

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 614-1
Première édition — First edition
1978

Spécifications pour les conduits pour installations électriques

Première partie: Spécifications générales

Specification for conduits for electrical installations

Part 1: General requirements



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 614-1

Première édition — First edition

1978

Spécifications pour les conduits pour installations électriques

Première partie: Spécifications générales

Specification for conduits for electrical installations

Part 1: General requirements

Descripteurs: conduits, définitions,
exigences, essais,
propriétés.

Descriptors: conduits, définitions,
requirements, testing,
properties.



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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Prescriptions générales	8
4. Généralités sur les essais	8
5. Classification	10
6. Marquage	12
7. Dimensions	14
8. Construction	14
9. Propriétés mécaniques	16
10. Résistance à la chaleur	20
11. Résistance au feu	20
12. Caractéristiques électriques	20
13. Influences externes	22
FIGURES	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. General requirements	9
4. General notes on tests	9
5. Classification	11
6. Marking	13
7. Dimensions	15
8. Construction	15
9. Mechanical properties	17
10. Resistance to heat	21
11. Resistance to burning	21
12. Electrical characteristics	21
13. External influences	23
FIGURES	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATIONS POUR LES CONDUITS POUR INSTALLATIONS
ÉLECTRIQUES**

Première partie: Spécifications générales

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 23A: Conduits de protection des conducteurs, du Comité d'Etudes N° 23 de la CEI: Petit appareillage.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Ljubljana en 1974. A la suite de cette réunion, un projet révisé, document 23A(Bureau Central)10, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1975.

A la suite des commentaires reçus, une modification, document 23A(Bureau Central)14, fut soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en décembre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	France
Allemagne	Italie
Autriche	Norvège
Belgique	Pologne
Canada	Portugal
Corée (République de)	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Egypte	Suède
Finlande	Turquie

Le Comité national des Pays-Bas a émis un vote négatif parce que les conduits de 20 mm et 25 mm ne sont pas appropriés à leurs installations.

La présente norme sera complétée par d'autres parties qui donneront les règles particulières à des types spécifiques de conduit.

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 423: Diamètres extérieurs des conduits pour installations électriques et filetages pour conduits et accessoires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR CONDUITS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS

Part 1: General requirements

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 23A, Conduits for Electrical Purposes of IEC Technical Committee No. 23, Electrical Accessories.

A draft was discussed at the meeting held in Ljubljana in 1974. As a result of this meeting, a revised draft, document 23A(Central Office)10, was circulated to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1975.

As a result of comments received, an amendment, Document 23A(Central Office)14, was circulated to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in December 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Korea (Republic of)
Belgium	Norway
Canada	Poland
Denmark	Portugal
Egypt	Romania
Finland	South Africa (Republic of)
France	Sweden
Germany	Turkey
Italy	United Kingdom

The Netherlands National Committee cast a negative vote because the 20 mm and 25 mm conduits were not suitable for their installation system.

This standard will be supplemented by other parts which will deal with the particular requirements for specific types of conduit.

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 423: Outside Diameters of Conduits for Electrical Installations and Threads for Conduits and Fittings.

SPÉCIFICATIONS POUR LES CONDUITS POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Première partie: Spécifications générales

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences pour les conduits de section droite circulaire, pour la protection des conducteurs et/ou câbles, dans les installations électriques.

Notes 1. — Les spécifications pour les conduits de section droite autre que circulaire sont à l'étude.

2. — Les diamètres extérieurs des conduits sont conformes à ceux prévus dans la Publication 423 de la CEI: Diamètres extérieurs des conduits pour installations électriques et filetages pour conduits et accessoires.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent aux présentes spécifications.

2.1 *Conduit*: Élément de canalisation fermé de section droite circulaire ou non, destiné à la mise en place et/ou au remplacement des conducteurs et/ou des câbles par tirage, dans les installations électriques.

Les conduits doivent être suffisamment fermés sur leur pourtour de façon que les conducteurs ne puissent y être introduits que par tirage et non par insertion latérale.

2.2 *Conduit lisse*: Conduit dont le profil de la section longitudinale est rectiligne.

2.3 *Conduit annelé*: Conduit dont le profil de la section longitudinale est ondulé.

2.4 *Épaisseur de la paroi*: Demi-différence entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur.

2.5 *Épaisseur du matériau*: Pour un conduit annelé, épaisseur moyenne du matériau mesurée en un point quelconque le long d'une ondulation.

Pour un conduit lisse, l'épaisseur du matériau est égale à l'épaisseur de la paroi.

2.6 *Conduit filetable*: Conduit lisse dont les extrémités comportent des filetages pour le raccordement ou qui peut être fileté à la main.

2.7 *Conduit non filetable*: Conduit dont le raccordement est réalisé autrement que par filetage.

2.8 *Conduit rigide*: Conduit qui ne peut être cintré qu'à l'aide d'un moyen mécanique, avec ou sans traitement spécial.

2.9 *Conduit cintrable*: Conduit qui peut être cintré à la main avec une force raisonnable, mais sans autre assistance.

2.10 *Conduit transversalement élastique*: Conduit cintrable qui, déformé sous l'action d'une force transversale appliquée pendant une courte période de temps, reprend sa forme originale un court moment après la cessation de cette force.

2.11 *Conduit souple*: Conduit cintrable qui peut être plié à la main avec une force raisonnablement réduite, mais sans l'aide d'un autre moyen et qui est destiné à être fréquemment plié en service.

2.12 *Conduit métallique*: Conduit réalisé exclusivement en métal.

SPECIFICATION FOR CONDUITS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS

Part 1: General requirements

1. Scope

This standard specifies requirements for conduits of circular cross-section for the protection of the conductors and/or cables in electrical installations.

Notes 1. — Specifications for conduits of other cross-sections are under consideration.

2. — Outside diameters of conduits are covered by IEC Publication 423: Outside Diameters of Conduits for Electrical Installations and Threads for Conduits and Fittings.

2. Definitions

The following definitions apply for the purposes of this specification.

2.1 *Conduit*: A part of a closed wiring system of circular or non-circular cross-section for conductors and/or cables in electrical installations, allowing them to be drawn in and/or replaced.

Conduits should be sufficiently closed-jointed so that the conductors can only be drawn in and not inserted laterally.

