

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-352**

Première édition
First edition
1979

Installations électriques à bord des navires –

**Choix et pose des câbles pour réseaux
d'alimentation à basse tension**

Electrical installations in ships –

**Choice and installation of cables
for low-voltage power systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-352: 1979

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-352**

Première édition
First edition
1979

Installations électriques à bord des navires –

**Choix et pose des câbles pour réseaux
d'alimentation à basse tension**

Electrical installations in ships –

**Choice and installation of cables
for low-voltage power systems**

© CEI 1979 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application – Objet	6
SECTION UN – CHOIX DES CÂBLES	
2. Sélection des isolements	6
3. Choix du type de revêtement de protection	6
4. Câbles pour circuits d'alerte, de détection et d'extinction d'incendie	8
5. Détermination de la section des conducteurs	8
6. Courants admissibles en service continu	8
7. Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant	12
8. Facteurs de correction pour câbles à pose groupée	12
9. Facteurs de correction pour service temporaire	12
10. Chutes de tension	14
11. Evaluation de la charge des circuits d'éclairage	14
12. Connexion de câbles en parallèle	14
13. Séparation des circuits	16
14. Capacité de court-circuit	16
SECTION DEUX – POSE DES CÂBLES	
15. Parcours des canalisations	16
16. Mode de pose des câbles en fonction des perturbations électromagnétiques	18
17. Protection mécanique	18
18. Mise à la masse des gaines métalliques et des revêtements de protection mécanique des câbles	20
19. Rayons de courbure	20
20. Fixation	22
21. Traversée des cloisons et des ponts	22
22. Pose sous tube, conduit ou goulotte métallique	24
23. Pose sous tube, conduit, goulotte, moulure ou plinthe non métallique	24
24. Installation dans les compartiments d'accumulateurs	26
25. Pose en chambre frigorifique	26
26. Efforts de traction	28
27. Forces électrodynamiques	28
28. Précautions spéciales pour les câbles unipolaires parcourus par du courant alternatif	28
29. Extrémité des câbles	30
30. Jonctions et dérivations	32
31. Boîtes de raccordement	32
FIGURES	34
ANNEXE A – TERMINOLOGIE	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
SECTION ONE – CHOICE OF THE CABLES	
2. Choice of the insulation	7
3. Choice of protective coverings	7
4. Cables for fire-alarm, fire-detection and fire-extinguishing services	9
5. Determination of the cross-sectional areas of conductors	9
6. Current ratings for continuous service	9
7. Correction factors for different ambient air temperatures	13
8. Correction factors for cable grouping	13
9. Correction factors for short-time duty	13
10. Voltage drop	15
11. Estimation of lighting loads	15
12. Parallel connection of cables	15
13. Separation of circuits	17
14. Short-circuit capacity	17
SECTION TWO – INSTALLATIONS	
15. Cable runs	17
16. Cable installation methods in relation to electromagnetic interference	19
17. Mechanical protection	19
18. Earthing of metal coverings and of mechanical protection of cables	21
19. Radius of bend	21
20. Fixing	23
21. Cables penetrating bulkheads and decks	23
22. Installation in metallic pipes or conduits or trunking	25
23. Installation in non-metallic pipes, conduits, trunking, ducts or capping and casing	25
24. Installation in battery compartments	27
25. Installation in refrigeration spaces	27
26. Tensile stress	29
27. Electrodynamic forces	29
28. Special precautions for single-core cables for a.c. wiring	29
29. Cable ends	31
30. Joints and tappings (branch circuits)	33
31. Joint boxes	33
FIGURES	34
APPENDIX – TERMINOLOGY	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

CHOIX ET POSE DES CÂBLES POUR RÉSEAUX D'ALIMENTATION
À BASSE TENSION

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-comité 18A: Câbles et installations de câbles, du Comité d'Etudes N°18 de la CEI: Installations électriques à bord des navires.

