

**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	Finlande	Royaume-Uni
Australie	France	Suède
Belgique	Italie	Suisse
Danemark	Japon	Turquie
Egypte	Pays-Bas	Union des Républiques
Espagne	Pologne	Socialistes Soviétiques
Etats-Unis d'Amérique		

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 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 isolements

- 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 Section nominale (mm ²)	2 PVC pour usage général 60 °C*	3 PVC résistant à la chaleur 75 °C*	4 Caoutchouc butyle 80 °C*	5 EPR et XLPE 85 °C*	6 Caoutchouc de silicone et isolant minéral 95 °C*
	(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
	Pour section nominale $< 2,5 \text{ mm}^2$	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 Nominal cross-sectional area	2 General purpose PVC	3 Heat resisting PVC	4 Butyl rubber	5 EPR and XLPE	6 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	0.87	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.

times the *time constant* of the cable), given in Figure 2, page 35, as a function of the cable diameter.

Note. – The correction factors given in Figure 1, page 34, are approximate and depend mainly upon the diameter of the cable. In general, the half-an-hour service is applicable to mooring winches, windlasses, heavy cargo winches and bowthrusters. The half-an-hour rating might not be adequate for automatic tensioning mooring winches and bowthrusters of specialized vessels.

- b) For cables supplying a single motor or other equipment intended to operate in an intermittent service, as is generally the case for cargo winches (except heavy cargo winches), engine-room cranes and similar devices, the current ratings as given by Table I may be increased by applying the correction factor given by Figure 3, page 36.

The correction factor given in Figure 3 has been roughly calculated for periods of 10 min, of which 4 min are with a constant load and 6 min without load.

10. Voltage drop

The cross-sectional areas of conductors should be so determined that the drop in voltage from the main or emergency switchboard bus-bars to any and every point on the installation when the conductors are carrying the maximum current under normal conditions of service, does not exceed 6% of the nominal voltage. For supplies from batteries with a voltage not exceeding 50 V, this value may be increased to 10%.

For navigation lights it may be necessary to limit voltage drops to lower values in order to maintain required lighting output and colour.

The values are applicable under normal steady conditions. Under special conditions of short duration, such as motor starting, higher voltage drops may be accepted provided the installation is capable of withstanding the effects of these higher voltage drops.

11. Estimation of lighting loads

In the assessment of the current rating of lighting points for the purpose of determining sizes of conductors, every lampholder should be deemed to require a current equivalent to the maximum load likely to be connected to it, and this should be assumed to be at least 60 W; except that, where the lighting fitting is so constructed as to take only a lamp rated at less than 60 W, the current rating may be assessed accordingly.

Each lighting socket-outlet will count for two lighting points.

Note. – Lighting branch circuits may also supply small galley equipment (such as toasters, mixers, coffee makers, etc.) and small domestic equipment (such as desk fans, refrigerators, etc.).

12. Parallel connection of cables

The current-carrying capacity of cables connected in parallel is the sum of the current ratings of all parallel conductors provided the cables have equal impedance, cross-section and maximum permissible conductor temperatures. The connection in parallel will be permitted only for cross-sections of 10 mm² or more.

13. Séparation des circuits

Pour tous les circuits devant être munis d'une protection individuelle contre les courts-circuits et les surintensités on doit utiliser des câbles séparés. Font exception les circuits mentionnés aux points a) et b).

- a) Circuits de commande branchés en dérivation sur un circuit principal (par exemple pour un moteur électrique). Ces circuits peuvent partager le même câble avec le circuit principal, à condition que circuits principal et auxiliaire soient commandés par un sectionneur commun.
- b) Circuits non essentiels dont la tension ne dépasse pas la «tension de sécurité» définie dans la Publication 92-101 de la CEI: Définitions générales et prescriptions générales*.

14. Capacité de court-circuit

Les câbles et leurs âmes isolées doivent pouvoir supporter les effets mécanique et thermique du courant maximal de court-circuit pouvant circuler dans toute partie du circuit dont le câble fait partie. On tiendra compte non seulement de la caractéristique temps/courant du dispositif de protection du circuit, mais aussi de la valeur de crête atteinte par le courant présumé de court-circuit pendant la première demi-période.

SECTION DEUX - POSE DES CÂBLES

15. Parcours des canalisations

- a) Le parcours des canalisations doit être étudié de manière à être aussi rectiligne et accessible que possible.
- b) Lors de la réalisation des parcours de canalisations on tiendra compte de la protection nécessaire contre l'action destructive des insectes et des rongeurs.
- c) Les câbles dont les isolants ont des températures maximales admissibles différentes (voir tableau II) ne doivent pas être groupés dans un même collier, presse-étoupe ou conduit, ou dans la même goulotte.
Si cela n'est pas réalisable, les câbles doivent être choisis de manière qu'aucun d'entre eux ne puisse atteindre une température supérieure à sa température maximale admissible.
- d) Les câbles munis d'un revêtement protecteur susceptible d'endommager l'enveloppe des câbles plus vulnérables ne doivent pas être groupés avec ces derniers dans un même collier, presse-étoupe, conduit ou dans la même goulotte.
- e) Les câbles munis d'une gaine métallique, d'une tresse ou d'une armure nue doivent être posés de manière à empêcher la corrosion galvanique due au contact d'un autre métal.
- f) Le parcours de canalisation sera choisi de façon à éviter l'action de la condensation et des égouttements d'eau. Les câbles doivent être éloignés le plus possible des sources de chaleur: chaudières, tuyauteries à température élevée, résistances, etc., et protégés autant que possible contre les détériorations mécaniques. Si l'installation de câbles à proximité de sources de chaleur est inévitable et qu'il y a par conséquent un risque pour les câbles d'être endommagés par la chaleur, on installera des écrans appropriés ou l'on prendra toutes précautions utiles pour éviter les surchauffes. Utiliser, par exemple, une ventilation spéciale, des matériaux d'isolation thermique ou des câbles spéciaux résistant à la chaleur.

* A paraître; référence précédente: Publication 92-1 de la CEI, chapitre I, paragraphe 1.15.

13. Separation of circuits

Separate cables are to be used for all circuits requiring individual short-circuit or overcurrent protection, except for circuits mentioned under Items *a)* and *b)*.

- a)* A control circuit which is branched off from its main circuit (e.g. for an electric motor) may be carried in the same cable as the main circuit provided the main circuit and the subsidiary control circuit are controlled by a common isolator.
- b)* Non-essential circuits with voltages not exceeding the "safety voltage" as defined in IEC Publication 92-101: General Definitions and General Requirements*.

14. Short-circuit capacity

Cables and their insulated conductors should be capable of withstanding the mechanical and thermal effects of the maximum short-circuit current which can flow in any part of the circuit in which they are installed, taking into consideration not only the time/current characteristics of the circuit protective device, but also the peak value of the prospective short-circuit current during the first half-cycle.

SECTION TWO – INSTALLATIONS

15. Cable runs

- a)* Cable runs should be selected so as to be as far as possible straight and accessible.
- b)* In the construction of cable runs, account should be taken of the need for protection against destructive pests or rodents.
- c)* Cables having insulating materials with different maximum permissible conductor temperature (see Table II) should not be bunched in a common clip, gland, conduit, trunking or duct.

Where this is impracticable, the cables should be so selected that no cable reaches a temperature higher than its rating.

- d)* Cables having a protective covering which may damage the covering of more vulnerable cables should not be bunched with the latter in a common clip, gland, conduit, trunking or duct.
- e)* Cables having a bare metallic sheath or braid or armour should be installed in such a way that galvanic corrosion by contact with other metals is prevented.
- f)* Cable runs should be selected so as to avoid action from condensed moisture or drip. Cables should, as far as possible, be remote from sources of heat such as boilers, hot pipes, resistors, etc., and protected from avoidable risks of mechanical damage. Where installation of cables near sources of heat cannot be avoided, and where there is consequently a risk of damage to the cables by heat, suitable shields should be installed, or other precautions to avoid overheating should be taken, for example use of special ventilation, installation of heat insulation materials, or use of special heat-resisting cables.

* To be published; previous reference: IEC Publication 92-1, Chapter I, Sub-clause 1.15.

