 °C is the maximum likely to be encountered in enclosed spaces on ships and in equipment exposed to the full effects of solar radiation in ports.

8.2.1.2 Method of test

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be raised to and maintained at +70 °C $\pm$ 3 °C, for a period of 10 h to 16 h.

At the end of the test, the EUT shall be returned to normal environmental conditions and then subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard (see 7.1).

Further information is given in IEC 60068-2-2 and IEC 60068-2-48.

8.2.1.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées.

8.2.2 Essai de fonctionnement (matériels portatif, protégé et exposé)

8.2.2.1 Objet

Cet essai détermine la capacité de fonctionnement des matériels à haute température ambiante et lorsque des changements de température ont lieu. La température atmosphérique maximale que l'on peut raisonnablement s'attendre à rencontrer en mer est de $+32\text{ }^{\circ}\text{C}$ et le degré d'amplification solaire maximal en mer est de $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$, ce qui correspond à une température maximale probable de $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sur les navires en mer.

8.2.2.2 Méthode d'essai

Le ME doit être placé dans une chambre à température et humidité relative normales. Le ME et, le cas échéant, tout dispositif climatique dont il est muni, doit ensuite être mis sous tension. La température doit alors être élevée et maintenue à $+55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A la fin d'une période de tenue en température de 10 h à 16 h à $+55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, le ME doit être soumis à un essai de qualification, comme spécifié dans la norme applicable du matériel (voir 7.1).

La température de la chambre doit être maintenue à $+55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant toute la durée de l'essai de qualification.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans des conditions normales d'environnement.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-2.

8.2.2.3 Résultats exigés

Les exigences du contrôle et de l'essai de qualification doivent être vérifiées.

8.3 Chaleur humide

8.3.1 Essai de fonctionnement (matériels portatif, protégé et exposé)

8.3.1.1 Objet

Cet essai détermine la capacité de fonctionnement des matériels dans des conditions d'humidité élevée. Un seul cycle est utilisé avec une limite supérieure de température égale à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, ce qui représente la valeur maximale pouvant être atteinte dans l'atmosphère de surface terrestre pour une humidité relative de 95 %.

8.3.1.2 Méthode d'essai

Le ME doit être placé dans une chambre à la température ambiante et à une humidité relative normales. La température doit ensuite être élevée à $+40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, et l'humidité relative à $93\text{ } \% \pm 3\text{ } \%$ sur une période de $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. Ces conditions doivent être maintenues pendant une période de 10 h à 16 h. Tout dispositif de commande climatique associé au ME peut être mis sous tension à la fin de cette période.

Le ME doit être mis sous tension 30 min plus tard, ou après cette période selon accord avec le fabricant, et doit être maintenu en fonction pendant 2 h au moins, période durant laquelle le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement comme spécifié dans la norme spécifique du matériel.

8.2.1.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met.

8.2.2 Functional test (portable, protected and exposed equipment)

8.2.2.1 Purpose

This test determines the ability of equipment to be operated at high ambient temperatures and to operate through temperature changes. The reasonable maximum air temperature likely to be encountered over the sea is +32 °C and the maximum solar gain at sea is +23 °C giving +55 °C as the maximum temperature likely to be encountered by ships at sea.

8.2.2.2 Method of test

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The EUT and, if appropriate, any climatic control devices with which it is provided shall then be switched on. The temperature shall then be raised to and maintained at +55 °C ± 3 °C.

At the end of a soak period of 10 h to 16 h at +55 °C ± 3 °C, the EUT shall be subjected to a performance test and check as specified in the relevant equipment standard (see 7.1).

The temperature of the chamber shall be maintained at +55 °C ± 3 °C during the whole performance test period.

At the end of the test, the EUT shall be returned to normal environmental conditions.

Further information is given in IEC 60068-2-2.

8.2.2.3 Required results

The requirements of the performance test and check shall be met.

8.3 Damp heat

8.3.1 Functional test (portable, protected and exposed equipment)

8.3.1.1 Purpose

This test determines the ability of equipment to be operated under conditions of high humidity. A single cycle is used with an upper temperature limit of +40 °C which is the maximum that occurs in the earth's surface atmosphere with a relative humidity of 95 %.

8.3.1.2 Method of test

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be raised to +40 °C ± 2 °C, and the relative humidity raised to 93 % ± 3 % over a period of 3 h ± 0,5 h. These conditions shall be maintained for a period of 10 h to 16 h. Any climatic control devices provided in the EUT may be switched on at the conclusion of this period.

The EUT shall be switched on 30 min later, or after such period as agreed by the manufacturer, and shall be kept operational for at least 2 h during which period the EUT shall be subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard.

La température et l'humidité relative de la chambre doivent être maintenues comme spécifié pendant toute la durée de l'essai.

A la fin de la période d'essai, alors que le ME est toujours dans la chambre, cette chambre doit être remise à température ambiante en 1 h au moins.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans les conditions d'environnement normales.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-30.

8.3.1.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées.

8.4 Basse température

8.4.1 Essai de stockage (matériel portatif)

8.4.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la contrainte thermique sur le matériel en mode hors fonctionnement. Il est appliqué au matériel portatif car il est important que le matériel d'urgence fonctionne correctement après une période d'arrêt prolongé.

8.4.1.2 Méthode d'essai

Le ME doit être placé dans une chambre à température ambiante et à une humidité relative normales. La température doit être ensuite réduite et maintenue à $-30\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, pour une période de 10 h à 16 h.

A la fin de la période d'essai, le ME doit être replacé dans des conditions d'environnement normales, puis doit être soumis à un contrôle de fonctionnement comme indiqué dans la norme spécifique du matériel (voir 7.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-48.

8.4.1.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées.

8.4.2 Essais de fonctionnement

8.4.2.1 Objet

Ces essais déterminent la capacité de fonctionnement des matériels à basse température. Ils permettent également de montrer la capacité de démarrage des matériels pour des températures ambiantes basses.

8.4.2.2 Méthode d'essai (matériel portatif)

Le ME doit être placé dans une chambre à température ambiante et à une humidité relative normales. La température doit ensuite être réduite et maintenue à $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, pour une période de 10 h à 16 h. Tout dispositif de commande climatique associé au ME peut être mis sous tension à la fin de cette période.

Le ME doit être mis sous tension 30 min plus tard, ou après cette période selon accord avec le fabricant, et doit être maintenu en fonction pendant 2 h au moins, période durant laquelle le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement comme spécifié dans la norme spécifique du matériel (voir 7.1).

The temperature and relative humidity of the chamber shall be maintained as specified during the whole test period.

At the end of the test period and with the EUT still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 h.

At the end of the test the EUT shall be returned to normal environmental conditions.

Further information is given in IEC 60068-2-30.

8.3.1.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met.

8.4 Low temperature

8.4.1 Storage test (portable equipment)

8.4.1.1 Purpose

This test simulates the effects of temperature stress on equipment in the non-operating (un-powered) mode. It is applied to the portable equipment because of the importance that emergency equipment functions correctly after prolonged non-operation.

8.4.1.2 Method of test

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be lowered to and maintained at $-30\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, for a period of 10 h to 16 h.

At the end of the test period, the EUT shall be returned to normal environmental conditions and then subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard (see 7.1).

Further information is given in IEC 60068-2-48.

8.4.1.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met.

8.4.2 Functional tests

8.4.2.1 Purpose

These tests determine the ability of equipment to be operated at low temperatures and also to demonstrate the ability of equipment to start up at low ambient temperatures.

8.4.2.2 Method of test (portable equipment)

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be reduced to, and maintained at $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, for a period of 10 h to 16 h. Any climatic control devices provided in the EUT may be switched on at the conclusion of this period.

The EUT shall be switched on 30 min later, or after such period as agreed by the manufacturer, and shall be kept operational for at least 2 h during which period the EUT shall be subjected to a performance check test and check as specified in the relevant equipment standard (see 7.1).

La température de la chambre doit être maintenue à $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant toute la durée de l'essai.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans les conditions d'environnement normales.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-1.

8.4.2.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle et de l'essai de qualification doivent être vérifiées.

8.4.2.4 Méthode d'essai (matériel protégé)

Le ME doit être soumis aux conditions spécifiées pour le matériel portatif à l'exception de la température de la chambre, qui doit être réduite et maintenue à $-15\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.4.2.5 Résultat exigé

Les exigences du contrôle et de l'essai de qualification doivent être vérifiées.

8.4.2.6 Méthode d'essai (matériel exposé)

Le ME doit être soumis aux conditions spécifiées pour le matériel portatif à l'exception de la température de la chambre, qui doit être réduite et maintenue à $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.4.2.7 Résultat exigé

Les exigences du contrôle et de l'essai de qualification doivent être vérifiées.

8.5 Choc thermique (matériel portatif)

8.5.1 Objet

Cet essai détermine la capacité des matériels portatifs à fonctionner correctement après une immersion soudaine dans l'eau après stockage à haute température.

8.5.2 Méthode d'essai

Le ME doit être placé dans une atmosphère à $+70\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant 1 h. Il doit ensuite être immergé dans l'eau à $+25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ à une profondeur de $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, mesurée entre le point le plus élevé du ME et la surface de l'eau, pendant une durée de 1 h.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement, et doit ensuite être examiné afin d'évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.5.3 Résultat exigé

Les prescriptions de la vérification d'aptitude à la fonction doivent être satisfaites. Il ne doit se produire aucun dommage du ME ou admission d'eau. Les constatations doivent être notées dans le rapport d'essai.

The temperature of the chamber shall be maintained at $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ during the whole test period.

At the end of the test the EUT shall be returned to normal environmental conditions.

Further information is given in IEC 60068-2-1.

8.4.2.3 Required result

The requirements of the performance test and check shall be met.

8.4.2.4 Method of test (protected equipment)

The EUT shall be subject to the conditions specified for portable equipment except that the temperature of the chamber shall be reduced to, and maintained at $-15\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.4.2.5 Required result

The requirements of the performance test and check shall be met.

8.4.2.6 Method of test (exposed equipment)

The EUT shall be subject to the conditions specified for portable equipment except that the temperature of the chamber shall be reduced to, and maintained at $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.4.2.7 Required result

The requirements of the performance test and check shall be met.

8.5 Thermal shock (portable equipment)

8.5.1 Purpose

To determine the ability of portable equipment to function correctly after sudden immersion in water from storage at high temperature.

8.5.2 Method of test

The EUT shall be placed in an atmosphere of $+70\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for 1 h. It shall then be immersed in water at $+25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ to a depth of $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, measured from the highest point of the EUT to the surface of the water, for a period of 1 h.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination of the EUT, which involves disturbance to seals, may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.5.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no damage to the EUT or ingress of water. The findings shall be noted in the test report.

8.6 Essais de chute (matériel portatif)

8.6.1 Essais de chute sur surface rigide

8.6.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la chute libre d'un matériel sur le pont d'un navire, résultant d'une mauvaise utilisation. Il est applicable uniquement au matériel radio portatif VHF, le plus exposé à une erreur de manipulation.

8.6.1.2 Méthode d'essai

Une série de six chutes doit être effectuée, une sur chaque côté du ME.

La surface d'essai doit être constituée d'une pièce de bois dur solide d'une épaisseur minimale de 150 mm et d'une masse de 30 kg ou plus.

La hauteur de la partie inférieure du ME par rapport à la surface d'essai au moment du lâcher doit être de 1 000 mm $\pm$ 10 mm.

Le ME doit être soumis à cet essai dans la configuration d'utilisation analogue à des circonstances de fonctionnement.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour détecter des signes extérieurs de dommage.

8.6.1.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées. Il ne doit y avoir aucun signe extérieur de dommage susceptible de nuire à la fonctionnalité du ME. Les constatations doivent être notées dans le rapport d'essai.

8.6.2 Chute dans l'eau

8.6.2.1 Objet

Cet essai simule les effets de la chute libre d'un matériel dans la mer à partir du pont d'un navire situé à une hauteur de 20 m. Il est applicable uniquement aux matériels portatifs pour lesquels une telle exigence d'utilisation existe. Il n'est pas applicable au matériel radio en ondes métriques (VHF) car ce matériel n'est pas tenu de flotter.

8.6.2.2 Méthode d'essai

Une série de trois chutes doit être effectuée. Chacune des chutes doit être réalisée sur le ME présentant une position initiale différente de la précédente. La hauteur de la partie inférieure du ME par rapport à la surface de l'eau au moment du lâcher doit être égale à 20 m $\pm$ 1 m.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.6.2.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées. Il ne doit se produire aucun dommage ni aucune admission d'eau. Les constatations doivent être notées dans le rapport d'essai.

8.6 Drop (portable equipment)

8.6.1 Drop on hard surface

8.6.1.1 Purpose

This test simulates the effects of a free fall of an equipment onto the deck of a ship resulting from mishandling. It is applicable only to portable VHF radios, that are most likely to suffer mishandling.

8.6.1.2 Method of test

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

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 EUT relative to the test surface at the moment of release shall be $1000 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

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

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for external indications of damage.

8.6.1.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no visible external indications of damage that could affect the functionality of the EUT. The findings shall be noted in the test report.

8.6.2 Drop into water

8.6.2.1 Purpose

This test simulates the effects of a free fall of an equipment into the sea from the deck of a ship 20 m above. It is applicable only to portable equipment, which has an operational requirement to be deployed in this way. It is not applicable to portable VHF radios, as there is no requirement for this equipment to float.

8.6.2.2 Method of test

A series of three drops shall be carried out. Each drop shall be performed with the initial position of the EUT different from the preceding one. The height of the lowest part of the EUT under test relative to the water surface at the moment of release shall be $20 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.6.2.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no damage to the EUT or ingress of water. The findings shall be noted in the test report.

8.7 Vibrations (toutes catégories de matériels)

8.7.1 Objet

Cet essai détermine la capacité de résistance d'un matériel aux vibrations sans que n'apparaisse aucune défaillance mécanique ou dégradation des qualités de fonctionnement. L'essai simule l'effet des vibrations induites dans la coque d'un navire par son hélice et son matériel de propulsion. Il s'agit généralement de fréquences atteignant 13 Hz, principalement verticales. Les essais effectués à des fréquences plus élevées simulent l'effet de «talonnement» survenant lors de violentes tempêtes, par mer agitée, et qui est principalement horizontal. L'essai ne simule pas l'effet par mer calme, intégrant les composantes de translation en montée, en inclinaison et en descente ainsi que les composantes de rotation correspondant au roulis, au tangage et au lacet qui produisent généralement des accélérations trop faibles pour affecter le matériel électronique.

8.7.2 Méthode d'essai

Le ME, muni de ses amortisseurs de chocs et de vibrations, doit être fixé à la table de vibrations par l'intermédiaire de ses moyens de support normaux et dans sa position normale. Il est permis de placer le ME en suspension flexible afin de compenser le poids non supporté par la table de vibrations. Une disposition peut être prise afin de réduire ou d'annuler tout effet négatif sur les qualités de fonctionnement du ME susceptible d'être occasionné par la présence d'un champ électromagnétique causé par l'élément de vibrations.

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

- 2 Hz à 5 Hz et jusqu'à 13,2 Hz avec un déplacement de $\pm 1 \text{ mm} \pm 10 \%$ (accélération maximale de 7 m/s^2 à 13,2 Hz);
- au-dessus de 13,2 Hz et jusqu'à 100 Hz avec une accélération maximale constante de 7 m/s^2 .

La vitesse de balayage en fréquence doit être 0,5 octaves/min pour permettre la détection de résonances dans toutes les parties du ME.

Une recherche de résonance doit être effectuée tout au long de l'essai. Pendant la recherche de résonance le ME doit être observé extérieurement, par des moyens sonores ou directement visuels, pour détecter des signes évidents de résonance de composants ou de sous-ensembles pouvant affecter l'intégrité du ME. Ces observations doivent être notées dans le rapport d'essais. Si une résonance de ce type, mesurée par le capteur fixé à l'extérieur du ME à l'endroit où des signes évidents de résonance ont été observés, à un taux d'amplitude ≥ 5 mesuré par rapport à la surface où le ME est accéléré, le ME doit être soumis à un essai d'endurance de vibration à chaque fréquence de résonance au niveau de vibrations spécifié dans l'essai pour une durée de 2 h. Lorsque les fréquences de résonance à des taux d'amplitude ≥ 5 sont liées harmoniquement, seule la fréquence fondamentale doit être testée. Si aucune résonance de taux d'amplitude ≥ 5 ne se produit, l'essai d'endurance doit être effectué pour une seule fréquence observée. Si aucune résonance ne se produit, l'essai d'endurance doit être effectué à une fréquence de 30 Hz.

Un ou plusieurs contrôles de fonctionnement doivent être effectués au moins une fois pendant chaque période d'essai d'endurance, et une fois avant la fin de chaque période d'essai d'endurance.

La procédure doit être répétée avec des vibrations appliquées dans chacune des deux directions perpendiculaires l'une par rapport à l'autre sur le plan horizontal.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-6.

8.7 Vibration (all equipment categories)

8.7.1 Purpose

This test determines the ability of equipment to withstand vibration without resulting in mechanical weakness or degradation in performance. The test simulates the effect of vibration induced in a ship's hull by its propeller and machinery. This is generally at frequencies of up to 13 Hz and predominantly vertical. The tests at higher frequencies simulate the effect of slamming which occurs in irregular stormy seas, and is predominantly horizontal. The test does not simulate the effect of regular seas giving the translational components of surging, swaying and heaving, and the corresponding rotational components of rolling, pitching and yawing which generally produce accelerations too small to be of consequence to electronic equipment.

8.7.2 Method of test

The EUT, complete with any shock and vibration absorbers with which it is provided, shall be fastened to the vibration table by its normal means of support and in its normal attitude. The EUT may be resiliently 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 EUT performance which might be caused by the presence of an electromagnetic field due to the vibration unit.

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

- 2 Hz to 5 Hz and up to 13,2 Hz with an excursion of $\pm 1 \text{ mm} \pm 10 \%$ (7 m/s^2 maximum acceleration at 13,2 Hz);
- above 13,2 Hz and up to 100 Hz with a constant maximum acceleration of 7 m/s^2 .

The frequency sweep rate shall be 0,5 octaves/min in order to allow the detection of resonances in any part of the EUT as mounted.

A resonance search shall be carried out throughout the test. During the resonance search the EUT shall be externally observed, by unaided visual and aural means, for obvious signs of any resonances of components or sub-assemblies, that may affect the integrity of the EUT. Such observations shall be recorded in the test report. If any resonance, as measured by a sensor fixed to the outside of the EUT at the location where obvious signs of resonance have been observed, has a magnitude ratio ≥ 5 measured relative to the surface where the EUT is fastened, the EUT shall be subjected to a vibration endurance test at each resonant frequency at the vibration level specified in the test with a duration of 2 h. When resonant frequencies with magnitude ratios ≥ 5 are harmonically related, only the fundamental frequency shall be tested. If no resonance with a magnitude ratio ≥ 5 occurs, the endurance test shall be carried out at one single observed frequency. If no resonance occurred, the endurance test shall be carried out at a frequency of 30 Hz.

Performance check(s) shall be carried out at least once during each endurance test period, and once before the end of each endurance test period.

The procedure shall be repeated with vibration in each of two mutually perpendicular directions in the horizontal plane.

Further information is given in IEC 60068-2-6.

8.7.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées.

8.8 Pluie et embrun (matériel exposé)

8.8.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pluie, des embruns et d'une mer peu agitée sur les matériels. Il est applicable aux matériels exposés, montés au-dessus du niveau du pont, tels que les antennes. Il n'est pas applicable aux matériels portatifs, qui doivent satisfaire à un essai d'immersion plus strict.

8.8.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué en appliquant une pulvérisation sur le ME dans toutes les directions possibles avec un jet d'eau à l'aide d'un tuyau (flexible) d'essai normalisé comme indiqué à la figure 6 de la CEI 60529. Le ME doit fonctionner tout au long de l'essai.

Les conditions suivantes doivent être respectées:

- diamètre interne du tuyau: 12,5 mm;
- débit: 100 l/min $\pm$ 5 %;
- pression de l'eau: doit être réglée pour atteindre le débit spécifié;
- dimension du jet réel: cercle d'approximativement 120 mm de diamètre à une distance de 2,5 m du tuyau;
- durée de l'essai: approximativement 30 min;
- distance du tuyau à la surface du matériel: approximativement 3 m.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant.

En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

Des indications supplémentaires sont fournies dans la CEI 60529, tableau 3, second chiffre caractéristique 6: protégé contre les jets d'eau puissants.

8.8.3 Résultats exigés

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées. Il ne doit pas y avoir de signe externe apparent de dommage ou d'admission d'eau accidentelle. Les constatations doivent être notées dans le rapport d'essai.

8.9 Immersion

8.9.1 Matériel immergé

8.9.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pression de l'eau sur le matériel destiné à être installé en permanence sous l'eau.

8.7.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met.

8.8 Rain and spray (exposed equipment)

8.8.1 Purpose

This test simulates the effects of rain, sea spray and light breaking seas on equipment. It is applicable to exposed equipment mounted above deck level such as antennas. It is not applicable to portable equipment, as these are required to meet a more stringent immersion test.

8.8.2 Method of test

The test shall be carried out by spraying the EUT from all practicable directions with a stream of water from a standard test nozzle (hose) as shown in figure 6 of IEC 60529. The EUT shall operate throughout the test.

The conditions to be observed are as follows:

- internal diameter of nozzle: 12,5 mm;
- delivery rate: 100 l/min $\pm$ 5 % ;
- water pressure: to be adjusted to achieve the specified delivery rate;
- core of substantial stream: circle of approximately 120 mm diameter at distance 2,5 m from nozzle;
- test duration: approximately 30 min;
- distance from nozzle to the equipment surface: approximately 3 m.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions.

Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

Further guidance is given in IEC 60529, table 3, second characteristic numeral 6: protected against powerful water jets.

8.8.3 Required results

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no visible external indications of damage or of unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report.

8.9 Immersion

8.9.1 Submerged equipment

8.9.1.1 Purpose

This test simulates the effects of water pressure on equipment intended to be mounted permanently under water.

8.9.1.2 Méthode d'essai

Une pression hydraulique de 600 kPa (6 bar) doit être appliquée pendant une période de 12 h à la partie du ME qui est normalement en contact avec l'eau. Le reste du ME doit être exposé à l'atmosphère ambiante.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.9.1.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées. Il ne doit pas y avoir de signe apparent externe de détérioration ou d'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai.

8.9.2 Matériel portatif

8.9.2.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pression de l'eau sur les matériels susceptibles d'être amenés à flotter librement hors d'un navire qui coule.

8.9.2.2 Méthode d'essai

Une pression hydraulique de 100 kPa (1 bar) doit être appliquée au ME pendant une durée de 5 min.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.9.2.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées. Il ne doit pas y avoir de signe apparent externe de dommage ou d'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai.

8.9.3 Matériel portatif (immersion temporaire)

8.9.3.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pression de l'eau sur le matériel radio en ondes métriques (VHF) qui, bien qu'il ne soit pas conçu pour flotter, peut être amené à subir une immersion temporaire lorsqu'il est attaché à un survivant.

8.9.3.2 Méthode d'essai

Le ME doit être soumis à l'essai correspondant à la CEI 60529, tableau 3, second chiffre caractéristique 7: protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau.

8.9.1.2 Method of test

A hydraulic pressure of 600 kPa (6 bar) shall be applied for a period of 12 h to that part of the EUT that is normally in contact with the water. The remainder of the EUT shall be exposed to the atmosphere.

At the end of the test, the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.9.1.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no visible external indications of damage or of unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report.

8.9.2 Portable equipment

8.9.2.1 Purpose

To simulate the effects of water pressure on equipment which may be required to float free from a sinking ship.

8.9.2.2 Method of test

A hydraulic pressure of 100 kPa (1 bar) shall be applied to the EUT for a period of 5 min.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.9.2.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no visible external indications of damage or of unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report.

8.9.3 Portable equipment (temporary immersion)

8.9.3.1 Purpose

This test simulates the effects of water pressure on VHF portable radio equipment which although not designed to float may experience a temporary immersion whilst attached to a survivor.

8.9.3.2 Method of test

The EUT shall be subject to the test corresponding to IEC 60529, table 3, second characteristic numeral 7: protected against the effects of temporary immersion in water.