2.2 *Plain conduit*: A conduit in which the profile is even in the longitudinal section.

2.3 *Corrugated conduit*: A conduit in which the profile is corrugated in the longitudinal section.

2.4 *Wall thickness*: The difference between the outside and the inside diameter, divided by two.

2.5 *Material thickness*: For a corrugated conduit the average thickness of material measured at any point along the shape of one corrugation.

For a plain conduit, the material thickness is equal to the wall thickness.

2.6 *Threadable conduit*: A plain conduit the ends of which carry screw threads for connection or on which a thread can be cut manually.

2.7 *Non-threadable conduit*: A conduit suitable for connection by means other than screw thread.

2.8 *Rigid conduit*: A conduit which can only be bent with the help of a mechanical aid and with or without special treatment.

2.9 *Pliable conduit*: A conduit which can be bent by hand with a reasonable force, but without other assistance.

2.10 *Self-recovering conduit*: A pliable conduit which deforms when a transverse force is applied for a short time and which after removal of this force returns close to its original shape within a further short time.

2.11 *Flexible conduit*: A pliable conduit which can be bent by hand with a reasonable small force, but without any other assistance, and which is intended to flex frequently throughout its life.

2.12 *Metal conduit*: A conduit which consists of metal only.

- 2.13 *Conduit isolant*: Conduit réalisé exclusivement en matériau isolant sans aucun élément conducteur, que ce soit sous forme de revêtement interne ou de tresse ou de revêtement métallique externe.
- 2.14 *Conduit composite*: Conduit qui comporte à la fois des matériaux conducteurs et des matériaux isolants.
- 2.15 *Conduit non propageur de flamme*: Conduit qui est susceptible de prendre feu par application d'une flamme, mais qui ne propage pas l'inflammation et s'éteint de lui-même dans un temps réduit après le retrait de la flamme.
- 2.16 *Influences externes*: On entend par influences externes la présence d'eau, d'huile ou de matériaux de construction; les températures basses et élevées; la présence de substances corrosives ou polluantes; le rayonnement solaire.

3. Prescriptions générales

Les conduits doivent être conçus et construits de façon qu'ils procurent une protection mécanique sûre aux conducteurs et/ou câbles qu'ils contiennent. Si nécessaire, ils doivent être également pourvus d'une protection électrique appropriée.

En outre, ils doivent résister aux contraintes susceptibles de se produire pendant le transport, le stockage et la pose, sous réserve d'une mise en œuvre et d'une utilisation conforme aux dispositions recommandées.

La vérification est effectuée en général par l'exécution de la totalité des essais prescrits.

4. Généralités sur les essais

- 4.1 Les essais prévus dans les présentes spécifications sont des essais de type.
- Les essais sur les conduits isolants ne doivent pas être effectués avant le dixième jour qui suit celui de leur fabrication.
- 4.2 Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à une température ambiante de 20 ± 5 °C.
- 4.3 Sauf spécification contraire, chaque essai est effectué sur trois échantillons en l'état de livraison.
- 4.4 Sauf spécification contraire, la longueur totale des échantillons et la longueur des échantillons à essayer sont spécifiées dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.
- 4.5 Sauf spécification contraire, les échantillons nécessaires aux différents essais sont prélevés sur les conduits livrés, en:
- 4.5.1 dans le cas des conduits rigides:
- longueurs habituelles de 3 m prélevées sur trois longueurs de livraison différentes;
- 4.5.2 dans le cas des conduits souples et des conduits cintrables:
- rouleaux prélevés en des endroits séparés par une distance de 3 m environ.
- 4.6 Sauf spécification contraire, on considère que les conduits ne répondent pas aux présentes spécifications s'il y a plus de défaillances que celle d'un échantillon au cours de l'un quelconque des essais. Si un essai n'est pas subi avec succès par l'un des échantillons, on le

- 2.13 *Insulating conduit*: A conduit which consists uniquely of insulating material and which has no conductive components whatever, either in the form of an internal lining, or in the form of external metal braid or coating.
- 2.14 *Composite conduit*: A conduit, comprising both conductive and insulating materials.
- 2.15 *Non-flame propagating conduit*: A conduit which is liable to catch fire as a result of applied flame, in which the flame does not propagate and which extinguishes itself within a limited time after the flame is removed.
- 2.16 *External influences*: The presence of water or oil or building materials, low and high temperatures, corrosive or polluting substances and solar radiation.

3. General requirements

Conduits shall be so designed and constructed that they ensure reliable mechanical protection of the conductors and/or cables contained therein. Where applicable, the conduit shall also provide adequate electrical protection.

Furthermore, the conduit shall withstand the stresses likely to occur during transport, storage, recommended installation practice and usage.

In general, compliance shall be checked by carrying out all the tests specified.

4. General notes on tests

- 4.1 Tests according to this specification shall be type tests.

Type tests on insulating conduits shall not be commenced before ten days after manufacture.

- 4.2 Unless otherwise specified, the tests shall be carried out at an ambient temperature of 20 ± 5 °C.

- 4.3 Unless otherwise specified, each test shall be made on three new samples.

- 4.4 Unless otherwise specified, the total length and the length of the samples to be tested shall be as specified in the relevant Part 2.

- 4.5 Unless otherwise specified, samples for the various tests shall be taken from conduits delivered in:

- 4.5.1 For rigid conduits

Lengths of normally 3 m taken from 3 different manufactured lengths.

- 4.5.2 For pliable and flexible conduits

Coils from places separated by distance of approximately 3 m.

- 4.6 Unless otherwise specified, conduits shall be deemed not to comply with the specification if there are more failures than that of one sample in any one of the tests. If one sample fails in a test, that test and those preceding, which may have influenced the result of that test, shall

répète ainsi que ceux qui le précèdent et qui peuvent avoir exercé une influence sur son résultat sur un nouveau lot ayant le nombre d'échantillons spécifié; ces nouveaux échantillons doivent alors tous satisfaire aux essais recommencés.

Note. — Le demandeur a la possibilité, lorsqu'il dépose le premier lot d'échantillons, de remettre également le lot d'échantillons supplémentaire ou le lot des longueurs de conduit qui peut être nécessaire en cas d'échec de l'un des échantillons. Le laboratoire essayera alors, sans autre avis, les échantillons supplémentaires, le rejet ne pouvant intervenir qu'à la suite d'un nouvel échec. Si le lot d'échantillons supplémentaire ou le lot des longueurs de conduit n'est pas fourni initialement, l'échec de l'un des échantillons présents, motive le rejet.

