

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1108-1**

Première édition
First edition
1996-06

**Système mondial de navigation
par satellite (GNSS) –**

Partie 1:

**Système de positionnement par satellite GPS
(Global Positioning System) –**

**Matériel de réception – Normes de fonctionnement,
méthodes d'essai et résultats d'essai exigibles**

Global navigation satellite systems (GNSS) –

Part 1:

Global positioning system (GPS) –

**Receiver equipment – Performance standards,
methods of testing and required test results**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1108-1: 1996

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

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 60 000 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
1108-1

Première édition
First edition
1996-06

**Système mondial de navigation
par satellite (GNSS) –**

Partie 1:

**Système de positionnement par satellite GPS
(Global Positioning System) –**

**Matériel de réception – Normes de fonctionnement,
méthodes d'essai et résultats d'essai exigibles**

Global navigation satellite systems (GNSS) –

Part 1:

Global positioning system (GPS) –

**Receiver equipment – Performance standards,
methods of testing and required test results**

© CEI 1996 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 pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

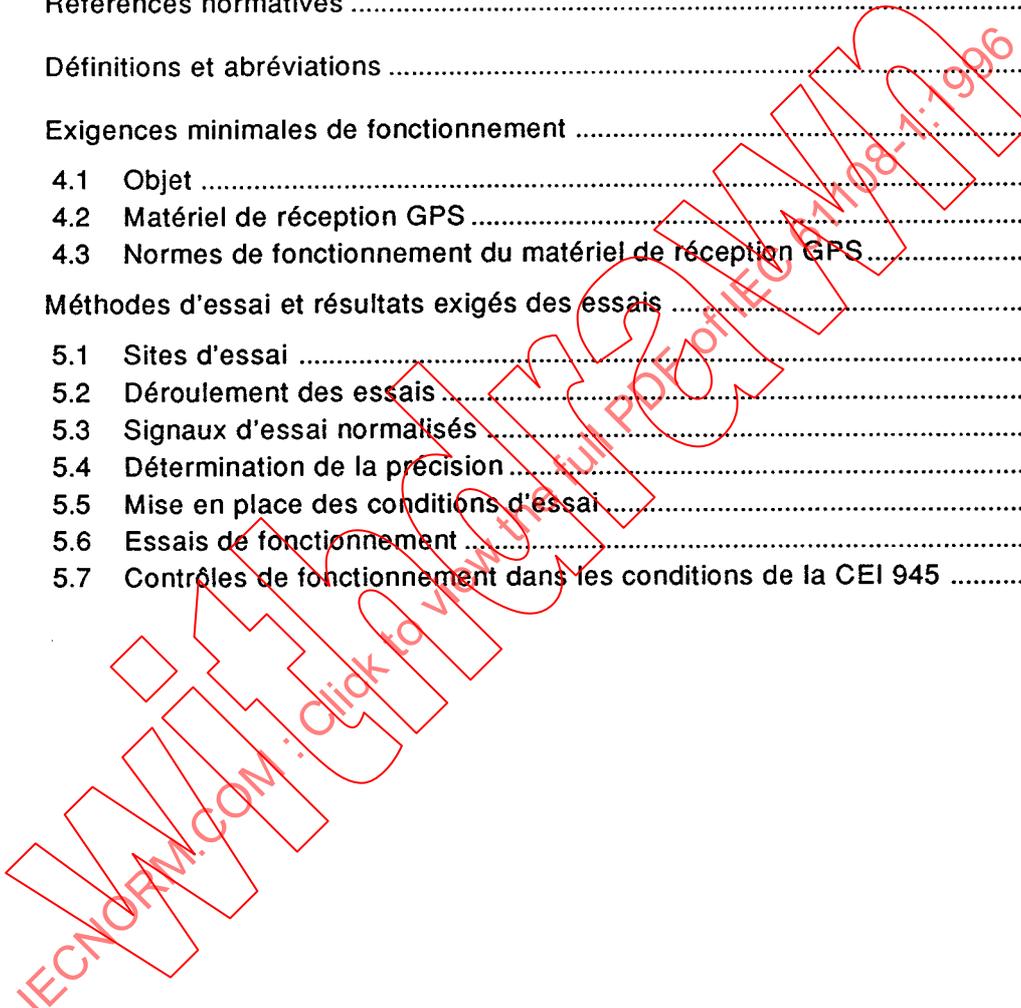
CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions et abréviations	8
4 Exigences minimales de fonctionnement	8
4.1 Objet	8
4.2 Matériel de réception GPS	10
4.3 Normes de fonctionnement du matériel de réception GPS	10
5 Méthodes d'essai et résultats exigés des essais	18
5.1 Sites d'essai	18
5.2 Déroulement des essais	18
5.3 Signaux d'essai normalisés	20
5.4 Détermination de la précision	20
5.5 Mise en place des conditions d'essai	20
5.6 Essais de fonctionnement	22
5.7 Contrôles de fonctionnement dans les conditions de la CEI 945	32



CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions and abbreviations	9
4 Minimum performance standards	9
4.1 Object	9
4.2 GPS receiver equipment	11
4.3 Performance standards for GPS receiver equipment	11
5 Methods of testing and required test results	19
5.1 Test sites	19
5.2 Test sequence	19
5.3 Standard test signals	21
5.4 Determination of accuracy	21
5.5 Organization of test conditions	21
5.6 Performance tests	23
5.7 Performance checks under IEC 945 conditions	33

IECNORM.COM: Click to visit the full PDF of IEC 61108-1:1996

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE (GNSS) –

Partie 1: Système de positionnement par satellite GPS
(Global Positioning System) –
Matériel de réception – Normes de fonctionnement,
méthodes d'essai et résultats d'essai exigibles

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant des 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, 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 1108-1 a été établie par le comité d'études 80 de la CEI: Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
80/118/FDIS	80/127/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS (GNSS) –

**Part 1 : Global positioning system (GPS) –
Receiver equipment –
Performance standards, 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 cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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 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. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1108-1 has been prepared by IEC technical committee 80: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems.

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

FDIS	Report on voting
80/118/FDIS	80/127/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.

SYSTÈME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE (GNSS) –

Partie 1: Système de positionnement par satellite GPS (Global Positioning System) –

Matériel de réception – Normes de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigibles

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences minimales en matière de normes de fonctionnement, de méthodes d'essai et de résultats d'essai exigés pour le matériel de réception de bord des navires, basé sur la résolution A.819(19) de l'OMI, qui utilise les signaux provenant du système de positionnement par satellite GPS (Global Positioning System) du Ministère de la Défense des Etats-Unis d'Amérique pour déterminer la position. Par hypothèse, la dégradation volontaire (SA), telle qu'elle est définie dans la spécification du signal du service de positionnement standard (SPS) du GPS, est activée. Une description du SPS du GPS figure dans la référence normative «Global Positioning System – Standard Positioning Service – Signal Specification – USA Department of Defense – December 1993». Les exigences minimales de fonctionnement du SPS du GPS sont synthétisées dans le tableau 2. La présente norme, qui concerne le récepteur, s'applique aux parties du voyage en «d'autres eaux» telles que les définit la résolution OMI A.529(13).

Tous les textes de la présente norme dont le sens est identique à celui de la résolution A.819(19) de l'OMI sont imprimés en italiques. La résolution et le numéro de paragraphe correspondant dans la résolution sont indiqués entre parenthèses.

Les exigences de l'article 4 font référence aux essais de l'article 5, et réciproquement.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1108. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1108 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 721-3-6: 1987, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Environnement des navires*

CEI 945: 1994, *Appareils de navigation maritime – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats d'essai exigibles*

CEI 1162: *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques*

GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS (GNSS) –

Part 1 : Global positioning system (GPS) – Receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results

1 Scope

This International Standard specifies the minimum performance standards, methods of testing and required test results for GPS shipborne receiver equipment, based upon IMO Resolution A.819(19), which uses the signals from the United States of America, Department of Defense (US DOD), Global Positioning System (GPS) in order to determine position. It is assumed that Selective Availability (SA), as defined in the GPS Standard Positioning Service (SPS) signal specification, is activated. A description of the GPS SPS is given in the normative reference – GPS, SPS signal specification – USA Department of Defense – December 1993. The GPS, SPS minimum performance standards are summarized in table 2. This receiver standard applies to phases of the voyage "other waters" as defined in IMO Resolution A.529(13).

