

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60936

Première édition
First edition
1988-04

Radars de navire

**Prescriptions techniques et opérationnelles
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

Shipborne radar

**Operational and performance requirements
Methods of tests and required test results**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60936: 1988

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60936

Première édition
First edition
1988-04

Radars de navire

**Prescriptions techniques et opérationnelles
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

Shipborne radar

**Operational and performance requirements
Methods of tests and required test results**

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE.....	4
PREFACE.....	4
Articles	
SECTION UN - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET OPERATIONNELLES	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Exigences de fonctionnement	6
4. Dispositions en vue de la protection	20
SECTION DEUX - METHODES D'ESSAI ET RESULTATS EXIGIBLES	
5. Généralités	22
6. Conditions générales de mesure	22
7. Portée	24
8. Distance minimale	24
9. Image	26
10. Mesure de distance	26
11. Indicateur de cap	26
12. Mesure de gisement	28
13. Pouvoir séparateur en distance	28
14. Pouvoir séparateur en gisement	30
15. Diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne	30
16. Performances avec roulis et tangage	32
17. Balayage	34
18. Stabilisation en azimut	34
19. Vérification des performances	36
20. Dispositifs anti-échos parasites	36
21. Fonctionnement	36
22. Perturbations dues aux champs magnétiques extérieurs	36
23. Stabilisation par rapport à la mer ou la terre	38
24. Dispositifs traceurs de route	38
25. Fonctionnement avec balises radar	38
26. Interconnexion	38
27. Dispositifs en vue de la protection	40
28. Rayonnements à fréquence radioélectrique	40
ANNEXE A - Méthode permettant de rapporter la surface équivalente d'écho d'une cible radar à une autre	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
PREFACE.....	5
Clause	
SECTION ONE - OPERATIONAL AND PERFORMANCE REQUIREMENTS	
1. Scope	7
2. Object.....	7
3. Performance requirements.....	7
4. Protective arrangements	21
SECTION TWO - METHODS OF TEST AND REQUIRED TEST RESULTS	
5. General	23
6. General conditions of measurement	23
7. Range performance	25
8. Minimum range	25
9. Display.....	27
10. Range measurement.....	27
11. Heading indicator.....	27
12. Bearing measurement.....	29
13. Range discrimination.....	29
14. Bearing discrimination.....	31
15. Antenna horizontal radiation pattern.....	31
16. Roll and pitch performance	33
17. Scan	35
18. Azimuth stabilization.....	35
19. Performance check.....	37
20. Anti-clutter devices	37
21. Operation	37
22. Interference from external magnetic fields	37
23. Sea or ground stabilization	39
24. Plotting devices	39
25. Operation with radar beacons.....	39
26. Interswitching.....	39
27. Protective arrangements	41
28. Radio-frequency radiation	41
APPENDIX A - Method for relating the radar cross-section (echoing area) of one radar target with another	43

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RADARS DE NAVIRE

Prescriptions techniques et opérationnelles

Méthodes d'essai et résultats exigibles

PREAMBULE

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

PREFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
80(BC)8	80(BC)10

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

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

Publications n°^{OS} 417: Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.

872 (1987): Aides de pointage radar automatiques pour navires (APRA). Spécifications opérationnelles - Méthodes et résultats d'essai.

945 (1988): Appareils de navigation maritime - Spécifications générales - Méthodes d'essai et résultats exigibles.

Autre publication citée:

Résolution A.477 (XII) de l'OMI: Recommandations sur les normes de fonctionnement du matériel radar.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SHIPBORNE RADAROperational and performance requirementsMethods of test and required test results

FOREWORD

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

PREFACE

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

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

Six Months' Rule	Report on Voting
80(C0)8	80(C0)10

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 417: Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.

872 (1987): Marine automatic radar plotting aids (ARPA). Operational requirements - Methods of testing and test results.

945 (1988): Marine navigational equipment - General requirements - Methods of testing and required test results.

Other publication quoted:

IMO Resolution A.477 (XII): Performance standards for navigational radar equipment.

RADARS DE NAVIRE
Prescriptions techniques et opérationnelles
Méthodes d'essai et résultats exigibles

SECTION UN - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET OPERATIONNELLES

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les caractéristiques fonctionnelles et les essais de type des matériels radar embarqués prescrits par la Règle 12 du Chapitre V de la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS) de 1974, sous sa forme modifiée. Elle est associée à la CEI 945.

Note.- La Section Un est issue de la Résolution A.477 (XII) de l'OMI. Tous les textes dont le sens est identique à celui de la Résolution de l'OMI sont imprimés en italiques.

1.1 Fréquence radioélectrique

A tout moment, la fréquence radioélectrique de fonctionnement de l'équipement doit demeurer dans les limites définies par le Règlement des Radiocommunications.

2. Objet

Le matériel radar doit indiquer la position, par rapport au navire, des autres engins et obstacles de surface ainsi que des bouées, côtes et repères de navigation, de manière à faciliter la navigation et à permettre d'éviter les abordages.

L'équipement doit être installé de manière à pouvoir satisfaire aux normes recommandées pour ses performances.

3. Exigences de fonctionnement

Toutes les installations radar doivent satisfaire aux prescriptions minimales énoncées ci-après.

3.1 Portée

Dans les conditions normales de propagation et lorsque l'antenne radar est située à une hauteur de 15 m au-dessus du niveau de la mer, l'appareil doit, en l'absence d'écho parasite, donner une bonne indication des:

3.1.1 Côtes

*A 20 milles marins, lorsque le relief de la côte s'élève à 60 m.
A 7 milles marins, lorsque le relief de la côte s'élève à 6 m.*

SHIPBORNE RADAR

Operational and performance requirements

Methods of test and required test results

SECTION ONE - OPERATIONAL AND PERFORMANCE REQUIREMENTS

1. Scope

This Standard specifies the performance and type testing of shipborne radar required by Regulation 12 of Chapter V, of the International Convention for the Safety of Life at Sea, (SOLAS), 1974, as amended, and which is associated with IEC 945.

Note.- Section One is based on IMO Resolution A.477 (XII). All text whose meaning is identical to that in the IMO resolution is printed in italics.

1.1 *Radio frequency*

The radio frequency of operation of the equipment shall at all times be within the limits defined in the Radio Regulations.

2. Object

The radar equipment shall provide an indication in relation to the ship of the position of other surface craft and obstructions and of buoys, shorelines and navigational marks in a manner which will assist in navigation and in avoiding collision.

Equipment shall be installed in such a manner that it is capable of meeting its recommended performance standards.

3. Performance requirements

All radar installations shall comply with the following minimum requirements.

3.1 *Range performance*

The operational requirement under normal propagation conditions, when the radar antenna is mounted at a height of 15 m above sea level is that the equipment shall, in the absence of clutter, give a clear indication of:

3.1.1 *Coastlines*

*At 20 nautical miles when the ground rises to 60 m.
At 7 nautical miles when the ground rises to 6 m.*

3.1.2 Objets en surface

A 7 milles marins, dans le cas d'un navire de 5 000 tonneaux de jauge brute, quel que soit son angle d'incidence.

A 3 milles marins, dans le cas d'un petit navire de 10 m de longueur.

A 2 milles marins, dans le cas d'un objet tel qu'une bouée de navigation, dont la surface réfléchissante fait environ 10 m².

3.2 Distance minimale

Les objets en surface mentionnés au 3.1.2 doivent être clairement représentés à partir d'une distance minimale de 50 m et jusqu'à une distance de 1 mille marin sans qu'il y ait lieu de modifier le réglage de commandes autres que celles du sélecteur de distance.

Note.- La distance minimale est la distance la plus courte pour laquelle, sur une échelle de distance ne dépassant pas 1 mille marin, une cible demeure présentée séparément du point qui représente la position de l'antenne.

3.3 Image

3.3.1 Sans agrandissement externe, l'appareil doit donner une image plane relative en mode non stabilisé avec l'avant en haut dont le diamètre réel n'est pas inférieur aux valeurs suivantes:

3.3.1.1 180 mm à bord des navires de jauge brute égale ou supérieure à 500 tonneaux mais inférieure à 1 600 tonneaux.

3.3.1.2 250 mm à bord des navires de jauge brute égale ou supérieure à 1 600 tonneaux mais inférieure à 10 000 tonneaux.

3.3.1.3 340 mm pour l'image du premier radar et 250 mm pour l'image du second radar, à bord des navires de jauge brute égale ou supérieure à 10 000 tonneaux.

3.3.1.4 On peut avoir recours à un agrandissement optique, à condition que l'image ainsi agrandie reste dans les limites de précision de ces spécifications.