5. Classification

5.1 D'après le matériau, en:

- 5.1.1 – conduits métalliques,
- 5.1.2 – conduits isolants,
- 5.1.3 – conduits composites.

5.2 D'après le mode de raccordement, en:

- 5.2.1 conduits filetables,
- 5.2.1.1 – conduits lisses.
- 5.2.2 conduits non filetables,
- 5.2.2.1 – conduits lisses,
- 5.2.2.2 – conduits annelés.

5.3 D'après leurs caractéristiques mécaniques, en:

- 5.3.1 – conduits pour contraintes mécaniques très légères,
- 5.3.2 – conduits pour contraintes mécaniques légères,
- 5.3.3 – conduits pour contraintes mécaniques moyennes,
- 5.3.4 – conduits pour fortes contraintes mécaniques,
- 5.3.5 – conduits pour très fortes contraintes mécaniques.

5.4 D'après leur aptitude au pliage, en:

- 5.4.1 – conduits rigides,
- 5.4.2 – conduits cintrables,
- 5.4.3 – conduits transversalement élastiques,
- 5.4.4 – conduits souples.

5.5 D'après leur tenue aux températures, conformément au tableau suivant:

Classification d'après la tenue aux températures	Températures non normalement inférieures à		Plage de températures d'utilisation en régime permanent (°C)
	Stockage et transport (°C)	Utilisation et mise en œuvre au moment de l'installation (°C)	
– 5	– 5	– 5	– 5 à +60
–25	–25	–15	–15 à +60
+90	– 5	– 5	– 5 à +60*

* Le type +90, pour utilisation dans le béton préfabriqué, supporte temporairement des températures s'élevant jusqu'à +90 °C.

Note. — Des conduits en matériau isolant conçus pour des températures s'élevant à 200 °C sont à l'étude.

be repeated on another set of samples of the number specified, all of which shall then comply with the repeated tests.

Note. — The applicant, when submitting the first set of samples, may also submit the additional set of samples or lengths of conduit, which may be wanted should one sample fail. The testing station will then, without further request, test the additional set of samples and will only reject if a further failure occurs. If the additional lengths of conduit are not submitted at the same time, a failure of one sample will entail a rejection.

5. Classification

5.1 According to material:

- 5.1.1 – metal conduits,
- 5.1.2 – insulating conduits,
- 5.1.3 – composite conduits.

5.2 According to the method of connection:

- 5.2.1 threadable conduits,
 - 5.2.1.1 – plain conduits.
- 5.2.2 non-threadable conduits,
 - 5.2.2.1 – plain conduits,
 - 5.2.2.2 – corrugated conduits.

5.3 According to mechanical properties:

- 5.3.1 – conduits for very light mechanical stresses,
- 5.3.2 – conduits for light mechanical stresses,
- 5.3.3 – conduits for medium mechanical stresses,
- 5.3.4 – conduits for heavy mechanical stresses,
- 5.3.5 – conduits for very heavy mechanical stresses.

5.4 According to suitability for bending:

- 5.4.1 – rigid conduits,
- 5.4.2 – pliable conduits,
- 5.4.3 – self recovering conduits,
- 5.4.4 – flexible conduits.

5.5 According to temperatures, given in the following table:

Temperature classification	Temperatures not normally less than		Permanent application temperature range (°C)
	Storage and transport (°C)	Use and installation (°C)	
– 5	– 5	– 5	– 5 to +60
– 25	– 25	– 15	– 15 to +60
+90	– 5	– 5	– 5 to +60*

* The type +90 for use in prefabricated concrete will temporarily withstand temperatures up to +90 °C.

Note. — Conduits of insulating materials for temperatures up to 200 °C are under consideration.

5.6 D'après leur résistance à la propagation de la flamme, en:

5.6.1 – conduits non propageurs de la flamme,

5.6.2 – conduits propageurs de la flamme.

5.7 D'après leurs caractéristiques électriques, en:

5.7.1 – conduits sans continuité électrique,

5.7.2 – conduits avec continuité électrique,

5.7.3 – conduits sans propriété isolante,

5.7.4 – conduits avec propriété isolante.

5.8 D'après leur résistance aux influences externes:

5.8.1 d'après leur résistance à la pénétration d'eau, en:

5.8.1.1 – conduits non protégés,

5.8.1.2 – conduits protégés contre l'eau «en pluie», les projections d'eau et les jets d'eau,

5.8.1.3 – conduits protégés contre les vagues et les effets de l'immersion,

5.8.1.4 – conduits protégés contre l'immersion prolongée.

5.8.2 D'après leur résistance à la pénétration de corps solides étrangers:

Note. — Question à l'étude.

5.8.3 D'après leur résistance aux substances corrosives ou polluantes, en:

5.8.3.1 – conduits également protégés à l'intérieur et à l'extérieur:

5.8.3.1.1 – conduits à faible protection,

5.8.3.1.2 – conduits à protection moyenne,

5.8.3.1.3 – conduits à protection élevée.

5.8.3.2 – conduits mieux protégés à l'extérieur qu'à l'intérieur,

5.8.3.2.1 – conduits avec protection externe moyenne et protection interne faible,

5.8.3.2.2 – conduits avec protection externe élevée et protection interne faible,

5.8.3.2.3 – conduits avec protection externe élevée et protection interne moyenne.

5.8.4 D'après leur résistance au rayonnement solaire, en:

5.8.4.1 – conduits sans protection contre le rayonnement solaire,

5.8.4.2 – conduits protégés contre le rayonnement solaire:

5.8.4.2.1 – conduits avec faible protection contre le rayonnement,

5.8.4.2.2 – conduits avec protection moyenne contre le rayonnement,

5.8.4.2.3 – conduits avec protection élevée contre le rayonnement.

6. Marquage

6.1 Les conduits doivent porter l'indication du nom du fabricant, de la marque de fabrique ou autres symboles identifiables, immédiatement suivis par une désignation codée relative à leur classification.

Note. — Le code de classification est à l'étude.

5.6 According to resistance to flame-propagation:

- 5.6.1 – non-flame propagating conduits,
- 5.6.2 – flame propagating conduits.