All the text of this standard, whose meaning is identical to that in IMO Resolution A.819(19), will be printed in italics and the Resolution and paragraph number indicated between brackets.

The requirements in clause 4 are cross-referenced to the tests in clause 5 and vice versa.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1108. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1108 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid international Standards.

IEC 721-3-6: 1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Ship environment*

IEC 945: 1994, *Marine navigational equipment – General requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 1162: *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces*

CEI 1162-1: 1995, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques – Partie 1: Emetteur unique et récepteurs multiples*

Résolution OMI A.529(13): 1983, *Normes de précision pour la navigation*

Résolution OMI A.694(17): 1991, *Prescriptions générales applicables au matériel radio-électrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) et aux aides électroniques à la navigation*

Résolution A.815(19) de l'OMI: 1995, *Système mondial de radionavigation*

Résolution A.819(19) de l'OMI: 1995, *Normes de fonctionnement de l'équipement de réception de bord du système mondial de localisation (GPS)*

UIT-R Recommandation M.823-1: 1995, *Caractéristiques techniques des transmissions de données en mode différentiel pour les systèmes globaux de navigation par satellite (GNSS) à partir de radiophares maritimes dans la bande 285 kHz-325 kHz (283,5 kHz-315 kHz dans la Région 1).*

Global Positioning System – Standard Positioning Service – Signal Specification – USA Department of Defense – December 1993

Normes RTCM recommandées pour le service différentiel NAVSTAR GPS – Version 2.1 – Janvier 1994.

3 Définitions et abréviations

Dans le but de cette Norme internationale, toutes les définitions et abréviations utilisées sont contenues dans la référence normative de la spécification de signal GPS.

4 Exigences minimales de fonctionnement

4.1 Objet

(A.819/A1.2) *Le matériel de réception du système mondial de positionnement (GPS) conçu pour les besoins de la navigation et embarqué à bord des navires dont la vitesse maximale ne dépasse pas 50 noeuds doit, en complément aux exigences générales contenues dans la résolution A.694(17), être conforme aux exigences minimales de fonctionnement suivantes.*

(A.819/A1.3) *La présente norme couvre les exigences de base en matière de détermination de la position uniquement pour les besoins de la navigation. Elle ne traite pas des autres dispositifs de calcul que peut contenir le matériel.*

Il est admis que d'autres entrées de données peuvent exister, par exemple indicateur de vitesse et de distance, gyrocompas, GLONASS ou autres systèmes de navigation faisant intervenir des corrections différentielles. Cependant, les exigences minimales de fonctionnement contenues dans cette norme concernent uniquement l'utilisation des signaux du SPS du GPS destinés à déterminer la position de navigation.

IEC 1162-1: 1995, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 1: Single talker and multiple listeners*

IMO Resolution A.529(13): 1983, *Accuracy standards for navigation*

IMO Resolution A.694(17): 1991, *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the Global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids*

IMO Resolution A.815(19): 1995, *Worldwide radionavigation system*

IMO Resolution A.819(19): 1995, *Performance standards for shipborne global positioning system (GPS) receiver equipment*

ITU-R Recommendation M.823-1: 1995, *Technical characteristics of differential transmissions for global navigation satellite systems (GNSS) from maritime radio beacons in the frequency band 285 kHz-325 kHz (283,5 kHz-315 kHz in Region 1)*

Global Positioning System – Standard Positioning Service – Signal Specification – USA Department of Defense – December 1993

RTCM recommended standards for differential NAVSTAR GPS service – version 2.1 – January 1994

3 Definitions and abbreviations

For the purpose of this International Standard, all definitions and abbreviations used are contained in the normative reference of the GPS signal specification.

4 Minimum performance standards

4.1 Object

(A.819/A1.2) *Receiver equipment for the Global Positioning System (GPS) system intended for navigational purposes on ships with maximum speeds not exceeding 50 kts shall, in addition to the general requirements contained in resolution A.694(17), comply with the following minimum performance requirements.*

(A.819/A1.3) *This standard covers the basic requirements of position fixing for navigation purposes only and does not cover other computational facilities which may be in the equipment.*

It is recognized that other data inputs may be provided such as speed and distance measuring equipment (SDME), gyro, GLONASS or other navigational systems including differential corrections. However, the basic minimum performance standards contained in this standard, pertain to the use of GPS Standard positioning service (SPS) signals for navigational position fixing only.

Les autres activités de calcul, d'entrée/sortie ou fonctions spéciales d'affichage ne doivent pas limiter le fonctionnement du matériel en deçà des exigences minimales de fonctionnement présentées dans cette norme.

Le récepteur doit satisfaire aux dispositions des résolutions OMI A.529(13), A.815(19), A.819(19) et A.694(17), aux exigences de précision de la spécification de signal SPS du GPS et à la CEI 1162-1 sur les interfaces numériques. Il doit être essayé conformément à la CEI 945.

4.2 (5.6.1) Matériel de réception GPS

4.2.1 (A.819/A2.1) Par «matériel de réception GPS» on entend dans cette norme tous les composants et appareils nécessaires pour que le système assure correctement la ou les fonctions auxquelles il est destiné. Le matériel doit comprendre au moins les éléments fonctionnels suivants:

- a) une antenne capable de recevoir les signaux GPS;
- b) un récepteur et un processeur GPS;
- c) un dispositif pour accéder à la position calculée en latitude et longitude;
- d) une commande et une interface de données;
- e) un affichage de position et/ou une autre forme de sortie.

4.2.2 Le matériel peut être livré en une ou plusieurs configurations pour pouvoir fournir les informations de position nécessaires. En voici quelques exemples:

- récepteur autonome avec dispositif d'accès par clavier à la position calculée, les informations relatives à la position s'affichant de manière appropriée;
- récepteur GPS alimentant un système intégré avec dispositif d'accès à la position calculée via une interface adéquate, les informations relatives à la position étant disponibles à au moins une station distante.

Les exemples ci-dessus ne sont pas destinés à prétendre que l'évolution future est limitée.

4.3 Normes de fonctionnement du matériel de réception GPS

4.3.1 (5.6.2) Généralités

(A.819/A3.1.1) Le matériel de réception GPS doit recevoir et traiter les signaux du service de positionnement standard (SPS) modifiés par la dégradation volontaire (SA) et en déduire la position en coordonnées latitude - longitude WGS-84 (système géodésique mondial) exprimées en degrés, minutes et millièmes de minutes ainsi que l'heure du calcul en temps universel. D'autres transformations de données géodésiques WGS-84 peuvent être prévues en données compatibles avec celles des cartes de navigation utilisées. Lorsque ces moyens sont disponibles, l'affichage doit indiquer la transformation de coordonnées en cours, et il doit identifier le système de coordonnées dans lequel la position est exprimée.

(A.819/A3.1.2) Le matériel de réception GPS doit pouvoir fonctionner sur le signal L1 et sur le code C/A.

Other computational activity, input/output activity or extra display functions shall not degrade the performance of the equipment below the minimum performance standards set out in this standard.

The receiver shall comply with the provisions of IMO Resolutions A.529(13), A.815(19), A.819(19) and A.694(17), and the accuracy requirements of the GPS SPS signal specification, and IEC 1162-1 on digital interfaces and be tested in accordance with IEC 945.