L'essai doit être effectué en immergeant entièrement le ME dans l'eau de façon à satisfaire aux conditions suivantes:

- le point le plus élevé du ME est situé 1 m au-dessous de la surface de l'eau;
- la durée de l'essai est de 5 min;
- la température de l'eau ne diffère pas de plus de 5 K de celle du matériel.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.9.3.3 Résultat exigé

Les exigences du contrôle de fonctionnement doivent être vérifiées. Il ne doit pas y avoir de signe apparent externe de dommage ou d'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai.

8.10 Rayonnement solaire (matériel portatif)

8.10.1 Invalidation

L'essai de rayonnement solaire doit être supprimé si le fabricant est capable de prouver que les composants, les matériaux et les finitions utilisés dans le matériel peuvent satisfaire l'essai.

8.10.2 Objet

Cet essai simule les effets d'un rayonnement solaire continu sur les matériels qui sont prévus pour être montés au-dessus des ponts et exposés aux intempéries.

8.10.3 Méthodes d'essai

Le ME doit être placé sur un support convenable et exposé d'une façon continue à une source de rayonnement solaire simulée connue spécifiée au tableau 4, pendant 80 h. L'intensité au point d'essai, qui doit également comprendre le rayonnement réfléchi par l'enveloppe d'essai, doit être de $1\,120\text{ W/m}^2 \pm 10\%$ avec une distribution spectrale telle qu'elle est donnée au tableau 4.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à une vérification de fonctionnement et à un examen à l'œil nu. Les indications complémentaires sont données dans la CEI 60068-2-5 et la CEI 60068-2-9.

8.10.4 Résultat exigé

Les exigences de vérification de fonctionnement doivent être satisfaites. Il ne doit pas y avoir de signe de détérioration importante du matériel, y compris son étiquetage.

The test shall be carried out by completely immersing the EUT in water so that the following conditions are satisfied:

- the highest point of the EUT is located 1 m below the surface of the water;
- the duration of the test is 5 min;
- the water temperature does not differ from that of the equipment by more than 5 K.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.9.3.3 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no visible external indications of damage or of unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report.

8.10 Solar radiation (portable equipment)

8.10.1 Waiver

The solar radiation test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment would satisfy the test.

8.10.2 Purpose

This test simulates the effects of continuous solar radiation on equipment which are intended to be mounted above deck levels and exposed to the weather.

8.10.3 Method of test

The EUT shall be placed on a suitable support and exposed continuously to a simulated solar radiation source as specified in table 4 for 80 h. The intensity at the test point, which shall also include any radiation reflected from the test enclosure, shall be $1120 \text{ W/m}^2 \pm 10 \%$ with a spectral distribution as given in table 4.

At the end of the test, the EUT shall be subjected to a performance check and an examination with the naked eye.

Further information is given in IEC 60068-2-5 and IEC 60068-2-9.

8.10.4 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no signs of harmful deterioration of the equipment, including labelling.

Tableau 4 – Distribution spectrale d'énergie et tolérances permises

Région spectrale	Ultraviolet B*	Ultraviolet A	Visible			Infrarouge
Largeur de bande μm	0,28 – 0,32	0,32 – 0,40	0,40 – 0,52	0,52 – 0,64	0,64 – 0,78	0,78 – 3,00
Irradiation W/m^2	5	63	200	186	174	492
Tolérance %	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 20
* Un rayonnement inférieur à 0,30 μm atteignant la surface de la terre n'est pas significatif.						

8.11 Résistance aux huiles (matériel portatif)

8.11.1 Invalidation

L'essai de résistance aux huiles doit être supprimé si le fabricant est capable de prouver que les composants, les matériaux et les finitions utilisés dans le matériel peuvent satisfaire l'essai.

8.11.2 Objet

Cet essai simule les effets des huiles minérales sur le matériel.

8.11.3 Méthode d'essai

Le ME doit être immergé à une température de $19\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 3 h dans une huile minérale conforme à la spécification suivante:

- point d'aniline: $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- point d'éclair: minimum de $240\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- viscosité: (10 – 25) cST à $99\text{ }^{\circ}\text{C}$.

On peut utiliser les huiles suivantes:

- huile ASTM N° 1;
- huile ASTM N° 5;
- huile ISO N° 1.

A l'issue de l'essai, le ME doit être nettoyé selon les instructions du constructeur. Le ME doit alors être soumis à une vérification de fonctionnement et à un examen à l'œil nu.

8.11.4 Résultats exigés

Les exigences de vérification de fonctionnement doivent être satisfaites. Le ME ne doit pas présenter de signes de détérioration tels qu'un rétrécissement, un éclatement, un gonflement, une dissolution ou une modification des caractéristiques mécaniques.

8.12 Corrosion (brouillard salin) (toutes catégories de matériels)

8.12.1 Invalidation

L'essai de corrosion doit être supprimé si le fabricant est capable de prouver que les composants, les matériaux et les finitions utilisés dans le matériel peuvent satisfaire l'essai.

Table 4 – Spectral energy distribution and permitted tolerances

Spectral region	Ultraviolet B*	Ultraviolet A	Visible			Infrared
Bandwidth μm	0,28 – 0,32	0,32 – 0,40	0,40 – 0,52	0,52 – 0,64	0,64 – 0,78	0,78 – 3,00
Irradiation W/m^2	5	63	200	186	174	492
Tolerance %	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 20
* Radiation shorter than 0,30 μm reaching the earth's surface is insignificant.						

8.11 Oil resistance (portable equipment)

8.11.1 Waiver

The oil test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment would satisfy the test.

8.11.2 Purpose

This test simulates the effects of mineral oil on equipment.

8.11.3 Method of test

The EUT shall be immersed at a temperature of $19\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 3 h in a mineral oil of the following specification:

- aniline point: $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- flashpoint: minimum $240\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- viscosity: (10 – 25) cST at $99\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The following oils may be used:

- ASTM oil No. 1;
- ASTM oil No. 5;
- ISO oil No. 1.

After the test, the EUT shall be cleaned in accordance with the manufacturer's instructions. The EUT shall then be subjected to a performance check and an examination with the naked eye.

8.11.4 Required result

The requirements of the performance check shall be met. The EUT shall show no signs of damage such as shrinking, cracking, swelling, dissolution or change of mechanical characteristics.

8.12 Corrosion (salt mist) (all equipment categories)

8.12.1 Waiver

The corrosion test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment would satisfy the test.

8.12.2 Objet

Cet essai détermine la capacité de résistance sans dégradation physique d'un matériel exposé à une atmosphère saline. La nature cyclique de l'essai produit une accélération des effets par rapport aux conditions d'utilisation.

8.12.3 Méthode d'essai

Le ME doit être placé dans une chambre et arrosé par une vaporisation d'eau saline pendant 2 h à température normale. L'eau saline doit être préparée en dissolvant (5 ± 1) parties en poids de chlorure de sodium (NaCl) dans 95 parties en poids d'eau distillée ou déminéralisée.

A la fin de la période de vaporisation, le ME doit être placé dans une chambre qui doit être maintenue à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à une humidité relative comprise entre 90 % et 95 % pour une période de sept jours.

Le ME doit être soumis à un essai comprenant quatre périodes de vaporisation, chacune d'une durée de 2 h, avec une période de stockage de sept jours après chaque période de vaporisation.

A la fin de l'essai, le ME doit être inspecté à l'œil nu sans grossissement. Le ME doit ensuite être soumis à un contrôle de fonctionnement.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 60068-2-52.

8.12.4 Résultat exigé

Les exigences de vérification de fonctionnement doivent être satisfaites. On ne doit constater aucune détérioration ou corrosion excessive des parties métalliques.

9 Emissions électromagnétiques – Méthodes d'essai et résultats exigibles

(Voir 4.5.1)

9.1 Généralités

Au cours des mesures relatives aux émissions électromagnétiques, le ME doit fonctionner dans les conditions d'essai normales et le réglage des commandes susceptibles d'influencer le niveau d'émission par conduction ou rayonnement doit être ajusté afin de s'assurer du niveau maximal d'émission. Si le ME possède plus d'un état de travail, par exemple «en fonction», «en attente», etc., l'état produisant le niveau d'émission maximal doit être établi et toutes les mesures relatives à cet état doivent être prises. La connexion de l'antenne du ME, le cas échéant, doit être raccordée à une antenne artificielle non rayonnante.

Pour les essais d'émission par rayonnement, le matériel comprenant un émetteur radio fonctionnant dans les bandes de mesure doit être en état de fonctionnement mais pas en état d'émission.

Pour les essais d'émission par conduction avec un matériel comprenant un émetteur radio, il doit y avoir une bande d'exclusion de 200 kHz centrée sur la fréquence fondamentale et les harmoniques existant dans la bande de mesure.

Les interfaces particulières du ME avec l'environnement électromagnétique externe sont appelées «accès». La limite physique du ME que les champs électromagnétiques sont susceptibles de traverser ou d'influencer s'appelle «l'enveloppe d'accès» (figure 1).

8.12.2 Purpose

This test determines the ability of an equipment to be exposed to a salt laden atmosphere without physical degradation. The cyclic nature of the test produces an acceleration of effects compared with service conditions.

8.12.3 Method of test

The EUT shall be placed in a chamber and sprayed with a salt solution for 2 h at normal temperature. The salt solution shall be prepared by dissolving (5 ± 1) parts by weight of sodium chloride (NaCl) in 95 parts by weight of distilled or demineralized water.

At the end of the spraying period, the EUT shall be placed in a chamber which shall be maintained at a temperature of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, and a relative humidity between 90 % and 95 % for a period of seven days.

The EUT shall be subjected to a test comprising four spraying periods, each of duration 2 h, with a storage period of seven days after each.

At the conclusion of the test the EUT shall be inspected with the naked eye without magnification. The EUT shall then be subjected to a performance check.

Further information is given in IEC 60068-2-52.

8.12.4 Required result

The requirements of the performance check shall be met. There shall be no undue deterioration or corrosion of metal parts.

9 Electromagnetic emission – Methods of testing and required test results

(See 4.5.1)

9.1 General

During the measurements for electromagnetic emission, the EUT shall operate under normal test conditions, and the setting of controls which may affect the level of conducted or radiated emission shall be varied in order to ascertain the maximum emission level. If the EUT has more than one energized state, for example operate, stand-by, etc., the state which produces the maximum emission level shall be ascertained, and full measurements for that state shall be made. The antenna connection of the EUT, if any, shall be terminated in a non-radiating artificial antenna.

For radiated emission tests, equipment including a radio transmitter operating within the measurement bands shall be in the operational state but not the transmitting state.

For conducted emission tests with equipment including a radio transmitter, there shall be an exclusion band of 200 kHz centred at the fundamental and any harmonics within the measurement band.

Particular interfaces of the EUT with the external electromagnetic environment are referred to as ports. The physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate or impinge is the enclosure port (figure 1).

Les conditions et les essais sont résumés dans le tableau 5 ci-dessous. Des exemples de matériel dans chaque catégorie sont indiqués dans l'annexe D.

Tableau 5 – Emission électromagnétique

	Portatif	Protégé	Exposé	Immergé
Émissions par conduction (9.2)		10 kHz – 150 kHz	63 mV – 0,3 mV (96 dB μ V – 50 dB μ V)	
		150 kHz – 350 kHz	1 mV – 0,3 mV (60 dB μ V – 50 dB μ V)	
		350 kHz – 30 MHz	0,3 mV (50 dB μ V)	
Émissions rayonnées (9.3)	150 kHz – 300 kHz 300 kHz – 30 MHz 30 MHz – 2 GHz 156 MHz – 165 MHz	10 mV/m – 316 μ V/m (80 dB μ V/m – 52 dB μ V/m) 316 μ V/m – 50 μ V/m (52 dB μ V/m – 34 dB μ V/m) 500 μ V/m (54 dB μ V/m) excepté pour 16 μ V/m (24 dB μ V/m) de quasi-crête ou 32 μ V/m (30 dB μ V/m) de crête		

9.2 Émissions par conduction (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)

9.2.1 Objet

Mesurer tout signal produit par un matériel, qui apparaît à l'entrée de son alimentation électrique et qui, par conséquent, peut être conduit par l'alimentation du navire et perturber potentiellement d'autres matériels.

9.2.2 Méthode d'essai

L'émission doit être mesurée au moyen des récepteurs de mesure de quasi-crête spécifiés dans le CISPR 16-1-1. Un réseau fictif en V (figure 3) conformément au CISPR 16-1-2 doit être utilisé pour fournir une impédance définie pour de hautes fréquences au travers des bornes du ME et pour isoler le circuit d'essai des signaux de radiofréquence non désirés provenant du réseau d'alimentation. La bande passante de mesure dans la gamme de fréquences comprise entre 10 kHz et 150 kHz doit être égale à 200 Hz et dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz doit correspondre à 9 kHz.

Les câbles d'alimentation électriques entre les entrées d'alimentation en courant alternatif et continu du ME et le réseau fictif doivent être blindés et leur longueur ne doit pas dépasser 0,8 m. Si le ME comprend plus d'un élément muni d'entrées individuelles d'alimentation en courant alternatif et/ou continu, les entrées d'alimentation de même tension nominale peuvent être raccordées en parallèle au réseau fictif.

Des mesures doivent être prises alors que l'ensemble du matériel de mesure et le ME sont montés sur un plan de terre et reliés à ce dernier. Lorsque l'installation d'un plan de terre n'est pas réalisable, des dispositions équivalentes doivent être prises en utilisant la structure ou la masse métallique du ME comme terre de référence.

9.2.3 Résultats exigés

Dans la gamme de fréquences comprises entre 10 kHz et 30 MHz, la tension de radiofréquence des bornes d'alimentation électrique ne doit pas dépasser les limites présentées dans la figure 2.

Conditions and tests are summarized in table 5 below. Examples of equipment in each category are given in annex D.

Table 5 – Electromagnetic emission

	Portable	Protected	Exposed	Submerged
Conducted emissions (9.2)		10 kHz – 150 kHz 150 kHz – 350 kHz 350 kHz – 30 MHz	63 mV – 0,3 mV (96 dB μ V – 50 dB μ V) 1 mV – 0,3 mV (60 dB μ V – 50 dB μ V) 0,3 mV (50 dB μ V)	
Radiated emissions (9.3)	150 kHz – 300 kHz 300 kHz – 30 MHz 30 MHz – 2 GHz 156 MHz – 165 MHz	10 mV/m – 316 μ V/m (80 dB μ V/m – 52 dB μ V/m) 316 μ V/m – 50 μ V/m (52 dB μ V/m – 34 dB μ V/m) 500 μ V/m (54 dB μ V/m) except for 16 μ V/m (24 dB μ V/m) quasi-peak or 32 μ V/m (30 dB μ V/m) peak		

9.2 Conducted emissions (all equipment categories except portable)

9.2.1 Purpose

This test measures any signals generated by equipment, which appear on its power supply port and which can, therefore, be conducted into the ship's power supply, and potentially disturb other equipment.

9.2.2 Method of test

The emission shall be measured by means of the quasi-peak measuring receivers specified in CISPR 16-1-1. An artificial mains V-network (figure 3) in accordance with CISPR 16-1-2 shall be used to provide a defined impedance at high frequencies across the terminals of the EUT, and to isolate the test circuit from unwanted radio frequency signals on the supply mains. The measuring bandwidth in the frequency range 10 kHz to 150 kHz shall be 200 Hz, and in the frequency range 150 kHz to 30 MHz shall be 9 kHz.

The power input cables between the a.c. and the d.c. power ports of the EUT and the artificial mains network shall be screened and not exceed 0,8 m in length. If the EUT consists of more than one unit with individual a.c. and/or d.c. power ports, power ports of identical nominal supply voltage may be connected in parallel to the artificial mains supply network.

Measurements shall be made with all measuring equipment and the EUT 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 EUT as the earth reference.

9.2.3 Required result

In the frequency range 10 kHz to 30 MHz, the radio frequency voltage of the power supply terminals of the EUT shall not exceed the limits shown in figure 2.

9.3 Émissions rayonnées de l'enveloppe d'accès (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)

9.3.1 Objet

Cet essai mesure tout signal rayonné par un matériel (autre qu'une antenne) potentiellement susceptible de perturber d'autres matériels à bord, par exemple les récepteurs radio.

9.3.2 Méthode d'essai

- a) Les récepteurs de mesure de quasi-crête spécifiés dans le CISPR 16-1-1 doivent être utilisés. La bande passante du récepteur pour les gammes de fréquences de 150 kHz à 30 MHz doit être égale à 9 kHz et pour les gammes de fréquences de 30 MHz à 2 GHz doit être égale à 120 kHz.

Pour les fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz, des mesures du champ magnétique H doivent être effectuées. L'antenne de mesure doit être une antenne cadre déparasitée électriquement dont les dimensions permettent de l'englober entièrement dans un carré de 60 cm de côté, ou une antenne à tige de ferrite adaptée, décrite dans le CISPR 16-1-4.

Le facteur de correction de l'antenne doit inclure le facteur +51,5 dB pour convertir l'intensité de champ électrique équivalente.

Pour des fréquences au-dessus de 30 MHz, des mesures du champ électrique E doivent être effectuées. L'antenne de mesure doit être un dipôle équilibré de longueur résonante, un dipôle raccourci ou une antenne à gain supérieur comme décrit dans le CISPR 16-1-4. Les dimensions de l'antenne de mesure dans la direction du ME ne doivent pas excéder 20 % de la distance qui la sépare du ME. Pour les fréquences au-dessus de 80 MHz, il doit être possible d'ajuster la hauteur du centre de l'antenne de mesure par rapport au sol avec une marge comprise entre 1 m et 4 m.

Le site d'essai doit être conforme au CISPR 16-1-4, comportant un plan de terre métallique et des dimensions autorisant une distance de mesure de 3 m.

Le ME doit être entièrement assemblé, être muni de ses câbles d'interconnexion associés et monté sur son plan de fonctionnement normal.

Lorsque le ME comprend plus d'un élément, les câbles d'interconnexion (autres que la ligne d'antenne) entre l'élément principal et tous les autres éléments doivent être de la longueur maximale spécifiée par le fabricant ou de 20 m, en utilisant la plus courte des deux longueurs. Les bornes d'entrée et de sortie disponibles doivent être reliées à la longueur maximale de câble comme spécifié par le fabricant ou à 20 m de câble, en utilisant la plus courte des deux longueurs, et raccordées afin de simuler l'impédance des matériels auxiliaires auxquels elles sont normalement raccordées.

Les excès de longueur de ces câbles doivent être disposés en gerbes approximativement au milieu du câble, les gerbes mesurant 30 cm à 40 cm de longueur dans le plan horizontal à partir de la borne à laquelle ils sont connectés. Si cette opération n'est pas réalisable en raison de la masse ou de la rigidité des câbles, la disposition des surlongueurs des câbles doit être aussi proche que possible de celle qui est prescrite et doit être décrite avec précision dans le rapport d'essai.

L'antenne d'essai doit être placée à une distance de 3 m du ME. Le centre de l'antenne doit être situé au moins à 1,5 m au-dessus du plan de terre. L'antenne doit être réglée en hauteur et doit pivoter pour donner une polarisation horizontale et verticale, l'un étant parallèle au sol afin de déterminer le niveau d'émission maximal. Finalement, l'antenne doit être déplacée autour du ME, à nouveau pour déterminer le niveau d'émission maximal, ou, en variante, le ME peut être placé sur un plan perpendiculaire à l'antenne d'essai, en son milieu, et peut pivoter pour produire le même effet.

- b) De plus, pour la gamme de fréquences de 156 MHz à 165 MHz, la mesure doit être repesée dans une bande passante de 9 kHz, les autres conditions de a) ci-dessus demeurant inchangées.

9.3 Radiated emissions from enclosure port (all equipment categories except submerged)

9.3.1 Purpose

This test measures any signals radiated by an equipment other than through an antenna which can potentially disturb other equipment on the ship, such as radio receivers.

9.3.2 Method of test

- a) The quasi-peak measuring receivers specified in CISPR 16-1-1 shall be used. The receiver bandwidth in the frequency ranges 150 kHz to 30 MHz shall be 9 kHz and in the frequency ranges 30 MHz to 2 GHz shall be 120 kHz.

For frequencies from 150 kHz to 30 MHz measurements shall be made of the magnetic H field. The measuring antenna shall be an electrically screened loop antenna of dimension so that the antenna can be completely enclosed by a square having sides of 60 cm in length, or an appropriate ferrite rod as described in CISPR 16-1-4.

The correction factor for the antenna shall include the factor +51,5 dB to convert the magnetic field strength to equivalent electric field strength.

For frequencies above 30 MHz measurements shall be made of the electric E field. The measuring antenna shall be a balanced dipole of resonant length, or alternate shortened dipole or higher gain antenna as described in CISPR 16-1-4. The dimension of the measuring antenna in the direction of the EUT shall not exceed 20 % of its distance from the EUT. At frequencies above 80 MHz it shall be possible to vary the height of the centre of the measuring antenna above the ground over a range of 1 m to 4 m.

The test site shall be compliant with CISPR 16-1-4, using a metal ground plane and of dimensions to allow a measurement distance of 3 m.

The EUT shall be fully assembled, complete with its associated interconnecting cables and mounted in its normal plane of operation.

When the EUT consists of more than one unit, the interconnecting cables (other than antenna feeders) between the main unit and all other units shall be the maximum length as specified by the manufacturer or 20 m whichever is shorter. Available input and output ports shall be connected to the maximum length of cable as specified by the manufacturer or 20 m whichever is shorter, and terminated to simulate the impedance of the ancillary equipment to which they are normally connected.

The excess length of these cables shall be bundled at the approximate centre of the cable with bundles 30 cm to 40 cm in length running in the horizontal plane from the port to which they are connected. If it is impractical to do so because of cable bulk or stiffness, the disposition of the excess cable shall be as close as possible to that required, and shall be precisely described in the test report.

The test antenna shall be placed at a distance of 3 m from the EUT. The centre of the antenna shall be at least 1,5 m above the ground plane. The E-field antenna only shall be adjusted in height and rotated to give horizontal and vertical polarization, one being parallel to the ground, in order to determine the maximum emission level. Finally the antenna shall either be moved around the EUT, again in order to determine the maximum emission level, or alternatively, the EUT may be placed on a plane orthogonal to the test antenna at its mid-point and rotated to achieve the same effect.

- b) In addition, for the frequency band 156 MHz to 165 MHz, the measurement shall be repeated with a receiver bandwidth of 9 kHz, all other conditions of a) hereinbefore remaining unchanged.

- c) Alternativement, pour la gamme de fréquences de 156 MHz à 165 MHz, un récepteur crête ou un analyseur de fréquence peuvent être utilisés conformément à l'accord existant entre le fabricant et le laboratoire d'essai.

9.3.3 Résultat exigé

- a) La limite de rayonnement à une distance de 3 m de l'enveloppe d'accès par rapport à la gamme de fréquences 150 kHz à 2 GHz doit être telle qu'indiqué en figure 4.
- b) La limite de rayonnement à une distance de 3 m de l'enveloppe d'accès par rapport à la gamme de fréquences 156 MHz à 165 MHz doit être de 24 dB μ V/m.
- c) Alternativement la limite de rayonnement à une distance de 3 m de l'enveloppe d'accès par rapport à la gamme de fréquences 156 MHz à 165 MHz doit être de 30 dB μ V/m.

10 Immunité à l'environnement électromagnétique – Méthodes d'essais et résultats exigibles

(Voir 4.5.1)

10.1 Généralités

Pour les essais présentés dans ce paragraphe, le ME doit être dans sa configuration de fonctionnement normal, aux dispositions de montage et de mise à la terre normales, sauf prescription contraire, et doit fonctionner dans des conditions d'essai normales.

Les interfaces particulières du ME avec l'environnement électromagnétique externe sont appelées «accès». La limite physique du ME que les champs électromagnétiques sont susceptibles de traverser ou d'influencer s'appelle les «accès d'enveloppe» (voir figure 1).

Les essais différentiels sont appliqués entre les lignes électriques d'alimentation, de signaux ou de commandes. Les essais en mode commun sont appliqués entre les groupes de lignes et une référence commune, normalement la terre.