5.7 According to electrical characteristics:

- 5.7.1 – conduits without electrical continuity,
- 5.7.2 – conduits with electrical continuity,
- 5.7.3 – conduits without electrical insulating characteristics,
- 5.7.4 – conduits with electrical insulating characteristics.

5.8 According to resistance to external influences:

5.8.1 resistance against ingress of water:

- 5.8.1.1 – unprotected conduits,
- 5.8.1.2 – conduits with protection against sprays, splashes and jets,
- 5.8.1.3 – conduits with protection against waves and immersion,
- 5.8.1.4 – conduits with protection against submersion.

5.8.2 Resistance against ingress of solid foreign bodies:

Note. — Details under consideration.

5.8.3 Resistance against corrosive or polluting substances:

5.8.3.1 – conduits with the same protection on the outside and the inside:

- 5.8.3.1.1 – conduits with low protection,
- 5.8.3.1.2 – conduits with medium protection,
- 5.8.3.1.3 – conduits with high protection.

5.8.3.2 – conduits with greater protection on the outside than the inside,

- 5.8.3.2.1 – conduits with medium protection outside and low protection inside,
- 5.8.3.2.2 – conduits with high protection outside and low protection inside,
- 5.8.3.2.3 – conduits with high protection outside and medium protection inside.

5.8.4 Resistance to solar radiation:

- 5.8.4.1 – conduits without protection against solar radiation,
- 5.8.4.2 – conduits with protection against solar radiation:
 - 5.8.4.2.1 – conduits with low protection against radiation,
 - 5.8.4.2.2 – conduits with medium protection against radiation,
 - 5.8.4.2.3 – conduits with high protection against radiation.

6. Marking

- 6.1 Conduit shall be marked with the maker's name, trade-mark or other identifiable symbols, immediately followed by a classification code.

Note. — The classification code is under consideration.

- 6.2 Les marques doivent être répétées à intervalles réguliers, de préférence de l'ordre de 1 m mais n'excédant pas 3 m.

Les conduits rigides doivent être marqués au moins une fois sur chaque longueur de livraison, de préférence à une distance de 50 mm d'une extrémité.

Les conduits cintrables ou souples, livrés en couronnes doivent en outre être munis d'une étiquette portant le nom du fabricant ou la marque de fabrique immédiatement suivi par une désignation codée relative à leur classification.

- 6.3 Les marques doivent être durables et facilement lisibles.

La vérification des dispositions des paragraphes 6.1 à 6.3 est effectuée par examen et en frottant les marques à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et à nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence.

Note. — Les marques peuvent être réalisées par moulage, par estampage, par impression, par étiquettes adhésives, par décalcomanies.

7. Dimensions

- 7.1 Les diamètres extérieurs et les filetages doivent être conformes à la Publication 423 de la CEI.

La vérification est effectuée au moyen de calibres conformes aux figures suivantes:

- 7.1.1 Calibres pour les diamètres extérieurs maximaux conformes à la figure 2 de la Publication 423 de la CEI,
- 7.1.2 Calibres pour les diamètres extérieurs minimaux donnés dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré,
- 7.1.3 Calibres pour le filetage des conduits filetés, conformes à la figure 3 de la Publication 423 de la CEI.
- 7.2 Les autres dimensions, par exemple les diamètres intérieurs, lorsque la vérification de ces diamètres s'applique, doivent être conformes aux spécifications données dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

La vérification de ces conditions est effectuée par des mesures et par les essais spécifiés dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

8. Construction

- 8.1 La surface interne et la surface externe des conduits doivent être raisonnablement exemptes de bavures, d'aspérités ou de défauts similaires; en outre, les angles sur lesquels les conducteurs ou les câbles sont susceptibles d'être tirés ne doivent pas endommager ces conducteurs ou câbles.

La vérification de ces conditions est effectuée par examen et, si nécessaire, après avoir sectionné les échantillons.

- 8.2 De légères aspérités dues à la méthode de fabrication ne sont pas retenues si elles ne sont pas susceptibles d'endommager l'enveloppe isolante des conducteurs.

Cette prescription n'exclut pas les conduits annelés.

- 6.2 Marking of conduits shall be repeated at regular intervals, preferably of 1 m but not longer than 3 m.

Rigid conduits shall be marked at least once on each manufacturing length, preferably 50 mm from one end.

Pliable or flexible conduit supplied in coils shall in addition have an attached label marked with the maker's name or trade-mark immediately followed by a classification code.

- 6.3 Marking shall be durable and easily legible.

Marking according to Sub-clauses 6.1 to 6.3 shall be checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

Note. — Marking may be applied by moulding, stamping, printing, adhesive label, water slide transfers.

7. Dimensions

- 7.1 The outside diameters and threads shall comply with IEC Publication 423.

Compliance shall be checked by means of gauges according to the following figures:

- 7.1.1 Gauges for the maximum outside diameters according to Figure 2 of IEC Publication 423,

- 7.1.2 Gauges for the minimum outside diameters are given in the relevant Part 2,

- 7.1.3 Gauges for the male thread according to Figure 3 of IEC Publication 423.

- 7.2 Other dimensions, for example inside diameters where applicable, shall comply with the Specifications, given in the relevant Part 2.

Compliance shall be checked by measurement and by the tests specified in the relevant Part 2.

8. Construction

- 8.1 The inside and outside surfaces of conduits shall be reasonably free from burrs, flash and similar defects; in addition, the edges over which the conductors or cables are likely to be drawn, shall not damage these conductors or cables.

Compliance shall be checked by inspection, if necessary, after cutting the samples apart.

- 8.2 A slight burr resulting from the method of manufacturing is not taken into account if it is not likely to damage insulated conductors.

This requirement does not preclude corrugated conduits.

9. Propriétés mécaniques

9.1 Les conduits doivent avoir une résistance mécanique suffisante.

Les conduits, selon leur type, quand ils sont cintrés ou écrasés ou exposés à des chocs ou à des températures extrêmes spécifiées, pendant ou après leur pose, ne doivent présenter aucune craquelure ou déformation susceptible de rendre difficile l'introduction de conducteurs ou de câbles ou d'endommager ceux-ci pendant le tirage.

