

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
269-1**

Deuxième édition
Second edition
1986

Le contenu du corrigendum de juin 1993 a été incorporé dans cette réimpression
The contents of the corrigendum of June 1993 has been included in this reprint

Fusibles basse tension

**Première partie:
Règles générales**

Low-voltage fuses

**Part 1:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 269-1: 1986

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
269-1**

Deuxième édition
Second edition
1986

Le contenu du corrigendum de juin 1993 a été incorporé dans cette réimpression
The contents of the corrigendum of June 1993 has been included in this reprint

Fusibles basse tension

**Première partie:
Règles générales**

Low-voltage fuses

**Part 1:
General requirements**

© CEI 1986 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Objet	10
2. Définitions	12
2.1 Fusibles et leurs éléments constitutifs	12
2.2 Termes généraux	14
2.3 Grandeurs caractéristiques	18
3. Conditions de fonctionnement en service	24
3.1 Température de l'air ambiant (T_a)	24
3.2 Altitude	24
3.3 Conditions atmosphériques	24
3.4 Tension	24
3.5 Courant	26
3.6 Fréquence, facteur de puissance et constante de temps	26
3.7 Conditions d'installation	26
3.8 Catégorie d'emploi	26
3.9 Sélectivité des fusibles «gG» et «gM»	26
4. Classification	26
5. Caractéristiques des fusibles	26
5.1 Énumération des caractéristiques	26
5.2 Tension assignée	28
5.3 Courant assigné	30
5.4 Fréquence assignée	30
5.5 Puissance dissipée assignée d'un élément de remplacement et puissance dissipable assignée pour un ensemble porteur	30
5.6 Limites des caractéristiques temps-courant	30
5.7 Zone de coupure et pouvoir de coupure	34
5.8 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé et I^2t	36
6. Marquage	36
6.1 Marques et indications des ensembles porteurs	38
6.2 Marques et indications des éléments de remplacement	38
6.3 Symboles d'identification	38
7. Conditions normales d'établissement	38
7.1 Réalisation mécanique	38
7.2 Qualités isolantes	40
7.3 Échauffement, puissance dissipée de l'élément de remplacement et puissance dissipable pour l'ensemble porteur	40
7.4 Fonctionnement	44
7.5 Pouvoir de coupure	44
7.6 Caractéristique d'amplitude du courant coupé	46
7.7 Caractéristique I^2t	46
7.8 Sélectivité en cas de surintensités des éléments de remplacement «gG» et «gM»	48
7.9 Protection contre les chocs électriques	48
7.10 Résistance à la chaleur	48
7.11 Résistance mécanique	50
7.12 Résistance à la corrosion	50
7.13 Résistance à la chaleur excessive et au feu	50
8. Essais	50
8.1 Généralités	50
8.2 Vérification des qualités isolantes	62
8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée	64
8.4 Vérification du fonctionnement	70
8.5 Vérification du pouvoir de coupure	76
8.6 Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé	88
8.7 Vérification des caractéristiques I^2t et sélectivité en cas de surintensités	88
8.8 Vérification du degré de protection des enveloppes	90
8.9 Vérification de la résistance à la chaleur	90
8.10 Vérification de la non-détérioration des contacts	90
8.11 Essais mécaniques et divers	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. General	11
1.1 Scope	11
1.2 Object	11
2. Definitions	13
2.1 Fuses and their component parts	13
2.2 General terms	15
2.3 Characteristic quantities	19
3. Conditions for operation in service	25
3.1 Ambient air temperature (T_a)	25
3.2 Altitude	25
3.3 Atmospheric conditions	25
3.4 Voltage	25
3.5 Current	27
3.6 Frequency, power factor and time constant	27
3.7 Conditions of installation	27
3.8 Utilization category	27
3.9 Discrimination of "gG" and "gM" fuses	27
4. Classification	27
5. Characteristics of fuses	27
5.1 Summary of characteristics	27
5.2 Rated voltage	29
5.3 Rated current	31
5.4 Rated frequency	31
5.5 Rated power dissipation of a fuse-link and rated power acceptance of a fuse-holder	31
5.6 Limits of time-current characteristics	31
5.7 Breaking range and breaking capacity	35
5.8 Cut-off current and I^2t characteristics	37
6. Markings	37
6.1 Markings of fuse-holders	39
6.2 Markings of fuse-links	39
6.3 Marking symbols	39
7. Standard conditions for construction	39
7.1 Mechanical design	39
7.2 Insulating properties	41
7.3 Temperature rise, power dissipation of the fuse-link and power acceptance of the fuse-holder	41
7.4 Operation	45
7.5 Breaking capacity	45
7.6 Cut-off current characteristic	47
7.7 I^2t characteristics	47
7.8 Overcurrent discrimination of "gG" and "gM" fuse-links	49
7.9 Protection against electric shock	49
7.10 Resistance to heat	49
7.11 Mechanical strength	51
7.12 Resistance to corrosion	51
7.13 Resistance to abnormal heat and fire	51
8. Tests	51
8.1 General	51
8.2 Verification of the insulating properties	63
8.3 Verification of temperature rise and power dissipation	65
8.4 Verification of operation	71
8.5 Verification of the breaking capacity	77
8.6 Verification of the cut-off current characteristic	89
8.7 Verification of I^2t characteristics and overcurrent discrimination	89
8.8 Verification of the degree of protection of enclosures	91
8.9 Verification of resistance to heat	91
8.10 Verification of non-deterioration of contacts	91
8.11 Mechanical and miscellaneous tests	91

Articles	Pages
FIGURES	100
ANNEXE A – Mesure du facteur de puissance d'un court-circuit	108
ANNEXE B – Calcul des valeurs I^2t de préarc pour les éléments de remplacement «gG» et «gM»	112
ANNEXE C – Calcul de la caractéristique de courant coupé limité-durée	114
ANNEXE D – Influence de la température de l'air ambiant et des conditions d'installation sur le fonctionnement des éléments de remplacement	122

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60269-1:1986

Clause	Page
FIGURES	100
APPENDIX A – Measurement of short-circuit power factor	109
APPENDIX B – Calculation of pre-arcing I^2t values for “gG” and “gM” fuse-links	113
APPENDIX C – Calculation of cut-off current-time characteristic	115
APPENDIX D – Effect of change of ambient temperature or surroundings on the performance of fuse-links	123

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60269-1:1986

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FUSIBLES BASSE TENSION

Première partie: Règles 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.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 32B de la CEI: Coupe-circuit à fusibles basse tension, du Comité d'Etudes n° 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Cette deuxième édition remplace la première édition de la Publication 269-1 de la CEI parue en 1968 et réimprimée en 1973.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
32B (BC) 47	32B (BC) 53	32B (BC) 54 32B (BC) 55 32B (BC) 56 32B (BC) 57	32B (BC) 60 32B (BC) 61 32B (BC) 62 32B (BC) 63

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les parties suivantes composent la nouvelle version de la Publication 269:

Première partie:

Règles générales (Publication 269-1).