Pour les essais présentés dans ce paragraphe, les résultats sont évalués en fonction des critères de fonctionnement liés aux conditions et aux spécifications de fonctionnement du ME, définies comme suit:

- critère de fonctionnement A: le ME doit continuer à fonctionner comme prévu pendant et après l'essai. Aucune dégradation de fonctionnement ou perte de fonction n'est autorisée, par rapport à la norme spécifique du matériel et dans la spécification technique publiée par le fabricant;
- critère de fonctionnement B: le ME doit continuer à fonctionner comme prévu après l'essai. Aucune dégradation de fonctionnement ou perte de fonction n'est autorisée, comme indiqué dans la norme du matériel applicable et dans la spécification technique publiée par le fabricant. Au cours de l'essai, une dégradation ou une perte de fonction ou de performance pouvant se corriger par elle-même est cependant permise, mais aucune modification de l'état réel de fonctionnement ou des données enregistrées n'est autorisée;
- critère de fonctionnement C: une dégradation temporaire ou une perte de fonction ou de performance est permise pendant et après l'essai si la fonction se corrige par elle-même ou si elle peut être rétablie en actionnant les commandes comme indiqué dans la norme spécifique du matériel et dans la spécification technique publiée par le fabricant.

Les conditions et les essais sont résumés dans le tableau 6 ci-dessous, qui indique également les critères de fonctionnement exigés pour les matériels radioélectriques et les matériels de navigation couverts par 1a) et 1b) du domaine d'application de la présente norme. Pour les autres matériels, le critère de fonctionnement sera indiqué dans la norme applicable du matériel ou la spécification technique publiée par le fabricant, mais le ME doit au minimum satisfaire au critère de fonctionnement C. Des exemples de matériel dans chaque catégorie sont indiqués dans l'annexe D.

- c) Alternatively, for the frequency band 156 MHz to 165 MHz, a peak receiver or a frequency analyzer may be used, in accordance with the agreement between the manufacturer and the test house.

9.3.3 Required result

- a) The radiation limit at a distance of 3 m from the enclosure port over the frequency range 150 kHz to 2 GHz shall be as shown in figure 4.
- b) The radiation limit at a distance of 3 m from the enclosure port over the frequency 156 MHz to 165 MHz shall be 24 dB μ V/m.
- c) Alternatively the radiation limit at a distance of 3 m from the enclosure port over the frequency 156 MHz to 165 MHz shall be 30 dB μ V/m.

10 Immunity to electromagnetic environment – Methods of testing and required test results

(See 4.5.1)

10.1 General

For these tests the EUT shall conform to its normal operational configuration, mounting and earthing arrangements, unless otherwise stated, and shall operate under normal test conditions.

Particular interfaces of the EUT with the external electromagnetic environment are referred to as ports. The physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate or impinge is the enclosure port (figure 1).

Differential tests are those applied between electrical power, signal and control lines. Common mode tests are those applied between groups of lines and a common reference, normally earth.

For the tests in this subclause, the results are evaluated against performance criteria relating to the operating conditions and functional specifications of the EUT, and defined as follows:

- performance criterion A: the EUT shall continue to operate as intended during and after the test. No degradation of performance or loss of function is allowed, as defined in the relevant equipment standard and in the technical specification published by the manufacturer;
- performance criterion B: the EUT shall continue to operate as intended after the test. No degradation of performance or loss of function is allowed, as defined in the relevant equipment standard and in the technical specification published by the manufacturer. During the test, degradation or loss of function or performance which is self-recoverable is however, allowed, but no change of actual operating state or stored data is allowed.
- performance criterion C: temporary degradation or loss of function or performance is allowed during the test, provided the function is self-recoverable, or can be restored at the end of the test by the operation of the controls, as defined in the relevant equipment standard and in the technical specification published by the manufacturer.

Conditions and tests are summarized in table 6 below, which also gives the performance criteria required for the radio equipment and navigational equipment covered by 1a) and 1b) of the scope of this standard. For other equipment, the performance criteria will be given in the relevant equipment standard or the technical specification published by the manufacturer, but as a minimum the EUT shall comply with performance criterion C. Examples of equipment in each category are given in annex D.

Tableau 6 – Immunité électromagnétique

	Portatif	Protégé	Exposé	Immergé
Perturbations de radiofréquence conduites (10.3)	*	3 V efficaces f.é.m. 150 kHz à 80 MHz, 10 V efficaces f.é.m. à des fréquences de spot spécifiées. Accès c.a. et c.c., accès de signaux et de commande, en mode commun. Critère de fonctionnement A		
Perturbations rayonnées (10.4)	10 V/m 80 MHz à 2 GHz Accès d'enveloppe Critère de fonctionnement A			*
Transitoires rapides (salves) (10.5)	*	Différentiel 2 kV sur accès d'alimentation c.a. Mode commun 1 kV sur accès de signaux et commande Critère de fonctionnement B		
Transitoires lents (ondes transitoires) (10.6)	*	1 kV ligne/terre, 0,5 kV ligne/ligne Accès c.a. Critère de fonctionnement B		
Variation d'alimentation électrique à court terme (10.7)	*	Tension ± 20 % pour 1,5 s, fréquence ± 10 % pour 5 s Accès c.a. Critère de fonctionnement B		
Défaut d'alimentation (10.8)	*	Interruption de 60 s. Accès c.a. et c.c. Critère de fonctionnement C		
Décharge électrostatique (10.9)	Contact 6 kV Air 8 kV Critère de fonctionnement B			*
* Non applicable				

10.2 Matériel de réception radio

Si le ME comprend un récepteur radio, alors les fréquences dans la bande d'exclusion, ainsi que toutes réponses de récepteur à bande étroite (réponses parasites), sont exclues des essais d'immunité pour les perturbations conduites et rayonnées.

10.2.1 Bande d'exclusion

La bande d'exclusion pour récepteurs est définie comme la bande de fréquences de fonctionnement du récepteur, déclarée par le fabricant, étendue à chaque extrémité de 5 % de l'extrémité de la bande de fréquences.

10.2.2 Évaluation des réponses du récepteur

Les réponses à bandes étroites autorisées (réponses parasites) sont identifiées par la méthode suivante.

Si le signal d'essai (signal non désiré) provoque une dégradation d'aptitude à la fonction à une fréquence discrète, la fréquence de signal d'essai est augmentée d'une valeur égale à deux fois la bande passante du filtre IF du récepteur précédant immédiatement le démodulateur, déclaré par le fabricant. On diminue ensuite le signal d'essai d'une même valeur.

S'il n'existe aucune dégradation d'aptitude à la fonction à ces deux fréquences décalées, alors la réponse est considérée comme étant une réponse à bande étroite autorisée. Si la dégradation demeure, il peut s'agir du fait que le décalage a fait que la fréquence du signal d'essai correspond à la fréquence d'une autre réponse à bande étroite. Ceci peut être identifié en répétant la procédure en augmentant et en diminuant la fréquence du signal d'essai réglé à deux fois et demi la bande passante précédemment citée en référence.

Si la dégradation demeure toujours, alors la réponse ne peut pas être considérée comme une réponse à bande étroite autorisée.

Table 6 – Electromagnetic immunity

	Portable	Protected	Exposed	Submerged
Conducted radio frequency disturbance (10.3)	*	3 V r.m.s. e.m.f. 150 kHz – 80 MHz, 10 V r.m.s. e.m.f. at specified spot frequencies. a.c. and d.c. power ports, signal and control ports, common mode. Performance criterion A.		
Radiated disturbance (10.4)	10 V/m 80 MHz – 2 GHz Enclosure port Performance criterion A			*
Fast transients (bursts) (10.5)	*	2 kV differential on a.c. power ports 1 kV common mode on signal and control ports Performance criterion B		
Slow transients (surges)(10.6)	*	1 kV line/earth, 0,5 kV line/line AC power ports Performance criterion B		
Power supply short term variation (10.7)	*	± 20 % voltage for 1,5 s, ± 10 % frequency for 5 s AC power ports Performance criterion B		
Power supply failure (10.8)	*	60 s interruption a.c. and d.c. power ports Performance criterion C		
Electrostatic discharge (10.9)	6 kV contact 8 kV air Performance criterion B			*
* Not applicable				

10.2 Radio receiver equipment

If the EUT includes a radio receiver, then frequencies in the exclusion band, together with any narrow band receiver responses (spurious responses), are excluded from the immunity tests for conducted and radiated disturbance.

10.2.1 Exclusion band

The exclusion band for receivers is defined as the operating frequency band of the receiver, as declared by the manufacturer, extended at each end by 5% of the end of band frequency.

10.2.2 Assessment of receiver responses

The permissible narrow band responses (spurious responses) are identified by the following method.

If the test signal (unwanted signal) creates a degradation of performance at a discrete frequency, the test signal frequency is increased by an amount equal to twice the bandwidth of the receiver IF filter immediately preceding the demodulator, as declared by the manufacturer. The test signal is then decreased by the same amount.

If there is no degradation of performance at both of these offset frequencies, then the response is considered to be a permissible narrow band response. If the degradation remains, this may be due to the fact that the offset has made the frequency of the test signal correspond to the frequency of another narrow band response. This may be identified by repeating the procedure with the increase and decrease of the frequency of the test signal adjusted to two and one half times the bandwidth referred to previously.

If the degradation still remains then the response cannot be considered to be a permissible narrow band response.

10.3 Immunité aux perturbations de radiofréquence conduites

10.3.1 Objet

Cet essai simule les effets des perturbations induites dans les lignes d'alimentation, de signaux et de commande des émetteurs radio du navire pour des fréquences inférieures à 80 MHz.

10.3.2 Méthode d'essai

Le ME doit être placé sur un support isolant à 0,1 m de hauteur au-dessus du plan de terre de référence (voir figure 5). Le matériel auxiliaire (MA) nécessaire pour alimenter le ME et produire les signaux requis dans le cadre d'un fonctionnement normal et d'une vérification de qualité doit être raccordé par des câbles équipés eux-mêmes de dispositifs de couplage et découplage appropriés (RCD) à une distance comprise entre 0,1 m et 0,3 m du ME (voir figure 6). La CEI 61000-4-6 décrit la conception des RCD et des pinces d'injection de remplacement si l'utilisation des RCD n'est pas possible.

Lorsque l'essai est réalisé, le générateur d'essai doit être relié tour à tour à chaque RCD tandis que les autres accès d'entrée RF non excités donnant accès aux RCD sont raccordés à une résistance de charge de 50 Ω . Le générateur d'essai doit être réglé pour chaque RCD alors que le MA et le ME sont déconnectés et remplacés par des résistances d'une valeur de 150 Ω . Le niveau du générateur d'essai doit être fixé afin de fournir une f.é.m. à l'accès du ME correspondant au niveau d'essai requis.

L'essai doit être effectué comme décrit dans la CEI 61000-4-6 avec les niveaux d'essai suivants:

- amplitude de 3 V efficaces balayée sur la gamme de fréquences comprise entre 150 kHz et 80 MHz (niveau de sévérité 2);
- amplitude de 10 V efficaces pour des fréquences de spots de 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6,2 MHz, 8,2 MHz, 12,6 MHz, 16,5 MHz, 18,8 MHz, 22 MHz et 25 MHz.

Au cours de l'essai, une modulation de l'amplitude de 400 Hz $\pm$ 10 % pour une profondeur de 80 % $\pm$ 10 % doit être utilisée.

La vitesse de balayage de fréquence ne doit pas dépasser $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s pour permettre la détection de toute défaillance du ME.

Les signaux ci-dessus doivent être superposés aux lignes d'alimentation, de signaux et de commande du ME. Un contrôle de fonctionnement des CEM doit être effectué pendant et après l'essai.

10.3.3 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées pendant et après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement A décrits en 10.1.

10.4 Immunité aux radiofréquences rayonnées (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)

10.4.1 Objet

Cet essai simule les effets des émetteurs radio pour des fréquences supérieures à 80 MHz, comme l'émetteur en ondes métriques (VHF) et les radios portatives du navire, à proximité du matériel.

10.3 Immunity to conducted radio frequency disturbance

10.3.1 Purpose

This test simulates the effects of disturbances induced in power, signal and control lines from ship's radio transmitters at frequencies below 80 MHz.

10.3.2 Method of test

The EUT shall be placed on an insulating support of 0,1 m height above a ground reference plane (figure 5). The auxiliary equipment (AE) necessary to provide the EUT with power, and the signals required for normal operation and verification of performance shall be connected by cables, which shall be provided with appropriate coupling and decoupling devices (CDNs) at a distance between 0,1 m and 0,3 m from the EUT (figure 6). IEC 61000-4-6 describes the design of CDNs and alternative injection clamps if the use of CDNs is not possible.

The test shall be performed with the test generator connected to each of the CDNs in turn, while the other non-excited RF input ports to the CDNs are terminated by a 50 Ω load resistor. The test generator shall be set for each CDN with the AE and the EUT disconnected and replaced by resistors of value 150 Ω . The test generator level shall be set to provide an unmodulated e.m.f. at the EUT port of the required test level.

The test shall be carried out as described in IEC 61000-4-6 with the following test levels:

- 3 V r.m.s. amplitude swept over the frequency range 150 kHz to 80 MHz (severity level 2);
- 10 V r.m.s. amplitude at spot frequencies: 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6,2 MHz, 8,2 MHz, 12,6 MHz, 16,5 MHz, 18,8 MHz, 22 MHz and 25 MHz.

During testing, amplitude modulation at 400 Hz ± 10 % to a depth of 80 % ± 10 % shall be used.

The frequency sweep rate shall not exceed $1,5 \times 10^{-3}$ decades/s in order to allow for the detection of any malfunction of the EUT.

The above signals shall be superimposed on the power, signal and control lines of the EUT. An EMC performance check shall be applied during and after the test.

10.3.3 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met during and after the test in accordance with the performance criterion A, as described in 10.1.

10.4 Immunity to radiated radiofrequencies (all equipment categories except submerged)

10.4.1 Purpose

This test simulates the effects of radio transmitters at frequencies above 80 MHz, such as the ship's VHF transmitter and hand-held portable radios, close to the equipment.

10.4.2 Méthode d'essai

Le ME doit être installé dans une pièce correctement protégée ou dans une chambre anéchoïque de taille proportionnelle à la taille du ME (voir figure 7). Le ME doit être placé dans la zone du champ uniforme et isolé du sol par un support non métallique. La zone de champ uniforme est étalonnée lorsque l'enveloppe est vide. La configuration du ME et des câbles associés doit être enregistrée dans le rapport d'essai.

Si le câblage en direction et en provenance du ME n'est pas spécifié, des conducteurs parallèles non blindés doivent être utilisés et rester exposés aux champs électromagnétiques sur une distance de 1 m à partir du ME.

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 61000-4-3, au niveau de sévérité 3, avec l'antenne dirigée vers chacun des quatre côtés du ME. Lorsque le matériel peut être utilisé selon diverses orientations (par exemple verticale ou horizontale), l'essai doit être réalisé sur tous les côtés. Le ME est d'abord placé avec une face coïncidant avec le plan d'étalonnage. La gamme de fréquences doit être balayée à une vitesse de l'ordre de $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s pour la gamme de fréquences comprise entre 80 MHz et 1 GHz et de $0,5 \times 10^{-3}$ décades/s pour la gamme de fréquences comprise entre 1 GHz et 2 GHz, et doit être suffisamment lente pour permettre la détection de toute défaillance du ME. Toute fréquence sensible ou d'intérêt dominant doit être analysée séparément.

Le ME doit être placé dans un champ électrique modulé d'intensité égale à 10 V/m balayé dans la gamme de fréquences comprise entre 80 MHz et 2 GHz. La modulation doit être de 400 Hz $\pm$ 10 % pour une profondeur de 80 % $\pm$ 10 %.

10.4.3 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées pendant et après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement A décrits en 10.1.

10.5 Immunité aux transitoires rapides sur les lignes d'alimentation, de signaux et de commande en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)

10.5.1 Objet

Cet essai simule les transitoires rapides à faible énergie produits par la commutation du matériel qui provoque des arcs aux contacts.

10.5.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 61000-4-4, au niveau de sévérité d'essai 3, en utilisant un générateur d'essai conforme à 6.1.1 de la CEI 61000-4-4, un réseau de couplage/découplage conforme à 6.2 de la CEI 61000-4-4 pour les lignes d'alimentation et une pince de couplage capacitif conforme à 6.3 de la CEI 61000-4-4 pour les lignes de signaux et de commande (voir figure 8).

Les impulsions possédant les caractéristiques suivantes doivent être appliquées à ses lignes d'alimentation, de commande et de signaux:

- temps de montée: 5 ns (valeur entre 10 % et 90 % de l'amplitude)
- largeur: 50 ns (valeur 50 %)
- amplitude: différentiel de 2 kV sur les lignes d'alimentation de c.a.
1 kV sur les lignes de signaux et de commande
- taux de répétition: 5 kHz (1 kV), 2,5 kHz (2 kV)
- application: salves de 15 ms toutes les 300 ms
- durée: 3 min à 5 min pour chaque impulsion à polarité positive et négative

10.4.2 Method of test

The EUT shall be installed in a suitably shielded room or anechoic chamber of a size commensurate with the size of the EUT (figure 7). The EUT shall be set in the area of uniform field and insulated from the floor by a non-metallic support. The uniform area is calibrated with the test room empty. The configuration of the EUT and associated cables shall be recorded in the test report.

If the wiring to and from the EUT is not specified, unshielded parallel conductors shall be used, and left exposed to the electromagnetic fields for a distance of 1 m from the EUT.

The test shall be carried out as described in IEC 61000-4-3, at severity level 3, with the generating antenna facing each of the four sides of the EUT. When equipment can be used in different orientations (that is vertical or horizontal), the test shall be performed on all sides. The EUT is initially placed with one face coincident with the calibration plane. The frequency range shall be swept at a rate in the order of $1,5 \times 10^{-3}$ decades/s for the frequency range 80 MHz to 1 GHz and $0,5 \times 10^{-3}$ decades/s for the frequency range 1 GHz to 2 GHz, and shall be slow enough to allow the detection of any malfunction of the EUT. Any sensitive frequencies or frequencies of dominant interest shall be discretely analyzed.

The EUT shall be placed in a modulated electric field of strength 10 V/m swept over the frequency range 80 MHz to 2 GHz. The modulation shall be at 400 Hz $\pm$ 10 % to a depth of 80 % $\pm$ 10 %.

10.4.3 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met during and after the test in accordance with the performance criterion A, as described in 10.1.

10.5 Immunity to fast transients on a.c. power, signal and control lines (all equipment categories except portable)

10.5.1 Purpose

This test simulates the fast, low-energy transients produced by equipment switching which causes arcing at contacts.

10.5.2 Method of test

The test shall be carried out as described in IEC 61000-4-4, at test severity level 3, using a test generator complying with 6.1.1 of IEC 61000-4-4, a coupling/decoupling network complying with 6.2 of IEC 61000-4-4 for power lines, and a capacitive coupling clamp complying with 6.3 of IEC 61000-4-4 for signal and control lines (figure 8).

Pulses of the following characteristics shall be applied to its power, control and signal lines:

- rise time: 5 ns (value between 10 % and 90 %)
- width: 50 ns (50 % value)
- amplitude: 2 kV differential on a.c. power lines
1 kV common mode on signal and control lines
- repetition rate: 5 kHz (1 kV), 2,5 kHz (2 kV)
- application: 15 ms burst every 300 ms
- duration: 3 min to 5 min for each of positive and negative polarity pulses

10.5.3 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées pendant et après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement B décrits en 10.1.

10.6 Immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)

10.6.1 Objet

Cet essai simule les ondes transitoires lentes à forte énergie produites par la commutation des thyristors sur alimentations à courant alternatif.

10.6.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 61000-4-5, au niveau de sévérité d'essai 2, en utilisant un générateur (hybride) d'ondes combinées conforme à 6.1 de la CEI 61000-4-5 associé à un réseau de couplage/découplage conforme à 6.3.1 de la CEI 61000-4-5 (voir figure 9).

Les impulsions possédant les caractéristiques suivantes sont appliquées à ses lignes d'alimentation:

- temps de montée: 1,2 μ s (valeur entre 10 % et 90 % de l'amplitude)
- largeur: 50 μ s (valeur 50 %)
- amplitude: ligne/terre 1 kV, ligne/ligne 0,5 kV
- taux de répétition: 1 impulsion/min
- application: continue
- durée: 5 min pour chaque impulsion à polarité positive et négative

10.6.3 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées pendant et après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement B décrits en 10.1.

10.7 Immunité aux variations d'alimentation à court terme (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)

10.7.1 Invalidation

Cet essai n'est pas applicable aux équipements alimentés en courant continu.

10.7.2 Objet

Cet essai simule les variations d'alimentation dues aux modifications de charge. Il vient s'ajouter aux essais effectués pour des variations d'alimentation permanente dans les conditions d'essai extrêmes spécifiées dans le tableau 1.

10.7.3 Méthode d'essai

Les variations d'alimentation doivent être appliquées à l'aide d'une alimentation programmable.

Le ME doit être soumis aux variations d'alimentation suivantes relatives à la valeur nominale: 1/min pendant 10 min (voir figure 10):

- a) tension: nominale + (20 $\pm$ 1) %, durée 1,5 s $\pm$ 0,2 s,
fréquence: nominale + (10 $\pm$ 0,5) %, durée 5 s $\pm$ 0,5 s, superposées;

10.5.3 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met during and after the test in accordance with the performance criterion B, as described in 10.1.

10.6 Immunity to surges on a.c. power lines (all equipment categories except portable)

10.6.1 Purpose

This test simulates the slow, high-energy surges produced by thyristor switching on a.c. power supplies.

10.6.2 Method of test

The test shall be carried out as described in IEC 61000-4-5 at test severity level 2 using a combination wave (hybrid) generator complying with 6.1 of IEC 61000-4-5 in combination with a coupling/decoupling network complying with 6.3.1 of IEC 61000-4-5 (figure 9)

Pulses of the following characteristics shall be applied to its power lines:

- rise time: 1,2 μ s (value between 10 % and 90 %)
- width: 50 μ s (50 % value)
- amplitude: 1 kV line/earth, 0,5 kV line/line
- repetition rate: 1 pulse/min
- application: continuous
- duration: 5 min for each of positive and negative polarity pulses

10.6.3 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met during and after the test in accordance with the performance criterion B, as described in 10.1.

10.7 Immunity to power supply short-term variation (all equipment categories except portable)

10.7.1 Waiver

This test is not applicable to d.c. powered equipment.

10.7.2 Purpose

This test simulates power supply variations due to large changes in load. It is additional to the tests under permanent power supply variation in extreme test conditions specified in table 1.

10.7.3 Method of test

Power supply variations shall be applied using a programmable power supply.

The EUT shall be submitted to the following power supply variations relative to nominal value 1/min for 10 min (figure 10):

- a) voltage: nominal + (20 $\pm$ 1) %, duration 1,5 s $\pm$ 0,2 s,
frequency: nominal + (10 $\pm$ 0,5) %, duration 5 s $\pm$ 0,5 s, superimposed;

- b) tension: nominale – $(20 \pm 1) \%$, durée $1,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$,
fréquence: nominale – $(10 \pm 0,5) \%$, durée $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, superposées.

Les temps de montée et de descente de la variation de tension et de fréquence sont de $0,2 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ (de 10 % à 90 %).

Des informations supplémentaires sont données dans la CEI 61000-4-11.

10.7.4 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées pendant et après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement B décrits en 10.1.

10.8 Immunité aux défaillances d'alimentation (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)

10.8.1 Invalidation

Cet essai n'est pas applicable aux ME prévus pour fonctionner à l'aide de piles ou connectés sur une batterie de secours.

10.8.2 Objet

Cet essai simule de brèves coupures d'alimentation du navire résultant de la commutation de l'alimentation et du déclenchement du disjoncteur. Il couvre la coupure autorisée par la Convention OMI SOLAS relative à la commutation entre les alimentations principales et de secours.

10.8.3 Méthode d'essai

Le ME doit être soumis à trois coupures d'alimentation d'une durée de 60 s chacune.

Des informations supplémentaires sont données dans la CEI 61000-4-11.

10.8.4 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement C décrits en 10.1. Il ne doit se produire aucune dégradation des logiciels opérationnels ou perte de données essentielles.

10.9 Immunité aux décharges électrostatiques (toutes catégories de matériels, à l'exception des matériels immergés)

10.9.1 Objet

Cet essai simule les effets des décharges électrostatiques provenant du personnel, susceptibles d'intervenir dans des environnements qui causent l'accumulation d'électricité statique par le personnel, par exemple le contact avec des tapis en fibres artificielles ou des vêtements en vinyle.

10.9.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 61000-4-2 en utilisant un générateur de décharge électrostatique (DES), c'est-à-dire une capacité d'accumulation d'énergie de 150 pF et une résistance de décharge de 330 Ω reliée à une pièce de décharge.