3.3.1.5 Les informations qui ne sont pas directement liées à l'utilisation de l'image radar à des fins de navigation ou de prévention d'abordage ne peuvent être affichées qu'à l'extérieur du diamètre efficace de l'image.

Notes.- 1) Le diamètre efficace de l'image est le diamètre de la zone centrale dans laquelle n'entre aucun marquage d'échelle angulaire portée autour de cette zone. Dans le cas d'images de formes autres que circulaire, le diamètre efficace est la plus petite dimension efficace.

2) Les images de 180, 250 et 340 mm de diamètre correspondent à des tubes cathodiques de 9, 12 et 16 inches respectivement.

3.1.2 Surface objects

At 7 nautical miles a ship of 5 000 tons gross tonnage, whatever its aspect.

At 3 nautical miles a small ship of length 10 m.

At 2 nautical miles an object such as a navigational buoy having an effective echoing area of approximately 10 m².

3.2 Minimum range

The surface objects specified in 3.1.2 shall be clearly displayed from a minimum range of 50 m up to a range of 1 nautical mile, without changing the setting of controls other than the range selector.

Note.- The minimum range is the shortest distance at which, using a mandatory range scale of not more than 1 nautical mile, a target is still presented separately from the point representing the antenna position.

3.3 Display

3.3.1 The equipment shall, without external magnification, provide a relative plan display in the head-up unstabilized mode with an effective diameter of not less than:

3.3.1.1 180 mm on ships of 500 tons gross tonnage and above, but less than 1 600 tons gross tonnage.

3.3.1.2 250 mm on ships of 1 600 tons gross tonnage and above, but less than 10 000 tons gross tonnage.

3.3.1.3 340 mm in the case of one display, and 250 mm in the case of the other, on ships of 10 000 tons gross tonnage and upwards.

3.3.1.4 Optical magnification may be employed provided the display so magnified remains within the accuracy limitations of this standard.

3.3.1.5 Any information not associated with the use of the radar picture for navigational or collision avoidance purposes may be shown only outside the effective diameter of the display.

Notes.- 1) The effective diameter of the display is the diameter of the central area into which any angular scale marking around its edge does not intrude. In the case of displays which are other than circular their smallest effective dimension is the effective diameter.

2) Effective display diameters of 180, 250 and 340 mm correspond respectively to 9, 12 and 16 in cathode-ray tubes.

3.3.2 *L'appareil doit comporter l'une des deux séries d'échelles de distance indiquées ci-après:*

3.3.2.1 *1,5, 3, 6, 12 et 24 milles marins et une échelle de distance qui n'est pas inférieure à 0,5 mille marin, ni supérieure à 0,8 mille marin, ou*

3.3.2.2 *1, 2, 4, 8, 16 et 32 milles marins.*

3.3.3 *Des échelles de distance supplémentaires peuvent être prévues.*

3.3.3.1 *Ces échelles supplémentaires doivent être plus petites que la plus petite, ou plus grandes que la plus grande des échelles spécifiées au 3.3.2.*

3.3.3.2 *Aucune échelle de distance avec origine à balayage retardé ne doit être prévue.*

3.3.4 *L'échelle de distance et la distance entre cercles de distance doivent être clairement indiquées à tout moment.*

3.4 *Mesures de distance*

La mesure de la distance est la détermination de la distance entre la cible et l'antenne du radar.

3.4.1 *Des cercles de distance électroniques fixes doivent être prévus pour mesurer les distances comme suit:*

3.4.1.1 *Lorsque des échelles de distance sont prévues conformément aux dispositions du 3.3.2.1, il y a lieu de prévoir au moins deux cercles de distance pour l'échelle de distance comprise entre 0,5 et 0,8 mille marin et six cercles pour chacune des autres échelles de distance, ou*

3.4.1.2 *Lorsque des échelles de distance sont prévues conformément aux dispositions du 3.3.2.2, il y a lieu de prévoir quatre cercles de distance par échelle de distance assurée.*

3.4.1.3 *Si l'équipement comporte un réglage de l'excentrement du centre de balayage, des cercles de distance supplémentaires doivent être prévus pour chaque échelle de distance de manière que ces cercles de distance s'étendent, à partir du point de décalage maximal, jusqu'au bord de l'image le plus éloigné de ce point. Pour chaque échelle de distance, les distances comprises entre les cercles de distance supplémentaires doivent être les mêmes que celles qui sont prévues en accord avec les dispositions du 3.4.1.1 ou du 3.4.1.2, suivant le cas.*

3.4.2 *Un indicateur électronique de portée variable fournissant un affichage numérique doit être prévu.*

3.4.2.1 *La portée utile de l'indicateur variable doit s'étendre au minimum de 0,25 mille marin à la distance maximale de l'échelle de distance la plus grande.*

3.3.2 *The equipment shall provide one of the two following sets of range scales of display:*

3.3.2.1 *1,5, 3, 6, 12 and 24 nautical miles and one range scale of not less than 0,5 and not greater than 0,8 nautical miles, or:*

3.3.2.2 *1, 2, 4, 8, 16 and 32 nautical miles.*

3.3.3 *Additional range scales may be provided.*

3.3.3.1 *These additional range scales shall be either smaller than the smallest range scale or greater than the largest range scale required in 3.3.2.*

3.3.3.2 *Range scales with delayed sweep origins shall not be provided.*

3.3.4 *The range scale displayed and the distance between range rings shall be clearly indicated at all times.*

3.4 *Range measurement*

Range measurement is the determination of the distance of a target from the radar antenna.

3.4.1 *Fixed electronic range rings shall be provided for range measurements as follows:*

3.4.1.1 *Where range scales are provided in accordance with 3.3.2.1, on the range scale of between 0,5 and 0,8 nautical miles, at least two range rings shall be provided, and on each of the other range scales six range rings shall be provided, or,*

3.4.1.2 *Where range scales are provided in accordance with 3.3.2.2, four range rings shall be provided on each of the range scales.*

3.4.1.3 *Where offsetting facilities are included in the equipment, additional range rings shall be provided on each range scale so that the range rings extend from the point of maximum offset to the edge of the display farthest from that point. On each range scale the distances between the additional range rings shall be the same as the distances provided in accordance with 3.4.1.1 or 3.4.1.2 as appropriate.*

3.4.2 *A variable electronic range marker shall be provided with a numeric readout of range.*

3.4.2.1 *The range of the variable range marker shall extend at least from 0,25 nautical miles to the maximum range of the greatest range scale.*

3.4.3 Les cercles de distance fixes et l'indicateur de portée variable doivent permettre de mesurer la distance d'un objet avec une erreur qui ne dépasse pas 1,5% de la portée maximale de l'échelle utilisée, ou 70 m, si cette distance est supérieure.

3.4.4 Il doit être possible de modifier la brillance des cercles de distance fixes et de l'indicateur de portée variable et de les faire disparaître entièrement de l'image.

3.4.4.1 La luminosité doit être réglable de manière indépendante.

3.5 Indicateur de cap

3.5.1 Le cap du navire doit être indiqué par une ligne sur l'écran avec une erreur totale ne dépassant pas $\pm 1^\circ$. L'épaisseur de la ligne de cap apparaissant sur l'écran ne doit pas être supérieure à $0,5^\circ$.

3.5.1.1 Le cap du navire doit être indiqué de manière électronique par une ligne qui s'étend sur l'écran de l'origine de la trace au bord de l'image.

Note.- L'expression "origine de la trace" se comprend comme "position propre du navire".

3.5.1.2 Il doit être possible d'ajuster l'indicateur de cap dans un angle d'au moins $\pm 5^\circ$ pour permettre à l'installation un alignement avec une précision égale ou supérieure à $0,5^\circ$.

3.5.2 Il doit être possible de débrancher l'indicateur de cap au moyen d'un dispositif qui ne puisse pas être laissé en position "débranché".

3.5.2.1 La commande de luminosité éventuelle de l'indicateur de cap ne doit pas affaiblir la trace de ce dernier jusqu'à l'extinction.

3.6 Mesures de gisement

3.6.1 Il doit être possible d'obtenir rapidement le gisement de tout objet dont l'écho apparaît sur l'écran.

3.6.2 Le dispositif de détermination du gisement doit permettre de mesurer le gisement d'une cible dont l'écho apparaît sur le bord de l'écran avec une précision de $\pm 1^\circ$ au moins.

3.7 Pouvoir séparateur

3.7.1 L'appareil doit pouvoir différencier, sur une échelle de portée de 2 milles marins ou moins, deux cibles analogues de faibles dimensions situées dans le même azimut à une distance comprise entre 50% et 100% de l'échelle de portée utilisée et séparées par une distance qui ne dépasse pas 50 m.