La vérification est effectuée par les essais spécifiés aux paragraphes 9.2, 9.3, 9.4 et 9.5 et éventuellement dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

9.2 Essai de cintrage

9.2.1 Les conduits sont soumis à un essai de cintrage.

9.2.2 Les modalités de l'essai et les valeurs d'essai sont indiquées dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré; il doit être tenu compte des instructions du fabricant pour le cintrage dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec les présentes spécifications.

9.3 Essai d'écrasement

9.3.1 Les échantillons de conduit, chacun de 200 mm de longueur environ, sont soumis à un essai d'écrasement au moyen de l'appareil d'essai représenté sur la figure 1, page 28.

9.3.2 Avant l'essai, le diamètre extérieur des échantillons est mesuré. Les échantillons sont alors maintenus à une température de 20 ± 1 °C, pendant 10 h au moins.

9.3.3 Immédiatement après la fin de cette période de conditionnement, les échantillons sont placés sur un support plan en acier, et une pièce intermédiaire en acier — comme représenté sur la figure — est placée au milieu de l'échantillon.

9.3.4 Une force de compression (N) croissant progressivement jusqu'à atteindre la valeur indiquée dans le tableau suivant pour le type de conduit considéré au terme d'une période de 30 s est alors appliquée à la pièce intermédiaire.

Conduits pour contraintes mécaniques:	Force de compression (N)
Très légères	125
Légères	320
Moyennes	750
Fortes	1250
Très fortes	4000

9.3.5 Une minute après l'application de la pleine force, le diamètre extérieur de l'échantillon est mesuré à l'endroit de la déformation, la force étant maintenue.

9.3.6 La différence entre le diamètre initial et le diamètre de l'échantillon déformé ne doit pas être supérieure à un pourcentage du diamètre initial. La valeur de ce pourcentage est donnée dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

9.3.7 On enlève alors la force ainsi que la pièce intermédiaire et, 1 min après cette opération, on mesure à nouveau le diamètre extérieur à l'endroit de la déformation. La différence entre le diamètre initial et le diamètre de l'échantillon déformé ne doit pas être supérieure à 10% du diamètre initial.

9.4 Essai de choc

9.4.1 Douze échantillons de conduit isolant, de 200 mm de longueur environ, sont soumis à un essai de choc au moyen de l'appareil représenté sur la figure 2, page 29.

9. Mechanical properties

9.1 Conduits shall have adequate mechanical strength.

Conduits according to their types, when bent or compressed, or exposed to shocks or extreme specified temperatures, either during or after installation, shall show no cracks and shall not be deformed to such an extent that introduction of the cables becomes difficult, or that the installed conductors or cables are likely to be damaged, while being drawn in.

Compliance shall be checked by the tests specified in Sub-clauses 9.2, 9.3, 9.4 and 9.5 and eventually in the relevant Part 2.

9.2 Bending test

9.2.1 Conduits shall be subjected to a bending test.

9.2.2 Reference to the values and to the tests are made in the relevant Part 2, taking into account the manufacturer's instructions for bending, so far as they do not contravene the aims of this specification as a whole.

9.3 Compression test

9.3.1 Samples of conduit, each 200 mm long, shall be subjected to a compression test, using the apparatus shown in Figure 1, page 28.

9.3.2 Before the test, the outside diameters of the samples shall be measured. The samples shall then be conditioned at a temperature of 20 ± 1 °C for at least 10 h.

9.3.3 Immediately after the conclusion of the conditioning period, the samples shall be positioned on a flat steel support, and a steel intermediate piece, as shown in the figure, shall be placed on the middle of the sample.

9.3.4 A slowly increasing compression force (N), reaching the values shown on the table at the end of 30 s, shall then be applied to the intermediate piece.

Conduits	Compression force (N)
Very light	125
Light	320
Medium	750
Heavy	1250
Very heavy	4000

9.3.5 After the full force has been applied for 1 min, the outside diameter of the sample shall be measured where flattening has taken place, without removing the force.

9.3.6 The difference between the initial diameter and the diameter of the flattened sample shall not exceed a specific percentage of the outside diameter measured before the test. The values are given in the relevant Part 2.

9.3.7 The force and the intermediate piece are then removed and, 1 min after removal, the outside diameter of the samples, where they have flattened, is again measured. The difference between the initial diameter and the diameter of the flattened samples shall not exceed 10% of the outside diameter, measured before the test.

9.4 Impact test

9.4.1 Twelve samples of insulating conduits, each 200 mm long, shall be subjected to an impact test by means of the apparatus shown in Figure 2, page 29.

- 9.4.2 Avant l'essai, les échantillons sont maintenus pendant 10 jours (240 h) à une température de 60 ± 2 °C.
- 9.4.3 L'appareil d'essai est alors placé sur un bloc de caoutchouc mousse de 40 mm d'épaisseur et cet ensemble, ainsi que les échantillons, sont placés dans une enceinte réfrigérée à l'intérieur de laquelle la température est maintenue à :
- 5 ± 1 °C pour les conduits du type –5 et +90
 - 25 ± 1 °C pour les conduits du type –25
- 9.4.4 Lorsque les échantillons ont atteint la température de l'air à l'intérieur de l'enceinte ou après 2 h, suivant la durée la plus longue, chaque échantillon est successivement disposé sur la base d'acier comme il est représenté sur la figure 2, page 29, et l'on fait tomber le marteau de façon que l'énergie d'impact appliquée (J) soit conforme à celle spécifiée dans le tableau. Dans celui-ci est également spécifiée la masse du marteau et la hauteur de chute.

Conduits pour contraintes mécaniques:	Energie (J)	Masse du marteau (kg)	Hauteur de chute (mm)
Très légères	0,5	0,5	100 ± 1
Légères	1,0	1,0	100 ± 1
Moyennes	2,0	2,0	100 ± 1
Fortes	6,0	2,0	300 ± 1
Très fortes	20,0	6,8	300 ± 1

- 9.4.5 Après l'essai, neuf des échantillons au moins ne doivent présenter aucun signe de désaggrégation ni aucune fissure visible sous une vision normale ou corrigée mais sans grossissement.

9.5 Essai d'affaissement

- 9.5.1 Les échantillons de conduit isolant d'une longueur appropriée, comme spécifié dans le tableau suivant, sont cintrés une fois à 90° à la température ambiante avec un rayon de courbure et au moyen d'un dispositif de cintrage spécifiés dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré. Les échantillons sont alors fixés sur un support rigide au moyen de quatre colliers, comme représenté sur la figure 3, page 30.