- b) voltage: nominal – $(20 \pm 1) \%$, duration $1,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$,
frequency: nominal – $(10 \pm 0,5) \%$, duration $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, superimposed.

Voltage and frequency variation rise and decay times are $0,2 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ (from 10 % to 90 %).

Further information is given in IEC 61000-4-11.

10.7.4 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met during and after the test in accordance with the performance criterion B, as described in 10.1.

10.8 Immunity to power supply failure (all equipment categories except portable)

10.8.1 Waiver

This test is not applicable to EUT intended for operation from battery power sources or fitted with or connected to back-up batteries.

10.8.2 Purpose

This test simulates short breaks in the ship's power supply due to power supply changeover and breaker drop-out. It covers the break allowed by the IMO SOLAS Convention for changeover between main and emergency power supplies.

10.8.3 Method of test

The EUT shall be subjected to three breaks in power supply of duration 60 s each.

Further information is in IEC 61000-4-11.

10.8.4 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met after the test in accordance with the performance criterion C, as described in 10.1. There shall be no corruption of operational software or loss of essential data.

10.9 Immunity to electrostatic discharge (all equipment categories except submerged)

10.9.1 Purpose

This test simulates the effect of electrostatic discharges from personnel which may occur in environments which cause them to become charged, such as contact with artificial fibre carpets or vinyl garments.

10.9.2 Method of test

The test shall be carried out as described in IEC 61000-4-2 using an electrostatic discharge (ESD) generator, that is an energy storage capacitance of 150 pF and a discharge resistance of 330Ω connected to a discharge tip.

Le ME doit être placé, tout en étant isolé, sur un plan horizontal métallique débordant d'au moins 0,5 m au-delà du ME de tous les côtés (voir figures 11 et 12). Les décharges du générateur doivent être appliquées sur les points et les surfaces accessibles au personnel lors d'une utilisation normale.

Le générateur DES doit être maintenu perpendiculaire à la surface et aux positions sur lesquelles les décharges peuvent être appliquées, parcourues avec une exploration de 20 décharges par seconde. Chaque position doit ensuite être essayée avec 10 décharges positives et négatives à un intervalle d'au moins 1 s entre les décharges pour permettre l'observation de tout dysfonctionnement du ME. La décharge de contact constitue la méthode privilégiée, mais la décharge à l'air doit être utilisée lorsque la décharge de contact ne peut être appliquée, comme sur les surfaces peintes déclarées isolantes par le fabricant.

Pour simuler les décharges sur des objets placés ou installés à proximité du ME, 10 décharges de contact simples, positives et négatives, doivent être appliquées sur le plan horizontal sur des positions situées de chaque côté, et à 0,1 m du ME. 10 décharges supplémentaires doivent être appliquées au milieu d'un côté d'un plan de couplage vertical (PCV), ce plan étant placé dans des positions suffisamment différentes pour que les quatre faces du ME soient complètement éclairées.

Les niveaux d'essai doivent correspondre à une décharge de contact de 6 kV et une décharge à l'air de 8 kV.

10.9.3 Résultat exigé

Les exigences de contrôle de fonctionnement des CEM doivent être vérifiées pendant et après l'essai, conformément aux critères de fonctionnement B décrits en 10.1.

11 Essais spéciaux – Méthodes d'essais et résultats exigibles

11.1 Signaux et bruit acoustique (tous les matériels conçus pour être installés dans les timoneries et à proximité de la passerelle)

(Voir 4.5.2)

11.1.1 Objet

Cet essai permet de s'assurer que le bruit acoustique généré par un matériel, contribuant au niveau de bruit de fond, n'interfère pas avec les signaux d'avertissement sonores ou les transmissions. L'essai vérifie également le niveau du signal d'alarme généré par un équipement.

11.1.2 Méthode d'essai

Le ME ou ses éléments dont l'installation est prévue dans les timoneries ou les ailes de passerelle doivent être examinés afin de définir le bruit acoustique au moyen d'un sonomètre conforme à la CEI 61672-1. Les alarmes sonores doivent être coupées, et la puissance acoustique rayonnée intentionnellement par tout transducteur à distance du ME fonctionnant dans sa bande passante ne doit pas être prise en compte, sauf si elle est susceptible d'être détectée dans une zone sensible au bruit. Le ME doit être installé d'une façon identique à son installation à bord et sur un support atténuateur de bruit dans un environnement anti-bruit.

Le ME doit être placé dans la condition de fonctionnement provoquant le niveau le plus élevé de puissance sonore non désirée.

L'essai doit être répété avec les alarmes sonores en fonctionnement.

The EUT shall be placed on, but insulated from, a metal ground plane which projects at least 0,5 m beyond the EUT on all sides (figures 11 and 12). Discharges from the generator shall be applied to those points and surfaces that are accessible to personnel during normal usage.

The ESD generator shall be held perpendicular to the surface, and the positions at which discharges can be applied selected by an exploration with 20 discharges per second. Each position shall then be tested with 10 discharges positive and negative with intervals of at least 1 s between discharges to allow for any mis-operation of the EUT to be observed. Contact discharge is the preferred method; but air discharge shall be used where contact discharge cannot be applied, such as on painted surfaces declared by the manufacturer to be insulating.

In order to simulate discharges on objects placed or installed near to the EUT, 10 single contact discharges, positive and negative, shall be applied to the ground plane at positions on each side of, and 0,1 m from, the EUT. A further 10 discharges shall be applied to the centre of one edge of a vertical coupling plane (VCP), with this plane in enough different positions so that the four faces of the EUT are completely illuminated.

The test levels shall be 6 kV contact discharge and 8 kV air discharge.

10.9.3 Required result

The requirements of the EMC performance check shall be met during and after the test in accordance with the performance criterion B, as described in 10.1.

11 Special purpose tests – Methods of testing and required test results

11.1 Acoustic noise and signals (all equipment intended for installation in wheelhouses and bridge wings)

(See 4.5.2)

11.1.1 Purpose

This test ensures that the acoustic noise generated by equipment which contributes to background noise level does not interfere with communication or audible warnings. The test also measures the signal alarm level generated by an equipment, when applicable.

11.1.2 Method of test

The EUT or parts thereof, intended for installation in wheelhouses or bridge wings, shall be examined for acoustic noise by means of a sound-level meter complying with IEC 61672-1. Audible alarms shall be switched off, and acoustic pressure radiated intentionally by any remote transducer of the EUT operating in its pass-band shall be discounted, unless it is likely to be detected in a noise-sensitive area. The EUT shall be mounted in a way which is identical to its installation on board and on a sound absorbing support in a sound absorbing environment.

The EUT shall be set to the operating condition that gives rise to the highest level of unwanted acoustic noise pressure.

The test shall be repeated with audible alarms switched on.

11.1.3 Résultat exigé

La puissance de bruit acoustique détectée ne doit pas dépasser un niveau de crête de 60 dB(A) à une distance de 1 m de toute partie du ME.

Les alarmes sonores en fonctionnement, la puissance de bruit acoustique d'une alarme doit être au moins égale à 75 dB(A), mais ne pas dépasser 85 dB(A) à une distance de 1 m de toute partie du ME accessible pour son fonctionnement.

11.2 Distance de sécurité du compas (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)

(Voir 4.5.3)

11.2.1 Objet

Cet essai détermine les distances au-delà desquelles un matériel ne provoque aucune déviation inadmissible des compas-étalon et des compas de route du navire. La déviation réelle varie avec l'intensité du champ magnétique terrestre autour du monde, mais il est de l'ordre de 0,1° pour le compas-étalon, et de 0,3° pour le compas de route dans les régions équatoriales, s'élevant respectivement à 1° et 3° dans les latitudes élevées.

11.2.2 Méthode d'essai

Chaque élément du ME doit être soumis à l'essai dans la position et l'attitude relativement au compas ou au magnétomètre pour laquelle l'erreur produite serait maximale, dans la mesure où l'élément peut être placé de cette manière.

La distance de sécurité au compas de tout élément du ME est définie comme la distance séparant le point le plus proche de l'élément et le centre du compas ou du magnétomètre, pour lequel aucune déviation supérieure à $5,4^\circ/H$ ne sera produite dans le compas-étalon lorsque H représente la composante horizontale de l'induction magnétique exprimée en μT (microtesla), à l'endroit de l'essai.

Pour le compas de route, le compas de route de rechange et le compas de secours, la déviation permise est de $18^\circ/H$, H étant défini comme ci-dessus.

Chaque élément du ME doit être testé:

- dans les conditions de magnétisation dans laquelle il est reçu lorsque le ME n'est pas alimenté;
- après une normalisation avec le ME non alimenté;
- dans des conditions d'alimentation, si l'élément peut être alimenté électriquement.

La normalisation indique une procédure destinée à porter au maximum l'homogénéité du flux magnétique dans le ME en le plaçant dans des enroulements de Helmholtz ou tout autre moyen convenable.

Dans chacun des essais ci-dessus, il faut faire pivoter l'élément pour déterminer la direction dans laquelle il produit la déviation maximale.

Des informations supplémentaires figurent dans l'ISO 694 et dans la CEI 61000-4-8.

11.2.3 Résultat exigé

La distance la plus grande obtenue dans l'ensemble de ces conditions représente la distance de sécurité. Les distances doivent être arrondies à la valeur supérieure à 5 cm ou 10 cm près. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai.

La distance de sécurité doit être marquée sur le ME ou enregistrée comme défini en 4.5.3.

11.1.3 Required result

The acoustic pressure detected shall not exceed a level of 60 dB(A) at a distance of 1 m from any part of the EUT.

With audible alarms switched on, the acoustic noise pressure of an alarm shall be at least 75 dB(A) but not greater than 85 dB(A) at a distance of 1 m from any part of the EUT which is accessible for its operation.

11.2 Compass safe distance (all equipment categories except submerged)

(See 4.5.3)

11.2.1 Purpose

This test determines the distances above which equipment will not cause an unacceptable deviation of the ship's standard and steering compasses. The actual deviation varies with the strength of the earth's magnetic field around the world, but is of the order 0,1° for the standard compass, and 0,3° for the steering compass in equatorial regions, rising to 1° and 3°, respectively, in high latitudes.

11.2.2 Method of test

Each unit of the EUT shall be tested in the position and attitude relative to the compass or magnetometer at which the error produced at the compass would be a maximum, provided the item can be fitted in this way.

The compass-safe distance of any unit of the EUT is defined as the distance between the nearest point of the unit and the centre of the compass or magnetometer at which it will not produce a deviation in the standard compass of more than $5,4^\circ/H$ where H is the horizontal component of the magnetic flux density in μT (microtesla) at the place of testing.

For the steering compass, the standby steering compass and the emergency compass, the permitted deviation is $18^\circ/H$, H being defined as above.

Each unit of the EUT shall be tested:

- a) in the magnetic condition in which it is received with the EUT unpowered;
- b) after normalizing with the EUT unpowered;
- c) in the powered condition, if the unit is capable of being energized electrically.

Normalizing means a procedure to maximize the homogeneity of the magnetic flux in the EUT by placing it in Helmholtz coils or by other adequate means.

In each of the above tests, the unit shall be rotated to determine the direction in which it produces the maximum deviation.

Further information is given in ISO 694 and IEC 61000-4-8.

11.2.3 Required result

The greatest distance obtained under all these conditions is the safe distance. Distances are to be rounded up to the nearest 50 mm or 100 mm. The findings shall be noted in the test report.

The safe distance shall be marked on the EUT or recorded as described in 4.5.3.

12 Mesures de sécurité – Méthodes d'essais et résultats exigibles (toutes catégories de matériels)

12.1 Protection contre l'accès accidentel aux tensions dangereuses

(Voir 4.6.1)

12.1.1 Objet

Assurer la sécurité lorsque l'équipement installé est accessible.

12.1.2 Méthode d'essai

Le ME doit être soumis à l'essai correspondant à la CEI 60529, tableau I, premier chiffre caractéristique 2: protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un doigt.

L'essai doit être réalisé en insérant la sonde d'accès dans toute ouverture de l'enveloppe du ME avec la force spécifiée dans le tableau VI de la CEI 60529.

Pour l'essai, le doigt d'essai articulé peut pénétrer sur sa longueur de 80 mm. En partant de la position droite, les deux articulations du doigt doivent être successivement courbées d'un angle de 90° au maximum par rapport à l'accès de la section adjacente du doigt et il doit être placé dans toutes les positions possibles.

Pour le matériel basse tension (tensions assignées ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu) le doigt d'essai doit être connecté à une alimentation basse tension (non inférieure à 40 V et non supérieure à 50 V) en série avec un voyant adapté connecté entre la sonde d'accès et les parties dangereuses à l'intérieur de l'enveloppe,

Pour le matériel à haute tension (tensions assignées dépassant 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu) avec la sonde d'accès placée dans les positions les plus défavorables, le ME doit pouvoir supporter l'essai diélectrique spécifié dans la norme de matériel applicable. La vérification peut être faite par l'intermédiaire d'un essai diélectrique ou d'un contrôle des dimensions d'espacement spécifiées dans l'air, susceptibles d'assurer que l'essai serait satisfaisant dans la configuration de champ électrique la plus défavorable (voir CEI 60071-2).

Lorsqu'une enveloppe inclut des éléments présentant des niveaux de tension différents, les conditions d'acceptation appropriées relatives à la distance adéquate doivent être appliquées pour chaque élément.

Finalement, il faut vérifier que tout autre accès à l'intérieur du ME n'est possible qu'à l'aide d'un outil, tel qu'une clé ou un tournevis, et que les consignes de prudence, le cas échéant, sont affichées à l'intérieur du ME et sur les enveloppes de protection.

12.1.3 Résultat exigé

Une distance adéquate doit séparer la sonde d'accès des parties dangereuses.

Pour l'essai basse tension, le voyant ne doit pas s'éclairer.

Pour l'essai haute tension, le ME doit pouvoir supporter l'essai diélectrique.

12.2 Rayonnement de radiofréquence électromagnétique

(Voir 4.6.2)

12 Safety precautions – Methods of testing and required test results (all equipment categories)

12.1 Protection against accidental access to dangerous voltages

(See 4.6.1)

12.1.1 Purpose

The purpose is to ensure safety when installed equipment is accessible.

12.1.2 Method of test

The EUT shall be subjected to the test corresponding to IEC 60529, table I, first characteristic numeral 2: protected against access to hazardous parts with a finger.

The test shall be carried out by inserting the access probe through any openings of the enclosure of the EUT with the force specified in table VI of IEC 60529.

For the test, the jointed test finger may penetrate to its 80 mm length. Starting from the straight position, both joints of the finger shall be successively bent through an angle of up to 90° with respect to the access of the adjoining section of the finger and shall be placed in every possible position.

For low-voltage equipment (rated voltages not exceeding 1000 V a.c. and 1500 V d.c.) the test finger shall be connected to a low-voltage supply (of not less than 40 V and not more than 50 V) in series with a suitable lamp connected between the access probe and the hazardous parts inside the enclosure

For high voltage equipment (rated voltages exceeding 1000 V a.c. or 1500 V d.c.), with the access probe placed in the most unfavourable positions, the EUT shall be submitted to the dielectric test as specified in the relevant equipment standard. Verification may be made either by dielectric test or by inspection of the specified clearance dimensions in air which would ensure that the test would be satisfactory under the most unfavourable electric field configuration (see IEC 60071-2).

When an enclosure includes sections at different voltage levels, the appropriate acceptance conditions for adequate clearance shall be applied for each section.

Finally, it shall be verified that any further access to the interior of the EUT is only possible by means of a tool, such as a spanner or screwdriver, and warning labels, if appropriate, are displayed within the EUT and on protective covers.

12.1.3 Required result

Adequate clearance shall be found between the access probe and the hazardous parts.

For the low voltage test, the lamp shall not light.

For the high voltage test, the EUT shall be capable of withstanding the dielectric test.

12.2 Electromagnetic radio frequency radiation

(See 4.6.2)

12.2.1 Objet

Assurer les règles de sécurité à appliquer au voisinage d'un équipement rayonnant.

12.2.2 Méthode d'essai

Le matériel conçu pour rayonner une énergie de radiofréquence électromagnétique pour des fréquences supérieures à 30 MHz doit être soumis à des mesures afin de déterminer le niveau de cette énergie rayonnée. Le ME doit être placé dans l'état de fonctionnement pour lequel il émet le rayonnement maximal. La méthode de mesure est normalement décrite dans la norme spécifique du matériel.

12.2.3 Résultat exigé

Le cas échéant, la distance maximale par rapport au ME, pour laquelle un niveau de densité de puissance de rayonnement radiofréquence de 100 W/m^2 et de 10 W/m^2 a été mesuré, doit être incluse dans le manuel sur le matériel.

12.3 Émissions de l'unité de traitement et de visualisation (UTV)

(Voir 4.6.2)

12.3.1 Invalidation

L'essai de sécurité pour les unités de traitement et de visualisation (UTV) doit être invalidé lorsque le fabricant est en mesure de prouver que l'UTV satisfait aux essais.

12.3.2 Objet

L'essai a pour but de s'assurer que les émissions provenant d'une UTV, par rapport au champ électrostatique, au champ électrique alternatif et au champ magnétique alternatif se situent dans des limites de sécurité. Des limites supérieures sont autorisées pour des affichages plus grands lorsque la distance de fonctionnement est plus grande. Les prescriptions ne s'appliquent pas aux affichages utilisés seulement en tant qu'affichages ou indicateurs d'états de machines, incapables d'afficher plus que 4 lignes de texte. L'essai électrostatique ne s'applique pas à une UTV utilisant une technique d'affichage qui nécessite un potentiel à courant continu de moins de 500 V.

12.3.3 Méthode d'essai

Toutes dispositions de démagnétisation du ME doivent être coupées. Les commandes d'opérateurs doivent être réglées de sorte que la luminance soit réglée au maximum mais ne dépasse pas 100 cd/m^2 et le contraste doit être réglé de sorte que la trame de l'arrière-plan soit juste visible en éclairage ambiant normal. L'écran doit afficher une séquence d'essai représentative de la densité maximale d'information normalement présentée par le ME, qui doit être décrite précisément dans le rapport d'essai.

Si c'est possible, le ME doit être orienté de sorte que le plan de l'écran d'affichage soit vertical. Les points à la terre du ME, la sonde de mesure et tout matériel accessoire doivent être connectés à une terre commune. Il doit y avoir au moins 500 mm d'espacement entre toutes les parties du ME et le système de mesure et tout autre objet électriquement conducteur ou à la terre.

Pour les mesures de face, le champ doit être mesuré à la distance prescrite du centre de l'écran d'affichage du ME et perpendiculairement au plan de l'écran. Pour les mesures à la périphérie, le champ doit être mesuré, sur un niveau avec le centre de l'écran d'affichage du ME, à une distance du centre du ME égale à la distance de mesure nominale plus une moitié de la profondeur du ME. La sonde de mesure doit être maintenue fixe et le ME doit pivoter.

12.2.1 Purpose

The purpose is to enable safety rules to be applied in the vicinity of radiating equipment.

12.2.2 Method of test

Equipment which is designed to radiate electromagnetic radio frequency energy at frequencies above 30 MHz shall be subjected to measurements to determine the level of such radiated energy. The EUT shall be in the operational state and condition, which emits the maximum radiation. The method of measurement normally will be described in the relevant equipment standard.

12.2.3 Required result

Where appropriate, the maximum distance from the EUT at which the power density level of 100 W/m^2 and 10 W/m^2 of the radio frequency radiation has been measured shall be included in the equipment manual.

12.3 Emission from visual display unit (VDU)

(See 4.6.2)

12.3.1 Waiver

The safety test for visual display units (VDU) shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the VDU would satisfy the tests.

12.3.2 Purpose

The purpose is to ascertain that emissions from a VDU, in respect of electrostatic field, alternating electric field and alternating magnetic field, are within safe limits. Higher limits are permitted for larger displays where the operating distance is larger. The requirements do not apply to displays used solely as machine status indicators or displays incapable of displaying more than 4 lines of text. The electrostatic test does not apply to a VDU employing a display technology which requires a d.c. potential of less than 500 V.

12.3.3 Method of test

Any de-gaussing arrangements of the EUT shall be switched off. Operator controls shall be adjusted so that luminance is set to maximum but not exceeding 100 cd/m^2 , and contrast set so that the background raster is just visible in normal room lighting. The screen shall display a test pattern representative of the maximum density of information normally presented by the EUT, which shall be precisely described in the test report.

Where practicable, the EUT shall be orientated so that the plane of the display screen is vertical. The ground points of the EUT, the measurement probe and any ancillary equipment shall be connected to a common ground. There shall be at least 500 mm clearance between all parts of the EUT and the measuring system and any other electrically conductive or grounded object.

For in-front measurements, the field strength shall be measured at the required distance from the centre of the EUT display screen and normal to the plane of the screen. For all-round measurements, the field strength shall be measured, on a level with the centre of the EUT display screen, at a distance from the centre of the EUT equal to the nominal measurement distance plus one half of the depth of the EUT. The measurement probe shall be kept fixed and the EUT shall be rotated.

Des échantillons à des intervalles de 90 degrés pour le champ électromagnétique et à intervalles de 45 degrés pour le champ magnétique doivent être prélevés. Dans le cas de champ magnétique, des mesures doivent être répétées aux points à 300 mm au-dessus et au-dessous du niveau du centre de l'écran d'affichage (figure 13).

Pour les mesures de champ alternatif, un ME capable d'opérations en multimode ou multi-synchronisation doit être mesuré en au moins deux modes, choisis pour provoquer le fonctionnement du ME dans les fréquences de balayage inférieures et supérieures dont il est capable. Un mode est défini en tant que combinaison unique de taille de trames, fréquences de balayage vertical et horizontal et capacité d'adressage de l'affichage.

12.3.3.1 Champ électrostatique

Le champ électrostatique doit être mesuré au moyen d'un instrument adapté monté au centre d'une plaque de métal carrée de 500 mm × 500 mm plane connectée à la terre de l'instrument. La plaque de métal doit être placée parallèlement au plan de l'écran d'affichage de sorte que la sonde de mesure soit à 100 mm du centre de l'écran.

Le ME doit être essuyé à l'aide d'une brosse conductrice à la terre. Le ME doit ensuite être mis sous tension et le champ doit être mesuré après 10 min.

12.3.3.2 Champ magnétique et électrique alternatif

La mesure doit être effectuée au moyen d'un système de mesure, possédant une réponse de fréquence adaptée sur la plage de fréquences de la mesure, et un facteur de crête de forme d'onde d'entrée adapté.

Le ME doit être mis sous tension pendant au moins 20 min avant la mesure du champ.

12.3.4 Résultat exigé

Les émissions doivent se situer dans les limites suivantes:

	Taille d'affichage ≤0,5 m diagonal	Distance de mesure	Taille d'affichage >0,5 m diagonal	Distance de mesure
Champ électrostatique:	≤ 5 ± 0,5 kV/m	à 100 mm de face	≤ 5 ± 0,5 kV/m	*
Champ électromagnétique:				
5 Hz à 2 kHz	≤10 V/m efficaces	à 300 mm de face	≤15 V/m efficaces	*
2 kHz à 400 kHz	≤1 V/m efficaces	à 500 mm tout autour et à 300 mm de face	≤10 V/m efficaces	*
Champ magnétique:				
5 Hz à 2 kHz	≤200 nT efficaces	à 500 mm tout autour et à 300 mm de face	≤250 nT efficaces	*
2 kHz à 400 kHz	≤25 nT efficaces	à 500 mm tout autour	≤150 nT efficaces	*
* Distance de mesure à la valeur limite à enregistrer dans le rapport d'essai.				

12.4 Rayonnement X

(Voir 4.6.3)

12.4.1 Invalidation

L'essai au rayonnement X doit être invalidé lorsque le fabricant est en mesure de prouver que le matériel satisfait à l'essai.

Samples at 90 degree intervals for the electric field, and at 45 degree intervals for the magnetic field shall be taken. In the case of the magnetic field, measurements shall be repeated at points 300 mm above and below the level of the display screen centre (figure 13).

For alternating field measurements, an EUT capable of multi-mode or multi-sync operation shall be measured in at least two modes, chosen to cause the EUT to operate in the lowest and the highest scan frequencies of which it is capable. A mode is defined as a unique combination of raster size, horizontal and vertical scan frequencies and display addressability.