4.2 (5.6.1) *GPS receiver equipment*

4.2.1 (A.819/A2.1) *The words "GPS receiver equipment" as used in this performance standard include all the components and units necessary for the system to properly perform its intended functions. The equipment shall include the following minimum facilities:*

- a) *antenna capable of receiving GPS signals;*
- b) *GPS receiver and processor;*
- c) *means of accessing the computed latitude/longitude position;*
- d) *data control and interface; and*
- e) *position display and, if required, other form of output.*

4.2.2 The equipment may be supplied in one of several configurations to provide the necessary position information. Examples are:

- stand-alone receiver with means of accessing computed position via a keyboard with the positional information suitably displayed;
- GPS receiver feeding an integrated system with means of access to the computed position via an appropriate interface, and the positional information available to at least one remote location.

The above examples should not be implied as limiting the scope of future development.

4.3 *Performance standards for GPS receiver equipment*

4.3.1 (5.6.2) *General*

(A.819/A3.1.1) *The GPS receiver equipment shall be capable of receiving and processing the Standard Positioning Service (SPS) signals as modified by Selective Availability (SA) and provide position information in latitude and longitude World Geodetic System (WGS-84) co-ordinates in degrees, minutes and thousandths of minutes and time of solution referenced to UTC. Means may be provided to transform the computed position based upon WGS-84 into data compatible with the datum of the navigational chart in use. Where this facility exists, the display shall indicate that co-ordinate conversion is being performed and shall identify the co-ordinate system in which the position is expressed.*

(A.819/A3.1.2) *The GPS receiver equipment shall operate on the L1 signal and C/A code.*

4.3.2 (5.6.3) *Sortie du matériel*

(A.819/A3.1.3) *Le matériel de réception GPS doit être pourvu d'une sortie au moins permettant de fournir des renseignements sur la position à d'autres matériels. Celle des sorties qui fournit les renseignements de position dans le système géodésique mondial (WGS-84) doit être conforme à la CEI 1162.*

NOTE - Les messages qu'un récepteur de sortie GPS doit fournir sont décrits en détail dans la CEI 1162-1.

4.3.3 (5.6.4) *Précision*

4.3.3.1 (A.819/A3.1.4) *La précision statique du matériel de réception GPS doit être telle que la position de l'antenne est déterminée à 100 m près 95 % du temps avec une dilution horizontale de la précision (HDOP) ≤ 4 (ou dilution de la position PDOP ≤ 6).*

4.3.3.2 (A.819/A3.1.5) *La précision dynamique du matériel de réception GPS doit être telle que la position du navire est déterminée à 100 m près 95 % du temps avec une dilution horizontale de la précision (HDOP) ≤ 4 (ou dilution de la position PDOP ≤ 6) dans les conditions d'état de la mer et de mouvement du navire susceptibles de se présenter.**

4.3.4 (5.6.5) *Acquisition*

(A.819/A3.1.6) *Le matériel de réception GPS doit être en mesure de sélectionner automatiquement les signaux transmis par satellites qui conviennent le mieux pour déterminer la position du navire avec la précision et la fréquence de mise à jour requises.*

(A.819/A3.1.8) *Le matériel de réception GPS doit être en mesure d'acquérir la position avec la précision requise en 30 min, lorsqu'il n'existe pas de données d'almanach valides.*

(A.819/A3.1.9) *Le matériel de réception GPS doit être en mesure d'acquérir la position avec la précision requise en 5 min, lorsqu'il existe des données d'almanach valides.*

(A.819/A3.1.10) *Le matériel de réception GPS doit être en mesure d'acquérir à nouveau la position avec la précision requise en 5 min, lorsque les signaux GPS ont été interrompus pendant 24 h au moins mais qu'il n'y a pas eu de perte d'alimentation.*

(A.819/A3.1.11) *Le matériel de réception GPS doit être en mesure d'acquérir à nouveau la position avec la précision requise en 2 min après avoir subi une interruption d'alimentation de 60 s.*

L'acquisition se définit comme le traitement des signaux des satellites GPS en vue de déterminer un point avec la précision voulue.

Quatre situations du matériel de réception GPS sont exposées, sous lesquelles les normes de fonctionnement minimales doivent être réalisées:

Situation a)

Initialisation – le matériel

- a été transporté sur de longues distances (>1000 km à 10 000 km) hors tension et sans signaux GPS;

* Résolution A.694(17) de l'OMI, CEI 721-3-6 et CEI 945.

4.3.2 (5.6.3) *Equipment output*

(A.819/A3.1.3) *The GPS receiver equipment shall be provided with at least one output from which position information can be supplied to other equipment. The output of position information based upon WGS-84 shall be in accordance with IEC 1162.*

NOTE – Sentences for the GPS receiver output are detailed in IEC 1162-1.

4.3.3 (5.6.4) *Accuracy*

4.3.3.1 (A.819/A3.1.4) *The GPS receiver equipment shall have static accuracy such that the horizontal position of the antenna is determined to within 100 m 95 % with horizontal dilution of precision (HDOP) ≤ 4 (or PDOP ≤ 6).*

4.3.3.2 (A.819/A3.1.5) *The GPS receiver equipment shall have dynamic accuracy such that the position of the ship is determined to within 100 m 95 % with HDOP ≤ 4 (or PDOP ≤ 6) under the conditions of sea state and ship's motion likely to be experienced in ships.**

4.3.4 (5.6.5) *Acquisition*

(A.819/A3.1.6) *The GPS receiver equipment shall be capable of selecting automatically the appropriate satellite transmitted signals for determination of the ship's position with the required accuracy and update rate.*

(A.819/A3.1.8) *The GPS receiver equipment shall be capable of acquiring position to the required accuracy, within 30 min, when there is no valid almanac data.*

(A.819/A3.1.9) *The GPS receiver equipment shall be capable of acquiring position to the required accuracy, within 5 min, when there is valid almanac data.*

(A.819/A3.1.10) *The GPS receiver equipment shall be capable of re-acquiring position to the required accuracy, within 5 min, when the GPS signals are interrupted for a period of at least 24 h, but there is no loss of power.*

(A.819/A3.1.11) *The GPS receiver equipment shall be capable of re-acquiring position to the required accuracy, within 2 min, when subjected to a power interruption of 60 s.*

Acquisition is defined as the processing of GPS satellite signals to obtain a position fix within the required accuracies.

Four conditions of the GPS receiver equipment are set out under which the minimum performance standards shall be met.

Condition a)

Initialization – the equipment has

- been transported over large distances (>1000 km to <10 000 km) without power or GPS signals;

* IMO Resolution A.694 (17), IEC 721-3-6 and IEC 945.

- n'a pas été mis sous tension pendant plus de 7 jours;
- n'a pas reçu de signaux GPS pendant plus de 7 jours.

Situation b)

Coupure d'alimentation: en fonctionnement normal, le matériel n'est pas alimenté pendant au moins 24 h.

Situation c)

Interruption des signaux GPS: en fonctionnement normal, les signaux sont interrompus pendant au moins 24 h mais il n'y a pas de perte d'alimentation.

Situation d)

Brève interruption des signaux GPS, par exemple au passage sous un pont, pendant 60 s ou moins.

Dans chacune des situations ci-dessus, l'intervention de l'utilisateur doit se limiter à fournir de l'énergie et à s'assurer que l'antenne est dégagée pour recevoir les signaux GPS afin que les limites de temps d'acquisition nécessaires indiquées par le tableau 1 soient respectées.

Tableau 1 – Limites de temps d'acquisition

Situation du matériel	a	b	c	d
Limites de temps d'acquisition (minutes)	30	5	5	2

4.3.5 (5.6.6) *Protection*

4.3.5.1 *Antenne et connecteurs d'entrée et de sortie*

(A.819/A4) *Toutes les précautions doivent être prises pour éviter des dommages irréparables à la suite d'un court-circuit ou d'une mise à la masse de l'antenne ou de l'un quelconque de ses connecteurs d'entrée ou de sortie ou de l'une quelconque des entrées ou des sorties du matériel de réception GPS pendant une durée de 5 min.*

4.3.5.2 (5.6.6.2) *Compatibilité électromagnétique*

Le matériel de réception GPS doit satisfaire aux exigences de la CEI 945 en ce qui concerne les précautions contre les interférences électromagnétiques et la compatibilité électromagnétique.