3.7.2 L'appareil doit pouvoir différencier deux cibles analogues de faibles dimensions situées toutes les deux à la même distance comprise entre 50% et 100% de l'échelle de portée de 1,5 ou 2 milles marins et séparées en azimut par un angle ne dépassant pas $2,5^\circ$.

3.4.3 *The fixed range rings and the variable range marker shall enable the range of an object to be measured with an error not exceeding 1,5% of the maximum range of the scale in use, or 70 m, whichever is the greater.*

3.4.4 *It shall be possible to vary the brilliance of the fixed range rings and variable range marker and to remove them completely from the display.*

3.4.4.1 The brilliance shall be adjustable independently.

3.5 *Heading indicator*

3.5.1 *The heading of the ship shall be indicated by a line on the display with a maximum error not greater than $\pm 1^\circ$. The thickness of the displayed heading line shall be not greater than $0,5^\circ$.*

3.5.1.1 The heading of the ship shall be indicated electronically by a line on the display extending from the trace origin to the edge of the display.

Note.- The expression "trace origin" is understood to mean "own ship's position".

3.5.1.2 It shall be possible to adjust the heading marker by at least $\pm 5^\circ$ to allow for alignment during installation with an accuracy equal to or better than $0,5^\circ$.

3.5.2 *Provision shall be made to switch off the heading indicator by a device which cannot be left in the "heading marker off" position.*

3.5.2.1 Where a brightness control is provided for the heading line, it shall not dim the heading line to extinction.

3.6 *Bearing measurement*

3.6.1 *Provision shall be made to obtain quickly the bearing of any object whose echo appears on the display.*

3.6.2 *The means provided for obtaining bearings shall enable the bearing of a target whose echo appears at the edge of the display to be measured with an accuracy of $\pm 1^\circ$ or better.*

3.7 *Discrimination*

3.7.1 *The equipment shall be capable of displaying as separate indications on a range scale of 2 nautical miles or less, two small similar targets at a range of between 50% and 100% of the range scale in use, and on the same azimuth, separated by not more than 50 m in range.*

3.7.2 *The equipment shall be capable of displaying as separate indications two small similar targets both situated at the same range between 50% and 100% of the 1,5 or 2 nautical mile range scales, and separated by not more than $2,5^\circ$ in azimuth.*

3.8 Roulis ou tangage

Le fonctionnement de l'appareil doit être tel que, lorsque le navire est soumis à un mouvement de roulis ou de tangage de $\pm 10^\circ$, les prescriptions de 3.1 et 3.2 sur la portée continuent à être respectées.

3.9 Balayage

Le balayage doit s'effectuer dans le sens des aiguilles d'une montre, être continu et automatique sur 360° d'azimut. Le rythme du balayage ne doit pas être inférieur à 12 tr/min. L'appareil doit fonctionner de manière satisfaisante dans des vents dont la vitesse relative peut atteindre 100 noeuds.

- 3.9.1 Si le radar est destiné à être exploité avec un système d'aide au pointage automatique (APRA) conforme à la CEI 872, le rythme de balayage ne doit pas être inférieur à 20 tr/min pour les échelles radar dont la distance s'étend jusqu'à 16 milles marins.

3.10 Stabilisation en azimut

- 3.10.1 Des moyens permettant de stabiliser l'image en azimut au moyen d'un compas à répétitions doivent être prévus. Le matériel doit comporter une entrée de compas lui permettant d'être stabilisé en azimut. La précision de l'alignement au compas doit être supérieure à $0,5^\circ$ pour une vitesse de rotation du compas de 2 tr/min.

- 3.10.1.1 Il doit être possible d'utiliser l'équipement dans le mode "avant-en-haut". Le passage d'une présentation à l'autre doit se faire en moins de 15 s avec une précision de $0,5^\circ$.

- 3.10.2 L'appareil doit fonctionner de façon satisfaisante en mode non stabilisé en cas d'absence d'information fournie par le compas.

3.11 Vérification du fonctionnement

Il doit être possible, en fonctionnement normal, de vérifier le matériel afin de déterminer aisément toute baisse de performance importante par rapport aux normes d'étalonnage établies au moment de l'installation, et de s'assurer que l'appareil est correctement réglé, même en l'absence de cible.

- 3.11.1 Une baisse importante de performance est spécifiée comme une réduction globale des performances égale ou supérieure à 10 dB.

3.12 Dispositions antiparasites

Des moyens appropriés doivent être prévus pour supprimer les échos parasites produits par la mer, la pluie et d'autres formes d'intempéries, les nuages et les tempêtes de sable. Il doit être possible de régler manuellement et en permanence les commandes des dispositifs antiparasites. Ces commandes doivent mettre le dispositif hors-circuit lorsqu'elles sont tournées à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. On peut en outre prévoir un système de commande automatique, mais celui-ci doit pouvoir être débranché.

3.8 Roll or pitch

The performance of the equipment shall be such that when the ship is rolling or pitching up to $\pm 10^\circ$, the range performance requirements of 3.1 and 3.2 continue to be met.

3.9 Scan

The scan shall be clockwise, continuous and automatic through 360° of azimuth. The scan rate shall be not less than 12 rpm. The equipment shall operate satisfactorily in relative wind speeds of up to 100 knots.

- 3.9.1 If the radar is intended to be operated in conjunction with an ARPA (automatic radar plotting aid) conforming to IEC 872, the scan rate shall be not less than 20 rpm for radar range scales up to 16 nautical miles.

3.10 Azimuth stabilization

- 3.10.1 Means shall be provided to enable the display to be stabilized in azimuth by a transmitting compass. The equipment shall be provided with a compass input to enable it to be stabilized in azimuth. The accuracy of alignment with the compass transmission shall be within $0,5^\circ$ with a compass rotation rate of 2 rpm.

- 3.10.1.1 The equipment shall include means by which the display can be used in the head-up mode. Changeover from one presentation to another shall be possible with an accuracy of $0,5^\circ$ within 15 s.

- 3.10.2 The equipment shall operate satisfactorily in the unstabilized mode when the compass control is inoperative.

3.11 Performance check

Means shall be available, while the equipment is used operationally, to determine readily a significant drop in performance relative to a calibration standard established at the time of installation, and to check that the equipment is correctly tuned, even in the absence of targets.

- 3.11.1 A significant drop in performance is an overall reduction of 10 dB and more.

3.12 Anti-clutter devices

Suitable means shall be provided for the suppression of unwanted echoes from sea clutter, rain and other forms of precipitation, clouds and sandstorms. It shall be possible to adjust manually and continuously the anti-clutter controls. Anti-clutter controls shall be inoperative in the fully anti-clockwise position. In addition, automatic anti-clutter controls may be provided; however, they must be capable of being switched off.

3.12.1 Le réglage des dispositifs antiparasites effectué par petits bonds séparés est considéré comme un réglage en continu. En outre, il est acceptable d'avoir des commandes de réglage dont le mouvement n'est pas circulaire, à condition que:

- a) si le réglage se fait suivant un mouvement linéaire, la mise hors circuit se fasse à fond, en position gauche ou basse, ou
- b) si le réglage se fait avec une paire de boutons-poussoirs, ce soit le bouton de gauche ou le bouton inférieur qui commande la mise hors-circuit du dispositif.

Une indication des états de fonctionnement de la commande anti-parasite doit être prévue.

3.13 *Fonctionnement*

3.13.1 *L'appareil doit pouvoir être mis en marche et commandé à partir de l'indicateur.*

3.13.2 *Les commandes doivent être accessibles et faciles à identifier et à utiliser. Lorsque des symboles sont utilisés, ils doivent être conformes aux recommandations de l'Organisation Maritime Internationale sur les symboles des commandes des radars de navigation maritime.*

3.13.2.1 Quand la Résolution A.278 (VIII) de l'OMI ne prévoit aucun symbole, il y a lieu d'utiliser les symboles donnés dans la CEI 417.

3.13.2.2 Afin de pouvoir déplacer sur l'image certaines positions de référence, par exemple l'origine de la trace, l'origine de la ligne de gisement électronique, l'intersection de la ligne de gisement électronique avec le marqueur variable de distance, on peut utiliser des commandes du type "manche à balai" ou "boule tournante" ou des commandes analogues.

Le déplacement sur l'image doit avoir le même sens que celui de la commande qui sert à produire ce déplacement.