12.3.3.1 Electrostatic field

The electrostatic field shall be measured using a suitable instrument mounted in the centre of a flat 500 mm × 500 mm square metal plate connected to the instrument ground. The metal plate shall be placed parallel to the plane of the display screen so that the measurement probe is 100 mm from the screen centre.

The EUT shall be wiped with a grounded conductive brush. The EUT shall then be switched on and the field strength measured after 10 min.

12.3.3.2 Alternating electric and magnetic field

The measurement shall be made using a suitable measuring system, having a suitable frequency response over the frequency range of the measurement, and suitable input waveform crest factor.

The EUT shall be switched on for at least 20 min before the field strength is measured.

12.3.4 Required result

The emissions shall be within the following limits:

	Display size ≤0,5 m diagonal	Measurement distance	Display size >0,5 m diagonal	Measurement distance
Electrostatic field:	≤ 5 ± 0,5 kV/m	at 100 mm in-front	≤ 5 ± 0,5 kV/m	*
Electromagnetic field:				
5 Hz to 2 kHz	≤10 V/m r.m.s.	at 300 mm in-front	≤15 V/m r.m.s.	*
2 kHz to 400 kHz	≤1 V/m r.m.s.	at 500 mm all-around and at 300 mm in-front	≤10 V/m r.m.s.	*
Magnetic field:				
5 Hz to 2 kHz	≤200 nT r.m.s.	at 500 mm all-around and at 300 mm in-front	≤250 nT r.m.s.	*
2 kHz to 400 kHz	≤25 nT r.m.s.	at 500 mm all-around	≤150 nT r.m.s.	*
* Measurement distance at the limit value to be recorded in the test report.				

12.4 X-radiation

(See 4.6.3)

12.4.1 Waiver

The X-radiation test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the equipment would satisfy the test.

12.4.2 Objet

S'assurer que des émissions du ME se situent dans les limites de sécurité.

12.4.3 Méthode d'essai

Le matériel susceptible d'émettre un rayonnement X doit être soumis à des mesures afin de déterminer le niveau de cette énergie rayonnée. Le réglage des commandes susceptibles d'affecter les niveaux de rayonnement X doit être modifié afin de déterminer les niveaux maximaux. Une recherche de rayonnement détecté au-dessus du niveau de fond doit être effectuée sur chaque partie du ME, en utilisant un instrument de détection de rayonnement X homologué.

12.4.4 Résultat exigé

Aucune partie du matériel ne doit engendrer un débit de dose $>5 \mu\text{J/kg h}$ (0,5 mrem/h) à 50 mm.

13 Entretien (toutes catégories de matériels)

(Voir 4.7)

La conformité du ME doit être vérifiée avec les prescriptions de 4.7, en tenant compte de toute restriction susceptible d'être imposée par l'environnement spatial de l'installation.

14 Manuels fournis avec le matériel (toutes catégories de matériels)

(Voir 4.8)

La conformité des manuels fournis avec le matériel doit être vérifiée selon 4.8. Les exemples de procédures typiques d'utilisation et de montage de matériel doivent être vérifiés afin de prouver leur facilité d'utilisation et leur efficacité, et les exemples de recherches typiques de pannes courantes doivent subir la même vérification dans des conditions de pannes simulées. Les procédures d'installation doivent être vérifiées.

15 Marquage et identifications (toutes catégories de matériels)

(Voir 4.9)

La conformité du ME doit être vérifiée selon 4.9.

12.4.2 Purpose

This test ascertains that emissions of the EUT are within safe limits.

12.4.3 Method of test

Equipment, which might emit X-radiation, shall be subjected to measurements to determine the level of such radiated energy. The setting of controls that 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 EUT, using an approved X-ray survey instrument.

12.4.4 Required result

None of the equipment shall give rise to a dose rate $>5 \mu\text{J/kg h}$ ($0,5 \text{ mrem/h}$) at 50 mm.

13 Maintenance (all equipment categories)

(See 4.7)

The EUT shall be checked for conformity with the requirements of 4.7, paying due regard to any restriction likely to be imposed by the installation spatial environment.

14 Equipment manuals (all equipment categories)

(See 4.8)

The equipment manuals shall be checked for compliance with 4.8. Examples of typical operational and equipment setting up procedures shall be checked for ease of use and effectiveness, and examples of typical fault-finding routines shall be checked for ease of use and effectiveness under simulated fault conditions. The installation procedures shall be checked.

15 Marking and identification (all equipment categories)

(See 4.9)

The EUT shall be checked for compliance with 4.9.

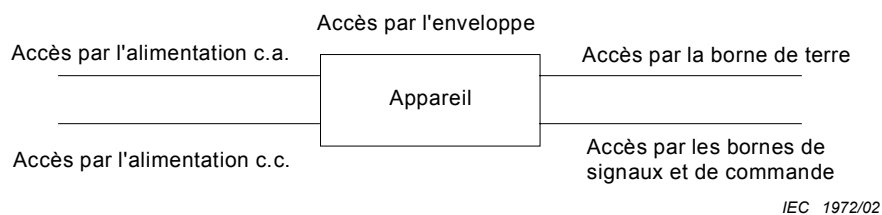


Figure 1 – Exemples d'accès de référence pour les essais d'émission électromagnétique et d'immunité

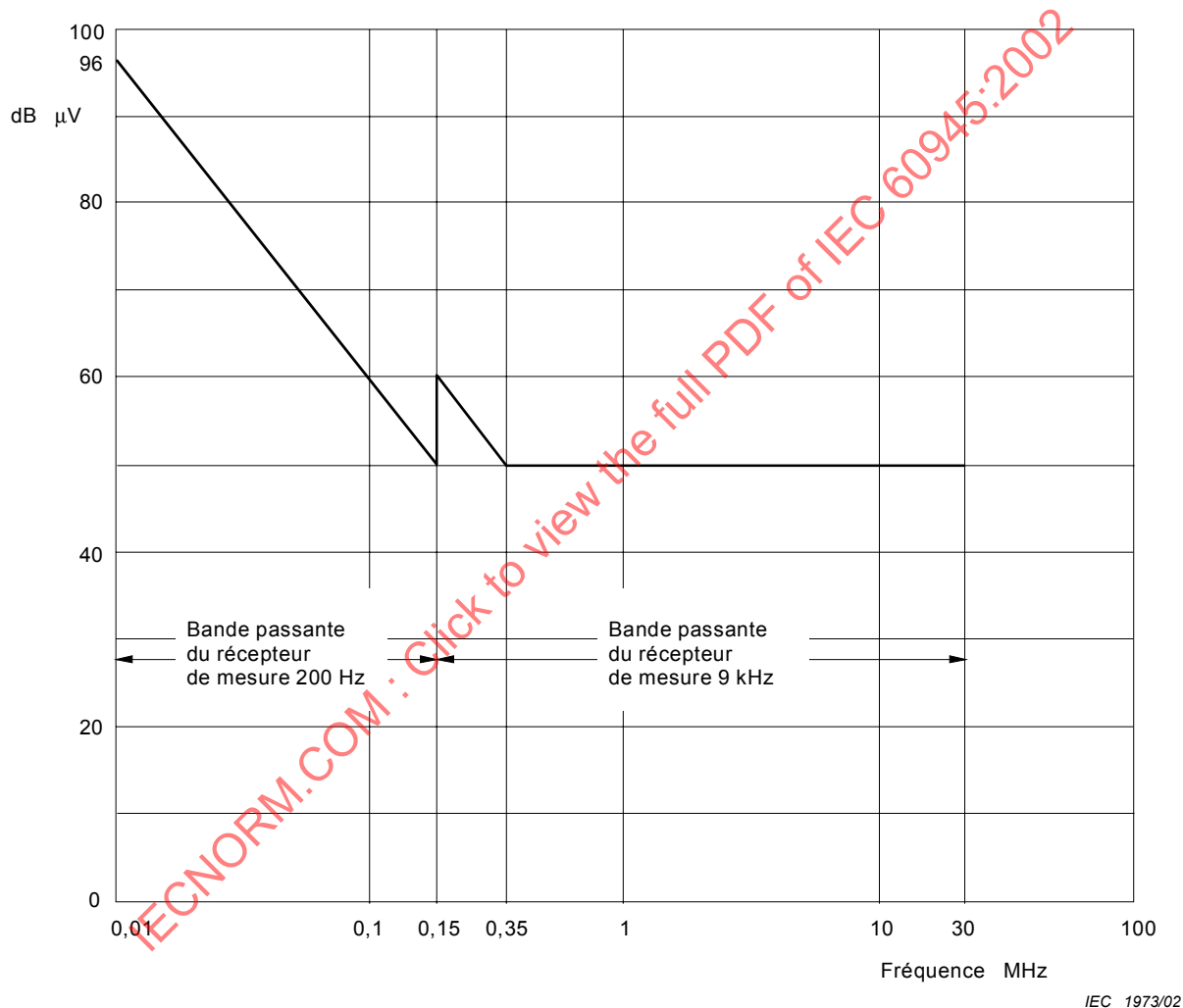


Figure 2 – Limites de tension en radiofréquence aux bornes pour émissions par conduction

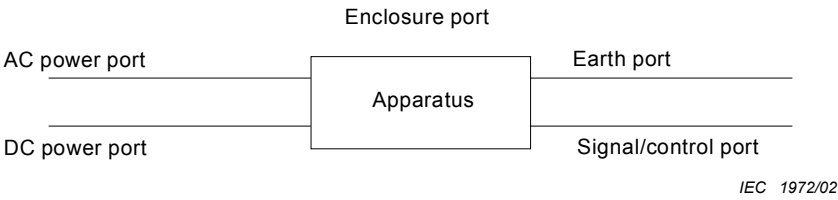


Figure 1 – Examples of ports referred to in electromagnetic emission and immunity tests

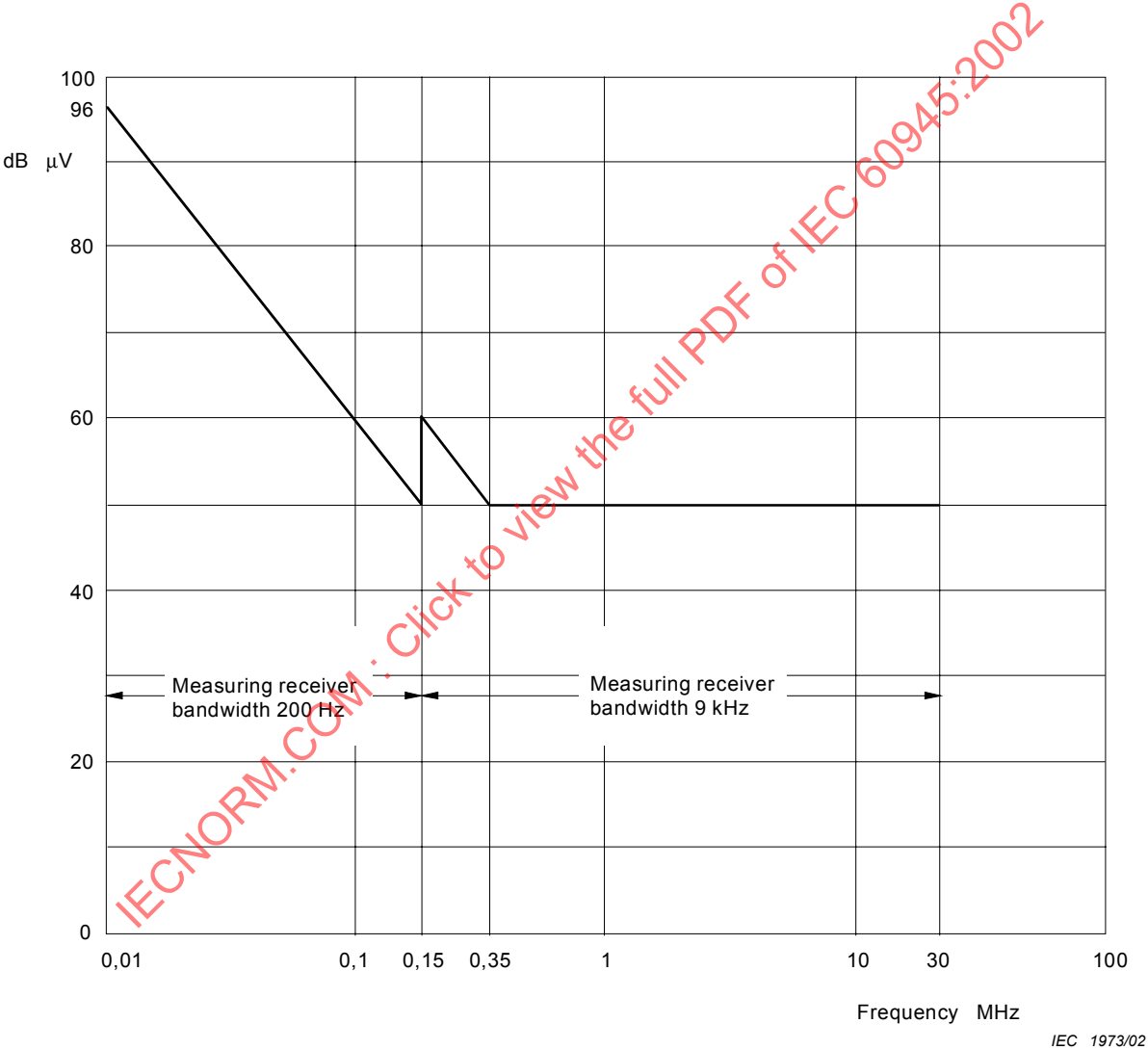


Figure 2 – Radio frequency terminal voltage limits for conducted emissions

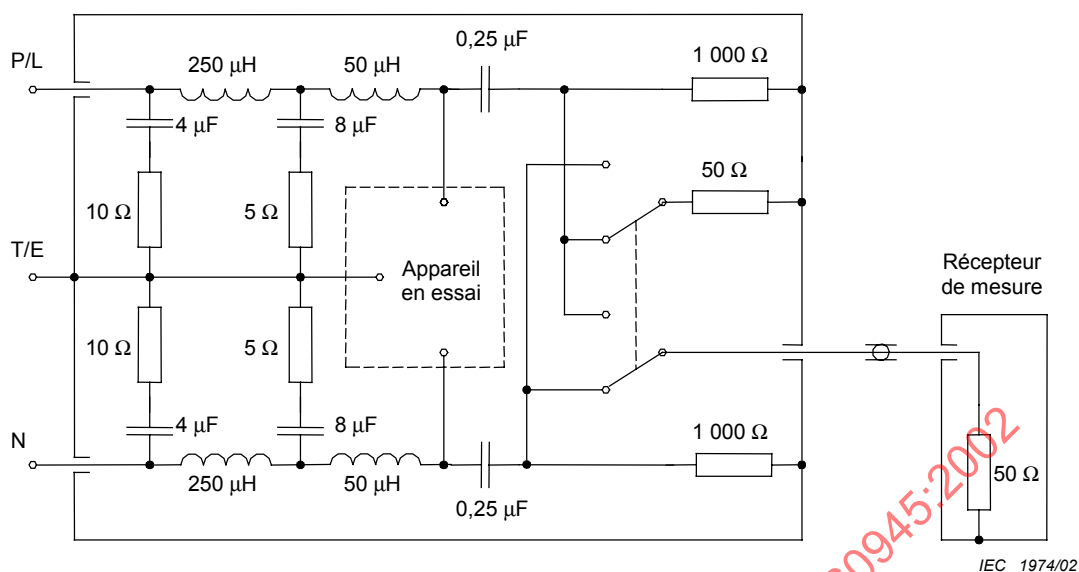


Figure 3a – Exemple de réseau en V 50 Ω/50 μH + 5 Ω pour utilisation dans la gamme de fréquences 10 kHz à 150 kHz

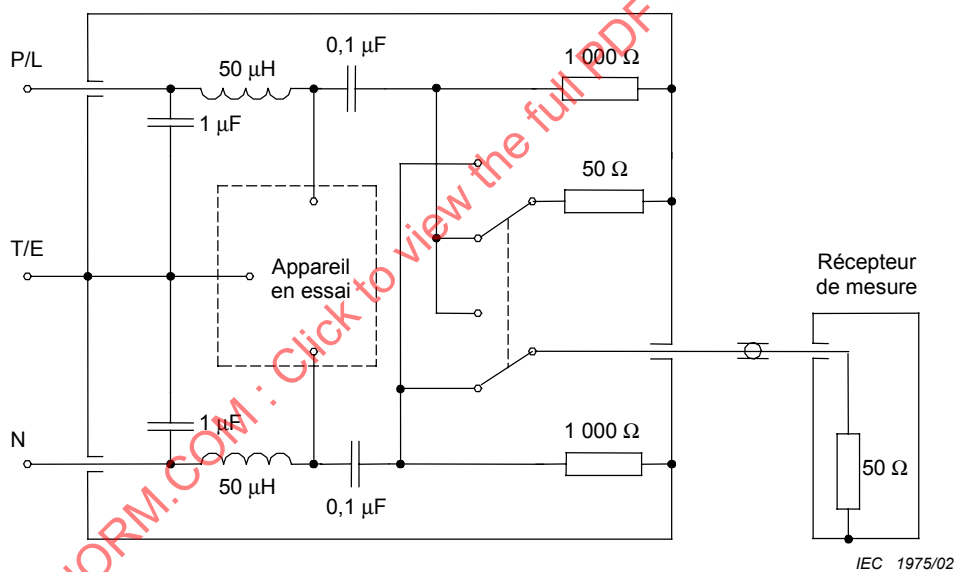


Figure 3b – Exemple de réseau en V 50 Ω/50 μH pour utilisation dans la gamme de fréquences 150 kHz à 30 MHz

Figure 3 – Réseau fictif pour les essais pour émissions par conduction

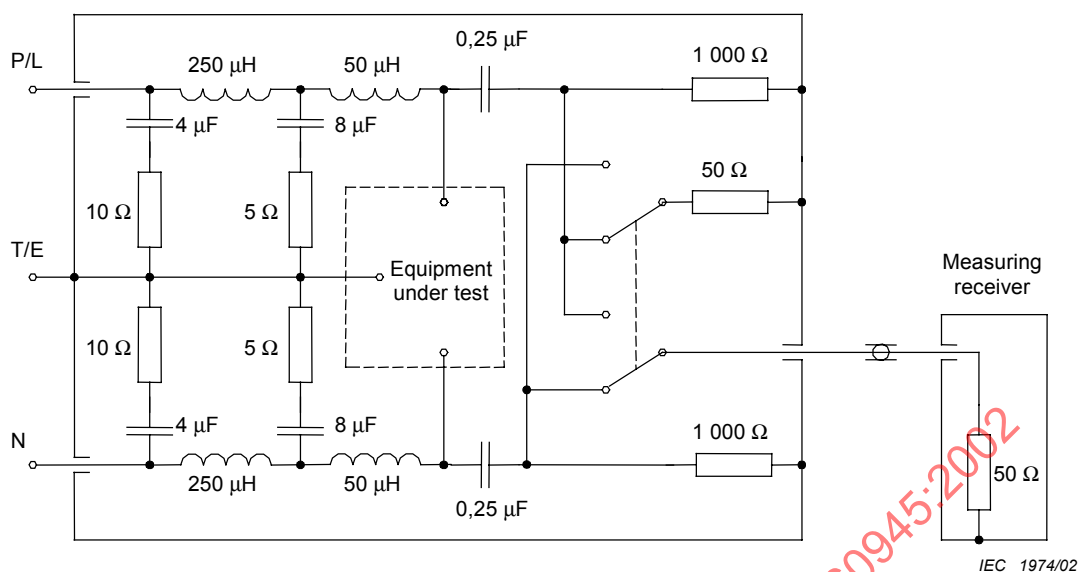


Figure 3a – Example of artificial mains 50 Ω/50 μH + 5 Ω V-network for use in the frequency range 10 kHz to 150 kHz

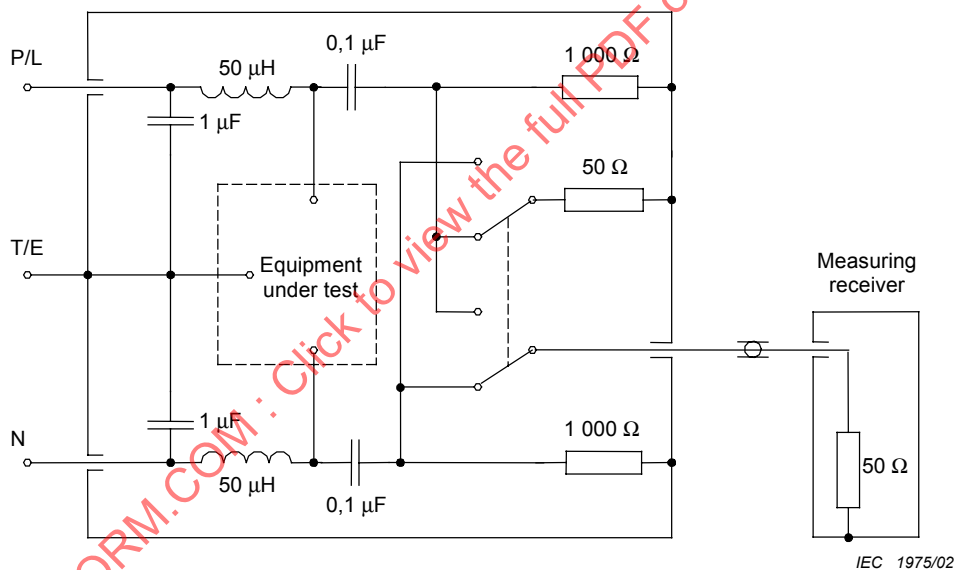


Figure 3b – Example of artificial mains 50 Ω/50 μH V-network for use in the frequency range 150 kHz to 30 MHz