- g) Les câbles ne doivent pas, en principe, franchir de joints de dilatation. Si cela est toutefois inévitable, prévoir une boucle de longueur proportionnée à la dilatation du joint. En service, le rayon intérieur minimal de la boucle ne doit jamais être inférieur à douze fois le diamètre extérieur du câble.
- h) Quand des câbles sont installés en pose groupée et que les risques de propagation du feu sont élevés, on doit prendre, à la pose, des précautions spéciales contre ces risques, même si certains des câbles, ou tous les câbles sont «retardant la propagation de la flamme».
- i) Pour les matériels électriques essentiels pour lesquels on exige au moins deux sources d'alimentation (par exemple appareils à gouverner), les câbles d'alimentation et les câbles de commande associés doivent emprunter des trajets distincts et éloignés l'un de l'autre, à la fois verticalement et horizontalement, dans toute la mesure possible.
- j) Lorsqu'il est prescrit de partager le navire en zones pare-feu (comme c'est généralement le cas pour les navires à passagers), le parcours des canalisations électriques doit être disposé de sorte qu'un incendie survenant dans une tranche verticale principale ne puisse perturber les services essentiels de toute autre tranche. Cette condition est satisfaite quand les câbles principaux et les câbles de secours posés dans chaque tranche sont éloignés, verticalement et horizontalement, le plus possible.
- k) Les câbles ou conducteurs isolés des circuits essentiels ou de secours servant à la distribution d'énergie, à l'éclairage, à la transmission ou à la signalisation intérieure doivent être autant que possible acheminés en dehors des cambuses, des blanchisseries, des salles des machines et de leurs coffrages, ainsi que de toute zone à risques d'incendie élevés, sauf si ces câbles alimentent des matériels installés dans ces endroits.

Ces câbles sont, si possible, posés de manière à éviter qu'ils ne soient mis hors service par l'échauffement des cloisons causé par un incendie éventuel dans une zone voisine.

La prévention des dégâts causés aux câbles par les incendies exige une attention particulière à la protection des parcours suivis par les câbles principaux alimentant les circuits essentiels comme ceux qui vont, par exemple, des salles des machines à la passerelle de navigation.

16. Mode de pose des câbles en fonction des perturbations électromagnétiques

Pour éviter dans toute la mesure possible l'influence des perturbations électromagnétiques parasites, on doit tenir compte des prescriptions de la Publication 533 de la CEI: Compatibilité électromagnétique des installations électriques et électroniques à bord des navires.

Ces prescriptions peuvent présenter une importance toute particulière pour la pose des câbles au voisinage des installations radioélectriques, ainsi que pour la pose des câbles relatifs à des systèmes électroniques de commande et de surveillance sensibles aux parasites.

17. Protection mécanique

- a) Dans le cas de risque d'endommagement mécanique, les câbles doivent être enfermés dans des conduits ou protégés par des enveloppes, sauf si le revêtement protecteur (armure ou gaine, par exemple) peut donner une protection mécanique suffisante.
- b) Dans le cas de risque d'endommagement mécanique, particulièrement élevé, par exemple dans les cales, les magasins, les soutes, etc., les câbles doivent être protégés par des conduits ou des enveloppes d'acier, même s'ils sont armés, si les éléments structurels du navire ou les éléments fixés aux structures n'assurent pas une protection suffisante.
- c) Les enveloppes métalliques destinées à la protection mécanique des câbles doivent être efficacement protégées contre la corrosion.

- g) Cables should not be installed across expansion joints. If, however, it is unavoidable, a loop of cable having a length proportional to the expansion of the joint should be provided. The minimum internal radius of the loop during operation should never be less than twelve times the external diameter of the cable.
- h) When cables are installed in bunches and the risk of fire propagation is high, special installation precautions should be taken to prevent fire propagation regardless of whether or not any or all of the cables are declared "flame-retardant".
- i) In the case of essential electrical equipment for which it is mandatory to have at least two supplies, for example steering gear installations, the supply and any associated control cables should follow different routes, which should be separated both vertically and horizontally as far as practicable.
- j) Where it is required to divide a ship into fire zones (such as is generally the case on passenger ships), cable runs should be so arranged that a fire in any main vertical fire zone will not interfere with essential services in any other such zone. This will be met if main and emergency cables passing through any zone are separated both vertically and horizontally as widely as is practicable.
- k) Cables and wiring serving essential or emergency power, lighting, internal communications or signals should so far as practicable be routed clear of galleys, laundries, machinery spaces and their casings and other high fire risk areas, except for supplying equipment in those spaces.

Where possible they should be run in such a manner as to preclude their being rendered unserviceable by heating of the bulkheads that may be caused by a fire in an adjacent space.

In respect of the prevention of fire damage to cables, special attention should be given to the protection of main cable routes for essential circuits as, for example between machinery spaces and the navigation bridge area.

16. Cable installation methods in relation to electromagnetic interference

In order to avoid as much as possible the effects of unwanted electromagnetic interference, attention should be given to IEC Publication 533: Electromagnetic Compatibility of Electric and Electronic Installations in Ships.

This might be of particular importance for the installation of cables in the vicinity of radio equipment and for the installation of cables belonging to sensitive electronic control and monitoring systems.

17. Mechanical protection

- a) In situations where there could be a risk of mechanical damage, cables should be enclosed in suitable conduits or casings, unless the cable covering (for example armour or sheath) provides adequate mechanical protection.
- b) In situations where there would be an exceptional risk of mechanical damage, for example in holds, storage spaces, cargo spaces, etc., cables should be protected by steel casing, trunking or conduits, even when armoured, if the ship's structure or attached parts do not afford sufficient protection for the cables.
- c) Metal casing used for mechanical protection of cables should be efficiently protected against corrosion.

18. Mise à la masse des gaines métalliques et des revêtements de protection mécanique des câbles

- a) Tous les revêtements métalliques des câbles doivent être reliés électriquement aux deux extrémités à la coque métallique du navire, sauf dans la mesure où s'appliquent les dispositions données au point a) de l'article 28. Un point de masse unique (coté alimentation) est admis pour les sous-circuits terminaux et pour certaines installations particulières (câbles de commande et d'instrumentation, câbles à isolement minéral, circuits à sécurité intrinsèque, circuits centraux, etc.) en fonction, le cas échéant, de motifs techniques ou de sécurité.
- b) Les connexions de masse doivent être effectuées avec des conducteurs dont la section (voir la Publication 92-401 de la CEI*) est proportionnelle aux courants admissibles dans ces conducteurs ou par des moyens équivalents comme des brides métalliques serrées sur l'enveloppe métallique du câble et reliées au métal de la coque du navire.
- Le revêtement métallique des câbles peut être mis à la masse au moyen de passages étanches prévus à cet effet et conçus de manière à assurer une connexion de masse efficace.
- Ces passages de câbles doivent être solidement fixés à une pièce métallique mise à la masse conformément à la présente norme, tout en assurant un contact électrique efficace avec la pièce.
- c) La continuité électrique de tous les revêtements métalliques doit être assurée sur toute la longueur du câble, et en particulier aux jonctions et aux dérivations.
- d) Le plomb de gainage de câbles ne doit jamais être utilisé tout seul pour mettre à la masse des parties normalement non parcourues par un courant (voir la Publication 92-401 de la CEI**).
- e) Les coffrages, tuyauteries, conduits et goulottes métalliques doivent être efficacement reliés à la masse.

19. Rayons de courbure

Le rayon de courbure intérieur pour l'installation d'un câble doit être choisi en fonction du type de câble suivant les recommandations du fabricant. Sa valeur ne doit pas être inférieure aux valeurs données dans le tableau III.

TABLEAU III
Rayons de courbure

1	2	3	4
Type d'exécution du câble		Diamètre extérieur du câble (D)	Valeur minimale du rayon de courbure intérieur
Enveloppe isolante	Revêtement externe		
Thermoplastique et élastomérique	Gaine métallique avec armure ou tresse	Quelconque	$6 D$
	Autres types de revêtement	≤ 25 mm > 25 mm	$4 D$ $6 D$
Isolant minéral	Cuirasse métallique	Quelconque	$6 D$

* A paraître; référence précédente: Publication 92-1 de la CEI, chapitre III, paragraphe 3.03, tableau I.