3.13.3 *Après mise en marche à froid, l'appareil doit être en mesure de fonctionner dans un délai de 4 min.*

3.13.4 *Il doit être prévu une position d'attente, à partir de laquelle l'appareil est en mesure de fonctionner dans un délai de 15 s.*

3.13.5 S'il est nécessaire d'avoir recours à une bonnette de vue pour faciliter l'examen de l'image en présence de niveaux lumineux ambiants élevés, les moyens nécessaires pour fixer et enlever cette bonnette facilement doivent être prévus.

3.13.5.1 La bonnette doit permettre de voir correctement l'image dans toutes les conditions possibles de lumière ambiante, par un opérateur qui peut porter des lunettes. Si un dispositif de traçage de route ou certaines commandes se trouvent placés dans la zone enclose par la bonnette de vue, des ouvertures permettant l'accès des mains doivent être prévues pour manipuler ces éléments. Ces ouvertures d'accès doivent s'ajuster automatiquement pour éviter l'entrée de la lumière extérieure à la bonnette quand on y introduit les mains ou quand on les retire.

3.12.1 Adjustment of anti-clutter controls in small discrete steps shall be regarded as continuous adjustment. Additionally, adjustment by controls which operate by other than circular movement are acceptable on condition that:

- a) if they operate by linear movement they shall be inoperative in the fully left or fully down position, or
- b) if they operate by a pair of push buttons it shall be operation of the left or lower button which shall render the device inoperative.

An indication of the operative conditions of the anti-clutter control shall be provided.

3.13 Operation

3.13.1 *The equipment shall be capable of being switched on and operated from the display position.*

3.13.2 *Operational controls shall be accessible and easy to identify and use. Where symbols are used they shall comply with the recommendations of the International Maritime Organization on symbols for controls on marine navigational radar equipment.*

3.13.2.1 Where no appropriate symbols exist in IMO Resolution A.278 (VIII), those of IEC 417 should be used.

3.13.2.2 In order to displace on the display certain reference positions, for example the trace origin, the origin of the electronic bearing line (EBL), the intersection of the EBL and variable range marker (VRM), joysticks, rollerballs or equivalent controls may be used.

The displacement on the display shall have the same sense as the activation of the appropriate control.

3.13.3 *After switching on from cold the equipment shall become fully operational within 4 min.*

3.13.4 *A standby condition shall be provided from which the equipment can be brought to an operational condition within 15 s.*

3.13.5 If a viewing hood is necessary to facilitate operation of the display in high ambient light levels, then means shall be provided for its ready attachment and removal.

3.13.5.1 The viewing hood shall permit the display to be viewed properly in all ambient light conditions by an operator, who may wear spectacles. If a plotting device or any controls are contained within the area enclosed by the viewing hood, suitable hand access holes shall be provided for their operation. These access holes shall adjust automatically to prevent the intrusion of light from outside the hood when the hands are either inserted or removed from them.

3.14 *Perturbations (dues à des champs magnétiques extérieurs)*

3.14.1 *Après installation et réglage à bord, la précision du gisement prescrite dans la présente norme doit être maintenue sans nouveau réglage, quel que soit le déplacement du navire dans le champ magnétique terrestre.*

3.14.1.1 L'influence des champs magnétiques extérieurs doit être suffisamment réduite pour assurer la conservation de la précision des gisements après installation et réglage à bord.

3.15 *Stabilisation en fonction de la vitesse à la mer ou du sol (image en mouvement vrai)*

3.15.1 *Lorsqu'il existe une stabilisation en fonction de la vitesse par rapport à la mer ou du sol, la précision et le pouvoir séparateur de l'image doivent correspondre au moins aux prescriptions de la présente norme.*

3.15.2 *Le déplacement du spot central ne doit pas dépasser une limite correspondant à 75% du rayon de l'image, à moins que l'on ne décide de prolonger cette limite manuellement. Un recentrage automatique peut être prévu.*

3.15.2.1 Un témoin lumineux doit être prévu pour indiquer le moment où le déplacement de l'origine de la trace approche sa limite d'excursion. Un témoin sonore susceptible d'être mis hors circuit quand on n'en a pas besoin, peut également être prévu.

3.15.2.2 Si le recentrage se fait automatiquement, il y a lieu de prévoir une commande pour déclencher le recentrage manuellement.

3.15.3 Il doit être possible d'obtenir le déplacement de l'origine du spot à partir des signaux de sortie d'un compas transmetteur et d'un dispositif de mesure de la vitesse et de la distance. Une commande manuelle permettant d'afficher la vitesse du navire par bonds ne dépassant pas 0,2 noeud entre 0 et 30 noeuds au moins doit également être prévue.

3.15.3.1 Le déplacement de l'origine du spot doit correspondre au signal de vitesse à l'entrée avec une erreur ne dépassant pas 5% ou $\frac{1}{4}$ noeud, la plus grande valeur étant retenue.

3.15.3.2 Le déplacement de l'origine du spot doit correspondre au signal de course à l'entrée avec une erreur ne dépassant pas 3°.

3.15.4 Quand des commandes manuelles sont prévues pour afficher les situations "direction" et "dérive" et tenir compte de l'action du courant, de la marée et du vent, la commande d'affichage courant (sens du courant) doit être graduée en degrés et agencée de sorte qu'en fonctionnement correct, le réglage de la commande corresponde à la direction du compas. La commande de dérive courant doit permettre d'appliquer un signal qui correspond à un courant de vitesse comprise entre 0 et 9,9 noeuds au moins par pas ne dépassant pas 0,2 noeud.

3.14 *Interference (from external magnetic fields)*

3.14.1 *After installation and adjustment on board, the bearing accuracy as described in this standard shall be maintained without further adjustment irrespective of the movement of the ship in the earth's magnetic field.*

3.14.1.1 The effect of external magnetic fields shall be sufficiently restricted to ensure that the bearing accuracy will be maintained after installation and adjustment on board.

3.15 *Sea or ground stabilization (true motion display)*

3.15.1 *Where sea or ground stabilization is provided, the accuracy and discrimination of the display shall be at least equivalent to that required by this standard.*

3.15.2 *The motion of the trace origin shall not, except under manual override conditions, continue to a point beyond 75% of the radius of the display. Automatic resetting may be provided.*

3.15.2.1 A visual warning shall be provided to indicate when the motion of the trace origin is approaching its limit of travel. An audible warning, capable of being switched off when not required, may also be provided.

3.15.2.2 Where resetting is by automatic means, a manual control which initiates resetting shall be provided.

3.15.3 Means shall be provided to enable the motion of the trace origin to be obtained from the outputs of a transmitting compass and a speed and distance measuring device. A manual control for entering ship's speed in increments not greater than 0,2 knots from 0 knots up to at least 30 knots shall also be provided.

3.15.3.1 The motion of the trace origin shall correspond to the speed input signal with an error not exceeding 5% or $\frac{1}{4}$ knot, whichever is the greater.

3.15.3.2 The motion of the trace origin shall correspond to the course input signal with an error not exceeding 3°.

3.15.4 Where manual "set" and "drift" controls are provided to make allowance for the effects of current, tide and wind, the current set (current direction) control shall be marked in degrees and be such that for correct operation the control setting corresponds to the compass direction of the set. The current drift control shall be capable of applying an input from 0 knots to at least 9,9 knots in increments not greater than 0,2 knots.

3.16 *Dispositifs traceurs*

Quand un dispositif traceur de route fait partie de l'équipement, il doit comporter la possibilité effective d'afficher des cibles radar de manière manuelle ou automatique et son efficacité doit au minimum atteindre celle d'un traceur à réflexion.

Les traceurs à réflexion doivent être équipés de commandes indépendantes permettant d'abaisser leur luminosité jusqu'à extinction.

3.17 *Fonctionnement avec des balises radar*

3.17.1 *Tous les radars fonctionnant dans la bande 9 GHz (3 cm) doivent pouvoir fonctionner en polarisation horizontale.*

3.17.1.1 Tous les radars fonctionnant dans les bandes 3 GHz (10 cm) ou 5 GHz (6 cm) peuvent fonctionner au choix en polarisation horizontale ou verticale.

3.17.1.2 On peut prévoir le moyen de changer de mode de polarisation, auquel cas la commutation doit se faire à l'endroit où l'image est affichée.

3.17.2 *Il doit être possible de débrancher les dispositifs de traitement des signaux qui risquent d'empêcher la représentation d'une balise radar sur l'écran du radar.*

3.17.2.1 Au point de vue fonctionnel, le radar doit être compatible avec les balises radar à balayage de fréquence conformes aux normes recommandées par l'Organisation Maritime Internationale dans la bande de fréquences radar appropriée.