Deuxièmes parties:

Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) (Publication 269-2).

- Partie 2:

Exemples de fusibles normalisés destinés à être utilisés par des personnes habilitées (Publication 269-2-1) (en préparation).

- Partie 2-1:

Troisièmes parties:

Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (Publication 269-3) (en préparation).

- Partie 3:

Exemples de fusibles normalisés destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (Publication 269-3-1) (en préparation).

- Partie 3-1:

Quatrième partie:

Prescriptions supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semi-conducteurs (Publication 269-4).

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

Publications n° 38 (1983): Tensions normales de la CEI.

50 (441) (1984): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 441: Appareillage et fusibles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE FUSES

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.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Sub-Committee 32B: Low-voltage fuses, of IEC Technical Committee No. 32: Fuses.

This second edition replaces the first edition of IEC Publication 269-1 published in 1968 and reprinted in 1973.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
32B (CO) 47	32B (CO) 53	32B (CO) 54 32B (CO) 55 32B (CO) 56 32B (CO) 57	32B (CO) 60 32B (CO) 61 32B (CO) 62 32B (CO) 63

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The new edition of Publication 269 is divided into the following parts:

- Part 1:** General requirements (Publication 269-1).
- Second part:** Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (Fuses Mainly for Industrial Application) (Publication 269-2).
- **Part 2:** Examples of types of standardized fuses for use by authorized persons (Publication 269-2-1) (in preparation).
- Third part:** Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (Publication 269-3) (in preparation).
- **Part 3:** Examples of types of standardized fuses for use by unskilled persons (Publication 269-3-1) (in preparation).
- **Part 3-1:** Examples of types of standardized fuses for use by unskilled persons (Publication 269-3-1) (in preparation).
- Part 4:** Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices (Publication 269-4).

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 38 (1983): IEC Standard Voltages.
50 (441) (1984): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 441: Switchgear, Control Gear and Fuses.

- 127 (1974): Cartouches pour coupe-circuit miniatures.
- 257 (1968): Ensembles-porteurs pour cartouches de coupe-circuit miniatures.
- 269-2 (1973): Coupe-circuit à fusibles basse tension, Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes qualifiées.
- 291 (1969): Définitions relatives aux coupe-circuit à fusibles.
- 364-3 (1977): Installations électriques des bâtiments, Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales.
- 364-5-523 (1983): Cinquième partie: Choix et mise en œuvre des matériels électriques, Chapitre 52: Canalisation, Section 523: Courants admissibles.
- 408 (1972): Interrupteurs à basse tension dans l'air, sectionneurs basse tension dans l'air, interrupteurs-sectionneurs à basse tension dans l'air et combinés à fusibles basse tension.
- 417 (1973): Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.
- 529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- 584-1 (1977): Couples thermoélectriques, Première partie: Tables de référence.
- 695-2-1 (1980): Essais relatifs aux risques du feu, Deuxième partie: Méthodes d'essai, 1: Essai au fil incandescent et guide.

Autres publications citées:

- ISO 3-1973: Nombres normaux – Séries de nombres normaux.
- ISO 478-1974: Papier – Dimensions brutes de stock pour la série A-ISO – Série principale ISO.
- ISO 593-1974: Papier – Dimensions brutes de stock pour la série A-ISO – Série complémentaire ISO.
- ISO 4046-1978: Papier, carton, pâtes et termes annexes – Vocabulaire – Edition bilingue.

Withdrawing
 IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60269-1:1986

- 127 (1974): Cartridge Fuse-Links for Miniature Fuses.
257 (1968): Fuse-Holders for Miniature Cartridge Fuse-Links.
269-2 (1973): Low-Voltage Fuses, Part 2: Supplementary Requirements for Fuses for Use by Authorized Persons.
291 (1969): Fuse Definitions.
364-3 (1977): Electrical Installations of Buildings, Part 3: Assessment of General Characteristics.
364-5-523 (1983): Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment, Chapter 52: Wiring Systems, Section 523: Current-carrying Capacities.
408 (1972): Low-Voltage Air-Break Switches, Air-Break Disconnectors, Air-Break Switch Disconnectors and Fuse-Combination Units.
417 (1973): Graphical Symbols for Use on Equipment. Index, Survey and Compilation of the Single Sheets.
529 (1976): Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures.
584-1 (1977): Thermocouples, Part I: Reference Tables.
695-2-1 (1980): Fire Hazard Testing, Part 2: Test Methods, Glow-wire Test and Guidance.

Other publications quoted:

- ISO 3-1973: Preferred Numbers – Series of Preferred Numbers.
ISO 478-1974: Paper – Untrimmed Stock Sizes for the ISO-A Series – ISO Primary Range.
ISO 593-1974: Paper – Untrimmed Stock Sizes for the ISO-A Series – ISO Supplementary range.
ISO 4046-1978: Paper, Board, Pulp and Related Terms – Vocabulary – Bilingual Edition.

FUSIBLES BASSE TENSION

Première partie: Règles générales

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme est applicable aux fusibles avec éléments de remplacement limiteurs de courant à fusion enfermée et à pouvoir de coupure égal ou supérieur à 6 kA, destinés à assurer la protection des circuits à courant alternatif à fréquence industrielle dont la tension nominale ne dépasse pas 1 000 V, ou des circuits à courant continu dont la tension nominale ne dépasse pas 1 500 V.