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

18. **Earthing of metal coverings and of mechanical protection of cables**

- a) All metal coverings of cables should be electrically connected to the metal hull of the ship at both ends except in so far as the provisions given in Item a) of Clause 28 apply. Single-point earthing is admitted for final sub-circuits (at the supply end) and in those installations (control and instrumentation cables, mineral insulated cables, intrinsically safe circuits, control circuits, etc.) where it is required for technical or security reasons, if any.
- b) Earthing connections should be carried out with conductors having cross-sectional areas (see IEC Publication 92-401*) related to the current ratings of the cables, or by equivalent means, such as metal clamps gripping the metal covering of the cable and connected to the metal hull of the ship.
The metal covering of cables may be earthed by means of glands intended for the purpose and so designed as to ensure an effective earth connection.
The glands should be firmly attached to, and in effective electrical contact with, a metal structure earthed in accordance with this standard.
- c) The electrical continuity of all metal coverings throughout the length of the cables, particularly at joints and tappings, should be ensured.
- d) The lead of lead-sheathed cables should never be used as the sole means of earthing non-current-carrying parts (see IEC Publication 92-401**).
- e) Metal casings, pipes and conduits or trunking should be effectively earthed.

19. **Radius of bend**

The internal radius of bend for the installation of cables should be chosen according to the type of cable as recommended by the manufacturer and should not be less than the values given in Table III.

TABLE III
Bending radii

1	2	3	4
Cable construction		Overall diameter of cable (<i>D</i>)	Minimum internal bending radius
Insulation	Outer covering		
Thermoplastic and elastomeric	Metal sheathed armoured and braided	Any	6 <i>D</i>
	Other finishes	≤ 25 mm > 25 mm	4 <i>D</i> 6 <i>D</i>
Mineral	Hard metal sheathed	Any	6 <i>D</i>

* To be published; previous reference: IEC Publication 92-1, Chapter III, Sub-clause 3.03, Table I.

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

20. Fixation

- a) A l'exception des câbles pour les appareils portatifs et des câbles posés sous tube, conduit goulotte ou moulure spéciale, les câbles doivent être fixés par des brides, colliers ou rubans de matériau approprié, retardant la propagation de la flamme, de surface et de forme propres à maintenir les câbles serrés sans que leur revêtement soit endommagé.
- b) Les espacements entre supports doivent être convenablement choisis selon la nature du câble et les possibilités de vibrations. Ils ne doivent pas dépasser 40 cm. Quand les câbles sont posés horizontalement sur des chemins de câbles, des étriers de suspension indépendants ou des échelles, la distance entre points de fixation peut atteindre 90 cm, à condition que les supports aient l'espacement maximal spécifié ci-dessus. Cette exemption ne s'applique pas aux parcours des câbles sur des ponts exposés aux intempéries, quand ces câbles sont installés de manière à subir les paquets de mer balayant le pont.

Note. – Le système de fixation des câbles unipolaires est conçu de manière à tenir compte des effets des forces électrodynamiques résultant de courts-circuits éventuels (article 27).

Les espacements indiqués ci-dessus entre supports de câbles peuvent ne pas convenir à ces câbles.

- c) Les supports et accessoires correspondants doivent être robustes et être réalisés en matériaux résistant à la corrosion ou être convenablement traités à cet effet avant montage.
- d) On peut utiliser, pour la fixation, des colliers de matériau non métallique (polyamide, polychlorure de vinyle, etc.). Les prescriptions concernant les caractéristiques du matériau sont à l'étude.
- e) Quand les câbles sont fixés par des colliers du type mentionné au point d) et qu'ils ne sont pas posés sur des chemins de câbles ou des supports horizontaux, il convient d'ajouter à intervalles réguliers (tous les 1 à 2 m, par exemple) des colliers ou des brides métalliques appropriés autour des câbles pour éviter qu'ils ne se détachent en cas d'incendie. Cela s'applique aussi à la fixation des tubes ou conduits non métalliques.

Note. – Le point e) ne s'applique pas nécessairement aux câbles de faible diamètre posés seuls ou en petit faisceau pour connecter un appareil d'éclairage, un transducteur d'alarme, etc.

21. Traversée des cloisons et des ponts

- a) Les traversées des cloisons et des ponts étanches doivent elles-mêmes être étanches. On peut utiliser à cette fin, soit des presse-étoupe individuels, soit des boîtes admettant plusieurs câbles et remplies d'un mastic retardant la propagation de la flamme. Quel que soit le type de câble utilisé, les presse-étoupe ou les boîtes et leurs remplissages doivent être conçus pour que l'ensemble satisfasse à un essai d'étanchéité*.

Note. – Il convient de choisir soigneusement la matière de remplissage pour éviter d'endommager les câbles (par exemple par une température élevée lors du versement du mélange, par une réaction chimique, etc.).

- b) Les câbles traversant les ponts doivent être protégés jusqu'à une hauteur convenable au-dessus de ceux-ci.
- c) Lorsque les câbles passent à travers des cloisons non étanches ou, de manière générale, par des ouvertures pratiquées dans les tôles d'acier de la structure du navire, ces ouvertures doivent être munies de traversées ou de passages, si cela est nécessaire pour éviter l'endommagement des câbles.

Le matériau des traversées ou passages qui convient pour cette application doit être choisi de manière à empêcher la corrosion et l'endommagement des câbles ou des matériaux structurels du navire.

* Cet essai est à l'étude.

20. Fixing

- a) With the exception of cables for portable appliances and of those installed in pipes, conduits, trunkings or special casings, cables should be fixed by means of clips, saddles or straps of suitable flame-retardant material, and having a surface area so large and shaped that the cables remain tight without their coverings being damaged.
- b) The distances between supports should be suitably chosen according to the type of cable and the probability of vibration, and should not exceed 40 cm; for a horizontal cable run where the cables are laid on cable supports in the form of tray plates, separate support brackets or hanger ladders, the spacing between the fixing points may be up to 90 cm, provided that there are supports with maximum spacing as specified above. This exemption should not apply to cable runs along weather decks, when the cable run is arranged so that the cables can be subjected to forces by water washing over the deck.

Note. - When designing a cable support system for single-core cables consideration should also be given to the effects of electrodynamic forces developing on the occurrence of a short-circuit (Clause 27).

The above-given distances between cable supports are not necessarily adequate for these cables.

- c) The supports and the corresponding accessories, should be robust and should be of corrosion-resistant material or suitably treated before erection to resist corrosion.
- d) Cable clips or straps made from a material other than metal (such as polyamide, PVC, etc.) may be used. Requirements concerning the characteristics of the material are under consideration.
- e) When cables are fixed by means of clips or straps referred in Item d) above and these cables are not laid on top of horizontal cable trays or cable supports, suitable metal cable clips or saddles should be added at regular distances (e.g. 1 m to 2 m) in order to prevent the release of cables during a fire. This also applies to the fixing of non-metallic conduits or pipes.

Note. - Item e) does not necessarily apply in the case of cable runs with only one or a few cables with small diameters for the connection of a lighting fitting, alarm transducer, etc.

21. Cables penetrating bulkheads and decks

- a) Penetration of watertight decks and bulkheads should be effected in a watertight manner. Either individual stuffed glands or boxes containing several cables and filled with a flame-retardant packing may be used for this purpose. Whichever type of cable is used, the glands or boxes and the packing should be such that the assembly complies with a gland-watertightness test*.

Note. - Care should be taken in choosing packings, to avoid cables being adversely affected (e.g. by high temperature arising from the pouring of the compound, chemical reaction, etc.).

- b) Cables passing through decks should be protected to a suitable height above the deck.
- c) If cables have to pass through non-watertight bulkheads and generally through holes drilled in sheets of structural steel, these holes should be fitted (if necessary in order to avoid damage to cables) with glands or bushings of any suitable material.

The choice of the materials used for glands and bushings should be such that there is no risk of corrosion or damage to the cables or to the ship's structural materials.

* This test is under consideration.