Elle remplace le chapitre XI de la Publication 92-3 de la CEI: Installations électriques à bord des navires, Troisième partie: Câbles (construction, essais et installations). Cette version tient compte des compléments d'expérience et de l'évolution technique intervenus depuis plus de dix ans.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à La Haye en 1975. A la suite de cette réunion, un projet, document 18A(Bureau Central)47, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1977.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne
Australie
Belgique
Danemark
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique

Finlande
France
Italie
Japon
Pays-Bas
Pologne

Royaume-Uni
Suède
Suisse
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications nos
- 92-1: Installations électriques à bord des navires, Première partie: Règles générales.
 - 92-3: Troisième partie: Câbles (construction, essais et installations).
 - 92-6: Sixième partie: Appareillage d'installation, éclairage, batteries d'accumulateurs, appareils de chauffage et de cuisson, communications intérieures, paratonnerres.
 - 331: Caractéristiques des câbles électriques résistant au feu.
 - 332: Caractéristiques des câbles électriques retardant la propagation de la flamme.
 - 533: Compatibilité électromagnétique des installations électriques et électroniques à bord des navires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS
CHOICE AND INSTALLATION OF CABLES FOR LOW-VOLTAGE
POWER SYSTEMS

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 Sub-Committee 18A, Cables and Cable Installations, of IEC Technical Committee No. 18, Electrical Installations in Ships.

It replaces Chapter XI of IEC Publication 92-3, Electrical Installations in Ships, Part 3: Cables (Construction, Testing and Installations), taking account of the additional experience and technical development during the intervening period of more than ten years.

A draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1975. As a result of this meeting, a draft, Document 18A(Central Office)47, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Denmark
Egypt
Finland
France
Germany

Italy
Japan
Netherlands
Poland
Spain
Sweden

Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 92-1: Electrical Installations in Ships, Part 1: General Requirements.
92-3: Part 3: Cables (Construction, Testing and Installations).
92-6: Part 6: Accessories, Lighting, Accumulator (Storage) Batteries, Heating and Cooking Appliances, Internal Communications, Lightning Conductors.
331: Fire-resisting Characteristics of Electrical Cables.
332: Flame-retardant Characteristics of Electrical Cables.
533: Electromagnetic Compatibility of Electrical and Electronic Installations in Ships.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

CHOIX ET POSE DES CÂBLES POUR RÉSEAUX D'ALIMENTATION À BASSE TENSION

1. Domaine d'application – Objet

La présente norme établit les prescriptions fondamentales applicables au choix et à la pose des câbles pour réseaux d'alimentation de tensions inférieures ou égales à 1000 V, installés à bord des navires.

SECTION UN – CHOIX DES CÂBLES

2. Sélection des isollements

- a) La tension assignée des câbles ne doit pas être inférieure à la tension nominale des circuits dans lesquels ils sont utilisés.
- b) La température de service assignée des isolants doit être supérieure d'au moins 10 °C à la température ambiante maximale estimée pouvant être atteinte ou produite là où le câble est posé.

3. Choix du type de revêtement de protection

- a) Sur les ponts exposés aux intempéries, dans les locaux humides (salles de bain, par exemple), dans les cales, chambres frigorifiques, chambres des machines et, d'une façon générale, partout où des condensations d'eau ou de vapeurs nocives (vapeurs d'huile comprises) peuvent se produire, les câbles doivent comporter une gaine imperméable.

Note. – Les gaines en polychlorure de vinyle, en polychloroprène et polyéthylène chlorosulphoné sont considérées comme «imperméables» dans ces applications, bien qu'elles ne conviennent pas à l'immersion permanente dans les liquides.

- b) Pour choisir les divers types de revêtements protecteurs, il y a lieu d'envisager les efforts mécaniques appliqués éventuellement au câble à la pose et en service. Si la résistance mécanique du revêtement protecteur est estimée insuffisante, les câbles doivent être posés sous tube ou conduit, ou encore protégés d'une autre façon (voir article 17).
- c) Les câbles doivent être du type «retardant la propagation de la flamme» ou «résistant au feu», selon les définitions qui figurent dans les Publications 331 de la CEI: Caractéristiques des câbles électriques résistant au feu, et 332 de la CEI: Caractéristiques des câbles électriques retardant la propagation de la flamme.
- d) En outre, on se reportera à l'article 28 pour les câbles unipolaires utilisés en courant alternatif.