Des parties subséquentes, auxquelles la présente norme se réfère, énonceront des règles supplémentaires applicables aux fusibles prévus pour des conditions d'utilisation ou des applications particulières.

Les éléments de remplacement destinés à être utilisés dans les combinaisons selon la Publication 408 de la CEI: Interrupteurs basse tension dans l'air, sectionneurs basse tension dans l'air, interrupteurs-sectionneurs basse tension dans l'air et combinés à fusibles basse tension, devraient également répondre aux présentes règles.

Notes 1. – Pour les éléments de remplacement «a», les conditions de fonctionnement (voir paragraphe 2.2.4) en courant continu devraient faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

2. – Les modifications et compléments à la présente norme, nécessaires pour certains types de fusibles destinés à des applications particulières – par exemple certains fusibles pour véhicules de traction électrique ou pour circuits à haute fréquence – feront, au besoin, l'objet de normes particulières.

3. – La présente norme ne s'applique pas aux fusibles miniatures, ceux-ci faisant l'objet de la Publication 127 de la CEI: Cartouches pour coupe-circuit miniatures, et de la Publication 257 de la CEI: Ensembles-porteurs pour cartouches de coupe-circuit miniatures.

1.2 *Objet*

La présente norme a pour objet de préciser les caractéristiques des fusibles ou de leurs parties (socle, porte-fusible, élément de remplacement) de manière à permettre leur remplacement par d'autres fusibles ou parties de fusibles ayant les mêmes caractéristiques, à condition qu'ils soient interchangeables en ce qui concerne leurs dimensions. A cette fin, elle traite en particulier:

1.2.1 Des caractéristiques suivantes des fusibles:

- a) leurs valeurs assignées;
- b) leur isolation;
- c) leurs échauffements en service normal;
- d) leurs puissances dissipée et dissipable;
- e) leurs caractéristiques temps-courant;
- f) leur pouvoir de coupure;
- g) leur caractéristique d'amplitude du courant coupé et leurs caractéristiques I^2t .

1.2.2 *Des essais de type destinés à vérifier les caractéristiques des fusibles*

1.2.3 *Des indications à porter sur les fusibles*

LOW-VOLTAGE FUSES

Part 1: General requirements

1. General

1.1 Scope

This standard is applicable to fuses incorporating enclosed current-limiting fuse-links with rated breaking capacities of not less than 6 kA, intended for protecting power-frequency a.c. circuits of nominal voltages not exceeding 1 000 V or d.c. circuits of nominal voltages not exceeding 1 500 V.

Subsequent parts of this standard, referred to herein, cover supplementary requirements for such fuses intended for specific conditions of use or applications.

Fuse-links intended to be included in fuse-switch combinations according to IEC Publication 408: Low-voltage Air-break Switches, Air-break Disconnectors, Air-break Switch Disconnectors and Fuse-combination Units, should also comply with the following requirements.

Notes 1. – For “a” fuse-links, details of performance (see Sub-clause 2.2.4) on d.c. circuits should be subject to agreement between user and manufacturer.

2. – Modifications of, and supplements to, this standard required for certain types of fuses for particular applications – for example certain fuses for rolling stock, or fuses for high-frequency circuits – will be covered, if necessary, by separate standards.
3. – This standard does not apply to miniature fuses, these being covered by IEC Publication 127: Cartridge Fuse-links for Miniature Fuses, and IEC Publication 257: Fuse-holders for Miniature Cartridge Fuse-links.

1.2 Object

The object of this standard is to establish the characteristics of fuses or parts of fuses (fuse-base, fuse-carrier, fuse-link) in such a way that they can be replaced by other fuses or parts of fuses having the same characteristics provided that they are interchangeable as far as their dimensions are concerned. For this purpose, this standard refers in particular to:

1.2.1 The following characteristics of fuses:

- a) their rated values;
- b) their insulation;
- c) their temperature rises in normal service;
- d) their power dissipation and acceptance;
- e) their time/current characteristics;
- f) their breaking capacity;
- g) their cut-off current characteristic and their I^2t characteristics.

1.2.2 Type test for verification of the characteristics of fuses

1.2.3 The marking on fuses

2. Définitions

Note. – Pour les définitions générales relatives aux fusibles voir également la Publication 291 de la CEI: Définitions relatives aux coupe-circuit à fusibles, et la Publication 50 (441) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 441: Appareillage et fusibles.

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme.

2.1 Fusibles et leurs éléments constitutifs

2.1.1 Fusible

Appareil qui, par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, ouvre le circuit dans lequel il est installé en interrompant le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée. Le fusible comprend toutes les parties qui constituent l'appareil complet.

2.1.2 Ensemble porteur

Combinaison d'un socle et de son porte-fusible. (Lorsque, dans la présente norme, on utilise le terme «ensemble porteur», il désigne le socle et/ou le porte-fusible, s'il n'est pas nécessaire de faire une distinction nette entre les deux.)

2.1.2.1 Socle

Partie fixe d'un fusible munie de contacts, de bornes et d'enveloppes, si applicable.

2.1.2.2 Porte-fusible

Partie mobile d'un fusible destinée à recevoir l'élément de remplacement.

2.1.3 Élément de remplacement

Partie d'un fusible comprenant le ou les éléments fusibles et destinée à être remplacée après fonctionnement du fusible.

2.1.4 Contact du fusible

Deux ou plusieurs parties conductrices destinées à assurer la continuité électrique entre un élément de remplacement et l'ensemble porteur correspondant.

2.1.5 Élément fusible

Partie d'un élément de remplacement destinée à fondre lors du fonctionnement du fusible. L'élément de remplacement peut comporter plusieurs éléments fusibles montés en parallèle.

2.1.6 Indicateur de fusion (indicateur)

Dispositif prévu pour indiquer si le fusible a fonctionné.

2.1.7 Percuteur

Dispositif mécanique faisant partie de l'élément de remplacement et qui, lors du fonctionnement du fusible, libère l'énergie requise pour faire fonctionner d'autres appareils ou dispositifs indicateurs ou pour effectuer un verrouillage.

2. Definitions

Note. – For general definitions concerning fuses, see also IEC Publication 291: Fuse Definitions, and IEC Publication 50 (441): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses.