Dimension nominale	Longueur des échantillons (mm)
16	340
20	370
25	450
32	590
40	740
50	900
63	1130

- 9.5.2 Si, conformément aux recommandations du fabricant, on utilise un dispositif mécanique pour le cintrage des conduits rigides, ce dispositif doit être enlevé.
- 9.5.3 Le support et l'échantillon en place sont alors maintenus pendant 24 h dans une étuve à la température de 60 ± 2 °C.
- 9.5.4 Après cette période, les échantillons étant encore fixés sur leur support, on vérifie le diamètre intérieur minimal comme il est spécifié dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

9.4.2 Before the test, the samples shall be conditioned at a temperature of 60 ± 2 °C for 10 days (240 h).

9.4.3 The test apparatus shall be placed on a pad of sponge rubber 40 mm thick, and this, together with the samples, shall be placed in a refrigerator, the temperature within which is maintained at:

– 5 ± 1 °C for conduits of types –5 and +90

– 25 ± 1 °C for conduits of types –25

9.4.4 When the samples have attained the temperature of the air within the refrigerator, or after 2 h, whichever is the longer period, each sample shall be in turn placed in position on the steel base as shown in Figure 2, page 29, and the hammer is allowed to fall whereby an impact energy (J) according to the following table is applied. Herein also is specified the weight of the hammer and the fall height.

Conduits	Energy (J)	Weight of the hammer (kg)	Fall height (mm)
Very light	0.5	0.5	100 ± 1
Light	1.0	1.0	100 ± 1
Medium	2.0	2.0	100 ± 1
Heavy	6.0	2.0	300 ± 1
Very heavy	20.0	6.8	300 ± 1

9.4.5 After the test, there shall be no sign of disintegration, nor shall there be any crack visible to normal or corrected vision without magnification in at least nine of the samples.

9.5 Collapse test

9.5.1 Samples of insulating conduits of suitable length, as specified in the following table, shall be bent at room temperature once through 90° with a radius and a bending device specified in the relevant Part 2. The samples shall be then fixed to a rigid support by means of four straps as shown in Figure 3, page 30.

Nominal size	Length of samples (mm)
16	340
20	370
25	450
32	590
40	740
50	900
63	1130

9.5.2 If mechanical bending aids recommended by the manufacturer are used for rigid conduits the mechanical aids shall be removed.

9.5.3 The support with the sample in position shall be kept for 24 h in a heating cabinet at a temperature of 60 ± 2 °C.

9.5.4 After this period, the sample still being secured to the support, the minimum internal diameter is checked as specified in the relevant Part 2.

10. Résistance à la chaleur

10.1 Les conduits isolants doivent avoir une résistance à la chaleur convenable.

La vérification est effectuée par des essais comme spécifié dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

11. Résistance au feu

11.1 Les conduits non propagateurs de la flamme ne doivent pas s'enflammer ou, quand ils s'enflamment, ne doivent pas continuer de brûler lorsque la source de chaleur est enlevée.

La vérification est effectuée par l'essai suivant, effectué sur des échantillons ayant chacun une longueur de 600 mm environ.

11.2 La flamme est obtenue à l'aide de gaz propane et l'essai est effectué, en air calme, au moyen d'un bec Bunsen de 9 mm d'ouverture.

Le gaz propane utilisé pour l'essai doit être tel qu'avec le diamètre de la flamme spécifié, l'énergie produite par le bec Bunsen soit de 900 ± 30 W.

11.3 Le brûleur étant dans la position verticale, la flamme est réglée de façon que sa longueur totale soit de 100 mm et que la longueur du cône bleu soit de 50 mm. L'axe du brûleur est alors incliné d'un angle de 45° par rapport à la verticale.

11.4 L'échantillon est tenu dans une position telle que la partie se trouvant au-dessus de la flamme soit verticale et que l'extrémité du cône bleu de la flamme vienne autant que possible toucher la surface de l'échantillon à une distance de 100 mm environ de son extrémité inférieure, dans la mesure où cela est possible.

11.5 Le temps d'application de la flamme est spécifié dans la deuxième partie pour le conduit considéré. Après cette opération, le brûleur est retiré.

11.6 Si l'échantillon brûle, la combustion doit être calme et la flamme ne doit pas se propager de manière sensible. Toutes les flammes doivent s'éteindre dans les 30 s qui suivent le retrait du brûleur.

12. Caractéristiques électriques

12.1 *Conduits avec continuité électrique*

12.1.1 Les conduits avec continuité électrique doivent être fabriqués de façon qu'ils puissent être utilisés dans une installation comme conducteur de terre ou de protection.

12.1.2 La résistance de ces conduits doit être au plus égale à $5 \times 10^{-3} \Omega/\text{m}$.

La vérification est effectuée par l'essai spécifié dans la deuxième partie relative au type de conduit considéré.

12.2 *Conduits avec propriété isolante*

12.2.1 Les conduits isolants doivent avoir une rigidité diélectrique et une résistance d'isolement appropriées.

12.2.1.1 La vérification est effectuée par les essais décrits aux paragraphes 12.2.2 et 12.2.3 qui sont effectués sur trois échantillons de longueur appropriée. L'extrémité de chaque échantillon doit être pourvue d'un revêtement conducteur d'au moins 10 mm de longueur.

10. Resistance to heat

10.1 Insulating conduits shall have adequate resistance to heat.

Compliance shall be checked by tests as specified in the relevant Part 2.

11. Resistance to burning

11.1 Non-flame propagating insulating conduits shall either not ignite or, if ignited, shall not continue to burn, when the source of ignition is removed.

Compliance shall be checked by the following test, which shall be made on three samples, each having a length of 600 mm.

11.2 The flame shall be produced by means of propane gas and the test shall be made in still air with a Bunsen burner, having a nozzle with an internal diameter of 9 mm.

The propane gas used for the test, shall be such that with the diameter of the flame specified, the energy produced by the burner is 900 ± 30 W.

11.3 While the burner is still in the vertical position, the flame shall be adjusted so that its overall length is 100 mm and the length of the inner blue cone is 50 mm. The burner shall then be supported so that its axis is at an angle of 45° to the vertical.