- d) Les canalisations verticales prévues pour l'acheminement des câbles électriques doivent être réalisées de façon à interdire le passage du feu d'un entrepont, ou d'un compartiment, à l'autre.
- e) Les traversées de ponts ou de cloisons ayant un degré de résistance à l'incendie prescrit doivent être réalisées de manière à ne pas amoindrir ce degré de résistance.

22. Pose sous tube, conduit ou goulotte métallique

En cas de pose de câbles sous tube, conduit ou goulotte métallique, les précautions suivantes doivent être prises (voir aussi les points *c*) et *d*) de l'article 15 pour les câbles groupés).

- a) Les tubes, conduits ou goulottes doivent être parfaitement lisses intérieurement et protégés contre la corrosion.
- b) Tubes, conduits et goulottes doivent avoir des extrémités façonnées ou garnies de manière à ne pas endommager le revêtement des câbles.
- c) Les dimensions internes et les rayons de courbure des tubes, conduits et goulottes doivent permettre d'introduire et de retirer facilement les câbles prévus; les rayons de courbure ne doivent être inférieurs ni aux valeurs admises pour les câbles (voir article 19) ni, pour les tubes de diamètre supérieur à 63 mm, à deux fois le diamètre extérieur du tube.
- d) Tubes, conduits et goulottes doivent être mis efficacement à la masse.
- e) Tubes, conduits et goulottes doivent être disposés de manière que l'eau ne puisse s'accumuler à l'intérieur (compte tenu de condensation possible).
- f) Le facteur de remplissage (rapport de la somme des sections correspondant aux diamètres extérieurs des câbles à la section interne du tube, du conduit ou de la goulotte) ne doit pas être supérieur à 0,4.
- g) Si nécessaire, pratiquer des ouvertures de ventilation, de préférence aux points le plus haut et le plus bas, pour permettre à l'air de circuler et à l'eau de s'écouler sans s'accumuler à un endroit quelconque du tube, du conduit ou de la goulotte. Cela ne peut être réalisé qu'à condition de ne pas augmenter les risques d'incendie.
- h) Eviter de tirer des câbles sous plomb sans autre revêtement dans des tubes, conduits ou goulottes.
- i) Si l'on peut craindre une rupture du tube en raison de sa longueur, prévoir des joints d'expansion appropriés. Cela peut être le cas quand des câbles sous tube sont montés sur des ponts découverts.
- j) Quand les câbles doivent être tirés à l'intérieur de tubes, conduits ou goulottes, il convient d'installer des boîtes de tirage aux endroits appropriés pour éviter l'endommagement des câbles au cours de l'installation.

23. Pose sous tube, conduit, goulotte, moulure ou plinthe non métallique

Les câbles peuvent être posés sous tube, conduit, goulotte, moulure ou plinthe non métallique, en saillie ou encastrés sous des plafonds ou des panneaux, à condition de prendre les précautions suivantes:

- d) Vertical trunking for electrical cables should be so constructed as not to afford passage of fire from one between-deck or compartment to another.
- e) Penetration of decks and bulkheads which are required to have some degree of fire integrity, should be so effected as to ensure that the required degree of fire integrity is not impaired.

22. Installation in metallic pipes or conduits or trunking

When cables are installed in metal tubes, conduits or trunking, the following precautions should be observed (see also Items *c*) and *d*) of Clause 15 for bunching of cables).

- a) The pipes, conduits or trunking should be suitably smooth on the interior and protected against corrosion.
- b) The pipes or conduits or trunking should have their ends shaped or bushed in such a way as not to damage the cable covering.
- c) The pipes or conduits or trunking should have such internal dimensions and radius of bend as will permit the easy drawing in and out of the cables which they are to contain: the internal radius of bend should be not less than those permitted for cables (see Clause 19) and, for pipes exceeding 63 mm external diameter, not less than twice the external diameter of the pipe.
- d) Pipes, conduits and trunking should be effectively earthed.
- e) Pipes, conduits and trunking should be so arranged that water cannot accumulate inside them (account being taken of possible condensation).
- f) The space factor (ratio of the sum of the cross-sectional areas corresponding to the external diameters of the cables to the internal cross-sectional area of the pipe or conduit or trunking) should not be greater than 0.4.
- g) If necessary, ventilating openings should be provided, preferably at the highest and lowest points, so as to permit air circulation and to obviate the possibility of water accumulating at any part of the pipe, conduit or trunking run. This may be done only if the fire-risk will not be increased thereby.
- h) Drawing of lead-sheathed cables without any covering into tubes, conduits or trunking is to be avoided.
- i) If there is reason to fear that a tube may break because of its length, appropriate expansion joints should be provided. This might be the case when cable pipes are fitted along weather-decks.
- j) Where cables are to be drawn into pipes or conduits or trunking, draw boxes should be installed where necessary in order to ensure that the cables are not damaged during installation.

23. Installation in non-metallic pipes, conduits, trunking, ducts or capping and casing

Cables may be installed in non-metallic pipes, conduits, trunking, ducts or casings either on surface or concealed behind ceilings or panelling, provided the following precautions are observed:

- a) Tous les câbles et les conducteurs isolés doivent être du type «retardant la propagation de la flamme».
- b) Si la fixation des moulures est effectuée par vis, celles-ci seront inoxydables et placées de manière à ne pas endommager les câbles. Ces moulures doivent être d'accès facile.
- c) Les tubes, conduits, goulottes, moulures ou plinthes non métalliques doivent être du type «retardant la propagation de la flamme», selon la Publication 92-101 de la CEI* et fixés selon le point e) de l'article 20.
- d) Si besoin est, maintenir les câbles par des colliers (article 20).
- e) Les précautions prescrites aux points c) et d) de l'article 15 seront également prises pour la pose sous moulures non métalliques.

24. Installation dans les compartiments d'accumulateurs

Eviter, autant que possible, la pose de câbles dans les locaux réservés aux accumulateurs (voir la Publication 92-401 de la CEI**). Si, cependant, cette pose est nécessaire, les câbles doivent avoir un revêtement de protection résistant aux vapeurs corrosives dégagées par l'électrolyte; les passages de cloison doivent être étanches aux gaz.

25. Pose en chambre frigorifique

- a) Les câbles destinés à être posés en chambre frigorifique doivent comporter une gaine imperméable et être protégés contre les détériorations mécaniques. Les câbles isolés ou gainés de polychlorure de vinyle ne doivent pas être utilisés en chambre frigorifique à moins que les mélanges de polychlorure de vinyle employés ne soient appropriés aux basses températures prévues.

Si le matériau de l'armure n'est pas résistant à la corrosion, protéger cette armure de la corrosion par un revêtement résistant à l'humidité et aux basses températures.

- b) Les câbles posés en chambre frigorifique ne doivent pas être revêtus d'isolant thermique. Les câbles à gaine de matière thermoplastique ou élastomérique extrudée peuvent être posés directement contre la paroi de la chambre. L'usage intempestif des câbles comme moyen de suspension doit être empêché à l'aide de gardes entourant les câbles.

On doit avoir soin d'éviter la possibilité de corrosion électrolytique si les parois de la chambre frigorifique sont d'aluminium.

- c) S'il faut que les câbles traversent l'isolation thermique des compartiments, la traversée doit se faire perpendiculairement dans des manchons munis de presse-étoupe dont le matériau est protégé contre l'oxydation.

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

** A paraître: référence précédente: Publication 92-6 de la CEI: Installations électriques à bord des navires, Sixième partie: Appareillage d'installation, éclairage, batteries d'accumulateurs, appareils de chauffage et de cuisson, communications intérieures, paratonnerres, paragraphe 23.06, point b).

- a) All cables or insulated wiring should be “flame-retardant”.
- b) If the fixing of capping is by means of screws, they should be of non-rusting material arranged so as not to damage the cables. The capping should be readily accessible.
- c) Non-metallic pipes, conduits, trunkings, ducts or cappings and casings should be flame-retardant in accordance with IEC Publication 92-101* and secured in accordance to Item e) of Clause 20.
- d) Cables should be fixed if necessary with clips as described in Clause 20.
- e) The precautions recommended in Items c) and d) of Clause 15 should be observed also for installation in non-metallic casings.