For the purpose of this standard, the following definitions shall apply.

2.1 *Fuses and their component parts*

2.1.1 *Fuse*

A device that by the fusing of one or more of its specially designed and proportioned components opens the circuit in which it is inserted by breaking the current when this exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device.

2.1.2 *Fuse-holder*

The combination of the fuse-base with its fuse-carrier. (Where in this standard the term “fuse-holder” is used, it covers fuse-bases and/or fuse-carriers, if no clearer distinction is necessary.)

2.1.2.1 *Fuse-base* (fuse-mount)

The fixed part of a fuse provided with contacts, terminals and covers, where applicable.

2.1.2.2 *Fuse-carrier*

The movable part of a fuse designed to carry a fuse-link.

2.1.3 *Fuse-link*

The part of a fuse including the fuse-element(s), intended to be replaced after the fuse has operated.

2.1.4 *Fuse-contact*

Two or more conductive parts designed to ensure circuit continuity between a fuse-link and the corresponding fuse-holder.

2.1.5 *Fuse-element*

A part of a fuse-link designed to melt when the fuse operates. The fuse-link may comprise several fuse-elements in parallel.

2.1.6 *Indicating device* (indicator)

A device provided to indicate whether the fuse has operated.

2.1.7 *Striker*

A mechanical device forming part of a fuse-link which, when the fuse operates, releases the energy required to cause operation of other apparatus or indicators or to provide interlocking.

2.1.8 *Borne*

Partie conductrice d'un fusible prévue pour la connexion électrique avec des circuits extérieurs.

Note. – On peut distinguer les bornes selon le type de circuit auquel elles appartiennent (par exemple borne principale, borne de terre, etc.) et aussi selon leur conception (par exemple borne à vis, borne à fiche, etc.).

2.1.9 *Élément de remplacement conventionnel d'essai*

Élément de remplacement d'essai à puissance dissipée et de dimensions définies.

2.1.10 *Socle conventionnel d'essai*

Socle d'essai défini.

2.1.11 *Élément de calibrage*

Partie supplémentaire d'un socle destinée à assurer un degré de non-interchangeabilité.

2.2 *Termes généraux*

2.2.1 *Élément de remplacement à fusion enfermée*

Élément de remplacement dans lequel le ou les éléments fusibles sont totalement enfermés, de sorte qu'au cours du fonctionnement à l'intérieur de ses caractéristiques assignées il ne peut provoquer aucun effet nuisible externe dû, par exemple, au développement d'un arc, à l'émission de gaz ou à la projection de flammes ou de particules métalliques.

2.2.2 *Élément de remplacement limiteur de courant*

Élément de remplacement qui, pendant et par son fonctionnement dans une zone de courants spécifiés, limite le courant à une valeur sensiblement inférieure à la valeur de crête du courant présumé.

2.2.3 *Élément de remplacement «g» (antérieurement: «à usage général»)*

Élément de remplacement limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions spécifiées, tous courants qui provoquent la fusion de l'élément fusible jusqu'à son pouvoir de coupure assigné.

2.2.4 *Élément de remplacement «a» (antérieurement: «d'accompagnement»)*

Élément de remplacement limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions spécifiées, tous courants compris entre la valeur minimale du courant indiquée sur sa caractéristique temps de fonctionnement/courant ($k_2 I_n$ sur la figure 2, page 101) et son pouvoir de coupure assigné.

Note. – Les éléments de remplacement «a» sont généralement utilisés pour assurer la protection contre les courts-circuits. S'il y a lieu d'assurer la protection contre des surintensités inférieures à la valeur $k_2 I_n$ sur la figure 2, ils sont utilisés avec un autre appareil de connexion approprié conçu pour interrompre de telles surintensités de faible valeur.

2.2.5 *Températures*

2.2.5.1 *Température de l'air ambiant (T_a)*

La température de l'air ambiant T_a est celle de l'air extérieur au fusible (à 1 m de distance environ de celui-ci ou de son coffret, s'il existe).

2.2.5.2 *Température du fluide environnant (T_e)*

La température T_e du fluide environnant est la température du fluide refroidissant l'élément (contact, borne, etc.). C'est la somme de la température de l'air ambiant T_a et de l'échauffement

2.1.8 Terminal

A conductive part of a fuse provided for electric connection to external circuits.

Note. – Terminals may be distinguished according to the kind of circuits for which they are intended (e.g. main terminal, earth terminal, etc.) and also according to their design (e.g. screw terminal, plug terminal, etc.).

2.1.9 Dummy fuse-link

A test fuse-link with defined power dissipation and dimensions.

2.1.10 Test rig

A defined test fuse-base.

2.1.11 Gauge-piece

An additional part of a fuse-base intended to achieve a degree of non-interchangeability.

2.2 General terms

2.2.1 Enclosed fuse-link

A fuse-link in which the fuse-element(s) is (are) totally enclosed, so that during operation within its rating it cannot produce any harmful external effects, e.g. due to development of an arc, the release of gas or the ejection of flame or metallic particles.

2.2.2 Current-limiting fuse-link

A fuse-link that during and by its operation in a specified current range, limits the current to a substantially lower value than the peak value of the prospective current.

2.2.3 “g” fuse-link (formerly general purpose fuse-link)

A current-limiting fuse-link capable of breaking under specified conditions all currents which cause melting of the fuse-element up to its rated breaking capacity.

2.2.4 “a” fuse-link (formerly back-up fuse-link)

A current-limiting fuse-link capable of breaking under specified conditions all currents between the lowest current indicated on its operating time-current characteristic ($k_2 I_n$ in Figure 2, page 101) and its rated breaking capacity.

Note. – “a” fuse-links are generally used to provide short-circuit protection. Where protection is required against overcurrents less than $k_2 I_n$ in Figure 2, they are used in conjunction with another suitable switching device designed to interrupt such small overcurrents.

2.2.5 Temperatures

2.2.5.1 Ambient air temperature (T_a)

The ambient air temperature T_a is that of the air surrounding the fuse (at a distance of about 1 m from the fuse or its enclosure, if any).