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

CHOICE AND INSTALLATION OF CABLES FOR LOW-VOLTAGE POWER SYSTEMS

1. Scope and object

This standard lays down the basic requirements for the choice and installation of shipboard cables intended for low-voltage power systems at voltages up to and including 1 000 V.

SECTION ONE – CHOICE OF THE CABLES

2. Choice of the insulation

- a) The rated voltage of any cable shall not be lower than the nominal voltage of the circuit for which it is used.
- b) The rated operating temperature of the insulating material shall be at least 10 °C higher than the maximum ambient temperature likely to exist, or to be produced, in the space where the cable is installed.

3. Choice of protective coverings

- a) Cables fitted on decks exposed to the weather, in damp and wet situations (for example bathrooms), in cargo holds, in refrigerated spaces, in machinery compartments and, in general, where water condensation or harmful vapours (including oil vapour) may be present, shall have an impervious sheath.

Note – PVC, CSP and PCP sheaths are considered as “impervious” in this context, although not suitable for permanent immersion in liquids.

- b) In choosing different types of protective coverings, due consideration should be given to the mechanical actions to which each cable may be subjected during installation and in service. If the mechanical strength of the protective covering is considered insufficient, the cable should be fitted in pipes or conduits or trunking or be otherwise protected (see Clause 17).
- c) Cables should have “flame-retardant” or “fire-resisting” characteristics, as defined in IEC Publications 331, Fire-resisting Characteristics of Electrical Cables, and 332, Flame-retardant Characteristics of Electrical Cables.
- d) For single-core cables to be used with alternating current, see in addition Clause 28.

4. Câbles pour circuits d'alerte, de détection et d'extinction d'incendie

Dans les circuits utilisés par les services d'incendie pour l'alerte, la détection, l'extinction, l'arrêt télécommandé, ainsi que pour les circuits analogues, on doit envisager des câbles «résistant au feu», sauf:

- si les réseaux sont du type autosurveillé ou à sécurité positive en cas de défaut, ou
- si les réseaux sont dédoublés.

5. Détermination de la section des conducteurs

La section de chaque conducteur sera suffisante pour satisfaire aux règles suivantes:

- a) Le courant maximal susceptible d'être débité par le câble est calculé à partir des besoins de consommation et des facteurs d'utilisation des circuits, machines, etc., alimentés par le câble (voir la Publication 92-201 de la CEI: Etude du système; généralités*, et l'article 11).
Le «courant admissible corrigé» de chaque câble ne doit pas être inférieur au courant maximal susceptible d'être débité.
Le «courant admissible corrigé» est calculé en appliquant certains facteurs de correction (voir articles 7, 8 et 9) aux «courants admissibles en service continu» indiqués dans le tableau I de l'article 6.
- b) La chute de tension dans le circuit débitant son courant maximal ne doit pas dépasser les limites spécifiées pour le circuit intéressé (voir article 10 en particulier).
- c) Après avoir déterminé la section par les calculs ci-dessus, vérifier qu'elle est suffisante en tenant compte des échauffements résultant de courts-circuits éventuels (voir article 14) et des courants de démarrage des moteurs (voir article 9).
- d) La résistance mécanique des conducteurs doit être suffisante pour supporter la pose et les conditions de service.
- e) La section des conducteurs de masse doit être conforme aux prescriptions de la Publication 92-401 de la CEI: Installation du matériel et essais de l'installation complète**.