24. Installation in battery compartments

Installation of cables in rooms assigned to batteries only should be avoided as far as possible (see IEC Publication 92-401**). If, however, such an installation is necessary, the cables should have a protective covering resistant to the vapours developed by the electrolyte and the bulk-head penetration should be gas-tight.

25. Installation in refrigeration spaces

- a) Cables to be installed in refrigeration spaces should include an impervious sheath and should be protected against mechanical damage. Cables insulated or sheathed with PVC should not be used in refrigerated spaces unless the relevant PVC compounds are appropriate to the low temperature expected.

If the armour is made of non-corrosion-resisting material, it should be protected against corrosion by a moisture-resisting and low-temperature resisting covering.

- b) Cables installed in refrigeration spaces should not be covered by thermal insulation. If a cable has thermoplastic or elastomeric extruded sheath, it may be placed directly on the face of the refrigeration chamber. The casual use of cables as a means of suspension should be obviated by the provision of guards surrounding the cables. Care should be taken to avoid the possibility of electrolytic action if the refrigeration chamber has an aluminium facing.
- c) If the cables must pass through the thermal insulation of the compartments, they should do so at right angles, in tubes provided with entries of material protected against oxidation.

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

** To be published; previous reference: IEC Publication 92-6, Electrical Installations in Ships, Part 6: Accessories, Lighting, Accumulator (Storage) Batteries, Heating and Cooking Appliances, Internal Communications, Lightning Conductors, Sub-clause 23.06, Item b).

26. Efforts de traction

Les câbles doivent être posés de manière à réduire au minimum les efforts de traction subis soit du fait de leur propre poids, soit pour toute autre cause*.

Ces précautions sont particulièrement importantes pour des câbles de faible section ou pour des câbles à parcours vertical, ou posés sous canalisation verticale. Ces câbles doivent être supportés de manière appropriée.

27. Forces électrodynamiques

Pour assurer la protection contre les effets des forces électrodynamiques résultant de courts-circuits éventuels, on doit fixer solidement les câbles unipolaires sur des supports suffisamment robustes pour résister aux efforts correspondant aux valeurs atteintes par les courants présumés de court-circuit.

28. Précautions spéciales pour les câbles unipolaires parcourus par du courant alternatif

Les circuits en courant alternatif doivent être réalisés, dans la mesure du possible, avec des câbles bipolaires ou multipolaires. S'il est toutefois nécessaire d'employer des câbles unipolaires pour des courants admissibles supérieurs à 20 A, il convient de prendre les mesures suivantes:

- a) Utiliser des câbles sans armure, ou avec une armure amagnétique.

Pour éviter les retours de courant, l'écran métallique doit être mis à la masse en un seul point.

- b) Poser les conducteurs appartenant à un même circuit dans un même tube, un même conduit ou une même goulotte, ou bien réunir toutes les phases dans les mêmes colliers, à moins que ces derniers ne soient amagnétiques.
- c) Dans les installations monophasées, triphasées et triphasées avec neutre, les deux, trois ou quatre câbles unipolaires constituant les circuits doivent être autant que possible à pose jointive.
Dans tous les cas, la distance entre les revêtements externes de deux câbles adjacents ne doit pas être supérieure à un diamètre de câble.
- d) Lorsqu'il faut poser des câbles unipolaires pour des courants admissibles supérieurs à 250 A près de cloisons en acier, la distance entre câbles et cloison doit être supérieure ou égale à 50 mm, sauf si les câbles appartenant au même circuit alternatif sont disposés en trèfle.
- e) Ne pas utiliser de matériau magnétique pour séparer les conducteurs unipolaires d'un groupe de câbles. Lorsque des câbles traversent des plaques d'acier, tous les conducteurs d'un même circuit doivent passer ensemble à travers la plaque ou la traversée, celle-ci ne devant pas introduire de matériau magnétique entre les câbles. La distance des câbles aux pièces magnétiques voisines doit être supérieure ou égale à 75 mm, sauf si les câbles appartenant au même circuit alternatif sont disposés en trèfle.
- f) Pour équilibrer, dans la mesure du possible, les impédances des circuits triphasés de grande longueur composés de câbles unipolaires de section supérieure ou égale à 185 mm², les phases doivent être permutées, avec des intervalles de transposition inférieurs ou égaux à 15 m.

* Les efforts de traction maximaux admissibles exercés sur les conducteurs sont à l'étude.

26. **Tensile stress**

Cables should be so installed that the tensile stress applied to them either by reason of their own weight or for any other reason, is minimized*.

These precautions are particularly important for cables of small cross-section and for cables on vertical runs, or in vertical pipes. These cables should be suitably supported.

27. **Electrodynamic forces**

In order to guard against the effects of electrodynamic forces developing on the occurrence of a short-circuit, single-core cables should be firmly fixed, using supports of strength adequate to withstand forces corresponding to the values of prospective short-circuit currents.

28. **Special precautions for single-core cables for a.c. wiring**

A.C. wiring should be carried out, as far as possible, in twin or multicore cables. When, however, it is necessary to use single-core cables for circuits rated in excess of 20 A, the following precautions should be observed:

- a) The cables should either be non-armoured or they should be armoured with non-magnetic material.

In order to avoid current loops the metallic screen should be earthed at one point only.

- b) Conductors belonging to the same circuit should be contained within the same pipe, conduit or trunking, or the clamps which fix them should include all the phases, unless they are made of non-magnetic material.

- c) In the installing of two, three or four single-core cables forming respectively single-phase circuits, three-phase circuits, or three-phase and neutral circuits, the cables should as far as possible be in contact with one another.

In every case, the distance measured between the external covering of two adjacent cables should not be greater than one cable diameter.

- d) When single-core cables having a current rating greater than 250 A must be installed near a steel bulkhead, the clearance between the cables and the bulkhead should be at least 50 mm, unless the cables belonging to the same a.c. circuit are installed in trefoil formation.

- e) Magnetic material should not be used between single-core cables of a group. Where cables pass through steel plates, all the conductors of the same circuit should pass through a plate or gland, so made that there is no magnetic material between the cables, and the clearance between the cables and the magnetic material should be not less than 75 mm, unless the cables belonging to the same a.c. circuit are installed in trefoil formation.

- f) In order to equalize to some degree the impedance of three-phase circuits of considerable length consisting of single-core cables of a conductor cross-section of 185 mm² or over, a transposition of the phases should be effected at intervals not exceeding 15 m.

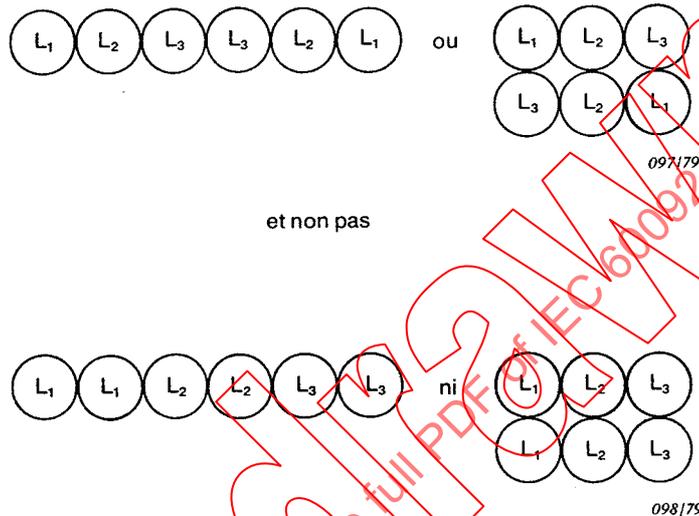
* The maximum allowable mechanical stress on the conductors is under consideration.

En variante, on peut disposer les câbles en trèfle.

Ces précautions ne sont cependant pas nécessaires quand la longueur du parcours est inférieure à 30 m.

- g) Dans les circuits comprenant plusieurs câbles unipolaires par phase, en parallèle, tous les câbles doivent suivre le même parcours et avoir la même section.