4.3.6 (5.6.7) *Conception de l'antenne*

(A.819/A2.2) *L'antenne doit être conçue de façon à pouvoir être posée à un endroit du navire d'où la constellation de satellites est parfaitement visible.*

- not been powered for >7 days;
- not received GPS signals for >7 days.

Condition b)

Power outage: under normal operation the equipment loses power for at least 24 h.

Condition c)

Interruption of GPS signals – under normal operation the GPS signals are interrupted for at least 24 h, but there is no loss of power.

Condition d)

Brief interruption of GPS signals, for example by passing under a bridge, for 60 s or less.

No user action other than applying power and providing a clear view from the antenna for the GPS signals, shall be necessary, from any of the initial conditions above, in order to achieve the required acquisition time limits in table 1.

Table 1 – Acquisition time limits

Equipment condition	a	b	c	d
Acquisition time limits (minutes)	30	5	5	2

4.3.5 (5.6.6) Protection

4.3.5.1 Antenna and input/output connections

(A.819/A4) Precautions shall be taken to ensure that no permanent damage can result from an accidental short circuit or grounding of the antenna or any of its input or output connections or any of the GPS receiver equipment inputs or outputs for a duration of 5 min.

4.3.5.2 (5.6.6.2) Electromagnetic compatibility

The GPS receiver equipment shall comply with the requirements of IEC 945 concerning precautions to electromagnetic interference and EMC.

4.3.6 (5.6.7) Antenna design

(A.819/A2.2) The antenna design shall be suitable for fitting at a position on the ship which ensures a clear view of the satellite constellation.

4.3.7 (5.6.8) *Sensibilité et gamme dynamique*

(A.819/A3.1.7) *Le matériel doit être en mesure d'acquérir les signaux des satellites avec des signaux d'entrée dont les niveaux de porteuse se situent dans la gamme de -130 dBm à -120 dBm. Une fois que les signaux des satellites sont acquis, le matériel doit continuer à fonctionner de manière satisfaisante avec des signaux de satellites dont les niveaux de porteuse peuvent descendre jusqu'à -133 dBm.*

4.3.8 (5.6.9) *Effets de signaux parasites spécifiques*

Le matériel de réception GPS doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) en mode de fonctionnement normal, c'est-à-dire sous tension et l'antenne en place, il est soumis à un rayonnement de 3 W/m^2 à la fréquence de 1636,5 MHz pendant 10 min. Une fois le signal indésirable supprimé et l'antenne du récepteur GPS exposée aux signaux normaux des satellites GPS, le récepteur GPS doit calculer des positions correctes dans les 5 min qui suivent, sans autre intervention de l'opérateur;

NOTE - Cela équivaut à exposer une antenne GPS au rayonnement d'une antenne INMARSAT- A à une distance de 10 m dans l'axe de visée.

b) en mode de fonctionnement normal, c'est-à-dire sous tension et l'antenne en place, il est soumis à un rayonnement constitué d'une salve de 10 impulsions d'une durée de 1,0 μs à 1,5 μs chacune, de rapport cyclique 1600:1, à une fréquence comprise entre 2,9 GHz et 3,1 GHz et une densité de puissance de l'ordre de $7,5 \text{ kW/m}^2$. Ces conditions doivent être maintenues pendant 10 min, les salves d'impulsions étant répétées toutes les 3 s. Une fois le signal indésirable supprimé et l'antenne du récepteur GPS exposée aux signaux normaux des satellites GPS, le récepteur GPS doit calculer des positions correctes dans les 5 min qui suivent, sans autre intervention de l'opérateur.

NOTE - Cela équivaut à peu près à exposer l'antenne au rayonnement d'un radar naval de bande 'S' de 60 kW, fonctionnant avec une largeur nominale d'impulsion de 1,2 μs à 600 impulsions par seconde, utilisant une fente rayonnante de 4 m tournant à 20 r/min, l'antenne GPS étant placée dans l'axe de visée de l'antenne radar, à une distance de 10 m du centre de rotation.

4.3.9 (5.6.10) *Mise à jour de la position*

(A.819/A3.1.12) *Le matériel de réception GPS doit élaborer, afficher et émettre une nouvelle solution de position au moins une fois toutes les 2 s.*

(A.819/A3.1.13) *La résolution minimale de la position en latitude et en longitude doit être de 0,001 min.*

4.3.10 (5.6.11) *Signalisation des pannes et indications d'état*

(A.819/A5.1) *Le matériel doit fournir une indication s'il est vraisemblable que la position calculée sort des exigences des présentes normes de fonctionnement;*

(A.819/A5.2) *Le matériel de réception GPS doit fournir au minimum:*

(A.819/A5.2.1) *une indication dans les 5 s dans l'un ou l'autre des cas suivants:*

- a) *si la HDOP (ou la PDOP) a été dépassée;*
- b) *s'il n'y a pas eu de calcul d'une nouvelle position depuis plus de 2 s.*

4.3.7 (5.6.8) *Sensitivity and dynamic range*

(A.819/A3.1.7) *The GPS receiver equipment shall be capable of acquiring satellite signals with input signals having carrier levels in the range of -130 dBm to -120 dBm. Once the satellite signals have been acquired the equipment shall continue to operate satisfactorily with satellite signals having carrier levels down to -133 dBm.*

4.3.8 (5.6.9) *Effects of specific interfering signals*

The GPS receiver equipment shall meet the following requirements:

a) in a normal operating mode, i.e. switched on and with antenna attached, it is subject to radiation of 3 W/m^2 at a frequency of 1636,5 MHz for 10 min. When the unwanted signal is removed and the GPS receiver antenna is exposed to the normal GPS satellite signals, the GPS receiver equipment shall calculate valid position fixes within 5 min without further operator intervention;

NOTE - This is equivalent to exposing a GPS antenna to radiation from an INMARSAT-A antenna at 10 m distance along the bore sight.

b) in a normal operating mode, i.e. switched on, and with antenna attached, it is subject to radiation consisting of a burst of 10 pulses, each $1,0 \mu\text{s}$ to $1,5 \mu\text{s}$ long on a duty cycle of 1600:1 at a frequency lying between 2,9 GHz and 3,1 GHz at power density of about $7,5 \text{ kW/m}^2$. The condition shall be maintained for 10 min with the bursts of pulses repeated every 3 s. When the unwanted signal is removed and the GPS receiver antenna is exposed to the normal GPS satellite signals, the receiver shall calculate valid position fixes within 5 min without further operator intervention.

NOTE - This condition is approximately equivalent to exposing the antenna to radiation from a 60 kW 'S' Band marine radar operating at a nominal $1,2 \mu\text{s}$ pulse width at 600 pulses/s using a 4 m slot antenna rotating at 20 r/min with the GPS antenna placed in the plane of the bore site of the radar antenna at a distance of 10 m from the centre of rotation.