Figure 3 – Artificial mains networks for tests for conducted emissions

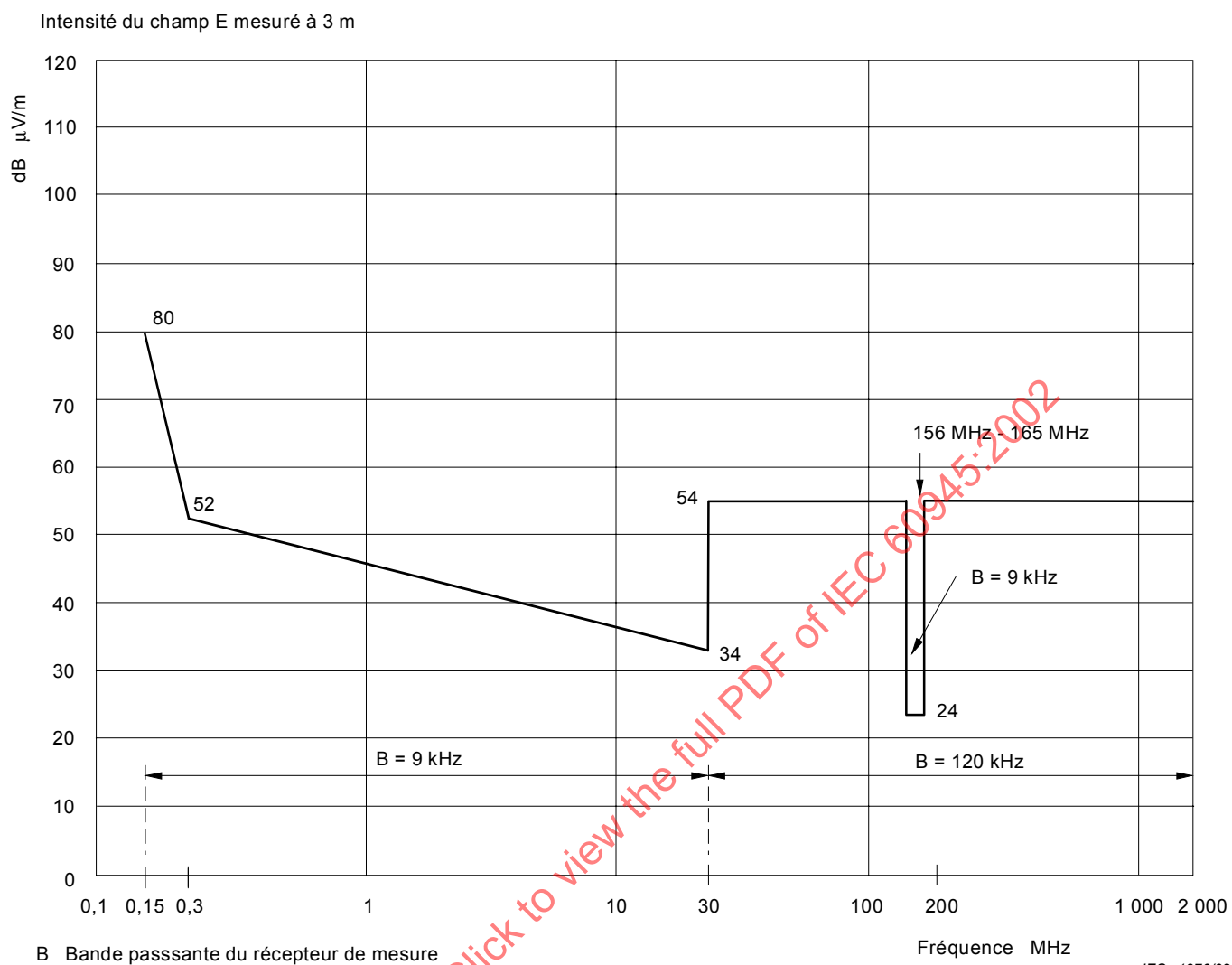
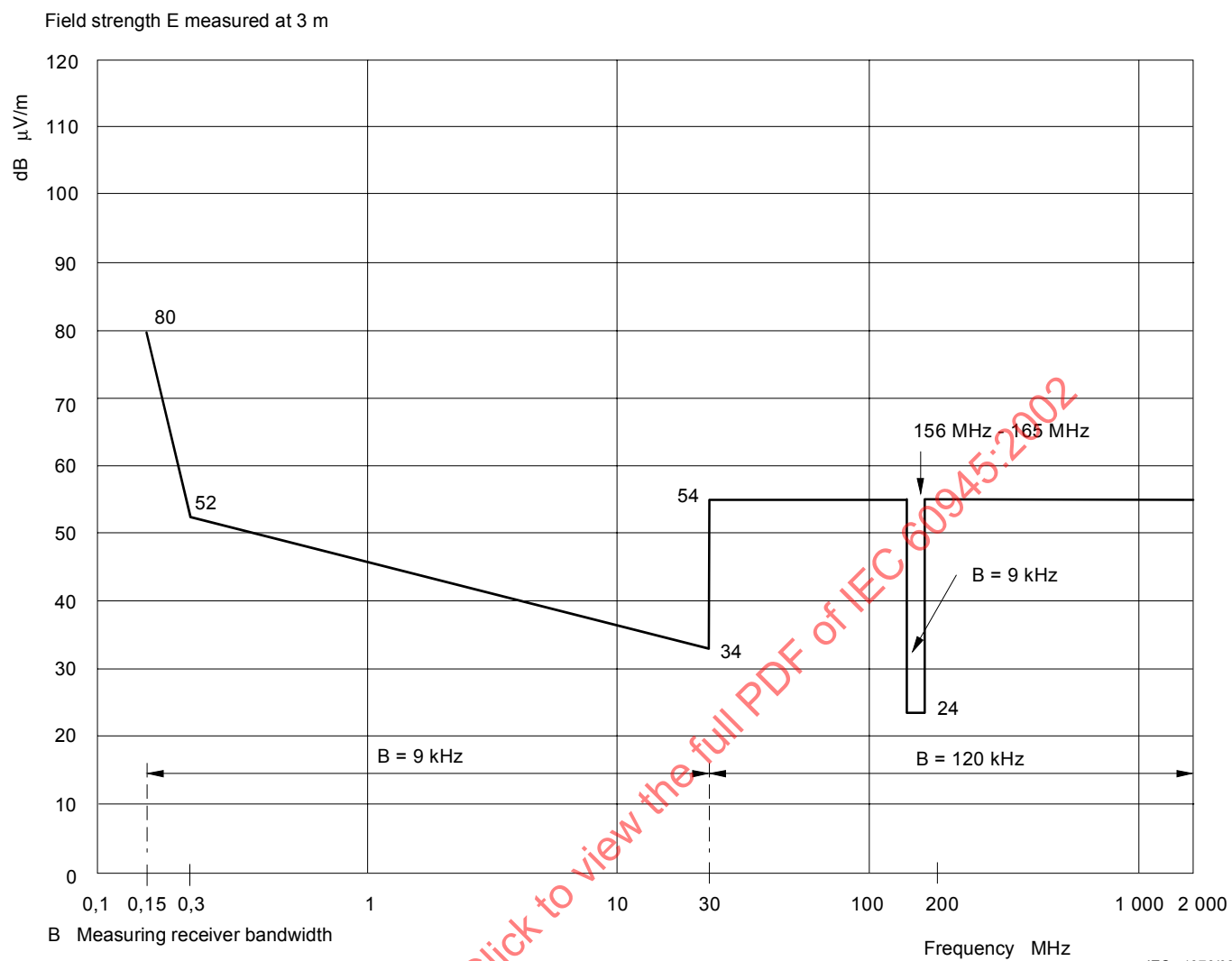
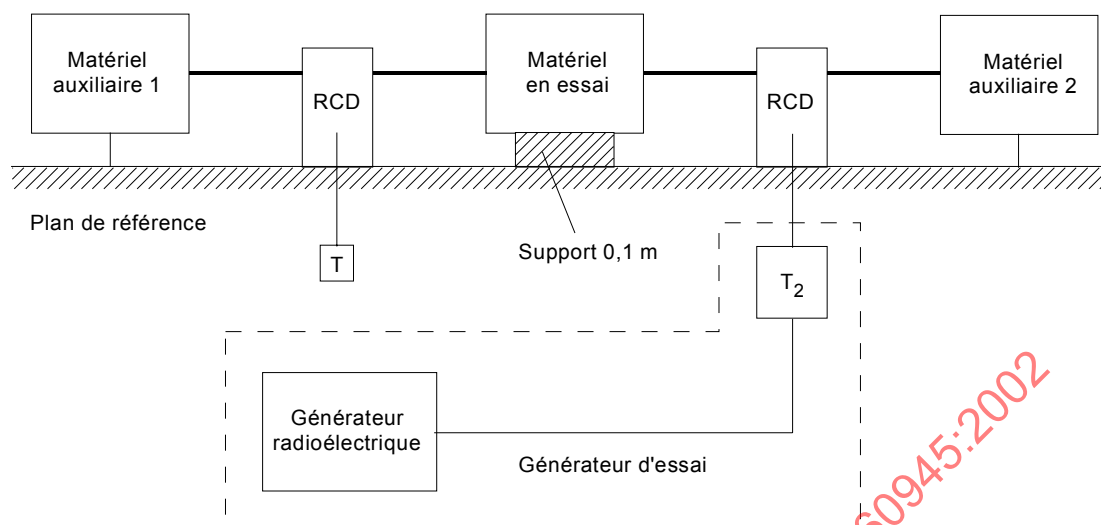


Figure 4 – Valeurs limites pour les émissions rayonnées des accès des enveloppes



IEC 1976/02

Figure 4 – Limiting values for radiated emissions from enclosure ports



IEC 1977/02

Légende

- T Charge 50 Ω
- T₂ Atténuateur de puissance (6 dB)
- RCD Réseau de couplage et découplage

Figure 5 – Installation schématique pour les essais d'immunité aux perturbations radioélectriques conduites

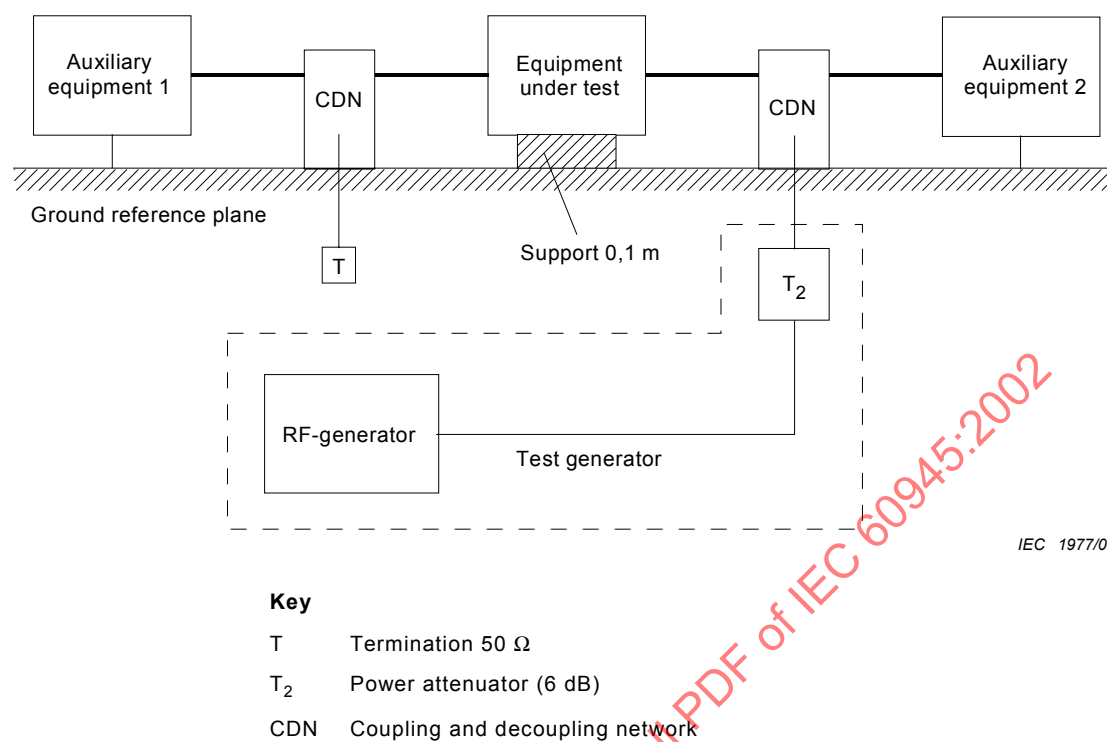
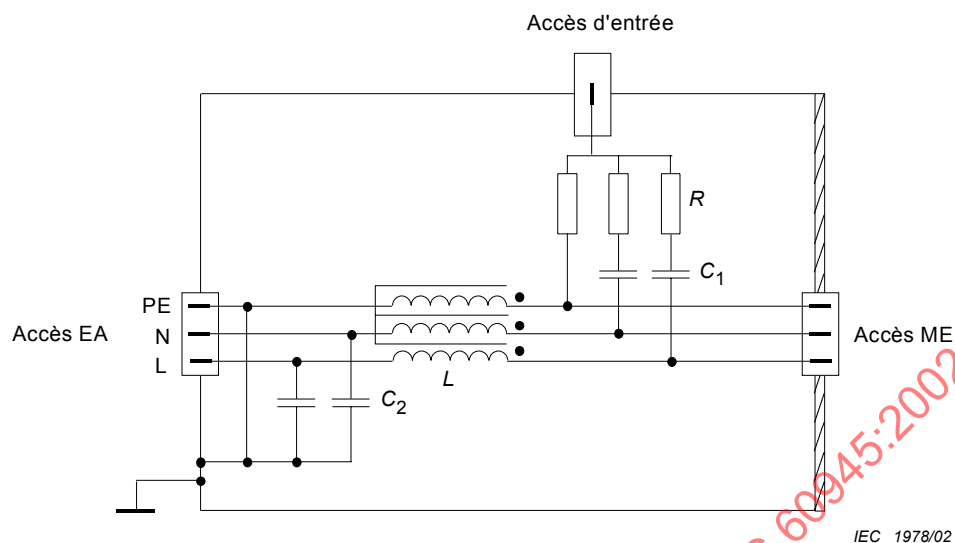
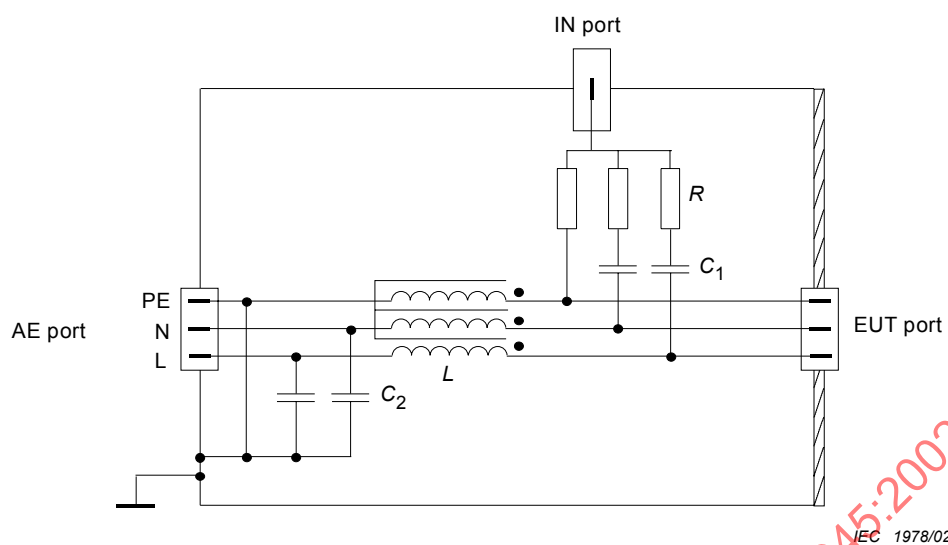


Figure 5 – Schematic set-up for immunity test to conducted radio-frequency disturbance



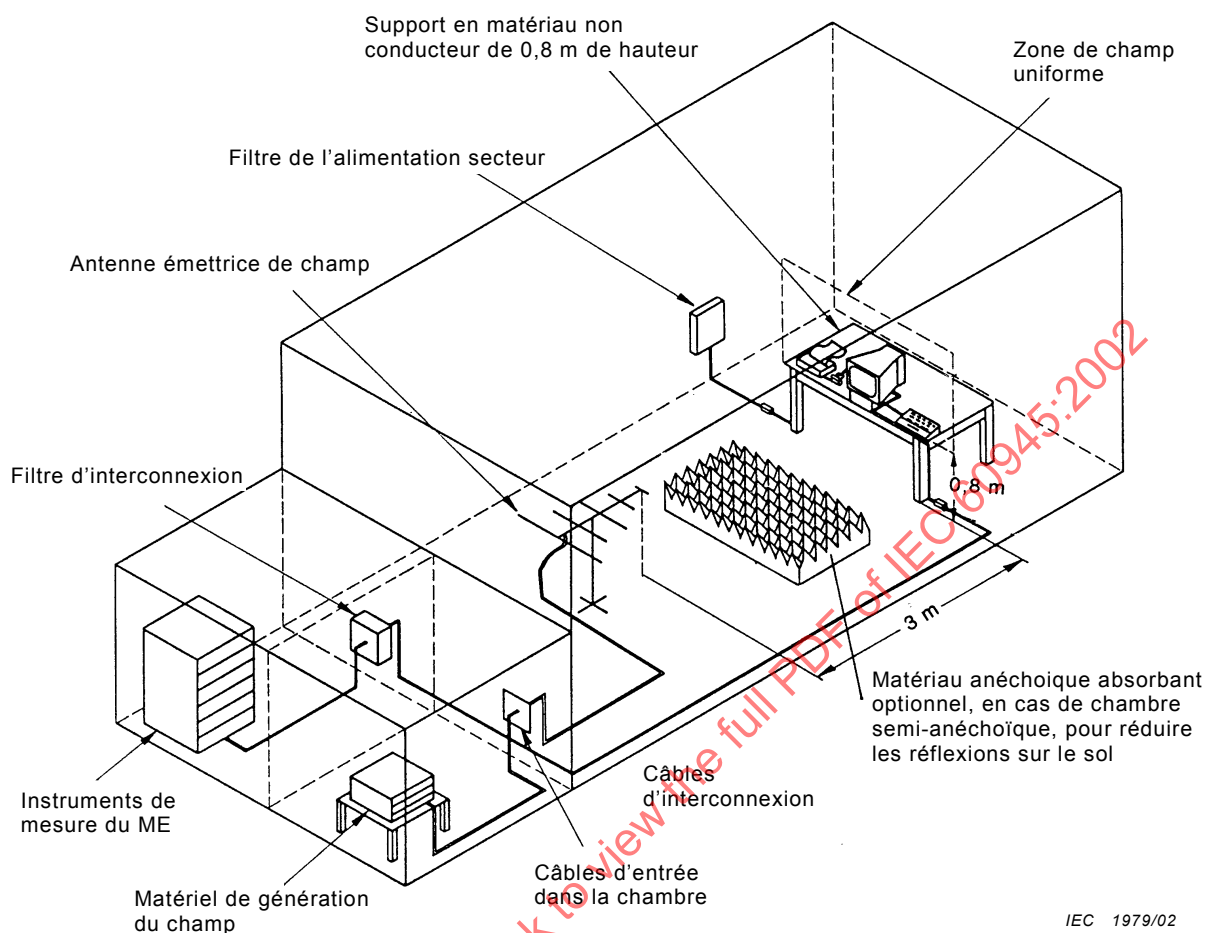
NOTE RCD-M3, C_1 (typ) = 10 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 300 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ à 150 kHz.
 RCD-M2, C_1 (typ) = 10 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 200 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ à 150 kHz.
 RCD-M1, C_1 (typ) = 22 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 100 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ à 150 kHz.

Figure 6 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD utilisé avec des câbles d'alimentation non blindés, dans les essais concernant les perturbations radioélectriques conduites



NOTE CDN-M3, C_1 (typ) = 10 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 300 \, \Omega$, $L \geq 280 \, \mu\text{H}$ at 150 kHz.
 CDN-M2, C_1 (typ) = 10 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 200 \, \Omega$, $L \geq 280 \, \mu\text{H}$ at 150 kHz.
 CDN-M1, C_1 (typ) = 22 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 100 \, \Omega$, $L \geq 280 \, \mu\text{H}$ at 150 kHz.

Figure 6 – Example of a simplified diagram for CDN used with unscreened supply (mains) lines, in tests for conducted radio frequency disturbance



IEC 1979/02

Figure 7 – Exemple d'installation d'essai appropriée pour l'immunité aux radiofréquences rayonnées

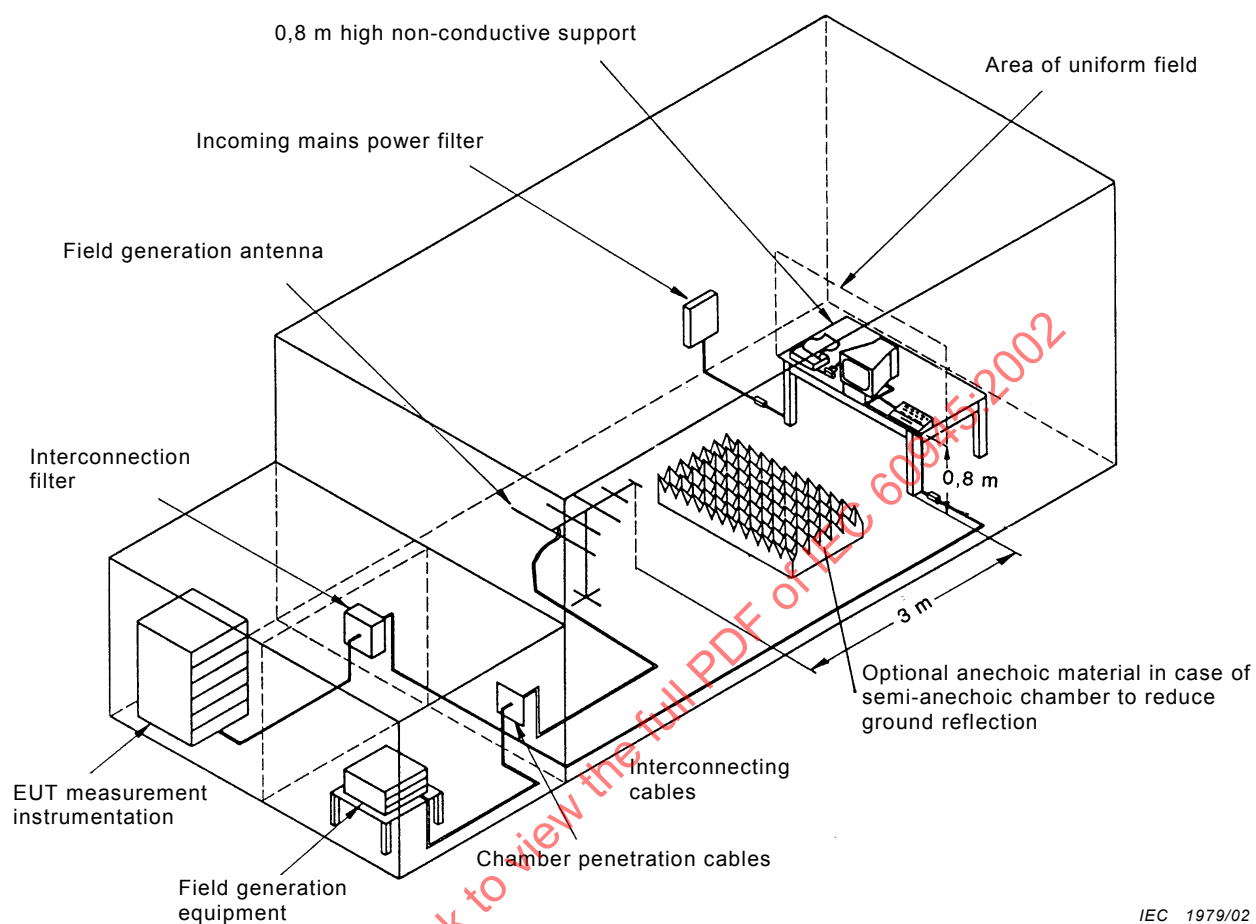
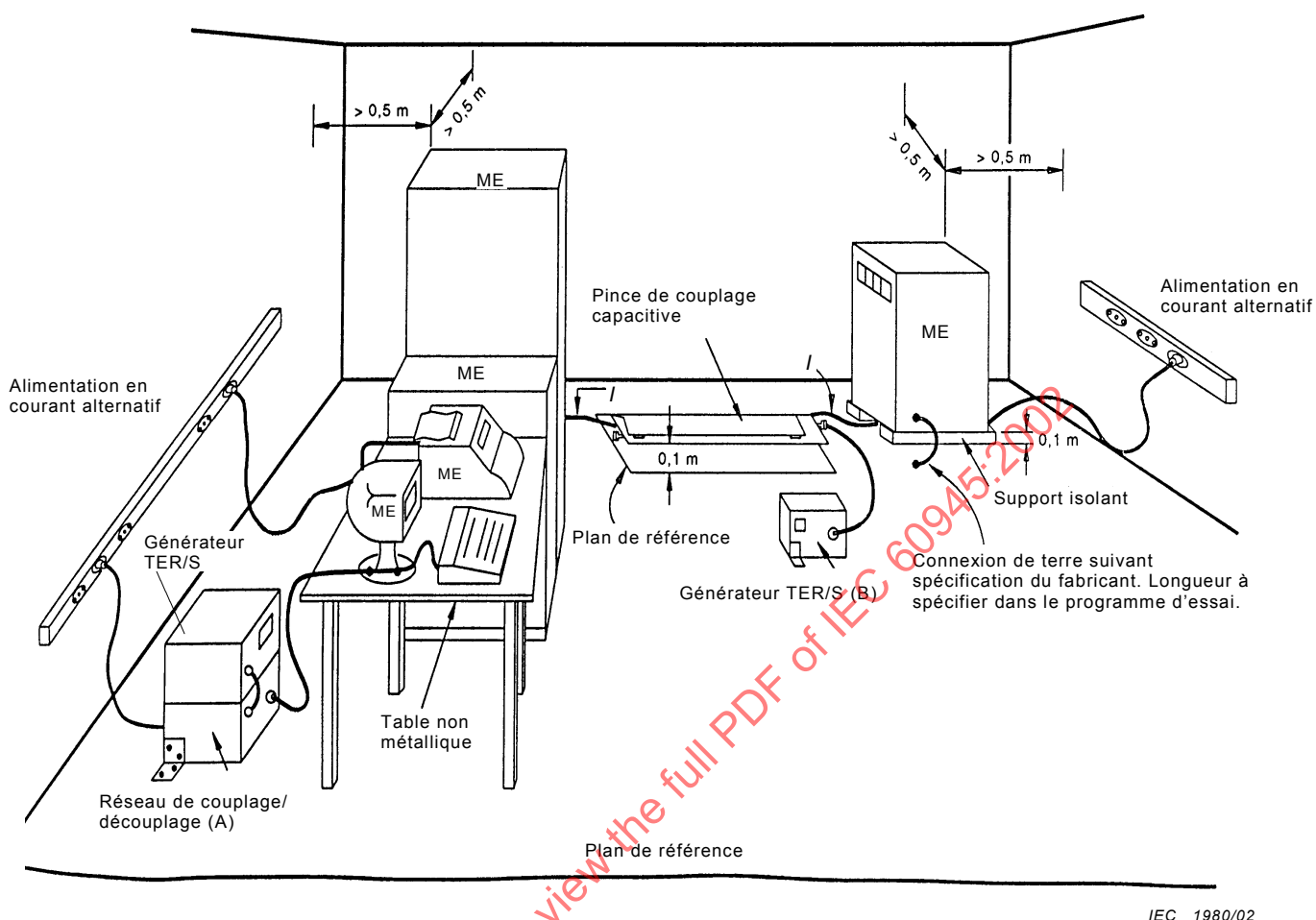