En outre, les câbles appartenant à une même phase doivent être alternés, dans la mesure du possible, avec ceux des autres phases afin d'éviter une répartition inégale du courant. Par exemple, pour deux câbles par phase, les dispositions correctes sont les suivantes:



29. Extrémités des câbles

- Lorsqu'on n'utilise pas de bornes à serrage, les extrémités de toutes les âmes doivent être munies de cosses soudées ou serties d'une dimension permettant de contenir tous les brins de l'âme. Pour souder, ne pas utiliser de flux corrosifs*.
- Les revêtements protecteurs doivent être retirés sur au moins 13 mm à partir de l'extrémité de l'isolation, sans dépasser toutefois la longueur nécessaire. Pour les câbles à isolement minéral, voir le point *h*).
- Les cosses et les bornes de raccordement doivent avoir des dimensions suffisantes pour que le courant maximal susceptible de les traverser n'entraîne pas d'échauffement nuisible pour l'isolation. De manière générale, la température ne doit pas dépasser la valeur admise pour l'isolation du câble.
- Pour les câbles pourvus d'une ceinture isolante supplémentaire sous la gaine protectrice, ajouter une isolation complémentaire aux endroits où l'isolation dénudée aux extrémités de chaque conducteur entre, ou risque d'entrer, en contact avec une partie métallique à la masse.
- La fixation des âmes dans les bornes de jonction et de dérivation doit pouvoir supporter les effets thermiques et mécaniques des courants de court-circuit.

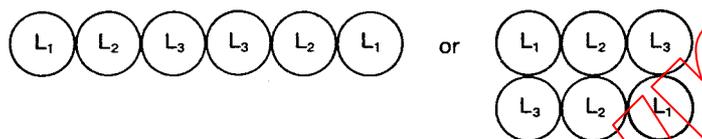
* Voir la Publication 92-302 de la CEI: Ensembles d'appareillage, à paraître; référence précédente: document 18(Secrétariat)597, paragraphe 6.14.

Alternatively, the cables may be installed in trefoil formation.

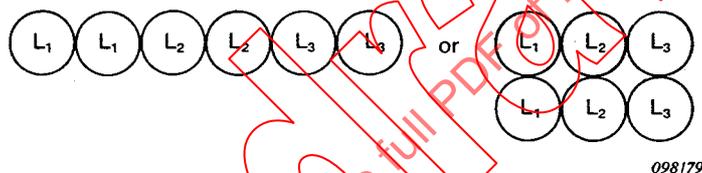
The above precautions are, however, not necessary when the length of the run is less than 30 m.

- g) In circuits involving several single-core cables in parallel per phase, all cables should follow the same route and have the same cross-sectional area.

Further, the cables pertaining to the same phase should be as far as practicable alternated with those of the other phases so that unequal division of the current is avoided. For instance, in case of two cables per phase, correct dispositions are:



and not



29. Cable ends

- a) Where mechanical clamps are not used, the ends of all cable conductors should be fitted with soldering sockets or compression-type sockets of sufficient size to contain all the strands of the conductor. Where soldering is adopted, corrosive fluxes should not be used*.
- b) All protective coverings should be removed for at least 13 mm from the ends of the insulation but not more than necessary. For mineral cables, see Item *h*).
- c) Cable sockets and connecting terminals should be of such design and dimensions that the maximum current likely to flow through them will not produce heat which would be injurious to the insulation. In general, the temperature should not exceed that allowed for the cable in relation to the insulation.
- d) In the case of cables with a supplementary insulating belt beneath the protective sheath, at the ends where the belt has been removed, an additional insulation shall be added at the points where the insulation of each core enters, or may enter, into contact with earthed metal.
- e) The fixing of conductors in terminals at joints and at tappings should withstand the thermal and dynamic effects of short-circuit currents.

* See, however, IEC Publication 92-302: Switchgear and Controlgear Assemblies, to be published; previous reference: Document 18(Secretariat)597, Sub-clause 6.14.

- f) Les extrémités des câbles doivent porter un marquage permettant de les identifier, si cela est demandé.
- g) Les extrémités des câbles à isolant minéral doivent être préparées suivant les instructions des fabricants de ces câbles.
- h) Les extrémités des câbles dont l'isolation n'est pas conçue pour résister à l'humidité (à isolant minéral, par exemple) doivent être efficacement rendues étanches à l'entrée de celle-ci.

30. Jonctions et dérivations

- a) De manière générale, les parcours de câbles ne doivent pas comporter de jonction. S'il est nécessaire d'effectuer une jonction pour faire une réparation ou parce que le navire est construit par tranches, cette jonction doit assurer que la continuité électrique, le degré d'isolement, la robustesse et le degré de protection mécanique, la mise à la masse, les caractéristiques de résistance au feu et à la propagation de la flamme, ne sont pas inférieures aux caractéristiques prescrites pour les câbles.
- b) Les dérivations doivent être effectuées dans des boîtes appropriées et conçues pour que les âmes demeurent convenablement isolées et protégées des agents atmosphériques; elles doivent être munies de bornes ou de barres de dimensions appropriées aux courants admissibles assignés.
- c) Jonctions et dérivations doivent porter un marquage explicite permettant d'identifier les câbles et les conducteurs.

31. Boîtes de raccordement

Ces pièces sous tension doivent être fixées sur un matériau résistant à l'usure, «retardant la propagation de la flamme», résistant à l'humidité et dont la rigidité diélectrique et la résistance d'isolement ont une valeur élevée en toutes circonstances.

Disposer les pièces sous tension de manière à réduire les risques de court-circuit entre conducteurs de polarité différente ou entre conducteurs et parties métalliques à la masse. Prévoir à cette fin des espacements suffisants ou des écrans de matériau isolant «retardant la propagation de la flamme».

Le matériau des boîtes de raccordement doit être «retardant la propagation de la flamme». Les boîtes de raccordement doivent porter un marquage explicite permettant d'identifier fonctions et tensions.

- f) When required, cable ends should be marked for identification.
- g) The ends of mineral-insulated cables should be prepared in accordance with the instructions issued by the manufacturers of these cables.
- h) Cables not having a moisture-resistant insulation (e.g. mineral-insulated) should have their ends effectively sealed against ingress of moisture.

30. Joints and tappings (branch circuits)

- a) Cable runs should not normally include joints. If, in the case of repair or sectional construction of the ship, a joint is necessary, the joint should be of such a type that electrical continuity, insulation, mechanical strength and protection, earthing and fire-resisting or flame-retardant characteristics are not less than those required for the cables.
- b) Tappings (branch circuits) should be made in suitable boxes, of such design that the conductors remain suitably insulated and protected from atmospheric action, and fitted with terminals or busbars of dimensions appropriate to the current rating.
- c) Joints and tappings should be clearly marked to identify the cable(s) and core(s).

31. Joint boxes

Live parts should be mounted on durable flame-retardant moisture-resistant material, of permanently high dielectric strength and high insulation resistance.

The live parts should be so arranged by suitable spacing or shielding with flame-retardant insulating material, that a short-circuit cannot readily occur between conductors of different polarity or between conductors and earthed metal.

Joint boxes should be made of flame-retardant material. Joint boxes should be clearly identified defining their function and voltage.