4.3.9 (5.6.10) *Position update*

(A.819/A3.1.12) *The GPS receiver equipment shall generate, display and output a new position solution at least once every 2 s.*

(A.819/A3.1.13) *The minimum resolution of position i.e. latitude and longitude shall be 0,001 min.*

4.3.10 (5.6.11) *Failure warnings and status indications*

(A.819/A5.1) *The equipment shall provide an indication if the position calculated is likely to be outside of the requirements of these performance standards;*

(A.819/A5.2) *The GPS receiver equipment shall provide as a minimum:*

(A.819/A5.2.1) *an indication within 5 s if either:*

- a) *the specified HDOP(or PDOP) has been exceeded; or*
- b) *a new position has not been calculated for more than 2 s.*

Dans ces conditions, la dernière position connue et l'heure du dernier relevé de position, avec l'indication explicite de cette situation, de manière à éliminer toute ambiguïté, doivent être émises jusqu'à la reprise du fonctionnement normal;

(A.819/A5.2.2) *un signal de perte de position;*

(A.819/A5.2.3) *une indication d'état du GPS différentiel:*

- a) relative à la réception des signaux DGPS;*
- b) mentionnant si les corrections DGPS sont appliquées à la position indiquée du navire.*

4.3.11 (5.6.12) *Entrée GPS différentielle*

(A.819/A3.1.14) *Le matériel de récepteur GPS doit avoir les moyens de traiter les informations du GPS différentiel (DGPS) qui lui proviennent selon les normes RTCM recommandées et la recommandation M.823 de l'UIT-R.*

*Lorsque le récepteur GPS est équipé d'un récepteur différentiel, les normes de fonctionnement concernant les précisions statiques et dynamiques (A.819/A3.1.4 et 3.1.5) doivent être de 10 m 95 %.**

NOTE – La norme relative au récepteur GPS différentiel est contenue dans la future CEI 1108-4 (Système mondial de navigation par satellite (GNSS) – Partie 4: Matériel de réception des radiobalises maritimes des GLONASS différentiels (DGLONASS) et des GPS différentiels (DGPS) – Normes de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats exigibles).

5 Méthodes d'essai et résultats exigés des essais

5.1 *Sites d'essai*

Sauf disposition contraire convenue, le constructeur doit monter le matériel de réception GPS à essayer et s'assurer qu'il fonctionne normalement avant que les essais commencent.

5.2 *Déroulement des essais*

Le déroulement des essais n'est pas spécifié. Avant le début des essais, le laboratoire d'essais et le fournisseur du matériel doivent convenir du déroulement des essais.

Lorsque rien ne s'y oppose, il est possible de procéder simultanément à des essais relatifs à différents articles de cette norme. Le constructeur doit fournir la documentation technique suffisante pour permettre de faire fonctionner convenablement le matériel de réception GPS.

Des informations complémentaires doivent être fournies pour pourvoir à des essais spécifiques qui ne correspondent pas à des interventions normales de l'utilisateur, par exemple comment retirer les almanachs, lorsque cela est applicable, afin d'effectuer les essais prévus en 5.6.5.

* Résolution A.819(19) de l'OMI

Under such conditions the last known position and the time of the last valid fix, with explicit indication of this state, so that no ambiguity can exist, shall be output until normal operation is resumed;

(A.819/A5.2.2) *a warning of loss of position; and*

(A.819/A5.2.3) *differential GPS status indication of:*

- a) the receipt of DGPS signals; and*
- b) whether DGPS corrections are being applied to the indicated ship's position.*

4.3.11 (5.6.12) *Differential GPS input*

(A.819/A3.1.14) *The GPS receiver equipment shall have the facilities to process differential GPS (DGPS) data fed to it in accordance with the standards of Recommendation ITU-R M.823 and an appropriate RTCM standard.*

*When the GPS receiver is equipped with a differential receiver, performance standards for static and dynamic accuracies (A.819/A3.1.4 and 3.1.5) shall be 10 m 95 %.**

NOTE – The standard for the differential GPS receiver is contained in future IEC 1108-4 (Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 4: Differential GPS (DGPS) and differential GLONASS (DGLONASS) maritime radio beacon receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results).

5 **Methods of testing and required test results**

5.1 *Test sites*

The manufacturer shall, unless otherwise agreed, set up the GPS receiver equipment to be tested and ensure that it is operating normally before testing commences.

5.2 *Test sequence*

The sequence of tests is not specified. Before commencement of testing, the sequence shall be agreed between the test laboratory and the supplier of the equipment.

Where appropriate, tests against different clauses of this standard may be carried out simultaneously. The manufacturer shall provide sufficient technical documentation to permit the GPS receiver equipment to be operated correctly.

Additional data shall be provided to cover specific tests which do not form part of the normal user operations, for example means to remove the almanac data, when applicable, for the purpose of testing according to 5.6.5.

* IMO Resolution A.819(19)

5.3 Signaux d'essai normalisés

Les essais de fonctionnement sont destinés à prouver que le matériel de réception GPS satisfait aux normes de fonctionnement minimales présentées à l'article 4, en effectuant des essais pratiques dans différentes conditions d'environnement. Comme il est difficile d'établir que les simulateurs de signaux GPS fournis par les laboratoires d'essai ont un fonctionnement uniforme individuellement et entre eux, comme de plus il est difficile de coupler uniformément les signaux simulés pour réaliser des architectures variables et inconnues de matériels de réception GPS, ces essais se basent sur les signaux GPS réels.

D'autres méthodes de simulation de signaux d'essai peuvent être utilisées, pourvu que le simulateur produise des signaux qui ont les mêmes caractéristiques que ceux des satellites, y compris le bruit propre et l'activation de la dégradation volontaire, s'il est possible d'utiliser des signaux de satellites de bonne qualité reçus de satellites géométriquement bien placés dans une configuration dynamique normale.

Un «contrôle de fonctionnement» se définit comme une version réduite de l'essai de précision statique décrit en 5.6.4.1: au moins 100 mesures de position doivent être relevées sur une période comprise entre 5 min et 10 min, en écartant les mesures pour lesquelles $HDOP \geq 4$. La position de l'antenne du matériel en essai ne doit pas présenter une erreur de plus de 100 m 95 % par rapport à la position connue, les données de référence étant WGS 84.

5.4 Détermination de la précision

Pour déterminer la précision de la position calculée par le matériel de réception GPS, il faut tenir compte de la disposition géométrique des satellites utilisés. La mesure de HDOP indique si la constellation visible convient pour un essai du matériel de réception. Si $HDOP \leq 4$, les conditions d'essai peuvent être considérées comme bonnes. Si $4 < HDOP \leq 6$, les résultats risquent de ne pas être fiables. Si $HDOP > 6$, il faut ajourner les essais jusqu'à ce qu'une meilleure géométrie s'établisse. Les essais de précision sont destinés à établir que la mesure de la position calculée par le matériel en essai dans les conditions statiques et dynamiques est égale, voire supérieure, en qualité aux niveaux prescrits dans cette norme de fonctionnement minimale.

Si un simulateur est utilisé, le seuil doit être $HDOP \leq 4$ ou $PDOP \leq 6$.

5.5 Mise en place des conditions d'essai

5.5.1 Essais dans les conditions ambiantes

Tous les essais doivent être effectués dans les conditions ambiantes, c'est-à-dire à une température comprise entre +10 °C et +35 °C et sous une humidité relative comprise entre 20 % et 70 %.

S'il n'est pas possible de réaliser les essais dans les conditions décrites ci-dessus, une note l'indiquant doit être adjointe au procès-verbal d'essai. Cette note doit préciser la température et l'humidité relative réelles auxquelles les essais ont été effectués.

Dans la pratique, pour les éléments du matériel de la classe X selon la CEI 945, par exemple l'antenne, les conditions d'essai doivent rester dans les limites d'environnement de la classe X spécifiées dans la CEI 945.

5.3 *Standard test signals*

The aim of the performance tests is to establish that the GPS receiver equipment meets the minimum performance standards set out in clause 4, by performing practical tests under various environmental conditions. Because of the difficulty of establishing uniformity of performance of GPS signal simulators, over a range of simulators which may be provided by test laboratories and the difficulty of uniformly coupling the simulated signals into varying and unknown GPS receiver equipment architectures, these tests have been based upon using the actual GPS signals.

Other methods of simulating the test signals may be used, provided that the simulator produces signals which have the same characteristics as the satellites, including receiver noise and SA dithering, had good satellite signal reception been used from geometrically well-placed satellites in a normally dynamic constellation.