11.4 The sample shall be held in such a position that the part above the flame is vertical and that the tip of the inner cone of the flame touches the surface of the sample at a distance of approximately 100 mm from its lower end, as far as it is practicable.

11.5 The time of exposure of the sample to the flame shall be as specified in the relevant Part 2 for the different type of conduits. The burner is then removed.

11.6 If the sample burns, it shall do so slowly and the flame shall not spread appreciably; any flame shall have died out in less than 30 s after the removal of the burner.

12. Electrical characteristics

12.1 *Conduits with electrical continuity characteristics*

12.1.1 Such conduits shall be so constructed, that they can be used in an installation system as an earthing or protective conductor.

12.1.2 Such conduits shall have a resistance of not more than $5 \times 10^{-3} \Omega/\text{m}$.

Compliance shall be checked by the test specified in the relevant Part 2.

12.2 *Conduits with electrical insulating characteristics*

12.2.1 Insulating conduits shall have an adequate electrical insulating strength and insulation resistance.

12.2.1.1 Compliance shall be checked by the test according to Sub-clauses 12.2.2 and 12.2.3, which is made on three samples of appropriate length. The end of each sample shall be provided with a conductive coating, at least of 10 mm length.

12.2.2 Rigidité diélectrique

12.2.2.1 Les échantillons sont cintrés et immergés sur une longueur de 1 m dans de l'eau à une température de 20 ± 5 °C comme indiqué sur la figure 4, page 31, les extrémités étant maintenues au-dessus de l'eau sur une longueur d'environ 100 mm. Les échantillons sont alors remplis d'eau de façon que le niveau à l'intérieur soit approximativement le même que celui à l'extérieur et les électrodes sont immergées dans l'eau, une à l'intérieur de chaque échantillon et une autre à l'extérieur.

12.2.2.2 Après 24 h, une tension pratiquement sinusoïdale de 2000 V et de fréquence 50 Hz est appliquée pendant 15 min entre les électrodes.

12.2.2.3 Au cours de l'essai, il ne doit se produire aucune perforation.

12.2.3 Résistance d'isolement

12.2.3.1 Immédiatement après, les échantillons sont immergés, comme décrit au paragraphe 12.2.2.1, dans l'eau maintenue à une température de 60 ± 2 °C et les électrodes sont à nouveau mises en place.

12.2.3.2 Après 2 h, la résistance d'isolement de chacun des trois échantillons est mesurée sous une tension continue de 500 V environ appliquée entre les électrodes, les revêtements conducteurs étant également reliés à la source de tension mais non insérés dans le circuit de mesure.

12.2.3.3 Les mesures sont effectuées après 1 min d'application de la tension.

12.2.3.4 La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

Note. — La tension est appliquée aux revêtements conducteurs pour éviter tout courant de fuite le long de la surface non immergée.

13. Influences externes

13.1 Les conduits doivent présenter une protection appropriée contre les influences externes. Les influences retenues ici sont la présence d'eau, d'huile ou de matériaux de construction, les températures basses et élevées, la présence de substances corrosives ou polluantes et le rayonnement solaire.

Note. — Les essais portant sur les températures basses et élevées sont couverts par les paragraphes 9.4 et 9.5, ainsi que par l'article 10.

13.2 Pénétration d'eau

Note. — Essais à l'étude.

13.3 Pénétration de corps solides étrangers

Note. — Essais à l'étude.

13.4 Substances corrosives et polluantes

13.4.1 Les conduits métalliques doivent être convenablement protégés contre la corrosion interne et la corrosion externe.

13.4.2 La vérification est effectuée:

- par l'essai du paragraphe 13.4.3 pour les conduits avec protection interne et protection externe faibles;

12.2.2 *Electrical insulating strength*

12.2.2.1 The samples shall be bent and immersed over a length of 1 m in water at a temperature of 20 ± 5 °C, as shown in Figure 4, page 31, a length of about 100 mm at each end being kept above the water level. Water shall then be poured into the sample so that the levels inside and outside are approximately the same and one electrode is immersed in the water inside each sample and another electrode in the water outside.

12.2.2.2 After 24 h, a voltage of 2000 V, of substantially sine-wave form and having a frequency of 50 Hz, shall be applied for 15 min between the electrodes.

12.2.2.3 No breakdown shall occur during the test.

12.2.3 *Insulation resistance*

12.2.3.1 Immediately afterwards, the same samples shall be immersed, as described in Sub-clause 12.2.2.1, in water maintained at a temperature of 60 ± 2 °C, and the electrodes shall be again placed in position.

12.2.3.2 After 2 h, the insulation resistance of each sample shall be measured by applying a d.c. voltage of approximately 500 V between the electrodes, the conductive coating also being connected to the voltage source, but not included in the measuring circuit.

12.2.3.3 The measurements shall be made 1 min after application of the voltage.

12.2.3.4 The insulation resistance shall not be less than 100 MΩ.

Note. — The voltage is applied to the conductive coating in order to exclude any leakage current along the exposed surface.

13. **External influences**

13.1 Conduits shall have adequate protection against external influences. The influences included here are presence of water or oil or building materials, low or high temperatures, corrosive and polluting substances and solar radiation.

Note. — Tests for low and high temperatures are covered by Sub-clauses 9.4 and 9.5 and Clause 10.

13.2 *Ingress of water*

Note. — Tests are under consideration.

13.3 *Ingress of solid foreign bodies*

Note. — Tests are under consideration.

13.4 *Corrosion and polluting substances*

13.4.1 Metal conduits shall be adequately protected against corrosion both outside and inside.

13.4.2 Compliance shall be checked:

- for conduits with low protection outside and inside by the test of Sub-clause 13.4.3;

- par l'essai du paragraphe 13.4.4 pour les conduits avec protection interne et protection externe moyennes;
- par l'essai du paragraphe 13.4.5 pour les conduits avec protection interne et protection externe élevées.

13.4.3 Les échantillons de conduits à faible protection sont lentement cintrés sur un mandrin d'acier lisse et cylindrique, dont le rayon, exprimé en millimètres, est:

- de 10 fois le diamètre nominal, pour les conduits dont le diamètre nominal ne dépasse pas 25;
- de 12 fois le diamètre nominal, pour les autres conduits.