Note. – Les tableaux de valeurs d'intensités admissibles et de coefficients de correction qui figurent dans la présente norme ne donnent que des valeurs moyennes qui ne sont pas rigoureusement applicables à tous les types de câbles, ni à toutes les conditions d'installation rencontrées dans la pratique. Leur application est néanmoins recommandée de manière générale, étant donné que les erreurs (de quelques degrés Celsius sur la température de service estimée) sont de faible importance devant les avantages apportés par une normalisation internationale unique de l'évaluation des intensités admissibles. Cependant, pour des cas spécifiques, une évaluation plus précise fondée sur des données calculées ou expérimentales acceptables par toutes les parties intéressées doit demeurer possible.

6. Courants admissibles en service continu

- a) Pour la présente norme, le *service continu* est défini comme un service où la durée de passage du courant dans un câble (à charge constante) est supérieure au triple de la *constante thermique* du câble, c'est-à-dire supérieure à la *durée critique* (voir figure 2, page 35).
- b) Le tableau I ci-après donne les courants admissibles en service continu recommandés pour les câbles unipolaires et pour divers types de matériaux isolants.

* A paraître; référence précédente: Modification N° 2 (1974) à la Publication 92-1 de la CEI: Installations électriques à bord des navires, Première partie: Règles générales, chapitre IV.

** A paraître; référence précédente: Publication 92-1 de la CEI, chapitre III.

4. Cables for fire-alarm, fire-detection and fire-extinguishing services

In circuits used for fire alarm, detection, extinguishing services, remote stopping and similar control circuits, the use of fire resisting cables shall be considered unless:

- the systems are of self-monitoring type or failing to safety, or
- the systems are duplicated.

5. Determination of the cross-sectional areas of conductors

The cross-sectional area of each conductor should be large enough for the following conditions to be complied with:

- a) The highest load liable to be carried by the cable should be calculated from the load demands and diversity factors of circuits, machinery, etc., supplied by the cable (see IEC Publication 92-201: System Design, General*, and Clause 11).

The “corrected current rating” of each cable should be not lower than the highest current likely to be carried by the cable concerned.

The “corrected current rating” is calculated by applying the relevant correction factors (see Clauses 7, 8 and 9) to the “current rating for continuous services” given by Table I, Clause 6.

- b) The voltage drop in the circuit, when carrying the highest load, should not exceed the limits specified for the circuits concerned (see in particular Clause 10).
- c) After having been determined by the foregoing calculations, the cross-sectional area should be checked, taking into consideration the temperature rises liable to be caused by short-circuits (see Clause 14) and motor starting currents (see Clause 9).
- d) The mechanical strength of conductors should be sufficient for the installation and working conditions.
- e) The cross-sections of the earth conductors should comply with IEC Publication 92-401, Installation of Equipment and Tests of Completed Installations**.

Note. – The tables incorporated in this standard for the current ratings and correction factors give only average values which are not exactly applicable to all cable constructions and all installation conditions existing in practice. They are nevertheless recommended for general application, considering that the errors (a few degrees Celsius in the estimated operating temperature) are of little importance against the advantages of having a single international standard for the evaluation of the current ratings. In particular cases, however, a more precise evaluation should be permitted, based on experimental or calculated data acceptable to all interested parties.

6. Current ratings for continuous service

- a) *Continuous service* for a cable is to be considered, for the purpose of this standard, as a current-carrying service (with constant load) having a duration longer than three times the *thermal time constant* of the cable, i.e. longer than the *critical duration* (see Figure 2, page 35).
- b) The current rating for continuous services recommended for single-core cables for various insulating materials are given in the following Table I.

*To be published; previous reference: Amendment No. 2 (1974) to IEC Publication 92-1, Electrical Installations in Ships, Part 1: General Requirements, Chapter IV.

**To be published; previous reference: IEC Publication 92-1, Chapter III.

Ces courants admissibles sont applicables, avec une bonne approximation, quel que soit le type de revêtement (par exemple câbles armés ou non armés).