A "performance check" is defined as a shortened version of the static accuracy test described in 5.6.4.1, i.e. a minimum of 100 position measurements shall be taken over a period of not <5 min and not >10 min, discarding any measurements with HDOP ≥ 4 . The position of the antenna of the EUT shall not be in error compared with the known position by >100 m 95 % using WGS 84 as the reference datum.

5.4 *Determination of accuracy*

In the determination of the accuracy of position being calculated by the GPS receiver equipment, note must be taken of the geometry of the satellites in use. The HDOP measurement is an indication of the suitability of the constellation in view for use in receiver equipment testing. If the HDOP is ≤ 4 , the test conditions can be considered as suitable. If HDOP is >4 but ≤ 6 , then results may be unreliable. For HDOP >6 , testing shall be delayed until better geometry is established. The aim of the accuracy tests is to establish that the measurement of position calculated by the EUT under static and dynamic conditions is as good as or better than the performance levels set out in this minimum performance standard.

If a simulator is used, the HDOP threshold shall be set at ≤ 4 or PDOP ≤ 6 .

5.5 *Organization of test conditions*

5.5.1 *Testing under ambient conditions*

All tests shall be carried out under ambient conditions, which are defined as at temperatures between +10 °C and +35 °C and relative humidity between 20 % and 70 %.

When it is impractical to carry out the test under the conditions stated above, a note to this effect, stating the actual temperature and relative humidity during the tests, shall be added to the test report.

For practical purposes, for those parts of the equipment which are class X of IEC 945, for example antenna, the test conditions shall be within the environmental limits of class X specified in IEC 945.

5.5.2 *Emplacement des essais statiques*

L'antenne doit être montée conformément aux instructions du constructeur, à une hauteur comprise entre 1 m et 1,5 m au-dessus de la masse électrique, en un point où la ligne de visée vers les satellites est dégagée, sans interruption, du zénith jusqu'à un angle de +5° au-dessus de l'horizontale. La position de l'antenne doit être connue par rapport au système géodésique mondial WGS 84 avec une précision meilleure que 5,0 m en (x, y, z). Les longueurs maximales de câble conformes aux spécifications du constructeur doivent être utilisées au cours des essais.

Tous les essais statiques doivent utiliser les signaux GPS réels.

5.6 *Essais de fonctionnement*

NOTE – Le nombre entre parenthèses est le numéro de paragraphe de la norme de fonctionnement correspondante.

5.6.1 (4.2.1) *Matériel de réception GPS*

La composition du matériel en essai doit être contrôlée en comparant le matériel et la documentation du constructeur.

5.6.2 (4.3.1) *Affichage de la position*

Sur le matériel en essai, la forme de l'affichage de la position doit être comparée à la documentation du constructeur.

5.6.3 (4.3.2) *Sortie du matériel*

Le matériel en essai doit faire l'objet d'un contrôle de conformité avec la CEI 1162-1, par vérification de la documentation du constructeur d'une part, des essais électriques et des essais de protocole d'autre part.

5.6.4 (4.3.3) *Précision*

5.6.4.1 *Précision statique*

5.6.4.1.1 *GPS*

Des mesures de position doivent être relevées sur une période d'au moins 2 h. La position moyenne de l'antenne doit être calculée à partir d'au moins 1000 mesures consécutives de position effectuées au cours de cette période.

La distribution de ces 1000 mesures par rapport à la position horizontale connue ne doit pas présenter une erreur de plus de 100 m 95 % du temps sur les coordonnées WGS 84 de l'antenne, en écartant les mesures relevées dans des conditions telles que HDOP >4 et PDOP >6.

5.6.4.1.2 *GPS différentielle*

Des mesures de position doivent être relevées chaque seconde sur une période d'au moins 2 h. La position moyenne de l'antenne doit être calculée à partir de ces mesures.

5.5.2 *Static test site*

The antenna shall be mounted according to the manufacturer's instructions at a height of between 1 m and 1,5 m above the electrical ground in an area providing clear line of sight to the satellites from zenith through to an angle of +5° above horizontal. The position of the antenna shall be known, with reference to WGS 84 to an accuracy of better than 5,0 m in (x, y, z). Maximum cable lengths as specified by the manufacturer shall be used during testing.

All static tests shall utilize actual GPS signals.

5.6 *Performance tests*

NOTE – The number in brackets is the subclause of the relevant performance standard.

5.6.1 (4.2.1) *GPS receiver equipment*

The equipment under test (EUT) shall be checked for composition by inspection of the equipment and the manufacturer's documentation.

5.6.2 (4.3.1) *Position output*

The EUT shall be checked for the form of the position output by inspection of the manufacturer's documentation.

5.6.3 (4.3.2) *Equipment output*

The EUT shall be checked for conformity to IEC 1162-1 by inspection of the manufacturer's documentation and electrical and protocol tests.

5.6.4 (4.3.3) *Accuracy*

5.6.4.1 *Static*

5.6.4.1.1 *GPS*

Position fix measurements shall be taken over a period of not <2 h. The average position of the antenna shall be calculated from at least 1000 consecutive position fix measurements taken over that period.

The distribution of the 1000 measurements shall not be in error compared with the known horizontal position in WGS 84 co-ordinates of the antenna by >100 m 95 %, having discarded measurements taken in conditions of HDOP >4 and PDOP >6.

5.6.4.1.2 *Differential GPS*

Position fix measurements shall be taken once per second over a period of not <2 h. The average position of the antenna shall be calculated from these measurements.

La distribution de ces mesures par rapport à la position horizontale connue de l'antenne ne doit pas présenter une erreur de plus de 10 m (95 %). La position horizontale de l'antenne doit être connue à 0,1 m par rapport à la donnée utilisée pour la génération des corrections. Les corrections doivent être fournies par une émission DGPS réelle conformément à l'UIT-R M.823.

5.6.4.2 *Mouvement angulaire de l'antenne*

L'essai statique décrit en 5.6.4.1.1 et 5.6.4.1.2 doit être répété en faisant accomplir à l'antenne un déplacement angulaire de $\pm 22,5^\circ$ (pour simuler le roulis) en un temps d'environ 8 s (voir CEI 721-3-6) pendant la durée de l'essai.

Le résultat doit être le même qu'en 5.6.4.1.1 et 5.6.4.1.2.

5.6.4.3 *Précision dynamique*

5.6.4.3.1 *GPS*

Les essais de précision dynamique sont une interprétation pratique des conditions exposées dans la CEI 721-3-6, tableau V, section (e), direction X (houle) et direction Y (balancement latéral). Ces conditions sont de 5 m/s^2 pour la houle et de 6 m/s^2 pour le balancement latéral pour toutes les classes d'environnement.

Exemples d'application de ces accélérations:

- a) un matériel en essai entièrement accroché et stabilisé se déplaçant en ligne droite à $48 \text{ kn} \pm 2 \text{ kn}$ pendant au moins 1,2 min et dont la vitesse est ramenée à 0 kn sur la même ligne droite en 5 s ne doit pas indiquer un décalage de position de plus de $\pm 100 \text{ m}$ par rapport à la position finale au repos et la position indiquée doit se stabiliser au maximum à $\pm 20 \text{ m}$ de la position de repos dans les 10 s qui suivent le retour au repos;
- b) un matériel en essai entièrement accroché et stabilisé qui a parcouru au moins 100 m en ligne droite à $24 \text{ kn} \pm 1 \text{ kn}$ et soumis à des déviations en douceur d'environ 2 m de part et d'autre de la ligne droite avec une période de 11 s à 12 s doit rester accroché et suivre la direction moyenne du déplacement pendant au moins 2 min;
- c) si un simulateur est utilisé, les caractéristiques du simulateur doivent représenter avec précision les signaux reçus requis en 5.6.4.3.1 a) et 5.6.4.3.1 b).

Pour toutes les méthodes ci-dessus, la position de repos doit être établie par l'une des méthodes suivantes:

- 1) fournir un récepteur stationnaire identique au matériel en essai accosté le long du point de repos et comparer les positions affichées, ou bien
- 2) tirer les entrées de référence d'un simulateur dont la dégradation volontaire (SA) est rendue inopérante.