2.2.5.2 Fluid environment temperature (T_e)

The fluid environment temperature T_e is the temperature of the fluid cooling the fuse-components (contact, terminal, etc.). It is the sum of the ambient air temperature T_a and the tem-

ΔT_e par rapport à la température ambiante du fluide intérieur entourant les composants du fusible (contact, borne, etc.). S'il n'est pas enfermé, T_e est prise égale à T_a .

2.2.5.3 Température de l'élément (T)

La température de l'élément (contact, borne, etc.) T est celle que l'on mesure sur cet élément.

2.2.6 Sélectivité lors d'une surintensité

Coordination entre les caractéristiques considérées de deux ou plusieurs dispositifs de protection à maximum de courant de telle façon qu'à l'apparition de surintensités dans des limites données le dispositif prévu pour fonctionner entre ces limites fonctionne, tandis que le ou les autres ne fonctionnent pas.

2.2.7 Système de fusibles

Famille de fusibles construits suivant les mêmes principes physiques en ce qui concerne la forme des éléments de remplacement, le type des contacts, etc.

2.2.8 Taille

Série de dimensions spécifiées de fusibles à l'intérieur d'un système de fusibles. Chaque taille couvre une zone de courants assignés donnée à l'intérieur de laquelle les dimensions normalisées des fusibles restent inchangées.

2.2.9 Série homogène d'éléments de remplacement

Série d'éléments de remplacement d'une taille donnée dont chacun ne diffère de l'autre que par des caractéristiques telles que, pour un essai donné, l'essai d'un ou d'un nombre réduit d'éléments de remplacement déterminés de cette série peut être considéré comme représentatif de tous les éléments de remplacement de la série (voir paragraphe 8.1.5.2).

Note. – Les caractéristiques par lesquelles un élément de remplacement d'une série homogène peut différer des autres ainsi que le choix de l'élément de remplacement à soumettre aux essais seront indiquées en fonction des essais considérés (voir tableaux VIIB et VIIC).

2.2.10 Catégorie d'emploi (d'un élément de remplacement)

Ensemble de prescriptions spécifiées relatives aux conditions dans lesquelles l'élément de remplacement doit remplir son office, choisies pour représenter un groupe caractéristique d'applications pratiques (voir paragraphe 5.7.1).

2.2.11 Fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (antérieurement: coupe-circuit pour usages industriels)

Fusibles destinés à être utilisés dans des installations dans lesquelles les éléments de remplacement ne sont accessibles qu'à des personnes habilitées et ne peuvent être remplacés que par elles.

Notes 1. – La non-interchangeabilité et la protection contre les contacts accidentels avec les parties sous tension peuvent ne pas être assurées par des dispositions de construction.

2. – Par personnes habilitées, on entend les personnes appartenant aux catégories BA4 «averties»* et BA5 «qualifiées»** selon la Publication 364-3 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales.

* Averties: Personnes suffisamment informées ou surveillées par des personnes qualifiées leur permettant d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité (agents d'entretien ou d'exploitation).

** Qualifiées: Personnes ayant des connaissances techniques ou une expérience suffisante leur permettant d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité (ingénieurs et techniciens).

perature rise ΔT_e with respect to the ambient temperature of the internal fluid in contact with the fuse-components (contact, terminal, etc.) if the latter is in an enclosure. If it is not in an enclosure, it is assumed that T_e is equal to T_a .

2.2.5.3 Fuse-component temperature (T)

The fuse-component (contact, terminal, etc.) temperature T is that of the relevant part.

2.2.6 Overcurrent discrimination

Co-ordination of the relevant characteristics of two or more overcurrent protective devices such that, on the occurrence of overcurrents within stated limits, the device intended to operate within these limits does so, while the other(s) do(es) not.

2.2.7 Fuse-system

A family of fuses following the same physical design principles with respect to the shape of the fuse-links, type of contacts, etc.

2.2.8 Size

Specified set of dimensions of fuses within a fuse-system. Each individual size covers a given range of rated currents for which the specified dimensions of the fuses remain unchanged.

2.2.9 Homogeneous series of fuse-links

A series of fuse-links, within a given size, differing from each other only in such characteristics that for a given test, the testing of one or a reduced number of particular fuse-links of that series may be taken as representative for all the fuse-links of the series itself (see Sub-clause 8.1.5.2).

Note. – The characteristics by which the fuse-links of a homogeneous series may differ and details on which of the fuse-links shall be tested are specified in association with the tests concerned (see Tables VIIB and VIIC).

2.2.10 Utilization category (of a fuse-link)

A combination of specified requirements related to the conditions in which the fuse-link fulfils its purpose, selected to represent a characteristic group of practical applications (see Sub-clause 5.7.1).

2.2.11 Fuses for use by authorized persons (formerly called fuses for industrial application)

Fuses intended to be used in installations where the fuse-links are accessible to and intended to be replaced by authorized persons only.

Notes 1. – Non-interchangeability and protection against accidental contact with live parts need not necessarily be ensured by constructional means.

2. – Authorized person is understood to have the meaning defined for categories BA4 “Instructed”^{*} and BA5 “Skilled”^{**} in IEC Publication 364-3: Electrical Installations of Buildings, Part 3: Assessment of General Characteristics.

^{*} Instructed: Persons adequately advised or supervised by skilled persons to enable them to avoid dangers which electricity may create (operating and maintenance staff).

^{**} Skilled: Persons with technical knowledge or sufficient experience to enable them to avoid dangers which electricity may create (engineers and technicians).

2.2.12 Fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (antérieurement coupe-circuit pour usages domestiques et analogues)

Fusibles destinés à être utilisés dans des installations dans lesquelles les éléments de remplacement sont accessibles à des personnes non qualifiées et peuvent être remplacés par elles.

Note. – Dans le cas de ces fusibles, il est recommandé d'assurer la protection contre les contacts directs avec les parties sous tension; le cas échéant, il peut s'avérer nécessaire de prescrire leur non-interchangeabilité.

2.2.13 Non-interchangeabilité

Restrictions quant à la forme, aux dimensions ou aux deux pour éviter, sur un socle déterminé, l'utilisation par mégarde d'éléments de remplacement ayant des caractéristiques électriques autres que celles assurant le degré de protection voulu.