3.18 *Interconnexion*

Si les radars sont munis d'une installation de permutation mutuelle, il doit être simple et rapide de la faire fonctionner. Les performances des radars doivent se conserver dans toutes les configurations.

4. Dispositions en vue de la protection

L'antenne ne doit émettre un rayonnement que lors du balayage du faisceau, quoique des dispositions d'émission forcée puissent être prévues pour l'entretien.

Les distances maximales depuis l'antenne auxquelles les niveaux de rayonnement à fréquence radioélectrique peuvent atteindre 100 W/m^2 et 10 W/m^2 doivent être consignées dans le mode d'emploi de l'équipement.

3.16 *Plotting devices*

Where a plotting device is included as part of the equipment it shall provide an effective means of plotting radar targets by manual or automatic means and shall be at least as effective as a reflection plotter.

Where reflection plotters are provided they shall be equipped with independent means to dim their illumination to extinction.

3.17 *Operation with radar beacons*

3.17.1 *All radars operating in the 9 GHz (3 cm) band shall be capable of operating in a horizontally polarized mode.*

3.17.1.1 All radars operating in the 3 GHz (10 cm) or 5 GHz (6 cm) bands may operate with either horizontal or vertical polarization.

3.17.1.2 A facility for the introduction of an alternative polarization may be provided, in which case it shall be possible to switch polarization from the display position.

3.17.2 *It shall be possible to switch off those signal processing facilities which might prevent a radar beacon from being shown on the radar display.*

3.17.2.1 The radar shall be operationally compatible with swept frequency radar beacons which conform to the standards recommended by the International Maritime Organization for the appropriate radar frequency band.

3.18 *Interswitching*

Where radars are provided with facilities for interswitching, the design shall be such as to allow for simple and rapid operation of the facility. The performance of the radars shall be maintained in all configurations.

4. Protective arrangements

Radiation from the antenna shall be possible only when the beam is scanning, except that override facilities may be provided for maintenance purposes.

The maximum distances from the antenna at which radio-frequency radiation levels of 100 W/m² and 10 W/m² can be expected shall be included in the equipment handbook.

SECTION DEUX - METHODES D'ESSAI ET RESULTATS EXIGIBLES

5. Généralités

Cette section définit les méthodes d'essai de type et indiquent les résultats exigibles pour s'assurer que l'équipement satisfait aux prescriptions de la Section Un.

6. Conditions générales de mesure

6.1 *Emplacement d'essai*

Les essais sont normalement effectués sur des emplacements déterminés par l'organisme d'essai compétent. Sauf mention différente, le constructeur doit installer l'équipement et s'assurer qu'il fonctionne normalement avant de commencer les essais de type.

6.2 *Hauteur de l'antenne radar*

Au cours des essais afférents, l'antenne radar doit être installée à une hauteur d'environ 15 m au-dessus de la surface de l'eau.

6.3 *Cibles d'essai*

La surface réfléchissante efficace des cibles d'essai ainsi que leurs distances et hauteurs qui servent à déterminer la conformité avec cette norme sont ramenées à une source ponctuelle qui présente une surface réfléchissante efficace de 10 m^2 à la fréquence appropriée, située à une distance de 2 milles marins, par la méthode exposée à l'annexe A.

6.4 *Etat de la mer*

Les mesures des performances en portée doivent être effectuées sur cible d'essai par mer calme.

6.5 *Fréquence radioélectrique*

Quand des essais relatifs aux fréquences radioélectriques sont spécifiés, ils doivent uniquement être effectués à la fréquence radioélectrique nominale de travail de l'équipement, sauf mention différente.

6.6 *Alimentation*

La tension d'alimentation à appliquer à l'équipement au cours des essais est la tension nominale. Les alimentations à courant alternatif doivent être à leur fréquence nominale sauf mention différente.

6.7 *Implantation des sous-systèmes*

6.7.1 A l'exception des conditions autorisées au 6.7.2, pour procéder aux essais d'un équipement suivant les dispositions de cette norme, l'antenne émettrice et l'antenne réceptrice doivent être chacune connec-

SECTION TWO - METHODS OF TEST AND REQUIRED TEST RESULTS

5. General

This section defines the type test methods and results required to ensure that equipment complies with the requirements of Section One.

6. General conditions of measurement

6.1 *Test site*

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

6.2 *Height of radar antenna*

During all appropriate tests, the radar antenna shall be mounted at a height of about 15 m above the surface of the water.

6.3 *Test targets*

The effective echoing area of test targets and the target distances and heights used to determine conformity with this standard shall be referred to a point source target presenting an effective echoing area of 10 m² at the relevant frequency and at a distance of 2 nautical miles by the method described in Appendix A.

6.4 *Sea state*

Range performance measurements shall be conducted using a test target in a calm sea.

6.5 *Radio frequency*

Where tests relating to the radio frequency are specified, these shall be carried out only at the nominal operating radio frequency of the equipment unless specified otherwise.

6.6 *Power supply*

The supply voltage applied to the equipment during the tests shall be the nominal voltage and a.c. supplies shall be at nominal frequency unless specified otherwise.

6.7 *Sub-system separation*

- 6.7.1 Except under the conditions permitted in 6.7.2, when an equipment is tested in accordance with this standard, the transmitter/antenna and receiver/antenna shall each be connected by 20 m of antenna feeder.

tées par 20 m de câble d'antenne. La console d'écran doit être raccordée aux autres éléments par 65 m de câble. On se dispensera des 20 m de câble d'antenne prévus quand il y aura lieu d'essayer un équipement où émetteur et récepteur se trouvent toujours installés dans un combiné antenne/console. Si nécessaire, il revient au constructeur de fournir le câble d'antenne et le câble de raccordement appropriés.

- 6.7.2 Le constructeur ou son représentant peut soumettre à l'examen de l'organisme d'essai compétent les distances maximale et minimale qui doivent séparer les éléments de l'équipement pour satisfaire aux exigences de cette norme.

6.8 Renseignements techniques

Les renseignements propres à l'installation correcte de l'équipement, à son entretien et à son exploitation au cours des essais de type doivent être fournis.

7. Portée

7.1 Méthode de mesure

On doit utiliser pour cet essai une cible d'essai telle qu'elle est spécifiée au 6.3 et à une distance minimale de 2 milles marins.

On peut introduire un affaiblissement de grandeur connue pour affaiblir l'écho de la cible d'essai jusqu'à ce qu'il soit visible sur l'écran pour 50% des balayages antenne.

Dans la mesure où ce sera possible, cet essai portera sur les objets mentionnés au 3.1.

7.2 Résultats exigibles

L'équipement doit donner une indication nette de la cible d'essai.

En cas d'utilisation d'un affaiblissement, la valeur qui est appliquée pour obtenir une image de la cible d'essai sur 50% des balayages antenne doit être consignée.

Si l'essai comprend les objets mentionnés au 3.1, ceux-ci doivent être clairement indiqués sur l'écran radar.

8. Distance minimale

8.1 Méthode de mesure

Le radar étant réglé pour donner une image nette d'une cible d'essai placée à environ 1 mille marin, on fait en sorte qu'une deuxième cible d'essai se rapproche de l'antenne radar. La distance pour laquelle l'image de la deuxième cible d'essai cesse d'être présentée séparément du point qui représente la position de l'antenne sur l'écran est notée.

The display shall be connected to other units by 65 m of cable. Where an equipment, in which the transmitter and receiver are always installed within the antenna/pedestal combination, is type tested, the 20 m of antenna feeder shall be omitted. Where necessary the manufacturer shall supply the appropriate cable and antenna feeder.

- 6.7.2 The manufacturer or his representative may propose for consideration by the testing authority the maximum and minimum distances by which units of the equipment must be separated in order to comply with the requirements of this standard.

6.8 *Technical information*

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

7. Range performance

7.1 *Method of measurement*

A test target as specified in 6.3 and at a minimum distance of 2 nautical miles shall be used for this test.

A known amount of attenuation may be used to attenuate the test target echo until it is visible on the display on 50% of the antenna scans.

As far as is practicable the objects described in 3.1 shall be included in the test.

7.2 *Results required*

The equipment shall give a clear indication of the test target.

Where attenuation is used, the amount applied to achieve display of the test target echo on 50% of the antenna scans shall be recorded.

Where the objects described in 3.1 are included in the test, they shall be clearly indicated on the radar display.

8. Minimum range

8.1 *Method of measurement*

With the radar adjusted in such a way that a test target at approximately 1 nautical mile is clearly visible, a second test target and the radar antenna shall be caused to approach each other. The range at which the second test target ceases to be presented separately from the point representing the antenna position on the display shall be recorded.