5.6.4.3.2 *GPS différentielle*

Les essais de précision dynamique sont une interprétation pratique des conditions exposées dans la CEI 721-3-6, tableau V, section (e), direction X (houle) et direction Y (balancement latéral). Ces conditions sont de 5 m/s^2 pour la houle et de 6 m/s^2 pour le balancement latéral pour toutes les classes d'environnement.

Exemples d'application de ces accélérations:

The distribution of the measurements shall not be in error compared with the known horizontal position of the antenna by >10 m (95 %). The horizontal position of the antenna shall be known to within 0,1 m in the datum used for the generation of the corrections. The corrections shall be provided by an actual DGPS broadcast in accordance with ITU-R M.823.

5.6.4.2 *Angular movement of the antenna*

The static tests specified in 5.6.4.1.1 and 5.6.4.1.2 shall be repeated with the antenna performing an angular displacement of $\pm 22,5^\circ$ (simulating roll) in a period of about 8 s (see IEC 721-3-6) during the duration of the tests.

The results shall be as in 5.6.4.1.1 and 5.6.4.1.2.

5.6.4.3 *Dynamic*

5.6.4.3.1 *GPS*

The tests for dynamic accuracy are a practical interpretation of the conditions set out in IEC 721-3-6, table V, section (e) X - direction (surge) and Y - direction (sway). These are stated as surge 5 m/s² and sway 6 m/s² for all classes of environment.

Examples of applying these accelerations are:

- a) a fully locked and settled EUT travelling in a straight line at 48 kn \pm 2 kn for a minimum of 1,2 min which is reduced to 0 kn in the same straight line in 5 s, shall not indicate a positional offset $>\pm 100$ m from the final position at rest and the indicated position shall settle to within ± 20 m of the rest position within 10 s of coming to rest;
- b) a fully locked and settled EUT having travelled at least 100 m at 24 kn \pm 1 kn in a straight line when subjected to smooth deviations either side of the straight line of approximately 2 m at a period of 11 s to 12 s shall remain in lock and follow the mean direction of motion for at least 2 min;
- c) using a simulator, the simulator characteristics shall accurately represent the received signals required in 5.6.4.3.1 a) and 5.6.4.3.1 b).

For all methods above, the rest position shall be established by one of the following methods:

- 1) providing a stationary receiver identical to the EUT alongside the rest point and comparing indicated output positions; or
- 2) providing the reference inputs from a simulator with SA inoperative.

5.6.4.3.2 *Differential GPS*

The tests for dynamic accuracy are a practical interpretation of the conditions set out in IEC 721-3-6, table V, section (e) X - direction (surge) and Y - direction (sway). These are stated as surge 5 m/s² and sway 6 m/s² for all classes of environment.

Examples of applying these accelerations are:

a) un matériel en essai entièrement accroché et stabilisé se déplaçant en ligne droite à $48 \text{ kn} \pm 2 \text{ kn}$ pendant au moins 1,2 min et dont la vitesse est ramenée à 0 kn sur la même ligne droite en 5 s ne doit pas indiquer un décalage de position de plus de $\pm 10 \text{ m}$ par rapport à la position exacte et au repos et la position indiquée doit se stabiliser au maximum à $\pm 2 \text{ m}$ de la position indiquée de repos dans les 10 s qui suivent le retour au repos;

b) si un simulateur est utilisé, les caractéristiques du simulateur doivent représenter avec précision les signaux reçus requis en 5.6.4.3.2 a).

Pour les méthodes ci-dessus, les positions réelles et de repos doivent être établies par l'une des méthodes suivantes:

1) pour la méthode a) ci-dessus, la position indiquée de repos doit être établie par la moyenne des 15 indications de position consécutives enregistrée après le temps de stabilisation de 10 s, et la position réelle de repos doit être mesurée à une précision de 1 m;

2) pour la méthode b) ci-dessus, tirer les entrées de référence d'un simulateur à moins de 1 m.

5.6.5 (4.3.4) *Acquisition*

5.6.5.1 *Situation a) – Initialisation*

Le matériel en essai doit être:

a) soit initialisé à une fausse position à au moins 1000 km et <10 000 km de la position d'essai,

b) soit isolé d'une source d'énergie et de signaux GPS pendant plus de 7 jours.

Un contrôle de fonctionnement doit être effectué après les limites de temps indiquées au tableau 1.

5.6.5.2 *Situation b) – Coupure d'alimentation*

Le matériel en essai doit être isolé de la source d'énergie pendant une période de 24 h à 25 h.

Au bout de cette période, un contrôle de fonctionnement doit être effectué après les limites de temps indiquées au tableau 1.

5.6.5.3 *Situation c) – Interruption des signaux GPS*

Pendant le fonctionnement normal du matériel en essai, l'antenne doit être complètement masquée pendant une période de 24 h à 25 h.

Au bout de cette période, un contrôle de fonctionnement doit être effectué après les limites de temps indiquées au tableau 1.

5.6.5.4 *Situation d) – Brève interruption des signaux GPS*

Pendant le fonctionnement normal du matériel en essai, l'antenne doit être complètement masquée pendant une période de 60 s. Au bout de cette période, le masque doit être retiré.

a) a fully locked and settled EUT travelling in a straight line at $48 \text{ kn} \pm 2 \text{ kn}$ for a minimum of 1,2 min which is reduced to 0 kn in the same straight line in 5 s, shall not indicate a positional offset $> \pm 10 \text{ m}$ from the true position at rest and the indicated position shall settle to within $\pm 2 \text{ m}$ of the rest position indication within 10 s of coming to rest;

b) using a simulator, the simulator characteristics shall accurately represent the received signals required in 5.6.4.3.2 a).

For the methods above, the actual and rest positions shall be established by one of the following methods:

1) for method a) above, the rest position indication shall be determined by averaging the 15 consecutive position indications recorded following the 10 s settling period and the true position at rest shall be measured to an accuracy of 1 m;

2) for method b) above, by providing the reference inputs from a simulator within 1 m.

5.6.5 (4.3.4) *Acquisition*

5.6.5.1 *Condition a) – Initialization*

The EUT shall be either:

- a) initialized to a false position at least 1000 km and not greater than 10 000 km from the test position, or
- b) isolated from a power source and GPS signals for > 7 days.

A performance check shall be carried out after the time limit contained in table 1.

5.6.5.2 *Condition b) – Power outage*

The EUT shall be isolated from the power source for a period within 24 h to 25 h.

At the end of the period a performance check shall be carried out after the time limit contained in table 1.

5.6.5.3 *Condition c) – Interruption of GPS signals*

During normal operation of the EUT, the antenna shall be completely masked for a period between 24 h and 25 h.

At the end of the period a performance check shall be carried out after the time limit contained in table 1.

5.6.5.4 *Condition d) – Brief interruption of GPS signals*

During normal operation of the EUT, the antenna shall be completely masked for a period of 60 s. At the end of this period, the mask shall be removed.

Un contrôle de fonctionnement doit être effectué après les limites de temps indiquées au tableau 1.

5.6.6 (4.3.5) *Protection*

5.6.6.1 (4.3.5.1) *Antennes et connecteurs d'entrée et de sortie*

L'entrée de l'antenne du récepteur doit être reliée à la masse pendant 5 min. Après la fin de l'essai et le retour aux conditions normales de l'EUT, si cela est nécessaire, l'antenne et les connecteurs d'entrée et de sortie doivent être connectés normalement, et un contrôle de fonctionnement doit être effectué pour vérifier qu'il n'en est pas résulté de dommages irréparables.

5.6.6.2 (4.3.5.2) *Compatibilité électromagnétique*

Les essais décrits dans la CEI 945, annexe A, doivent être effectués.