2.3 Grandeurs caractéristiques

2.3.1 Caractéristiques assignées

Terme général employé pour désigner chacune des valeurs caractéristiques qui définissent ensemble les conditions de fonctionnement d'après lesquelles les essais sont déterminés et pour lesquelles le matériel a été établi.

Note. – Les valeurs assignées généralement indiquées pour les fusibles basse tension sont les suivantes: tension, courant, pouvoir de coupure, puissances dissipée et dissipable, et fréquence, s'il y a lieu. Dans le cas du courant alternatif, la tension assignée et le courant assigné indiqués sont les valeurs efficaces périodiques; dans le cas du courant continu, s'il y a des ondulations, la tension assignée s'entend pour la valeur moyenne, le courant assigné pour la valeur efficace. Sauf indication contraire, cela s'applique à toute valeur de la tension et du courant.

2.3.2 Courant présumé d'un circuit (dans le cas d'un fusible)

Courant qui circulerait dans le circuit si un fusible s'y trouvant inséré était remplacé par une connexion d'impédance négligeable.

Le courant présumé est la grandeur à laquelle se rapportent normalement le pouvoir de coupure et les caractéristiques du fusible, par exemple les caractéristiques I^2t et d'amplitude du courant coupé (voir paragraphe 8.5.7).

2.3.3 Balises

Valeur limites à l'intérieur desquelles doivent se trouver les caractéristiques, par exemple les caractéristiques temps-courant.

2.3.4 Pouvoir de coupure d'un élément de remplacement

Valeur (en courant alternatif la valeur efficace de la composante alternative) du courant présumé qu'un élément de remplacement est capable d'interrompre sous une tension spécifiée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

2.3.5 Zone de coupure

Zone de courants présumés à l'intérieur de laquelle le pouvoir de coupure d'un élément de remplacement est assuré.

2.3.6 Courant coupé limité

Valeur instantanée maximale du courant atteinte pendant le fonctionnement d'un élément de remplacement quand il fonctionne de manière à empêcher le courant d'atteindre la valeur maximale qu'il atteindrait autrement.

2.2.12 *Fuses for use by unskilled persons* (formerly called fuses for domestic and similar applications)

Fuses intended to be used in installations where the fuse-links are accessible to and can be replaced by unskilled persons.

Note. – For these fuses protection against direct contact with live parts is recommended and non-interchangeability may be required, if necessary.

2.2.13 *Non-interchangeability*

Limitations on shape and/or dimensions with the object of avoiding in a specific fuse-base the inadvertent use of fuse-links having electrical characteristics other than those ensuring the desired degree of protection.

2.3 *Characteristic quantities*

2.3.1 *Rating*

A general term employed to designate the characteristic values that together define the working conditions upon which the tests are based and for which the equipment is designed.

Note. – Rated values usually stated for low-voltage fuses are: voltage, current, breaking capacity, power dissipation and acceptance and frequency, where applicable. In the case of a.c., rated voltage and rated current are stated as r.m.s. symmetrical values; in the case of d.c., when ripple is present, the rated voltage is stated as a mean value, the rated current as an r.m.s. value. The above applies to any value of voltage and current, if not indicated otherwise.

2.3.2 *Prospective current of a circuit* (with respect to a fuse)

The current that would flow in a circuit if a fuse situated therein were replaced by a link of negligible impedance.

The prospective current is the quantity to which the breaking capacity and characteristics of the fuse are normally referred, e.g. I^2t and cut-off current characteristics (see Sub-clause 8.5.7).

2.3.3 *Gate*

Limiting values within which the characteristics, for example time-current characteristics, shall be contained.

2.3.4 *Breaking capacity of a fuse-link*

A value (for a.c. the r.m.s. value of the a.c. component) of prospective current that a fuse-link is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

2.3.5 *Breaking range*

Breaking range is a range of prospective currents within which the breaking capacity of a fuse-link is assured.

2.3.6 *Cut-off current*

The maximum instantaneous value reached by the current during the breaking operation of a fuse-link when it operates in such a manner as to prevent the current from reaching the otherwise attainable maximum.

2.3.7 Caractéristique d'amplitude du courant coupé

Courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, la valeur du courant coupé limité en fonction du courant présumé.

Note. – En courant alternatif, les valeurs des courants coupés limités sont les valeurs maximales atteintes quel que soit le degré d'asymétrie.

En courant continu, les valeurs des courants coupés limités sont les valeurs maximales atteintes pour la constante de temps spécifiée.

2.3.8 Valeur de crête du courant admissible (d'un ensemble porteur)

Valeur de crête du courant coupé limité que l'ensemble porteur peut supporter.

Note. – La valeur de crête du courant admissible n'est pas inférieure au courant coupé limité de tout élément de remplacement que l'ensemble porteur est destiné à recevoir.

2.3.9 Durée de préarc

Temps qui s'écoule à partir du moment où commence à circuler un courant suffisant pour faire fondre le ou les éléments fusibles jusqu'à l'instant où un arc commence à se former.

2.3.10 Durée d'arc

Intervalle de temps entre l'instant d'amorçage de l'arc et l'instant de l'extinction finale de l'arc.

2.3.11 Durée de fonctionnement

Somme de la durée de préarc et de la durée d'arc.

2.3.12 Valeur de I^2t (intégrale de Joule)

Intégrale du carré du courant sur un intervalle de temps donné:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i_1^2 dt$$

Notes 1. – Le I^2t de préarc est l'intégrale de I^2t appliquée à la durée de préarc du fusible.

2. – Le I^2t de fonctionnement est l'intégrale de I^2t appliquée à la durée de fonctionnement du fusible.

3. – L'énergie en joules libérée dans 1Ω de résistance dans un circuit protégé par fusible est égale à la valeur du I^2t de fonctionnement exprimée en $A^2 s$.

2.3.13 Caractéristique I^2t

Courbe donnant les valeurs de I^2t (I^2t de préarc et/ou de fonctionnement) en fonction de la valeur du courant présumé et pour des conditions de fonctionnement déterminées.

2.3.14 Zone de I^2t

Bande comprise entre la caractéristique I^2t de préarc minimale et la caractéristique I^2t de fonctionnement maximale dans des conditions déterminées.