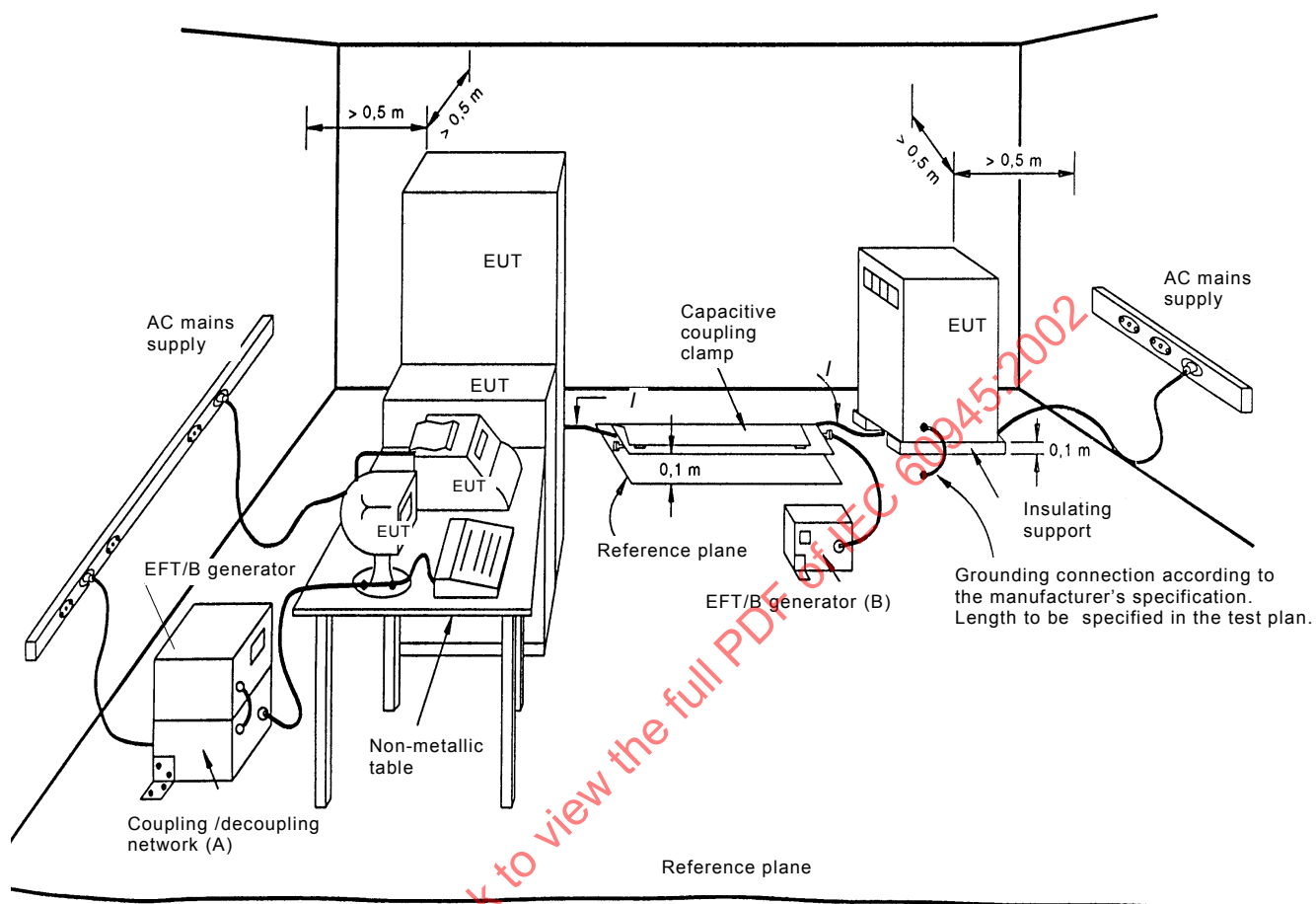
Figure 7 – Example of suitable test facility for immunity to radiated radiofrequencies



Légende

- / longueur entre pince et ME en essai (pas supérieure à 1 m)
- (A) emplacement pour le couplage sur les lignes d'alimentation
- (B) emplacement pour le couplage sur les lignes de signaux

Figure 8 – Montage général d'essai d'immunité aux transitoires rapides en sèves



IEC 1980/02

Key

- / the length between clamp and EUT to be tested (not more than 1 m)
- (A) the location for supply line coupling
- (B) the location for signal lines coupling

Figure 8 – General test set-up for immunity to fast transient/burst

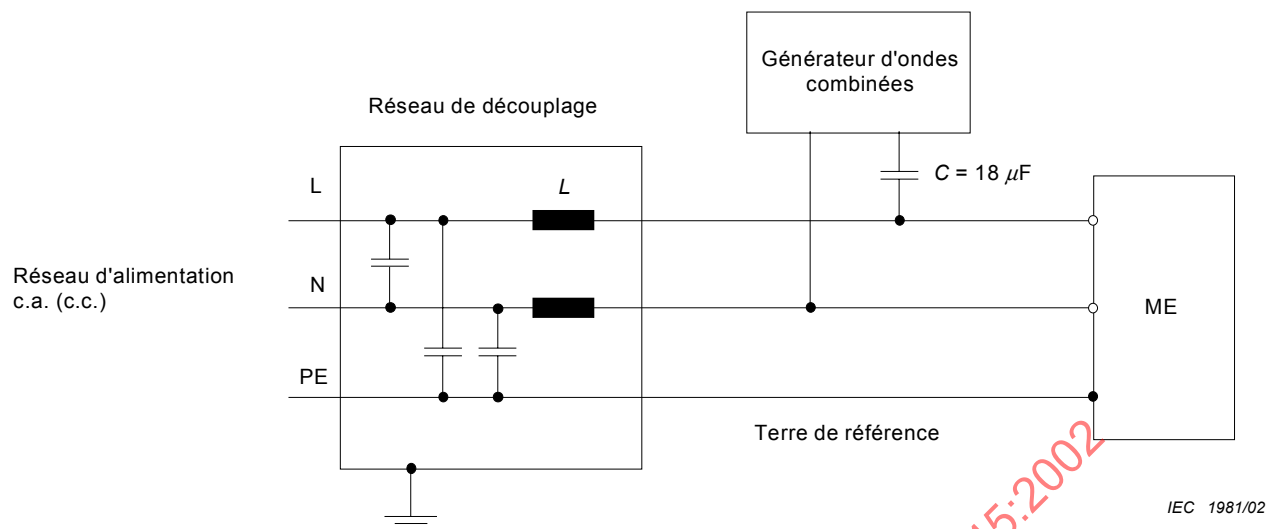


Figure 9a – Exemple de montage d'essai de ligne à couplage capacitif sur lignes à courant alternatif/courant continu; couplage entre fils, générateur en sortie isolé de la terre

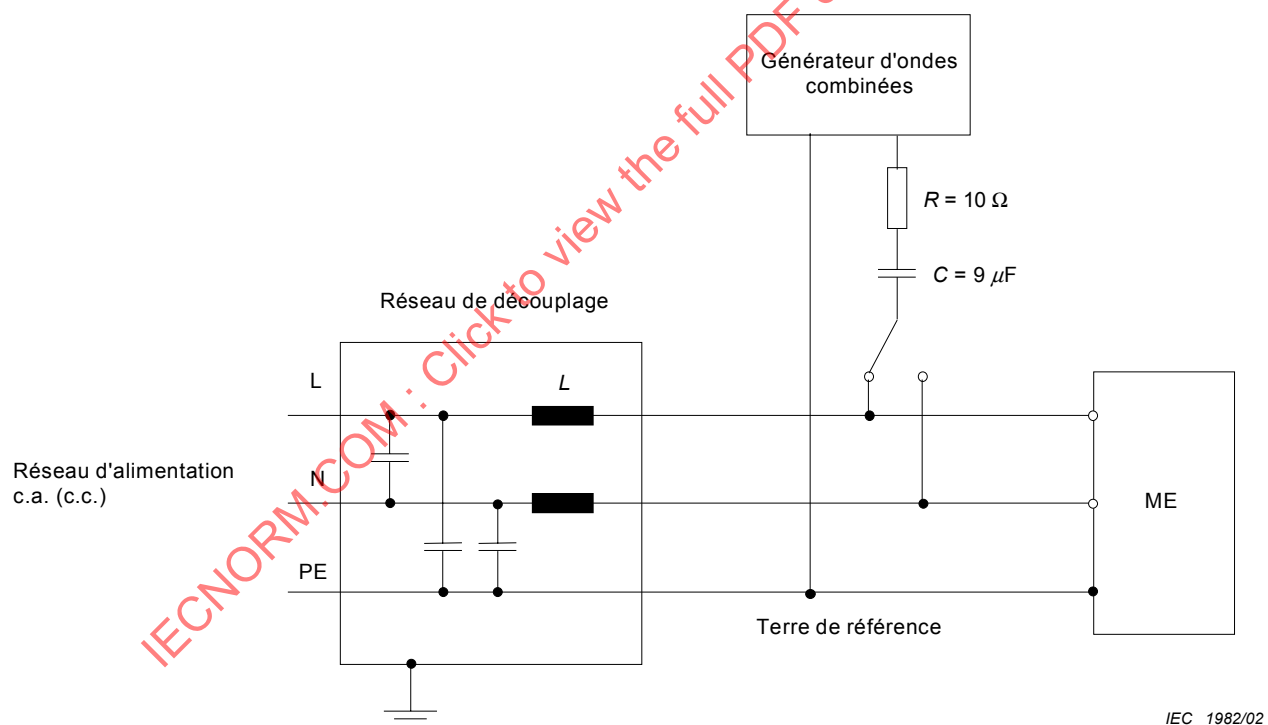


Figure 9b – Exemple de montage d'essai à couplage capacitif sur lignes à courant alternatif/courant continu; couplage entre un fil et la terre, générateur en sortie relié à la terre

Figure 9 – Montage d'essai d'immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation

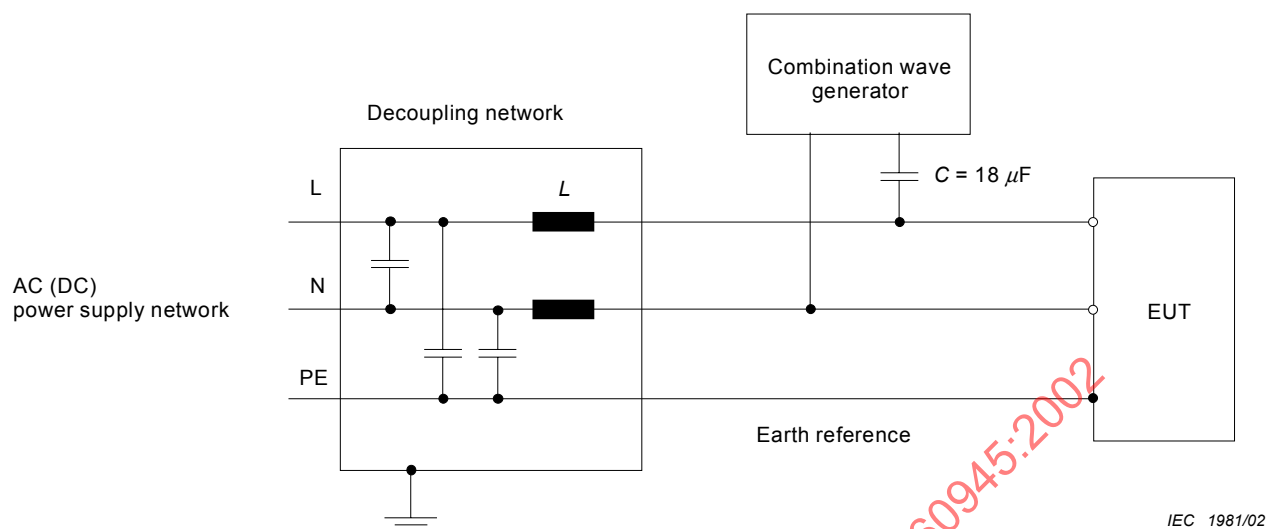


Figure 9a – Example of test set-up for capacitive coupling on a.c./d.c. lines; line-to-line coupling, generator output floating

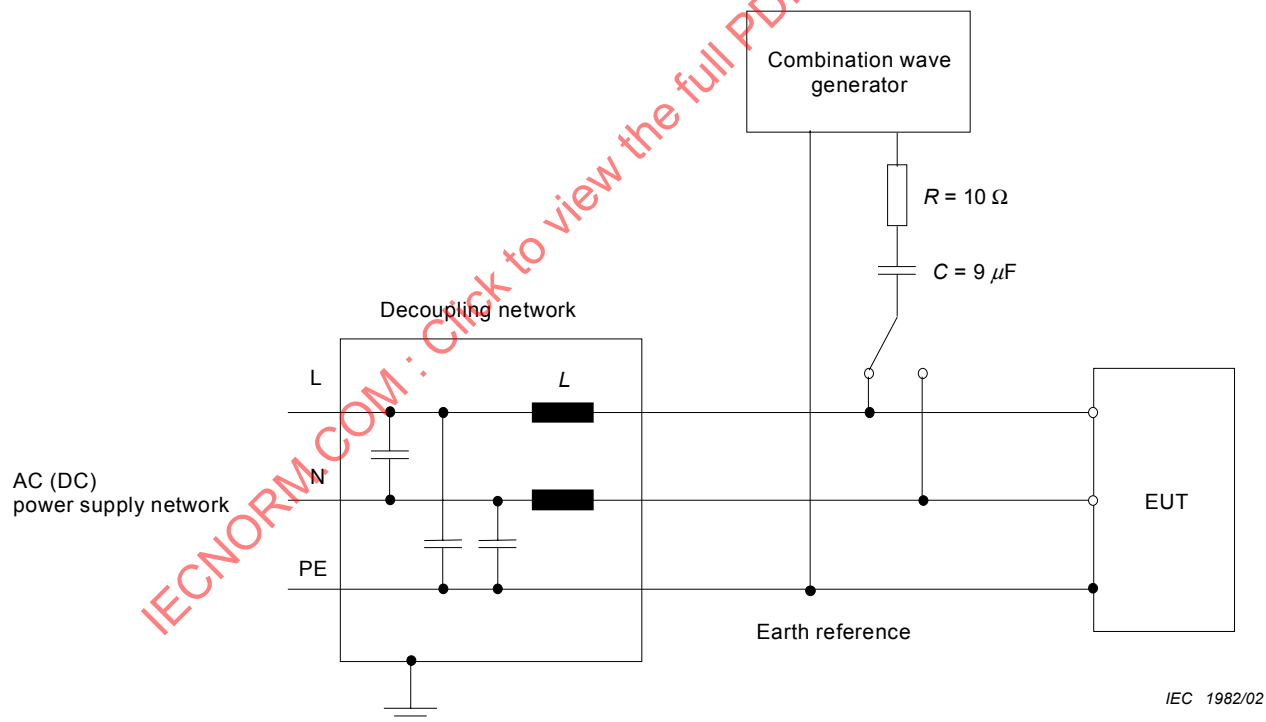


Figure 9b – Example of test set-up for capacitive coupling on a.c./d.c. lines; line-to-ground coupling, generator output grounded

Figure 9 – Test set-up for immunity to surges on power lines

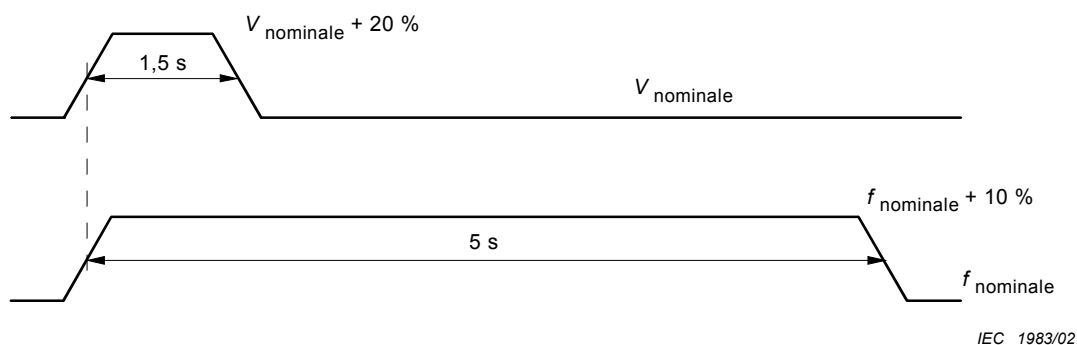


Figure 10a – Essai 1: tension (V) + 20 % et fréquence (f) + 10 %

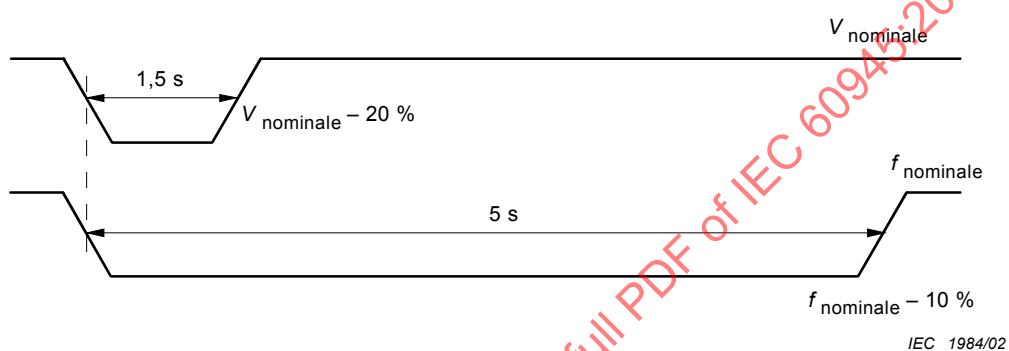


Figure 10b – Essai 2: tension (V) – 20 % et fréquence (f) – 10 %

Figure 10 – Variations d'alimentation pour essais d'immunité aux transitoires d'alimentation rapides

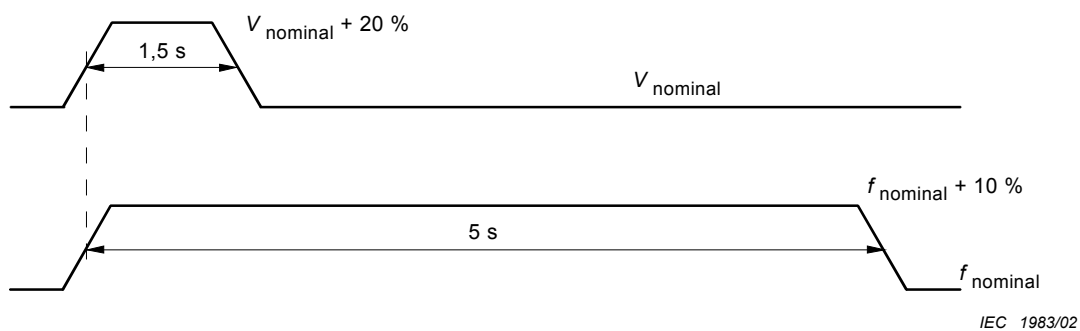


Figure 10a – Test 1: voltage (V) + 20 % and frequency (f) + 10 %

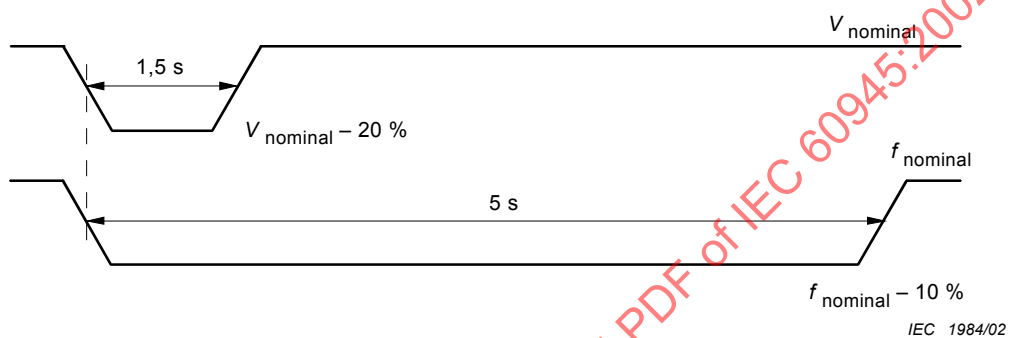
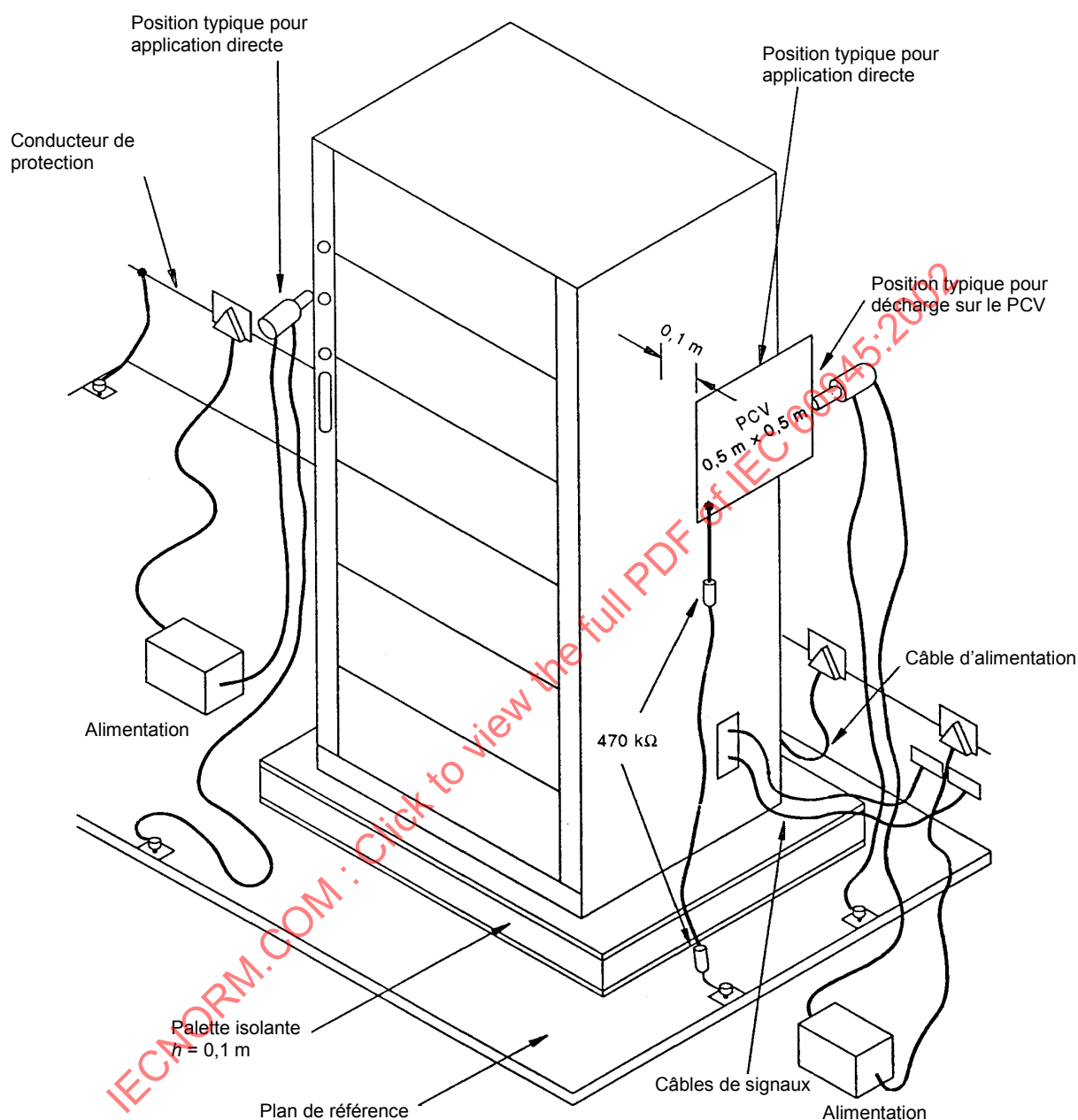