Note. – Toutes les valeurs ont été calculées pour une température ambiante de 45 °C dans le cas de quatre câbles groupés posés à l'air libre, en supposant que la température atteinte par l'âme est égale à la température maximale assignée de l'isolant et est maintenue en permanence (voir, en outre, article 8). Les articles qui suivent traitent de conditions différentes.

c) Pour les câbles à deux, trois et quatre conducteurs, les courants admissibles donnés dans le tableau I doivent être multipliés par les facteurs de correction approximatifs suivants:

0,85 pour les câbles bipolaires

0,70 pour les câbles tripolaires et tétrapolaires

TABLEAU I
Courants admissibles en service continu pour les câbles unipolaires
(Pour une température de l'air ambiant de 45 °C)

1	2	3	4	5	6
Section nominale	PVC pour usage général	PVC résistant à la chaleur	Caoutchouc butyle	EPR et XLPE	Caoutchouc de silicone et isolant minéral
	60 °C*	75 °C*	80 °C*	85 °C*	95 °C*
(mm ²)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
1	8	13	15	16	20
1,5	12	17	19	20	24
2,5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360
150	220	310	340	365	410
185	250	350	390	415	470
240	290	415	460	490	–
300	335	475	530	560	–

* Température maximale admissible pour l'âme en service.

Notes 1. – Les courants admissibles I , exprimés en ampères ont été calculés en fonction de la section nominale A , exprimée en millimètres carrés, par la formule suivante:

$$I = \alpha \cdot A^{0,625}$$

où α est un coefficient dépendant de la température maximale admissible en service dont la valeur est donnée dans le tableau suivant:

Température maximale admissible pour l'âme			60 °C	75 °C	80 °C	85 °C	95 °C
Valeurs de α	Pour section nominale	$\geq 2,5 \text{ mm}^2$	9,5	13,5	15	16	18
		$< 2,5 \text{ mm}^2$	8	13	15	16	20

2.– Lorsqu'un câble à isolant minéral est posé dans des locaux où le cuivre de sa gaine est accessible au toucher en exploitation, les valeurs indiquées pour le courant dans la colonne 6 doivent être multipliées par un facteur de correction égal à 0.80 pour éviter que la température de la gaine ne dépasse 70 °C.

These current ratings are applicable, with fair approximation, whatever is the type of covering (e.g. both armoured and unarmoured cables).

Note. – All the values have been calculated for an ambient temperature of 45 °C and assuming that a conductor temperature equal to the maximum rated temperature of the insulation is reached and maintained continuously in the case of a group of four cables bunched together and laid in free air (however, see also Clause 8). For different conditions, see following clauses.

- c) For two-, three- and four-conductor cables, the current ratings given in Table I should be multiplied by the following (approximate) correction factors:

0.85 for twin cables

0.70 for three- and four-core cables

TABLE I
Current ratings in continuous service for single-core cables
(Ambient temperature 45 °C)

1	2	3	4	5	6
Nominal cross-sectional area	General purpose PVC	Heat resisting PVC	Butyl rubber	EPR and XLPE	Silicone rubber and mineral insulation
	60 °C*	75 °C*	80 °C*	85 °C*	95 °C*
(mm ²)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
1	8	13	15	16	20
1.5	12	17	19	20	24
2.5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360
150	220	310	340	365	410
185	250	350	390	415	470
240	290	415	460	490	–
300	335	475	530	560	–

* Maximum permissible service temperature of the conductor.

Notes 1. – The current ratings I , in amperes, have been calculated for each nominal cross-sectional area A , in square millimetres, with the formula:

$$I = \alpha \cdot A^{0.625}$$

where α is a coefficient related to the maximum permissible service temperature of the conductor as follows:

Maximum permissible temperature of the conductor			60 °C	75 °C	80 °C	85 °C	95 °C
Values of α	For nominal cross-sectional area	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$	9.5	13.5	15	16	18
		$< 2.5 \text{ mm}^2$	8	13	15	16	20

2. – When a mineral insulated cable is installed in such a location that its copper sheath is liable to be touched by hand when in service, the current rating shown in column 6 should be multiplied by the correction factor 0.80 in order that the sheath temperature does not exceed 70 °C.

7. Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant

La température ambiante de 45 °C qui sert de base au calcul des courants admissibles du tableau I est considérée comme une valeur normale de la température de l'air ambiant applicable de manière générale à la navigation sous tous les climats de toutes sortes de navires.

Toutefois, lorsqu'on considère les navires servant à des usages particuliers (par exemple: cabotage, ferries, utilisation portuaire) pour lesquels la température de l'air ambiant est toujours inférieure à 45 °C, on peut augmenter les valeurs du tableau I (mais la température ambiante ne sera en aucun cas prise inférieure à 35 °C).

Par contre, lorsqu'on prévoit que la température de l'air autour des câbles peut dépasser 45 °C (par exemple, dans le cas de pose totale ou partielle du câble dans des endroits ou locaux où se produit beaucoup de chaleur, ou encore si le câble peut atteindre des températures plus élevées par suite d'échanges thermiques), il faut diminuer les valeurs des courants admissibles données par le tableau I.

Les facteurs de correction à utiliser dans ce cas sont donnés dans le tableau II:

TABLEAU II
Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Température maximale de l'âme	Facteurs de correction pour des températures de l'air ambiant										
(°C)	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C	85 °C
60	1,29	1,15	1,00	0,82	—	—	—	—	—	—	—
65	1,22	1,12	1,00	0,87	0,71	—	—	—	—	—	—
70	1,18	1,10	1,00	0,89	0,77	0,63	—	—	—	—	—
75	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	—	—	—	—
80	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53	—	—	—
85	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	—	—
90	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,58	0,47	—
95	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45

8. Facteurs de correction pour câbles à pose groupée

On peut considérer que les valeurs de courant admissibles indiquées dans le tableau I (ou calculées d'après ce tableau) sont applicables, sans facteur de correction, pour les câbles groupés sur des chemins de câble, sous conduit, tube ou goulotte, sauf s'il y a plus de six câbles pouvant être appelés à fonctionner simultanément sous leur courant admissible et installés en pose groupée entravant la libre circulation de l'air. Dans ce cas, on appliquera un facteur de correction de 0,85.

Note. – Les câbles sont dits «groupés» quand plusieurs d'entre eux sont réunis dans le même conduit, la même goulotte ou le même fourreau ou, s'ils ne sont pas enfermés, quand ils ne sont pas séparés les uns des autres.

9. Facteurs de correction pour service temporaire

a) Pour un câble destiné à alimenter un moteur ou un appareil fonctionnant pendant des périodes d'une demi-heure ou d'une heure, le courant admissible donné dans le tableau I peut être augmenté en fonction des facteurs de correction de la figure 1, page 34. Ces facteurs ne sont applicables qu'au cas où les périodes intermédiaires de repos sont supé-

7. Correction factors for different ambient air temperatures

The ambient temperature of 45 °C, on which the current ratings in Table I are based, is considered as a standard value for the ambient air temperature, generally applicable for any kind of ship and for navigation in any climate.

When, however, ships for particular uses are considered (for instance: coasters, ferries, harbour craft) and the ambient temperature is known to be permanently lower than 45 °C, the current ratings from Table I may be increased (but in no case should the ambient temperature be considered to be lower than 35 °C).

When, on the other hand, it is to be expected that the air temperature around the cables could be higher than 45 °C (for instance, when a cable is wholly or partly installed in spaces or compartments where great heat is produced or higher cable temperatures could be reached due to heat transfer), the current ratings from Table I should be reduced.

The correction factors for these cases are given in Table II:

TABLE II
Correction factor for various ambient air temperatures

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Maximum conductor temperature	Correction factors for ambient air temperature of										
(°C)	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C	85 °C
60	1.29	1.15	1.00	0.82	—	—	—	—	—	—	—
65	1.22	1.12	1.00	0.87	0.71	—	—	—	—	—	—
70	1.18	1.10	1.00	0.89	0.77	0.63	—	—	—	—	—
75	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58	—	—	—	—
80	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65	0.53	—	—	—
85	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	—	—
90	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.58	0.47	—
95	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

8. Correction factors for cable grouping

The current rating values given in Table I (and those derived therefrom) may be considered applicable, without correction factors, for cables bunched together on cable trays, in cable conduits, pipes or trunking, unless more than six cables, which may be expected to operate simultaneously at their full rated capacity, are laid close together in a cable bunch in such a way that there is an absence of free air circulation around them. In this case a correction factor of 0.85 should be applied.