Une feuille de carton, ou d'un matériau analogue, d'environ 3 mm d'épaisseur, est placée entre le conduit et le mandrin.

Après cet essai, le revêtement du conduit ne doit présenter aucun dommage.

13.4.4 Les échantillons de conduits à protection moyenne sont cintrés comme indiqué au paragraphe 9.2.2, nettoyés avec un tampon d'ouate imbibé de benzène, puis séchés.

La partie cintrée de chaque échantillon est immergée dans une solution aqueuse contenant 0,75% de ferricyanure de potassium ($K_3Fe(CN)_6$) et 0,25% de persulfate d'ammonium ($(NH_4)_2S_2O_8$); une quantité d'environ 0,1% d'un agent mouillant convenable, par exemple un sel de sodium d'un acide alkylnaphtalène sulfonique, est ajoutée à cette solution.

La solution et les échantillons sont maintenus à la température de 20 ± 1 °C.

Chaque échantillon est essayé séparément dans une solution fraîche.

Après 5 min d'immersion, les échantillons sont retirés de la solution et mis à sécher à l'air à la température ambiante.

Après cet essai, les échantillons ne doivent pas présenter plus de deux taches colorées en bleu par centimètre carré de surface, aucune tache ne devant avoir une dimension dépassant 1,5 mm.

Les traces de rouille sur les arêtes vives et les filetages, ainsi que les voiles jaunâtres disparaissant par simple frottement, ne sont pas pris en considération.

Pour les conduits, l'essai peut être effectué sur des échantillons déjà soumis à l'essai du paragraphe 9.2.2.

13.4.5 Les échantillons de conduits à protection élevée sont cintrés comme indiqué au paragraphe 9.2.2, dégraissés par immersion dans du tétrachlorure de carbone pendant 10 min et séchés avec un morceau de tissu doux et propre.

Ils sont ensuite immergés pendant 15 s dans une solution aqueuse à 2% d'acide sulfurique (H_2SO_4), rincés complètement à l'eau courante, puis de nouveau séchés avec un morceau de tissu doux et propre. La partie cintrée de l'échantillon est plongée dans une solution de sulfate de cuivre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) dans de l'eau distillée, ayant une masse volumique de $1,186 \text{ kg/dm}^3$ à 20 °C. La solution et les échantillons sont maintenus à la température de 20 ± 1 °C sans agitation.

La solution est réalisée en dissolvant 360 g de sulfate de cuivre cristallisé ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) dans 1 l d'eau distillée avec neutralisation au carbonate de cuivre ou à l'hydroxyde de cuivre (environ 1 g/l). La masse volumique est alors contrôlée et ajustée si nécessaire.

Le récipient utilisé ne doit pas réagir avec la solution; ses dimensions doivent permettre de laisser un espace libre d'au moins 25 mm entre ses parois et l'échantillon.

- for conduits with medium protection outside and inside by the test of Sub-clause 13.4.4;
- for conduits with high protection outside and inside by the test of Sub-clause 13.4.5.

13.4.3 Samples of conduits with low protection shall be slowly bent round a smooth cylindrical steel mandrel, having a radius, in millimetres, of:

- 10 times the nominal size, for conduits of nominal size not exceeding 25;
- 12 times the nominal size, for other conduits.

A sheet of cardboard or the like, about 3 mm thick, shall be placed between the conduit and the mandrel.

After the test, the coating of the conduit shall show no damage.

13.4.4 Samples of conduits with medium protection shall be bent as described in Sub-clause 9.2.2, cleaned with a piece of wadding soaked in benzene and then dried.

The bent part of each sample shall be immersed in a solution of 0.75% potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$) and 0.25% ammonium persulphate ($(NH_4)_2S_2O_8$) in water; a quantity of about 0.1% of a suitable wetting agent, for instance a sodium salt of an alkylnaphthalene sulphonic acid, shall be added to the solution.

The solution and the samples shall be maintained at a temperature of 20 ± 1 °C.

Each sample shall be tested separately, a fresh solution being used each time.

After immersion for 5 min, the samples shall be removed from the solution and left to dry in air at room temperature.

After the test, the samples shall show not more than two blue coloured spots on each square centimetre of the surface and no spot shall have a dimension larger than 1.5 mm.

Traces of rust on sharp edges and screw threads, and any yellowish film removable by rubbing, shall be ignored.

For conduits, the test may be made on the samples which have been subjected to the test of Sub-clause 9.2.2.

13.4.5 Samples of conduits with high protection shall be bent as described in Sub-clause 9.2.2, degreased by immersion in carbontetrachloride for 10 min and wiped dry with a piece of clean soft cloth.

They shall then be immersed in a 2% solution of sulphuric acid (H_2SO_4) in water for 15 s, thoroughly cleaned in running water and again wiped dry with a piece of clean soft cloth. The bent part of each sample shall be immersed in a solution of copper sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) in distilled water, having a specific gravity of 1.186 kg/dm³ at 20 °C. The solution and the samples shall be maintained at a temperature of 20 ± 1 °C, without stirring.

The solution shall be made by dissolving 360 g of crystalline copper sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) in 1 l of distilled water and neutralizing with copper carbonate or copper hydroxide (about 1 g/l). The specific gravity shall then be checked and adjusted, if necessary.

The container shall be such that it will not react with the solution and shall be of such size that there is a clearance of at least 25 mm between the walls and the sample.

L'échantillon est immergé quatre fois de suite dans la même solution, chaque fois pendant 1 min, la solution étant renouvelée à chaque échantillon.

Après chaque immersion, l'échantillon est immédiatement rincé à l'eau courante et brossé pour enlever tout dépôt noir.

L'échantillon est ensuite essuyé à sec avec un morceau de tissu doux et propre et, sauf après la quatrième immersion, immédiatement remis dans la solution.

Il faut prendre soin de nettoyer tous les trous et les creux.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucune précipitation cuivreuse qu'on ne puisse enlever en frottant sous eau courante, si nécessaire après immersion dans une solution aqueuse à 10% d'acide chlorhydrique (HCl) pendant 15 s.

Les traces de précipitations cuivreuses sur les filetages ne sont pas prises en considération.

Pour les conduits, l'essai peut être effectué sur des échantillons déjà soumis à l'essai du paragraphe 9.2.2.

13.5 *Rayonnement solaire*

Note. — Essais à l'étude.