2.3.15 Courant assigné d'un élément de remplacement (I_n)

Valeur du courant que l'élément de remplacement est capable de supporter de façon continue dans des conditions déterminées sans détérioration.

2.3.7 Cut-off current characteristic

A curve giving the cut-off current as a function of the prospective current under stated conditions of operation.

Note. – In the case of a.c., the values of the cut-off currents are the maximum values reached whatever the degree of asymmetry.
In the case of d.c., the values of the cut-off currents are the maximum values reached related to the time constant as specified.

2.3.8 Peak withstand current (of a fuse-holder)

The value of cut-off current that the fuse-holder can withstand.

Note. – The peak withstand current is not less than the highest cut-off current of any fuse-link with which the fuse-holder is intended to be associated.

2.3.9 Pre-arcing time

The time between the commencement of a current large enough to cause the fuse-element(s) to melt and the instant when an arc is initiated.

2.3.10 Arcing time

The interval of time between the instant of the initiation of the arc and the instant of final arc extinction.

2.3.11 Operating time

The sum of the pre-arcing time and the arcing time.

2.3.12 I^2t (Joule integral)

The integral of the square of the current over a given time:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i_1^2 dt$$

Notes 1. – The pre-arcing I^2t is the I^2t integral extended over the pre-arcing time of the fuse.

2. – The operating I^2t is the I^2t integral extended over the operating time of the fuse.

3. – The energy in joules released in 1Ω of resistance in a circuit protected by a fuse is equal to the value of the operating I^2t expressed in $A^2 s$.

2.3.13 I^2t characteristic

A curve giving I^2t values (pre-arcing I^2t and/or operating I^2t) as a function of prospective current under stated conditions of operation.

2.3.14 I^2t zone

The range contained by the minimum pre-arcing I^2t characteristic and the maximum operating I^2t characteristic, under specified conditions.

2.3.15 Rated current of a fuse-link (I_n)

A value of current that the fuse-link can carry continuously without deterioration under specified conditions.

2.3.16 *Caractéristique temps-courant*

Courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, la durée de préarc ou la durée de fonctionnement en fonction du courant présumé.

Note. – Pour des temps supérieurs à 0,1 s, il n'y a en pratique aucune différence entre la durée de préarc et la durée de fonctionnement.

2.3.17 *Zone temps-courant*

Bande comprise entre la caractéristique temps-courant de durée minimale de préarc et la caractéristique temps-courant de durée maximale de fonctionnement dans des conditions spécifiées.

2.3.18 *Courant conventionnel de non-fusion (I_{nt})*

Valeur spécifiée du courant qui peut être supportée par l'élément de remplacement pendant un temps spécifié (temps conventionnel) sans fondre.

2.3.19 *Courant conventionnel de fusion (I_t)*

Valeur spécifiée du courant qui provoque le fonctionnement de l'élément de remplacement dans un temps spécifié (temps conventionnel).

2.3.20 *Courbe de surcharge d'un élément de remplacement «a»*

Courbe indiquant le temps pendant lequel un élément de remplacement «a» doit pouvoir supporter le courant considéré sans détérioration (voir paragraphe 8.4.3.4 et figure 2, page 101).

2.3.21 *Puissance dissipée d'un élément de remplacement*

Puissance libérée dans un élément de remplacement sous son courant assigné et dans des conditions spécifiées.

2.3.22 *Puissance dissipable pour un ensemble porteur*

Valeur maximale de la puissance libérée dans un élément de remplacement que l'ensemble porteur peut admettre dans des conditions spécifiées.

2.3.23 *Tension de rétablissement*

Tension qui apparaît aux bornes d'un fusible après la coupure du courant.

Note. – Cette tension peut être considérée pendant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire (paragraphe 2.3.23.1), suivi d'un second intervalle durant lequel seule existe la tension de rétablissement à la fréquence industrielle ou en courant continu (paragraphe 2.3.23.2).

2.3.23.1 *Tension transitoire de rétablissement*

Tension de rétablissement tant qu'elle comporte un caractère transitoire appréciable.

Notes 1. – La tension transitoire peut être oscillatoire ou non oscillatoire ou être une combinaison des deux selon les caractéristiques du circuit et du fusible. Elle tient compte du déplacement du point neutre d'un circuit polyphasé.

2. – A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, la tension transitoire de rétablissement pour les circuits triphasés est la tension aux bornes du premier pôle qui coupe, car cette tension est généralement plus élevée que celle qui apparaît aux bornes de chacun des deux autres pôles.

2.3.16 *Time-current characteristic*

A curve giving the pre-arcing time or operating time as a function of the prospective current under stated conditions of operation.

Note. – For times longer than 0.1 s for practical purposes the difference between pre-arcing and operating time is negligible.

2.3.17 *Time-current zone*

The range contained by the minimum pre-arcing time-current characteristic and the maximum operating time-current characteristic, under specified conditions.

2.3.18 *Conventional non-fusing current (I_{nt})*

A value of current specified as that which the fuse-link is capable of carrying for a specified time (conventional time) without melting.

2.3.19 *Conventional fusing current (I_f)*

A value of current specified as that which causes operation of the fuse-link within a specified time (conventional time).

2.3.20 *Overload curve of an “a” fuse-link*

A curve showing the time for which an “a” fuse-link shall be able to carry the current without deterioration (see Sub-clause 8.4.3.4 and Figure 2, page 101).

2.3.21 *Power dissipation of a fuse-link*

The power released in a fuse-link carrying rated current under specified conditions.

2.3.22 *Power acceptance of a fuse-holder*

The maximum value of power released in a fuse-link which a fuse-holder is designed to tolerate under specified conditions.

2.3.23 *Recovery voltage*

The voltage which appears across the terminals of a fuse after the breaking of the current.

Note. – This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists (Sub-clause 2.3.23.1) followed by a second one during which only the power frequency or d.c. recovery voltage (Sub-clause 2.3.23.2) exists.

2.3.23.1 *Transient recovery voltage*

The recovery voltage during the time in which it has a significant transient character.