Pour effectuer cette mesure, seuls le sélecteur de distance et la commande d'antiparasitage mer peuvent être ajustés et, après réglage, les cibles doivent être visibles à distance minimale et à distance de 1 mille marin pour le même réglage de la commande d'antiparasitage mer. S'il existe une version automatique de ce genre d'antiparasitage, l'équipement doit être essayé aussi bien en mode manuel qu'automatique.

8.2 *Résultats exigibles*

La distance minimale ne doit pas être supérieure à 50 m.

9. Image

9.1 *Méthode de mesure*

Le diamètre effectif de l'image affichée se détermine par mesure linéaire avec une règle rigide. Les échelles de distance et le nombre de cercles de distance affichés avec chaque échelle font l'objet d'un examen visuel pendant que l'équipement est en fonctionnement.

9.2 *Résultats exigibles*

Le diamètre effectif d'image, les échelles de distance et les paramètres des cercles de distance doivent être conformes aux prescriptions des 3.3 et 3.4.1.

10. Mesure de distance

10.1 *Méthode de mesure*

La distance des cercles de distance et du marqueur variable de distance font l'objet de mesures utilisant des cibles d'essai ou autres moyens appropriés.

10.2 *Résultats exigibles*

L'erreur entachant les cercles fixes de distance et le marqueur variable de distance ne doit pas dépasser 1,5% de la portée maximale de l'échelle de distance de l'image utilisée, ou 70 m, la plus grande valeur étant retenue.

11. Indicateur de cap

11.1 *Méthode de mesure*

Les prescriptions qui concernent l'indicateur de cap sont contrôlées par examen. L'épaisseur de la trace de cap doit être mesurée au bord de l'image.

11.2 *Résultats exigibles*

La trace de cap doit satisfaire aux exigences du 3.5.

For this measurement the range selector and the anti-sea clutter control only may be adjusted and, after adjustment, the targets shall be visible at the minimum range and at 1 nautical mile with the same setting of the anti-sea clutter control. If an automatic anti-clutter option is provided, the equipment shall be tested in both the manual and the automatic modes.

8.2 *Results required*

The minimum range shall be not greater than 50 m.

9. Display

9.1 *Method of measurement*

The effective diameter of the displayed picture shall be determined by linear measurement with a rigid ruler, and range scales and number of range rings provided on each scale shall be examined by visual inspection, while the equipment is operating.

9.2 *Results required*

The effective display diameter and range scale and range ring parameters shall conform with the requirements of 3.3 and 3.4.1.

10. Range measurement

10.1 *Method of measurement*

The range of the range rings, and variable range marker, shall be measured using test targets or other means as appropriate.

10.2 *Results required*

The error of the fixed range rings and the variable range marker shall not exceed 1,5% of the maximum range of the display range scale in use, or 70 m whichever is the greater.

11. Heading indicator

11.1 *Method of measurement*

The requirements for the heading indicator shall be checked by inspection. The thickness of the heading line shall be measured at the edge of the display.

11.2 *Results required*

The heading line shall comply with the requirements of 3.5.

12. Mesure de gisement

12.1 *Méthode de mesure*

La précision globale de relevé du gisement du radar est mesurée en comparant les gisements vrais des cibles identifiables, avec les gisements obtenus avec le radar.

Cette comparaison doit être faite avec des gisements répartis sur 360°.

Les dimensions physiques de ces cibles et leur distance à l'antenne radar doivent être telles que l'arc sous-tendu par chaque cible soit inférieur ou égal à 0,1°. La distance entre chaque cible et l'antenne radar doit être comprise entre 80% et 100% de l'échelle de distance en service.

On peut faire ces mesures:

- a) en utilisant une cible unique placée à des gisements connus par rapport au support d'antenne radar, ou
- b) en prenant le gisement radar de cibles ayant des gisements connus autour du support d'antenne radar, ou
- c) en utilisant deux cibles séparées par un angle d'environ 45° par rapport à l'antenne radar. On mesurera la variation apparente de la séparation angulaire entre les deux cibles produite par la rotation du support d'antenne radar.

12.1.1 Tous les dispositifs prévus avec l'équipement radar pour relever des gisements doivent être contrôlés.

12.1.2 La conformité avec les autres prescriptions du 3.6 est vérifiée suivant les besoins par examen visuel.

12.2 *Résultats exigibles*

L'erreur maximale commise sur un gisement ne doit pas dépasser $\pm 1^\circ$.

13. Pouvoir séparateur en distance

13.1 *Méthode de mesure*

Le radar est réglé sur n'importe quelle échelle de distance inférieure ou égale à 2 milles marins. Deux cibles d'essai de surface équivalente d'écho égales sont placées à un même gisement par rapport à l'antenne radar à une distance comprise entre 50% et 100% de l'échelle de distance en service, en étant séparées l'une de l'autre de 50 m au plus. La commande d'antiparasitage pluie et la longueur d'impulsion du signal radar sont amenées à leur valeur minimale. Les commandes de gain et d'antiparasitage mer sont réglées pour obtenir une image des deux cibles sur l'écran pour environ 8 tours d'antenne sur 10. Les échos des cibles ne doivent pas être saturés.

12. Bearing measurement

12.1 *Method of measurement*

The overall accuracy of taking bearings by the radar equipment shall be measured by comparing the actual bearings of identifiable targets with bearings obtained using the radar equipment.

The comparison shall be made at bearings distributed over 360°.

These targets shall be of such physical width and situated at such distances from the radar antenna that each shall subtend an angle of not more than 0,1°. The distance of each target from the radar antenna shall be between 80% and 100% of the range scale in use.

The measurement can be made by:

- a) using a single target positioned at known bearings relative to the radar antenna pedestal, or
- b) taking the radar bearing of targets at known bearings around the radar antenna pedestal, or
- c) using two targets of angular separation of approximately 45° with respect to the radar antenna. The apparent variation in angular separation of the two targets due to rotation of the radar antenna pedestal shall be measured.

12.1.1 All means provided by the radar equipment for taking bearings shall be checked.

12.1.2 Conformity with other requirements of 3.6 shall be checked as appropriate by visual inspection.

12.2 *Results required*

The maximum bearing error shall not exceed $\pm 1^\circ$.

13. Range discrimination

13.1 *Method of measurement*

The radar shall be set to any range scale available up to 2 nautical miles. Two test targets of equal radar cross-section shall be placed on the same bearing with respect to the radar antenna, at a distance of between 50% and 100% of the range scale in use, and separated from each other by a distance of not more than 50 m. The rain clutter control and the pulse length of the radar shall be set to their minimum values. The sea clutter and gain controls shall be adjusted to show each of the two targets on the display for approximately 8 out of 10 antenna revolutions. The target echoes shall not saturate.

13.2 *Résultats exigibles*

Les images des cibles d'essai doivent être séparées sur l'écran radar.

14. Pouvoir séparateur en gisement

14.1 *Méthode de mesure*

Le radar est réglé sur l'échelle de 1,5 ou 2 milles marins de distance selon le cas. Deux cibles d'essai de surface équivalente d'écho égales sont placées à la même distance de l'antenne radar tout en étant séparées en gisement par rapport à celle-ci. Cette distance doit être comprise entre 50% et 100% de l'échelle de distance en service.

La commande d'antiparasitage pluie du radar doit être réglée à sa valeur minimale. Les commandes d'antiparasitage mer et de gain sont réglées pour obtenir une image des deux cibles sur l'écran pour environ 8 tours d'antenne sur 10. Les échos des cibles ne doivent pas être saturés.

La séparation angulaire entre les deux cibles doit être réduite jusqu'au moment où leurs échos cessent d'être représentés séparément.

14.2 *Résultats exigibles*

La séparation angulaire pour laquelle les cibles cessent d'être représentées séparément ne doit pas dépasser $2,5^\circ$.

15. Diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne

15.1 *Définition*

Le diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne est un graphique qui représente la réponse relative de l'antenne tracée en fonction du déplacement angulaire dans le plan horizontal.

15.2 *Méthode de mesure*

Le diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne est relevé soit dans une région de champ lointain, soit dans une région qui peut être rapportée à ce dernier. Les mesures seront effectuées à la fréquence radioélectrique nominale de fonctionnement de l'équipement et également aux valeurs limites haute et basse de la tolérance sur la fréquence radioélectrique déclarée par le constructeur.

15.3 *Résultats exigibles*

Le diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne doit être conforme aux valeurs suivantes, relatives uniquement à la propagation dans un seul sens:

13.2 *Results required*

The test targets shall be displayed separately on the radar display.