5.6.7 (4.3.6) *Construction de l'antenne*

L'antenne du matériel en essai doit être contrôlée par vérification de la documentation fournie par le constructeur, pour confirmer qu'elle convient à une installation à bord et qu'elle assure ainsi une bonne observation de la constellation de satellites.

5.6.8 (4.3.7) *Sensibilité et gamme dynamique*

5.6.8.1 *Acquisition*

Les signaux reçus du satellite doivent être surveillés par un récepteur d'essai adéquat. Ces signaux doivent être atténués jusqu'à atteindre la plage $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dBm}$.

Un contrôle de fonctionnement doit être effectué. Le matériel en essai doit satisfaire aux exigences de ce contrôle sur cette plage de signaux.

Cet essai peut être effectué en utilisant un simulateur.

5.6.8.2 *Poursuite*

Les signaux reçus du satellite doivent être surveillés par un récepteur d'essai adéquat. Ces signaux doivent être atténués jusqu'à atteindre la plage -133 dBm . Dans ces conditions, les exigences de fonctionnement d'un contrôle doivent être satisfaites.

Cet essai peut être effectué en utilisant un simulateur.

5.6.9 (4.3.8) *Effets de signaux d'interférence spécifiques*

5.6.9.1 (4.3.8 a)) *Interférence en bande L*

En mode de fonctionnement normal, en utilisant une source de signaux appropriée, le matériel en essai est soumis à un rayonnement de 3 W/m^2 à la fréquence de $1636,5 \text{ MHz}$ pendant 10 min. Le signal doit ensuite être supprimé et un contrôle de fonctionnement doit être effectué.

A performance check shall be carried out after the time limit contained in table 1.

5.6.6 (4.3.5) *Protection*

5.6.6.1 (4.3.5.1) *Antenna and input/output connections*

The antenna input of the receiver shall be connected to ground for 5 min. After completion of the test and reset of the EUT, if required, the antenna or input/output connections shall be connected normally, and a performance check shall be carried out to ensure that no permanent damage has resulted.

5.6.6.2 (4.3.5.2) *Electromagnetic compatibility*

The tests described in IEC 945, annex A, shall be carried out.

5.6.7 (4.3.6) *Antenna design*

The antenna of the EUT shall be checked by inspection of the documentation provided by the manufacturer, to confirm that it is suitable for shipborne installation to ensure a clear view of the satellite constellation.

5.6.8 (4.3.7) *Sensitivity and dynamic range*

5.6.8.1 *Acquisition*

The received satellite signals shall be monitored by a suitable test receiver. These signals shall be attenuated until they are in the range of $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dBm}$.

A performance check shall be carried out. The EUT shall meet the requirements of this check, within this signal range.

This test may be carried out using a simulator.

5.6.8.2 *Tracking*

The received satellite signals shall be monitored by a suitable test receiver. These signals shall be attenuated down to -133 dBm . Under these conditions the performance requirements of a performance check shall be met.

This test may be carried out using a simulator.

5.6.9 (4.3.8) *Effects of specific interfering signals*

5.6.9.1 (4.3.8 a) *L Band interference*

In a normal operating mode, using an appropriate signal source, the EUT shall be subjected to radiation of 3 W/m^2 at a frequency of 1636,5 MHz for 10 min. The signal shall be removed and a performance check shall be carried out.

5.6.9.2 (4.3.8 b)) *Interférence en bande S*

En mode de fonctionnement normal, en utilisant une source de signaux appropriée, le matériel en essai est soumis à un rayonnement constitué d'une salve de 10 impulsions d'une durée de 1,0 μ s à 1,5 μ s chacune, de rapport cyclique 1600:1, à une fréquence comprise entre 2,9 GHz et 3,1 GHz et une densité de puissance de l'ordre de 7,5 kW/m². Ces conditions doivent être maintenues pendant 10 min, les salves d'impulsions étant répétées toutes les 3 s.

Le signal doit ensuite être supprimé et un contrôle de fonctionnement doit être effectué.

5.6.10 (4.3.9) *Mise à jour de la position*

5.6.10.1 *Résolution*

Le matériel en essai doit être placé sur une plate-forme se déplaçant à peu près en ligne droite, à la vitesse de 5 kn \pm 1 kn. La position affichée par le matériel en essai doit être vérifiée toutes les 10 s sur une période de 10 min. On s'assurera que la position affichée est modifiée à chaque fois.

Cet essai peut être effectué en utilisant un simulateur.

5.6.10.2 *Mise à jour de la vitesse*

Le matériel en essai doit être placé sur une plate-forme se déplaçant à peu près en ligne droite, à la vitesse de 50 kn \pm 5 kn. La position affichée par le matériel en essai doit être vérifiée toutes les 2 s sur une période de 10 min. On s'assurera que la position affichée est modifiée à chaque fois.

Cet essai peut être effectué en utilisant un simulateur.

5.6.10.3 La résolution minimale en position, c'est-à-dire en latitude et en longitude, doit être vérifiée par des observations au cours des essais spécifiés en 5.6.10.1 et 5.6.10.2.

5.6.11 (4.3.10) *Signalisation des défaillances et indications d'état*

Les indications et les signalisations doivent être enregistrées tout au long des essais statiques et dynamiques. Elles doivent correspondre à la situation réelle du matériel en essai au moment de leur affichage.

5.6.12 (4.3.11) *Entrée GPS différentielle*

La documentation du constructeur doit être inspectée:

- a) pour vérifier que le matériel en essai traite correctement le protocole de messages spécifié:
 - 1) par les normes RTCM pour le service GPS NAVSTAR différentiel;
 - 2) par les normes contenues dans la recommandation M.823 de l'UIT-R, si des radiophares maritimes sont utilisés comme moyen de communication pour les corrections différentielles,
- b) pour confirmer que:
 - 1) la réception des signaux DGPS est indiquée;
 - 2) l'application des corrections apportées par les signaux DGPS à la position du navire est indiquée.

5.6.9.2 (4.3.8 b)) *S Band interference*

In a normal operating mode, using an appropriate signal source, the EUT shall be subjected to radiation consisting of a burst of 10 pulses, each 1,0 μ s to 1,5 μ s long on a duty cycle of 1600:1 at a frequency in the range of 2,9 GHz to 3,1 GHz at power density of approximately 7,5 kW/m². This condition shall be maintained for 10 min with the bursts of pulses repeated every 3 s.

The signal shall be removed and a performance check shall be carried out.

5.6.10 (4.3.9) *Position update*

5.6.10.1 *Resolution*

The EUT shall be placed upon a platform, moving in approximately a straight line, at a speed of 5 kn \pm 1 kn. The position output of the EUT shall be checked at intervals of 10 s, over a period of 10 min. The output position shall be observed to be updated on each occasion.

This test may be carried out by using a simulator.

5.6.10.2 *Update rate*

The EUT shall be placed upon a platform, moving in approximately a straight line, at a speed of 50 kn \pm 5 kn. The position output of the EUT shall be checked at intervals of 2 s, over a period of 10 min. The output position shall be observed to be updated on each occasion.

This test may be carried out by using a simulator.

5.6.10.3 The minimum resolution of position, i.e. latitude and longitude shall be checked by observation during 5.6.10.1 and 5.6.10.2 above.

5.6.11 (4.3.10) *Failure warnings and status indications*

The indications and warnings shall be recorded during the performance of all static and dynamic tests. They shall be appropriate to the conditions being experienced by the EUT at the time of their display.

5.6.12 (4.3.11) *Differential GPS input*

The manufacturer's documentation shall be inspected to:

- a) verify that the EUT will correctly process the message protocol of:
 - 1) the RTCM recommended standards for differential NAVSTAR GPS service or
 - 2) in the case where maritime radiobeacons are used as the means of communication of the differential corrections, the standards contained in ITU-R M.823, and
- b) confirm that
 - 1) receipt of DGPS signals will be indicated; and
 - 2) that the application of DGPS signals to the output ship's position is indicated.