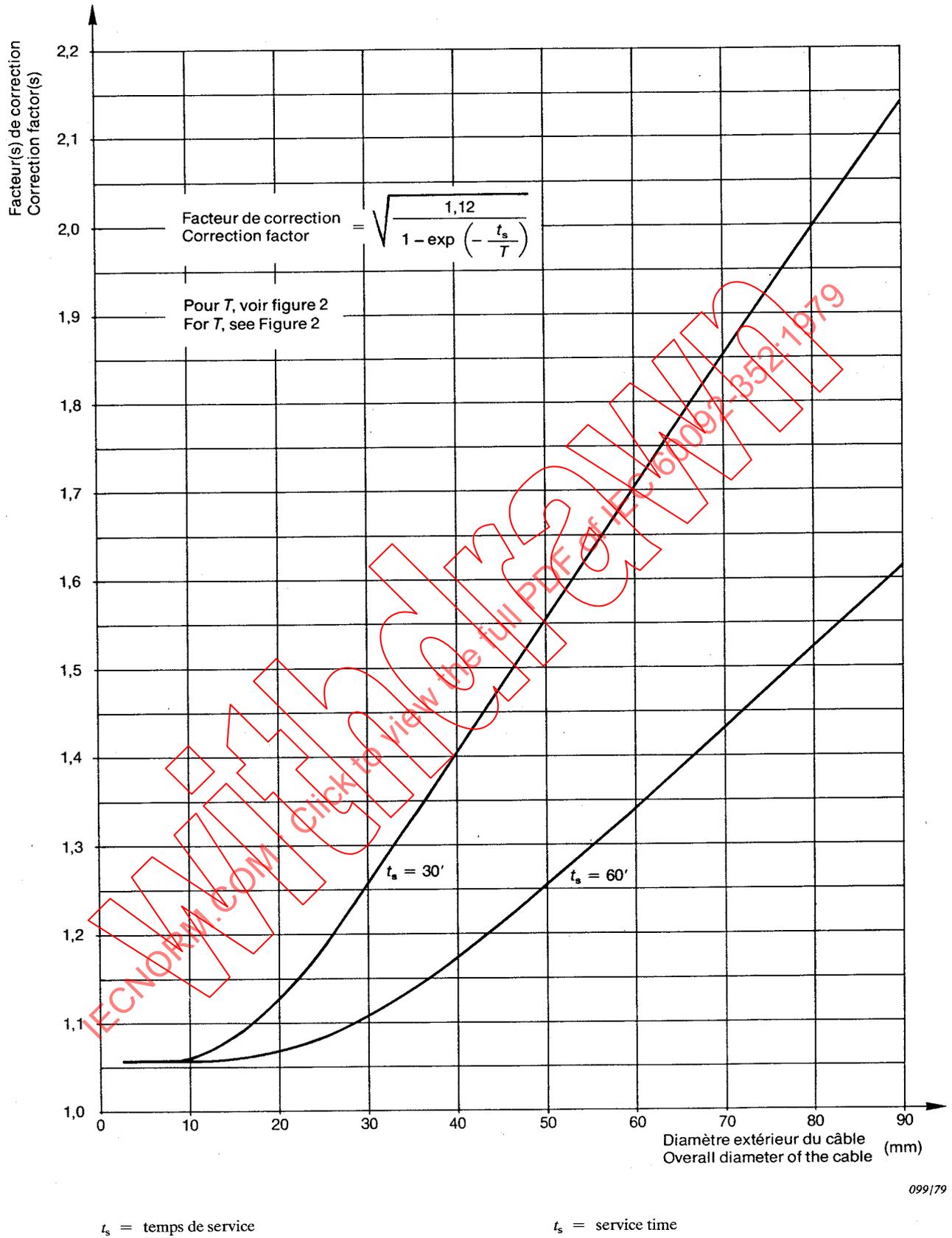


FIG. 1. - Facteurs de correction pour service d'une demi-heure et d'une heure.
Correction factors for half-hour and one-hour service.

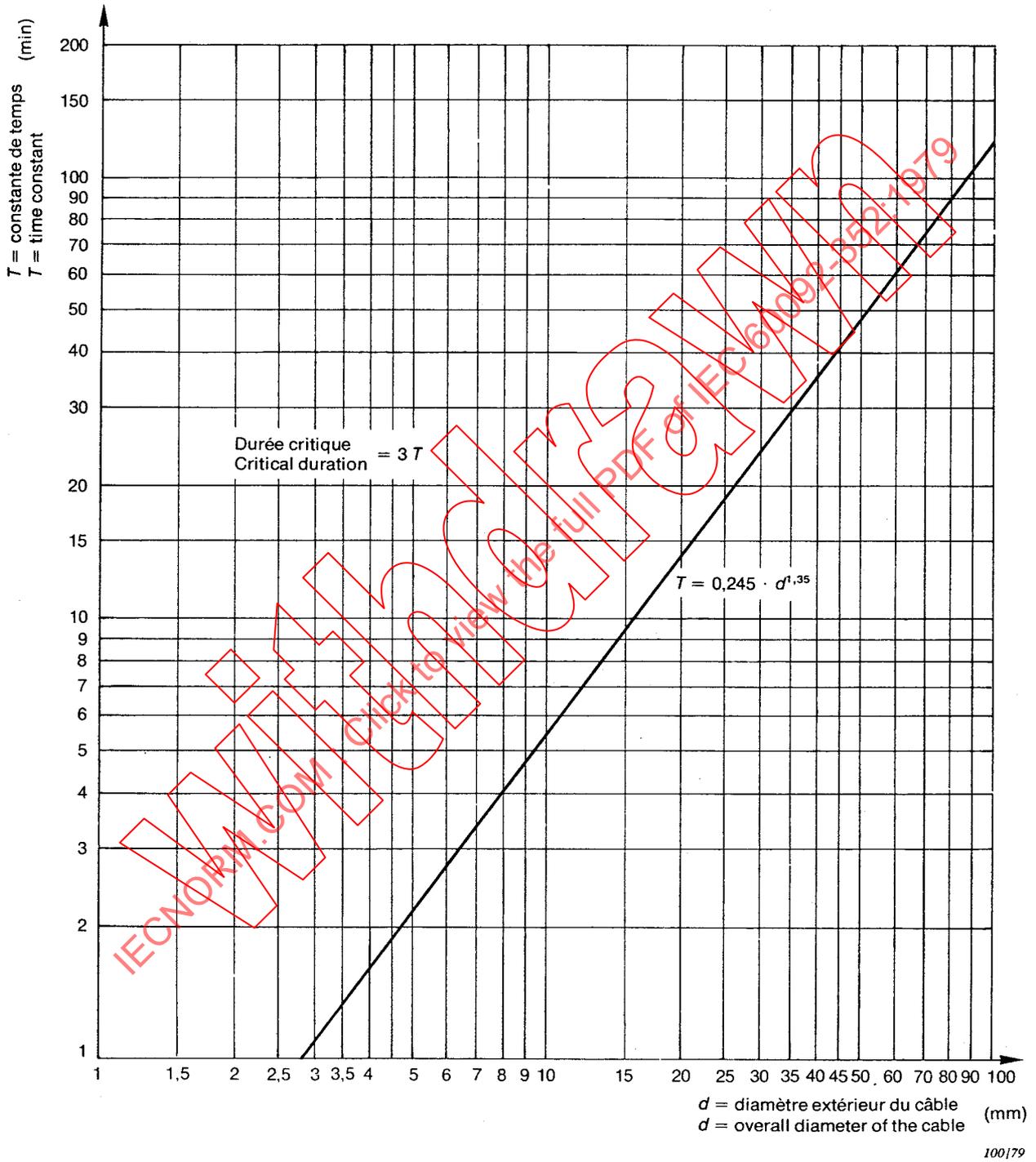
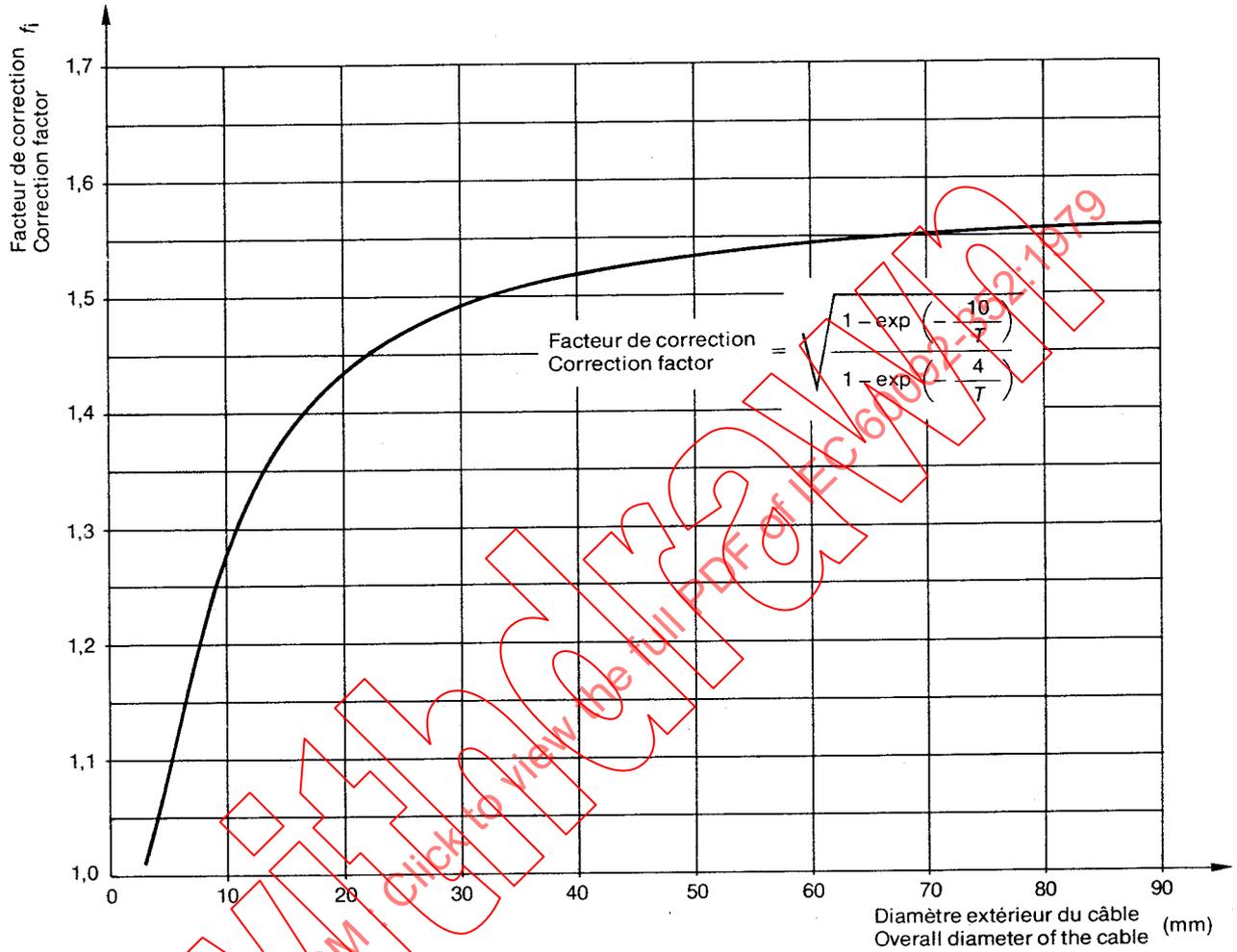