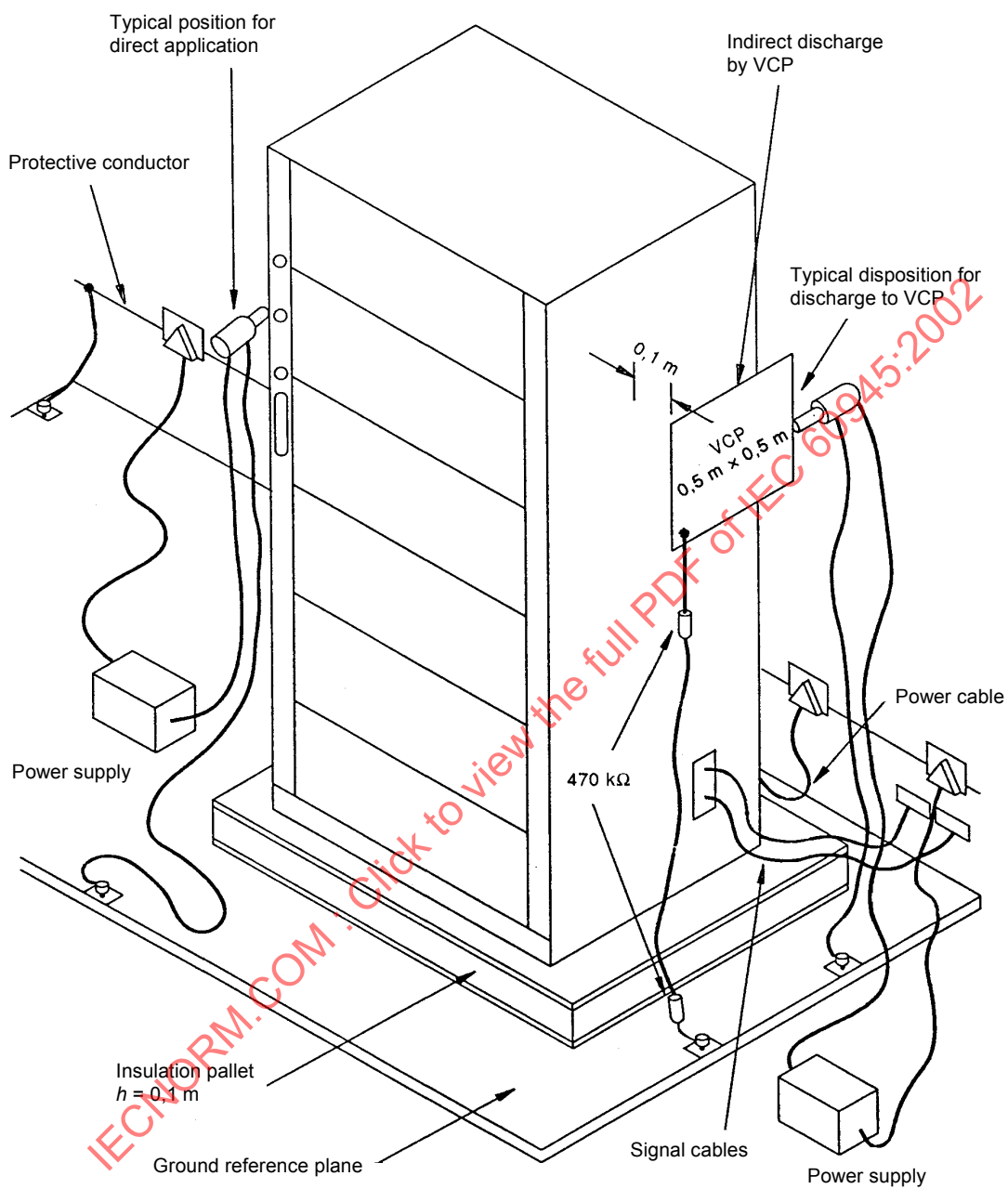
Figure 10b – Test 2: voltage (V) – 20 % and frequency (f) – 10 %

Figure 10 – Power supply variations for tests of immunity to power supply short-term transients



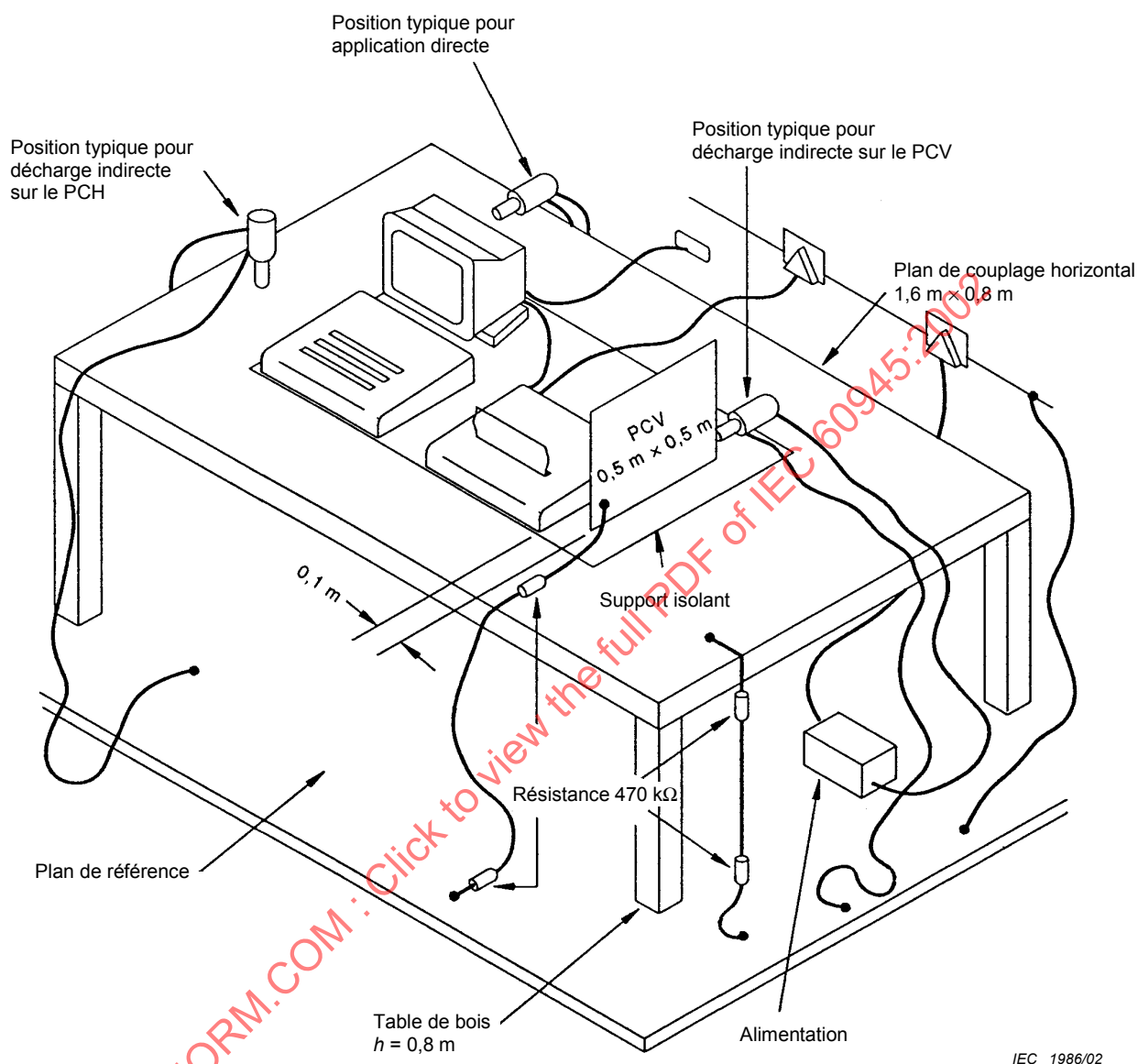
IEC 1985/02

Figure 11 – Exemple d'installation d'essai pour matériels posés au sol, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES



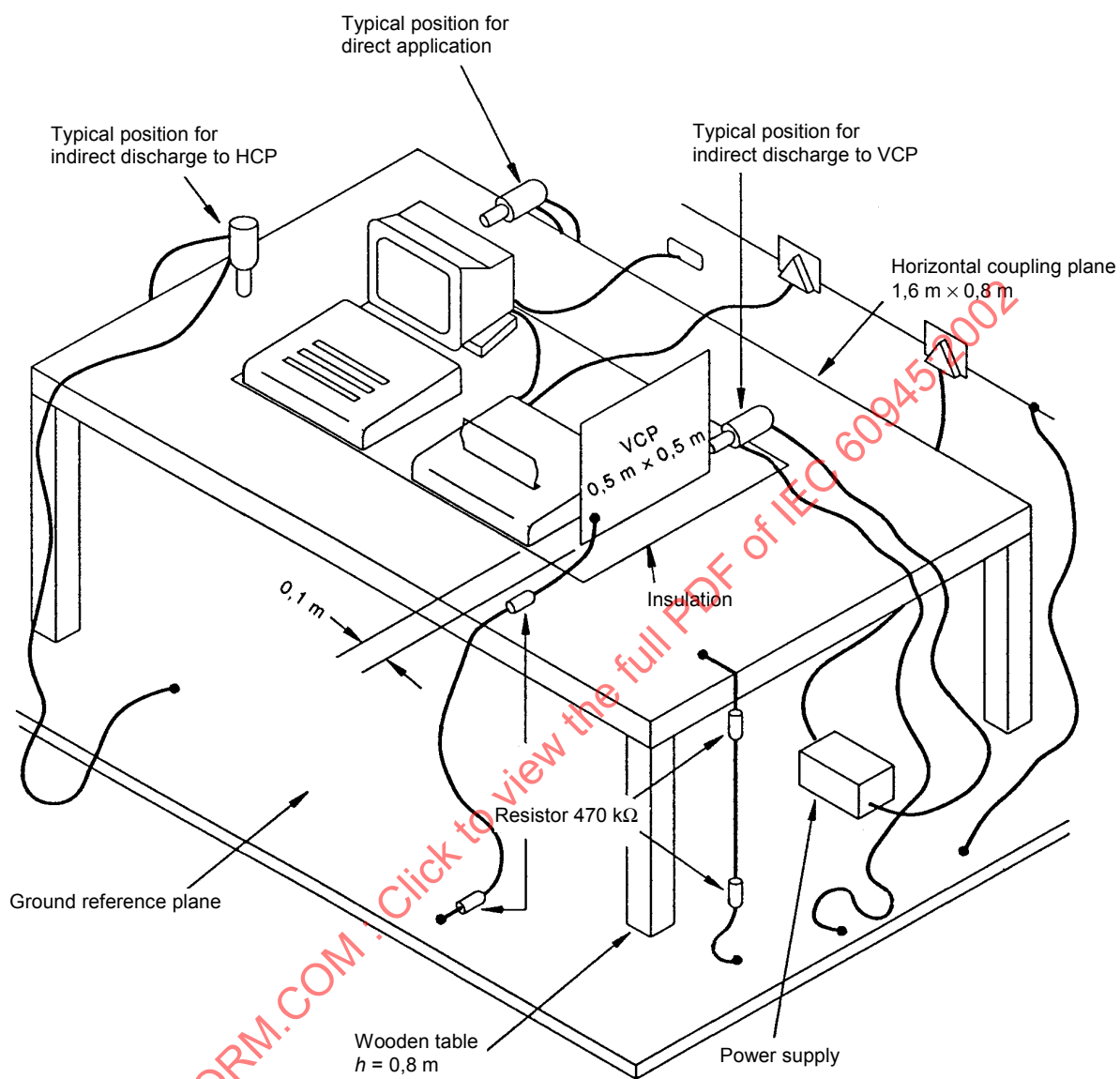
IEC 1985/02

Figure 11 – Example of test set-up for floor-standing equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator



IEC 1986/02

Figure 12 – Exemple d'installation d'essai pour matériel de table, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES



IEC 1986/02

Figure 12 – Example of test set-up for table-top equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator

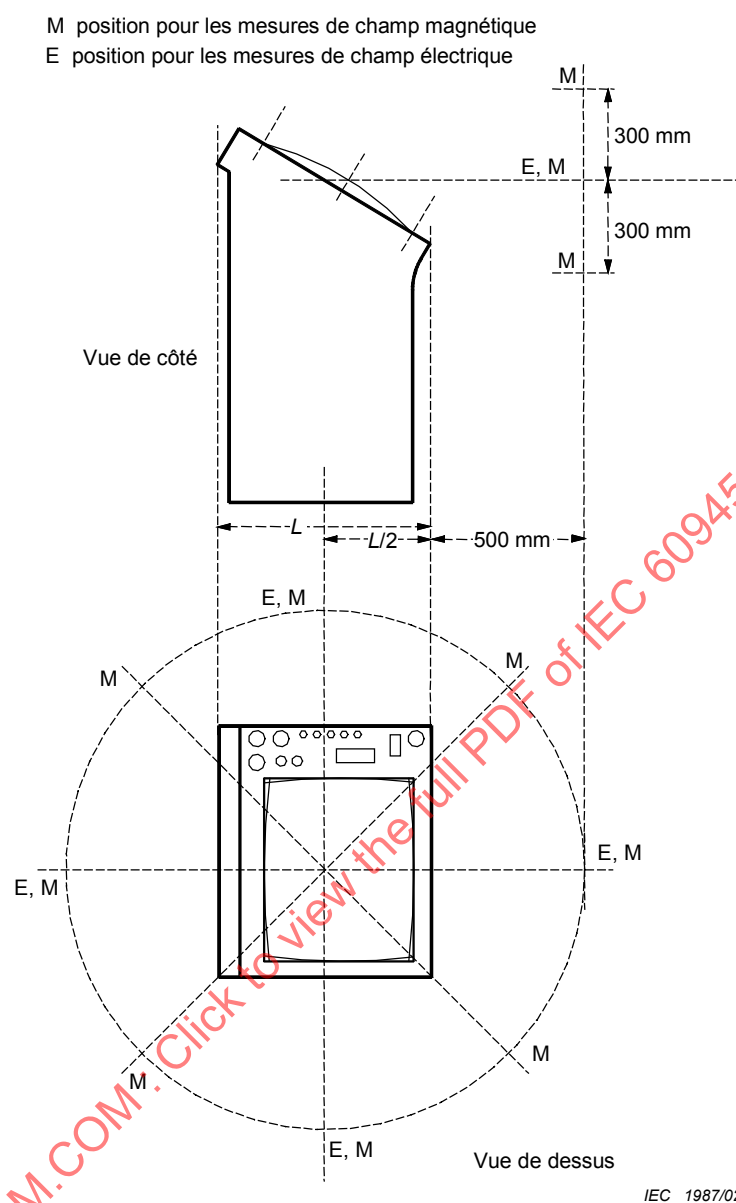


Figure 13 – Dispositions pour les mesures de champ alternatif à la périphérie du ME

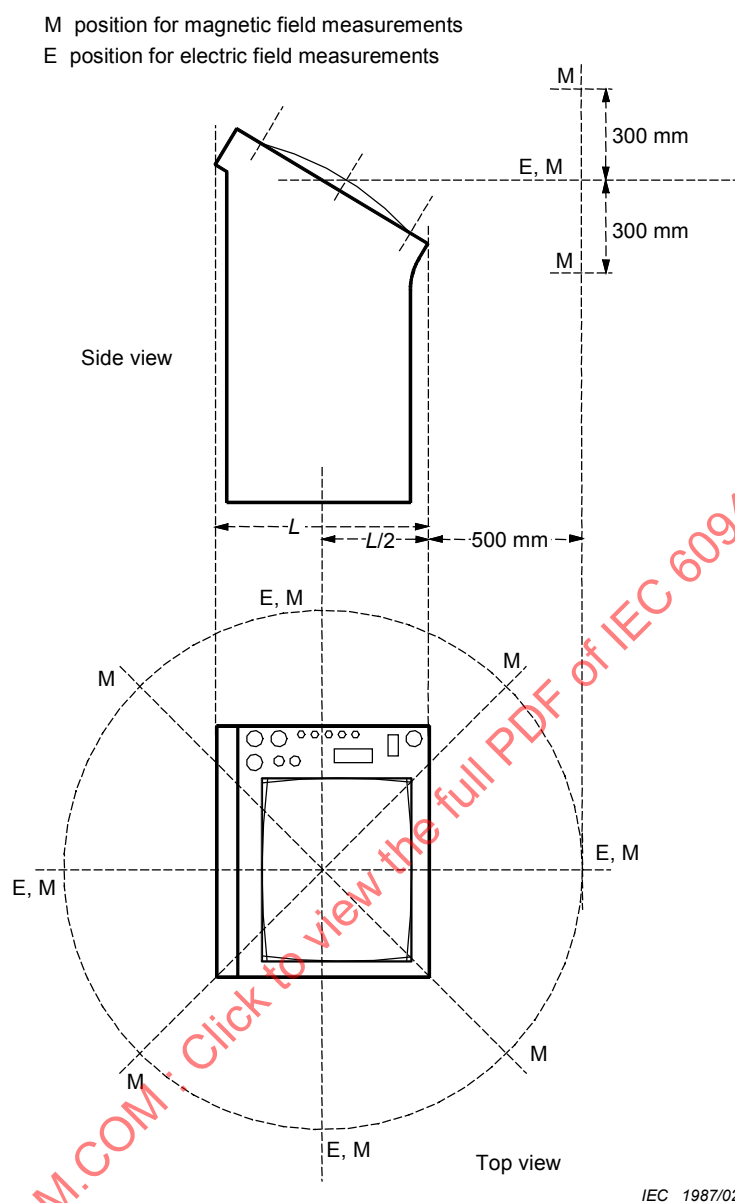


Figure 13 – Arrangements for all-round alternating field measurements

Annexe A
(normative)

Résolution A.694(17) de l'OMI
adoptée le 6 novembre 1991

**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**

L'ASSEMBLEE,

RAPPELANT l'article 15(j) de la Convention portant création de l'Organisation maritime internationale, qui a trait aux fonctions de l'Assemblée liées à l'adoption de règles et de directives relatives à la sécurité maritime,

RECONNAISSANT qu'il est nécessaire d'élaborer des normes de fonctionnement du matériel radioélectrique de bord qui garantissent que le matériel utilisé aux fins de la sécurité fonctionnera de manière fiable et sera adapté à l'usage auquel il est destiné,

NOTANT que la règle IV/14.1 de la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (Convention SOLAS), telle que modifiée, exige que tout le matériel auquel s'applique le chapitre IV de cette convention satisfasse à des normes de fonctionnement appropriées qui ne soient pas inférieures à celles qui ont été adoptées par l'Organisation,

NOTANT EGALEMENT que la règle V/12(r) de la Convention SOLAS exige que tout le matériel de navigation de bord installé à bord des navires le 1er septembre 1984 ou après cette date soit conforme à des normes de fonctionnement appropriées équivalant au moins à celles adoptées par l'Organisation,

AYANT EXAMINE la recommandation faite par le Comité de la sécurité maritime à sa cinquante-neuvième session,

1. ADOPTE la recommandation sur les prescriptions générales applicables au matériel radioélectrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) et aux aides électroniques à la navigation, qui figure à l'annexe de la présente résolution;

2. RECOMMANDE aux gouvernements de s'assurer que le matériel radioélectrique de bord faisant partie du SMDSM et que les aides électroniques de bord à la navigation répondent bien à des normes de fonctionnement qui ne soient pas moins rigoureuses que celles spécifiées à l'annexe de la présente résolution;

3. ANNULE les résolutions A.569(14) et A.574(14);

4. DECIDE que toutes les références aux résolutions A.569(14) ou A.574(14) qui figurent actuellement dans les instruments de l'OMI doivent être considérées comme des références à la présente résolution.

Annex A
(normative)

IMO Resolution A.694(17)
Adopted on 6 November 1991

**GENERAL REQUIREMENTS FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT
FORMING PART OF THE GLOBAL MARITIME DISTRESS
AND SAFETY SYSTEM (GMDSS) AND
FOR ELECTRONIC NAVIGATIONAL AIDS**

THE ASSEMBLY

RECALLING Article 15(j) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Assembly in relation to regulations and guidelines concerning maritime safety,

RECOGNIZING the need to prepare performance standards for shipborne radio equipment to ensure operational reliability and suitability of equipment used for safety purposes,

NOTING that regulation IV/14.1 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS), as amended, requires all equipment to which chapter IV of the Convention applies to conform to appropriate performance standards not inferior to those adopted by the Organization,

NOTING ALSO that SOLAS regulation V/12(r) requires all shipborne navigational equipment installed on ships on or after 1 September 1984 to conform to appropriate performance standards not inferior to those adopted by the Organization,

HAVING CONSIDERED the recommendation made by the Maritime Safety Committee at its fifty-ninth session,

1. ADOPTS the Recommendation on General requirements for Shipborne Radio Equipment Forming Part of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) and for Electronic Navigational Aids set out in the annex to the present resolution;
2. RECOMMENDS Governments to ensure that shipborne radio equipment forming part of the GMDSS and shipborne electronic navigational aids conform to performance standards not inferior to those specified in the annex to the present resolution;
3. REVOKES resolutions A.569(14) and A.574(14);
4. DECIDES that any reference to resolutions A.569(14) or A.574(14) in existing IMO instruments read as a reference to the present resolution.

Annexe à l'OMI A.694

RECOMMANDATION SUR LES 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

1 INTRODUCTION

1.1 Le matériel,

- .1 qui fait partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer; ou
- .2 qui est prescrit par la règle V/12 de la Convention SOLAS de 1974, telle que modifiée, et les autres aides électroniques à la navigation, le cas échéant;

devrait satisfaire aux prescriptions générales énoncées ci-après et à toutes les normes de fonctionnement applicables adoptées par l'Organisation.

1.2 Lorsqu'un appareil comporte un dispositif en plus de ceux que prévoient les prescriptions minimales de la présente recommandation, le fonctionnement et, dans la mesure du possible et du raisonnable, le mauvais fonctionnement de ce dispositif supplémentaire ne devraient pas empêcher le fonctionnement du matériel spécifié à l'alinéa 1.1.

2 INSTALLATION

Le matériel devrait être installé de manière à pouvoir satisfaire aux prescriptions de l'alinéa 1.1.

3 FONCTIONNEMENT

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

3.2 Toutes les commandes devraient permettre de procéder aisément aux réglages normaux et devraient 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 devraient pas être d'un accès aisé.

3.3 Il devrait être prévu un éclairage adéquat faisant partie du matériel ou du navire lui-même, qui permette en permanence d'identifier les commandes et qui facilite la lecture des indicateurs. Il conviendrait de prévoir un dispositif pour réduire l'intensité de toute source de lumière du matériel qui risquerait de gêner la navigation.

3.4 Le matériel devrait être conçu de manière qu'une mauvaise utilisation des commandes ne cause ni dégradation du matériel ni blessures du personnel.

Annex to IMO A.694**RECOMMENDATION ON GENERAL REQUIREMENTS
FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF
THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS)
AND FOR ELECTRONIC NAVIGATIONAL AIDS****1 INTRODUCTION**

1.1 Equipment, which:

- .1 forms part of the global maritime distress and safety system; or
- .2 is required by regulation V/12 of the 1974 SOLAS Convention as amended and other electronic navigational aids, where appropriate;

should comply with the following general requirements and with all applicable performance standards adopted by the Organization.

1.2 Where a unit of equipment provides a facility which is additional to the minimum requirements of this Recommendation, the operation and, as far as is reasonably practicable, the malfunction of such additional facility should not degrade the performance of the equipment specified in 1.1.

2 INSTALLATION

Equipment should be installed in such a manner that it is capable of meeting the requirements of 1.1.

3 OPERATION

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

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

3.3 Adequate illumination should be provided in the equipment or in the ship to enable identification of controls and facilitate reading of indicators at all times. Means should be provided for dimming the output of any equipment light source which is capable of interfering with navigation.

3.4 The design of the equipment should be such that misuse of the controls should not cause damage to the equipment or injury to personnel.