14. Bearing discrimination

14.1 *Method of measurement*

The radar shall be set to the range scale of 1,5 or 2 nautical miles as appropriate. Two test targets of equal radar cross-section shall be placed at the same distance from, and separated in bearing with respect to, the radar antenna. The distance shall be between 50% and 100% of the range scale in use.

The rain clutter control of the radar shall be set to its minimum value. The sea clutter and gain controls shall be adjusted to show each of the two targets on the display for approximately 8 out of 10 antenna revolutions. The target echoes shall not saturate.

The angular separation between the two targets shall be decreased until they cease to be displayed separately.

14.2 *Results required*

The angular separation at which the targets cease to be displayed separately shall not exceed 2,5°.

15. Antenna horizontal radiation pattern

15.1 *Definition*

The antenna horizontal radiation pattern is a graph to show the relative response of the antenna plotted against angular displacement in the horizontal plane.

15.2 *Method of measurement*

The horizontal radiation pattern of the radar antenna shall be measured either in the far field region or in a region which can be referenced to it. This shall be carried out at the nominal operating radio frequency of the equipment and also at the upper and lower limits of the radio frequency tolerance declared by the manufacturer.

15.3 *Results required*

The far field horizontal radiation pattern shall conform to the following, the figures relating to one-way propagation only:

Faisceau principal

Puissance par rapport au maximum du faisceau principal	Position par rapport au maximum du faisceau principal
-3 dB -20 dB	à l'intérieur de $\pm 1^\circ$ à l'intérieur de $\pm 2,5^\circ$

Lobes latéraux

Position par rapport au maximum du faisceau principal	Puissance par rapport au maximum du faisceau principal
à l'intérieur de $\pm 10^\circ$ à l'extérieur de $\pm 10^\circ$	-23 dB -30 dB

16. Performances avec roulis et tangage

Cette caractéristique de performances doit être déterminée en mesurant le diagramme de rayonnement vertical de l'antenne en relation avec les résultats des essais portés à l'article 7.

En variante, on peut faire la preuve de la conformité aux prescriptions du 3.8.

16.1 *Définition*

Le diagramme de rayonnement vertical de l'antenne est un graphique qui représente la réponse relative de l'antenne tracée en fonction du déplacement angulaire dans le plan vertical.

16.2 *Méthode de mesure*

Le diagramme de rayonnement vertical (dans un seul sens) de l'antenne est relevé soit dans une région de champ lointain, soit dans une région qui peut être rapportée à ce dernier. Les mesures seront effectuées à la fréquence radioélectrique nominale de fonctionnement de l'équipement et également aux valeurs limites haute et basse de la tolérance sur la fréquence radioélectrique déclarée par le constructeur.

16.3 *Résultats exigibles*

Quand un dépassement des performances de l'équipement par rapport aux prescriptions du 3.1 a été déterminé par l'application d'un affaiblissement ou par une autre méthode (par exemple, en augmentant la distance de la cible d'essai) pour les essais du 7.1, le diagramme de rayonnement vertical de l'antenne doit être tel que toute réduction éventuelle entre la réponse dans le plan horizontal et la réponse dans toute autre direction située à $\pm 10^\circ$ de l'horizontale ne doive pas excéder le dépassement de performances que l'on a mesuré.

Main beam

Power relative to maximum of main beam	Position relative to maximum of main beam
-3 dB -20 dB	within $\pm 1^\circ$ within $\pm 2,5^\circ$

Side lobes

Position relative to maximum of main beam	Maximum power relative to maximum of main beam
within $\pm 10^\circ$ outside $\pm 10^\circ$	-23 dB -30 dB

16. Roll and pitch performance

This performance shall be determined by measurement of the antenna vertical radiation pattern together with the results of the range performance tests of Clause 7.

Alternatively compliance with the requirements of 3.8 shall be demonstrated.

16.1 *Definition*

The antenna vertical radiation pattern is a graph to show the relative response of the antenna plotted against angular displacement in the vertical plane.

16.2 *Method of measurement*

The vertical radiation pattern (one way) of the radar antenna shall be measured either in the far field region or in a region which can be referenced to it. This shall be carried out at the nominal operating radio frequency of the equipment and also at the upper and lower limits of the radio frequency tolerance declared by the manufacturer.

16.3 *Results required*

Where the excess performance of the equipment with respect to the requirements of 3.1 has been determined by the application of attenuation or any other method (e.g. by increasing the range of the test target) in the tests of 7.1, the antenna vertical radiation pattern shall be such that any reduction between the response at horizontal and the response in any other direction within $\pm 10^\circ$ of the horizontal, shall be not more than the measured excess performance.

Si, dans l'essai du 7.1, on applique uniquement l'affaiblissement au canal réception ou au canal émission, on prendra la moitié de la valeur d'affaiblissement notée au 7.2. En variante, si la cible d'essai utilisée pour les essais du 7.1 a donné une bonne image à une distance d'au moins 2,8 milles marins (voir l'annexe A), le diagramme de rayonnement en champ lointain ne devra pas s'abaisser de plus de 3 dB dans toute direction située à $\pm 10^\circ$ du plan horizontal.

17. Balayage

17.1 *Méthode de mesure*

L'ensemble antenne/support d'antenne doit être placé dans une soufflerie capable de produire un courant d'air dont la vitesse peut atteindre 100 noeuds. Le moteur d'antenne doit être alimenté par une source à tension et fréquence nominales.

Si c'est possible, on n'utilise pour cet essai que l'ensemble antenne/support d'antenne. La vitesse de rotation de l'antenne doit être mesurée pour toutes les vitesses de rotation déclarées par le constructeur.

17.2 *Résultats exigibles*

17.2.1 L'antenne doit démarrer et tourner de manière satisfaisante dans des vents dont la vitesse relative peut atteindre 100 noeuds.

17.2.2 L'antenne doit tourner de façon continue dans le sens des aiguilles d'une montre, vue du dessus, de manière automatique sur un azimut de 360° ; sa vitesse ne doit pas descendre en dessous de 12 tr/min pour toute échelle de distance radar.

17.2.3 Si le radar est destiné à fonctionner avec un système APRA conforme aux dispositions de la CEI 872, la vitesse de balayage ne doit pas être inférieure à 20 tr/min pour les échelles de distance radar jusqu'à 16 milles marins.

18. Stabilisation en azimut

18.1 *Méthode de mesure*

18.1.1 On applique au radar le signal de sortie d'un compas ou d'un simulateur de compas de façon à faire varier la vitesse de rotation simulée de ce signal de 0 à $12^\circ/\text{s}$ en environ 3 s, dans le sens des aiguilles d'une montre.

On maintient cette vitesse de $12^\circ/\text{s}$ pendant au moins 60 s et on l'annule dès une apparition du marqueur de cap. A la prochaine apparition du marqueur de cap, on note la différence sur l'alignement en degrés.

La mesure est répétée en faisant tourner l'antenne dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

18.1.2 Les prescriptions des 3.10.1.1 et 3.10.2 doivent être vérifiées.

Where attenuation is applied in only the receive path or the transmit path in the test of 7.1, the attenuation figure recorded in 7.2 shall be halved. Alternatively, if the test target used in the tests of 7.1 gave a clear indication at a distance of not less than 2,8 nautical miles, (see Appendix A) the far field radiation pattern shall be not more than 3 dB down, in any direction within $\pm 10^\circ$ of the horizontal.

17. Scan

17.1 *Method of measurement*

The antenna/pedestal combination shall be placed in a wind tunnel capable of producing an airstream of up to 100 knots. The antenna motor shall be provided with a power source at its nominal voltage and frequency.

Where appropriate, only the antenna/pedestal combination shall be used in this test. The rate of rotation of the antenna shall be measured for all rotation speeds declared by the manufacturer.

17.2 *Results required*

17.2.1 The antenna shall start and run satisfactorily in relative wind speeds of up to 100 knots.

17.2.2 The antenna rotation shall be continuous and clockwise when viewed from above and automatic through 360° in azimuth, and shall be not less than 12 rpm for all radar range scales.

17.2.3 If the radar is intended to be operated in conjunction with an ARPA conforming to IEC 872, the scan rate shall be not less than 20 rpm for radar range scales up to 16 nautical miles.

18. Azimuth stabilization

18.1 *Method of measurement*

18.1.1 The output from a compass, or compass simulator, shall be applied to the radar. The rotation shall be applied in a clockwise direction and shall increase from 0 to $12^\circ/\text{s}$ in approximately 3 s.