FIG. 2. – Constante de temps des câbles.
Time constant of cables.



101/79

Période des intermittences = 10 min
Facteur de marche = 40%

Intermittence period = 10 min
Intermittence ratio = 40%

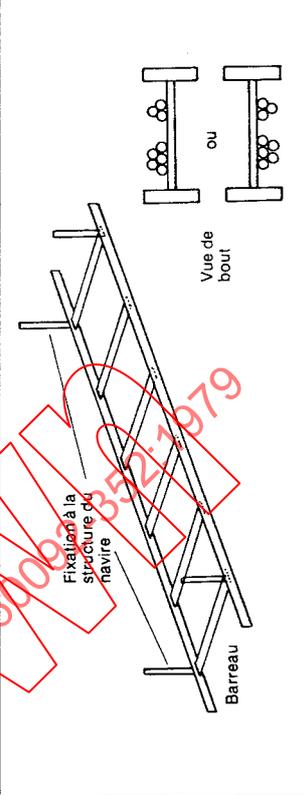
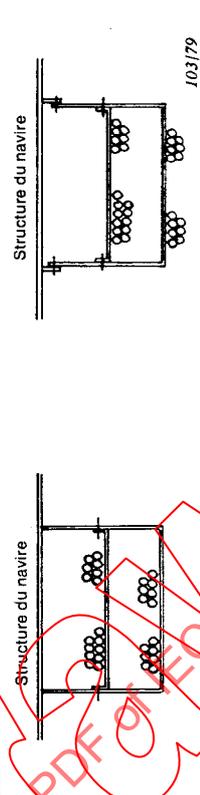
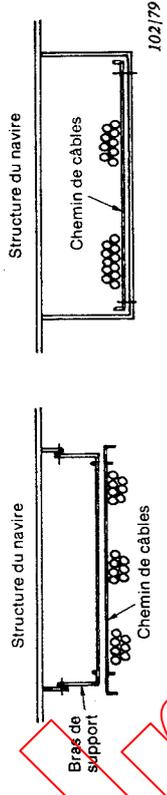
FIG. 3. – Facteur de correction pour service intermittent.
Correction factor for intermittent service.

IECNORM.COM Click to view the full PDF of IEC 60092-352:1979
Withdrawn

ANNEXE A

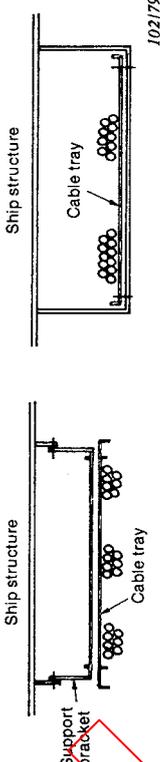
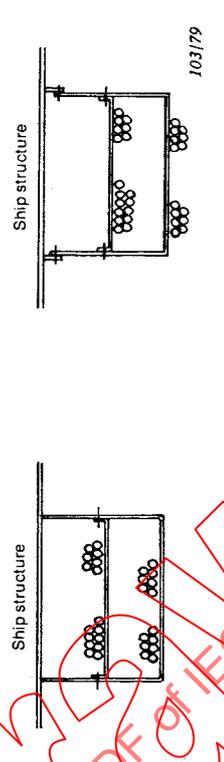
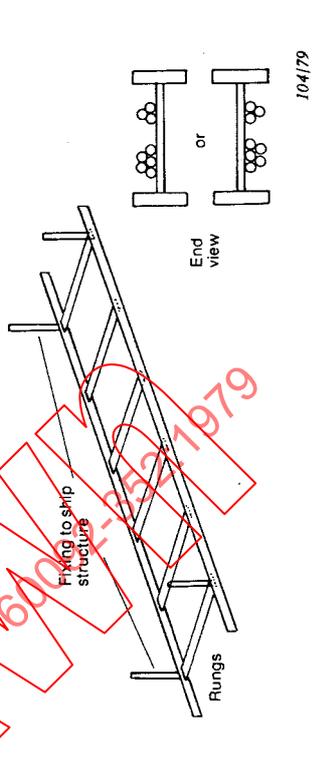
TERMINOLOGIE

Terme	Matériaux	Description
Trajet de câble		Espace prévu sur un navire pour l'installation des câbles
Techniques de pose des câbles		Il existe des méthodes variées qui dépendent du type de navire, des usages des chapitres, etc.
Châssis porte-câble		Terme utilisé à terre pour désigner une méthode particulière d'installation des câbles
Chemins de câbles	Plastique, métal	Plaque perforée qui est supportée par la structure du navire. Les câbles sont posés sur le chemin de câble ou accrochés en dessous
Etriers de suspension	Métal	Dans ce système, les câbles sont posés sur les étriers qui sont fixés ou boulonnés sur la structure du navire. En variante, ils peuvent être attachés en dessous des étriers
Echelle (à câble) ou support en échelle	Métal	Dans ce système, l'échelle est constituée de barres métalliques plates et est habituellement fournie en longueurs normales. L'échelle est fixée sur la structure du navire. Les câbles sont soit posés sur les barreaux, soit attachés en dessous de ceux-ci



IECNONLINE.COM
 www.iecnonline.com
 IEC 60060-352:1979

APPENDIX A
TERMINOLOGY

Term	Material	Description	
Cable way		Space allocated on a vessel for cable installation	
Cable support techniques		A variety of methods exist and are dependent upon the type of vessel, yard installation practices etc.	
Cable racks		Land term used to describe a particular method of cable installation	
Cable tray	Plastic, metal	Perforated cable plate which is supported from ship structure. Cables are laid on top of the plate or supported below the cable tray	 <p>102/79</p>
Cable hanger	Metal	In this system the cables are laid on top of the cable hangers which are attached or bolted to ship structure. Alternatively the cables are supported below the hanger	 <p>103/79</p>
Ladder rack	Metal	In this system the ladder is constructed from flat section metal bars and is usually available in standard lengths. The ladder is attached to the ships structure. Cables are either laid on top of the ladder rungs or attached to the rungs	 <p>104/79</p>