Note. – Cables are said to be bunched when two or more are contained within a single conduit, trunking or duct, or, if not enclosed, are not separated from each other.

9. Correction factors for short-time duty

a) If a cable is intended to supply a motor or equipment operating for periods of half an hour or one hour, its current rating, as given by Table I, may be increased using the relevant correction factors given by Figure 1, page 34. These correction factors are applicable only if the intermediate periods of rests are longer than the *critical duration* (which is equal to three

rieures à la *durée critique* (égale au triple de la *constante de temps* du câble) donnée à la figure 2, page 35, en fonction de son diamètre.

Note. – Les facteurs de correction de la figure 1, page 34, sont approximatifs et dépendent principalement du diamètre du câble. En général, le service d'une demi-heure s'applique aux treuils d'amarrage, aux guindeaux, aux gros treuils de charge et aux propulseurs d'étrave. Le courant donné pour le service d'une demi-heure peut ne pas convenir aux treuils d'amarrage à tension constante, ni aux propulseurs d'étrave de navires spécialisés.

- b) Pour les câbles qui alimentent un seul moteur ou un appareil appelé à travailler en service intermittent, comme c'est généralement le cas pour les treuils (à l'exception des gros treuils de charge), les ponts roulants des chambres des machines et les appareils analogues, les courants donnés dans le tableau I peuvent être augmentés en appliquant le facteur de correction de la figure 3, page 36.

Le facteur de correction de la figure 3 a été calculé de manière approchée pour des périodes de 10 min, dont 4 min à charge constante et 6 min sans charge.

10. Chutes de tension

La section des conducteurs doit être établie de manière que la chute de tension entre les barres principales ou de secours et tout point de l'installation ne dépasse pas 6% de la tension nominale, les conducteurs étant parcourus par leur courant maximal en service normal. En cas d'alimentation à partir d'accumulateurs sous une tension ne dépassant pas 50 V, cette valeur peut être portée à 10%.

Pour les feux de navigation, il peut être nécessaire de limiter les chutes de tension à des valeurs plus faibles afin de maintenir le niveau lumineux nécessaire ainsi que la couleur du feu.

Les valeurs sont valables pour des conditions normales en régime établi. Pour des conditions spéciales de courte durée, comme le démarrage des moteurs, on peut accepter des chutes de tension plus importantes, à condition que l'installation soit à même de supporter les effets de ces chutes de tension.

11. Evaluation de la charge des circuits d'éclairage

Pour déterminer les courants admissibles aux points d'éclairage afin de calculer les sections des conducteurs, chaque douille est comptée pour un courant correspondant à la charge maximale susceptible d'y être raccordée. Cette charge doit être évaluée au moins de 60 W, sauf si l'appareil d'éclairage ne peut recevoir qu'une lampe dont la puissance est inférieure à 60 W; le courant admissible peut alors être évalué en conséquence.

Chaque socle de prise de courant d'éclairage est compté pour deux points d'éclairage.

Note. – Les circuits d'éclairage peuvent aussi alimenter du petit matériel de cambuse (grille-pain, mélangeurs, percolateurs, etc.) et de petits appareils électrodomestiques (ventilateurs de table, réfrigérateurs, etc.).

12. Connexion de câbles en parallèle

Le courant admissible de câbles connectés en parallèle est égal à la somme des courants admissibles de tous les câbles en parallèle à condition que ces câbles aient la même section, la même impédance et la même température maximale admissible pour l'âme. Le branchement en parallèle n'est permis que pour des sections supérieures ou égales à 10 mm².