The rotation rate of $12^\circ/\text{s}$ shall be applied for at least 60 s and shall be stopped after an appearance of the heading marker. At the next appearance of the heading marker the error in alignment in degrees shall be recorded.

The measurement shall be repeated by applying rotation in an anti-clockwise direction.

18.1.2 The requirements of 3.10.1.1 and 3.10.2 shall be checked.

18.2 *Résultats exigibles*

18.2.1 L'erreur d'alignement ne doit pas dépasser $0,5^\circ$.

18.2.2 Il doit être possible de passer d'un mode de présentation à un autre (par exemple, du nord-en-haut à l'avant-en-haut) avec une précision de $0,5^\circ$ en 15 s. L'équipement doit fonctionner correctement en mode non stabilisé avec la commande compas hors circuit.

19. Vérification des performances

19.1 *Méthode de mesure*

Les performances du radar sont réduites de 10 dB au moyen d'une méthode appropriée à l'équipement essayé. La performance globale se définit par le rapport, exprimé en décibels, entre la puissance effectivement rayonnée et le niveau minimal de signal détectable.

19.2 *Résultats exigibles*

Il doit être possible d'identifier une réduction des performances de 10 dB ou plus.

20. Dispositifs anti-échocs parasites

20.1 *Méthode de mesure*

La conformité aux prescriptions applicables aux dispositifs anti-échocs parasites est vérifiée par examen en cours de fonctionnement.

20.2 *Résultats exigibles*

L'équipement doit satisfaire aux prescriptions du 3.12.

21. Fonctionnement

21.1 *Méthode de mesure*

La conformité aux prescriptions du 3.13 est vérifiée par examen. Au cours des essais, on fait usage de toutes les commandes externes.

21.2 *Résultats exigibles*

L'équipement doit satisfaire aux prescriptions spécifiées.

22. Perturbations dues aux champs magnétiques extérieurs

22.1 *Méthode de mesure*

La conformité aux prescriptions du 3.14 doit être vérifiée, dans la mesure où c'est possible, par un examen visuel pendant le fonctionnement.

18.2 *Results required*

18.2.1 The alignment error shall not exceed $0,5^\circ$.

18.2.2 Changeover from one presentation mode to another (e.g. north-up to ship's head-up) shall be possible with an accuracy of $0,5^\circ$ within 15 s. The equipment shall operate satisfactorily in the unstabilized mode when the compass control is inoperative.

19. Performance check

19.1 *Method of measurement*

The overall radar performance shall be reduced by 10 dB using a method appropriate to the equipment under test. The overall performance is defined as the ratio between effective radiated power and the minimum detectable signal in decibels.

19.2 *Results required*

It shall be possible to identify an overall reduction in performance of 10 dB and more.

20. Anti-clutter devices

20.1 *Method of measurement*

The requirements for anti-clutter devices shall be checked by inspection during operation of the equipment.

20.2 *Results required*

The equipment shall comply with the requirements of 3.12.

21. Operation

21.1 *Method of measurement*

The requirements of 3.13 shall be checked by inspection, and use shall be made of every external control during testing of equipment.

21.2 *Results required*

The equipment shall comply with the stated requirements.

22. Interference from external magnetic fields

22.1 *Method of measurement*

The requirements of 3.14 shall be checked, as far as practicable, by visual inspection and during operation of the equipment.

22.2 Résultats exigibles

L'équipement doit satisfaire aux prescriptions du 3.14 et la précision en gisement de l'équipement doit satisfaire aux prescriptions du 3.6.1.

23. Stabilisation par rapport à la mer ou au sol

23.1 Méthode de mesure

23.1.1 Selon les besoins, les essais exposés aux 10.1, 12.1, 13.1 et 14.1 seront répétés en mode stabilisé par rapport à la mer et au sol.

23.1.2 Le déplacement de l'origine de la trace doit être mesuré et chronométré sur une distance égale à au moins 50% du rayon de l'échelle en service, ou pendant 30 min, selon la durée la plus courte.

23.2 Résultats exigibles

23.2.1 Les résultats sont les valeurs obtenues respectivement aux 10.2, 12.2, 13.2 et 14.2.

23.2.2 L'erreur commise sur la vitesse sur n'importe quelle échelle de distance pour le déplacement vrai, comparée avec la valeur de vitesse calculée à partir des signaux d'entrée ou du réglage d'une commande manuelle de vitesse, ne doit pas dépasser 5% ou $\frac{1}{4}$ noeud si cette valeur est supérieure. L'erreur commise sur le déplacement de l'origine de la trace ne doit pas dépasser 3° quand on compare ce mouvement avec le signal d'entrée compas ou le réglage d'une commande manuelle de route.

23.2.3 L'équipement doit également satisfaire à toutes les autres prescriptions du 3.15

24. Dispositifs traceurs de route

L'équipement doit satisfaire aux prescriptions applicables aux traceurs de route énoncées au 3.16.

25. Fonctionnement avec balises radar

On procédera à un examen de l'antenne pour avoir la confirmation qu'elle satisfait aux prescriptions du 3.17.1.

La conformité aux prescriptions du 3.17.1.2, le cas échéant, et du 3.17.2 doit être vérifiée quand l'équipement est en fonctionnement.

26. Interconnexion

Les installations de permutation éventuellement prévues doivent satisfaire aux prescriptions du 3.18.

22.2 *Results required*

The equipment shall comply with the requirements of 3.14 and the bearing accuracy of the equipment shall meet the requirements of 3.6.1.

23. Sea or ground stabilization

23.1 *Method of measurement*

23.1.1 Where appropriate the tests described in 10.1, 12.1, 13.1 and 14.1 shall be repeated with the sea or ground stabilized mode in operation.

23.1.2 The motion of the trace origin shall be measured and timed over a distance of not less than 50% of the radius of the scale in use or for 30 min, whichever gives less time.

23.2 *Results required*

23.2.1 The results shall be those given in 10.2, 12.2, 13.2 and 14.2 respectively.

23.2.2 The error in speed on any range scale provided for true motion, when compared with the speed calculated from the input signals or the setting of a manual speed control, shall not exceed 5% or $\frac{1}{4}$ knot, whichever is the greater. The error in the motion of the trace origin, when compared with the compass input or the setting of a manual course control, shall not exceed 3°.

23.2.3 The equipment shall also comply with all other requirements of 3.15.

24. Plotting devices

The equipment shall comply with the requirements for plotting devices stated in 3.16.

25. Operation with radar beacons

The antenna shall be examined to confirm that it complies with the requirements of 3.17.1.

The requirements of 3.17.1.2, where appropriate, and 3.17.2 shall be checked during operation of equipment.

26. Interswitching

Where interswitching facilities are provided they shall comply with the requirements of 3.18.

27. Dispositifs en vue de la protection

L'équipement doit satisfaire aux prescriptions de l'article 4.

28. Rayonnements à fréquence radioélectrique

28.1 *Méthode de mesure*

Le matériel radar est réglé pour fonctionner dans les conditions qui donnent la puissance moyenne maximale rayonnée à l'antenne, en portant attention à la durée et à la fréquence de répétition des impulsions qui peuvent se déterminer en fonction de l'échelle de distance en service.

Le moteur d'entraînement de l'antenne est mis hors service pendant la durée de l'essai au cours duquel est émise de la puissance hyperfréquence. On effectuera un relevé des niveaux de densité de puissance aux valeurs spécifiées à l'article 4 à proximité de l'antenne au moyen d'un contrôleur de rayonnement à fréquence radioélectrique approprié à la bande de fréquence utilisée.

28.2 *Résultats exigibles*

On consigne la distance maximale à partir de l'ouverture de l'antenne pour laquelle la densité de puissance dépasse 100 W/m^2 .

La distance maximale à laquelle on mesure le dixième de la valeur de cette densité de puissance est également consignée.

27. Protective arrangements

The equipment shall comply with the requirements of Clause 4.

28. Radio-frequency radiation

28.1 *Method of measurement*

The radar equipment shall be set to operate in the condition that gives maximum mean radiated power from the antenna unit, having due regard to pulse duration and pulse repetition as may be determined by the range scale in use.

The antenna drive motor shall be disabled for the duration of this test while microwave power is being transmitted. A search for the power density levels stated in Clause 4 shall be carried out in the vicinity of the antenna by means of a radio-frequency radiation monitoring instrument appropriate to the frequency range in use.

28.2 *Results required*

The maximum distance from the window of the scanner of the antenna within which a power density of 100 W/m^2 is exceeded shall be recorded.

The maximum distance within which one tenth of this power density is measured shall also be recorded.