Notes 1. – The transient voltage may be oscillatory or non-oscillatory or a combination of both, depending on the characteristics of the circuit and the fuse. It includes the voltage shift of the neutral of a polyphase circuit.

2. – The transient recovery voltage in three-phase circuits is, unless otherwise stated, that which appears across the first pole to clear because this voltage is generally higher than that which appears across each of the other two poles.

2.3.23.2 Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu

Tension de rétablissement après la disparition des phénomènes transitoires de tension.

Note. – La tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu peut être indiquée en pourcentage de la tension assignée.

2.3.24 Tension d'arc

Valeur instantanée de la tension apparaissant aux bornes du fusible pendant la durée d'arc.

3. Conditions de fonctionnement en service

Lorsque les conditions ci-après sont applicables, les fusibles répondant à la présente norme sont considérés sans autre façon comme capables de fonctionner correctement. Ces conditions s'appliquent aussi aux essais, sauf dispositions contraires spécifiées à l'article 8.

3.1 Température de l'air ambiant (T_a)

La température de l'air ambiant T_a (voir paragraphe 2.2.5.1) n'excède pas 40 °C, sa valeur moyenne mesurée sur une période de 24 h n'excédant pas 35 °C et sa valeur moyenne annuelle étant inférieure.

La valeur minimale de la température de l'air ambiant est de –5 °C.

Notes 1. – Les caractéristiques temps-courant données se rapportent à une température de l'air ambiant de 20 °C. Ces caractéristiques temps-courant sont également valables pour une température de l'air ambiant d'environ 30 °C.

2. – Dans les cas où les conditions de température s'écartent sensiblement de ces valeurs, il y a lieu d'en tenir compte du point de vue du fonctionnement, des échauffements, etc. Voir l'annexe D.

3.2 Altitude

L'altitude du lieu d'installation des fusibles n'excède pas 2 000 m au-dessus du niveau de la mer.

3.3 Conditions atmosphériques

L'air est propre et son degré d'humidité relative ne dépasse pas 50% à la température maximale de 40 °C.

Des degrés d'humidité relative plus élevés sont admis à des températures plus basses, par exemple 90% à 20 °C.

Dans ces conditions, de faibles condensations dues à des variations de températures peuvent parfois se produire.

Note. – Si les fusibles doivent être employés dans des conditions différentes de celles mentionnées aux paragraphes 3.1., 3.2 et 3.3, en particulier à l'extérieur sans protection, il y a lieu de prendre l'avis du constructeur. Cela s'applique également aux cas où des dépôts de sel provenant de la mer ou des dépôts anormaux d'origine industrielle peuvent se produire.

3.4 Tension

La valeur maximale de la tension du réseau ne dépasse pas 110% de la tension assignée du fusible. Dans le cas de courant continu obtenu par redressement du courant alternatif, des ondulations ne doivent pas provoquer de variation supérieure à 5% ou inférieure à 9% autour de la valeur moyenne de 110% de la tension assignée.

Note. – L'attention est attirée sur le fait que l'indicateur de fusion ou le percuteur d'un fusible peut ne pas fonctionner si l'élément de remplacement fonctionne sous une tension considérablement inférieure à sa tension assignée (voir paragraphe 8.4.3.6).

2.3.23.2 Power-frequency or d.c. recovery voltage

The recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided.

Note. – The power-frequency or d.c. recovery voltage may be referred to as a percentage of the rated voltage.

2.3.24 Arc voltage

The instantaneous value of the voltage which appears across the terminals of a fuse during the arcing time.

3. Conditions for operation in service

Where the following conditions apply, fuses complying with this standard are deemed capable of operating satisfactorily without further qualification. These conditions also apply for tests except those otherwise specified in Clause 8.

3.1 Ambient air temperature (T_a)

The ambient air temperature T_a (see Sub-clause 2.2.5.1) does not exceed 40 °C, its mean value measured over a period of 24 h does not exceed 35 °C and its mean value measured over a period of one year is lower.

The minimum value of the ambient air temperature is –5 °C.

Notes 1. – The time-current characteristics given are related to a reference ambient air temperature of 20 °C. These time-current characteristics also approximately apply to a temperature of 30 °C.

2. – In cases where the temperature conditions vary significantly from these values, this should be taken into consideration from the points of view of operation, temperature rises, etc. See Appendix D.

3.2 Altitude

The altitude of the site of installation of the fuses does not exceed 2000 m above sea level.

3.3 Atmospheric conditions

The air is clean and its relative humidity does not exceed 50% at the maximum temperature of 40 °C.

Higher relative humidities are permitted at lower temperatures, e.g. 90% at 20 °C.

Under these conditions, moderate condensation may occasionally occur due to variation in temperature.

Note. – Where fuses are to be used under conditions different from those mentioned in Sub-clauses 3.1, 3.2 and 3.3, in particular outdoors without protection, the manufacturer should be consulted. This applies also in cases where deposits of sea salt or abnormal deposits of industrial origin may occur.

3.4 Voltage

The system voltage has a maximum value not exceeding 110% of the rated voltage of the fuse. For d.c. when obtained by rectifying a.c., the ripple shall not cause a variation of more than 5% above or 9% below the mean value of 110% of the rated voltage.

Note. – Attention is drawn to the fact that the indicating device or striker of a fuse may not operate if the fuse-link operates at a voltage which is considerably lower than its rated voltage (see Sub-clause 8.4.3.6).

3.5 *Courant*

Les courants à supporter et à couper se trouvent dans les limites spécifiées aux paragraphes 7.4 et 7.5.

3.6 *Fréquence, facteur de puissance et constante de temps*

3.6.1 *Fréquence*

En courant alternatif, la fréquence est la fréquence assignée de l'élément de remplacement.

3.6.2 *Facteur de puissance*

En courant alternatif, le facteur de puissance n'est pas inférieur à la valeur indiquée dans le tableau XIIA pour la valeur correspondante du courant présumé.

3.6.3 *Constante de temps*

En courant continu, la constante de temps correspond à la valeur indiquée dans le tableau XIIB.

Il existe des conditions de service telles que la constante de temps a une valeur supérieure à celle indiquée dans le tableau. Dans un tel cas, il y a lieu d'utiliser un élément de remplacement qui a été essayé pour vérifier qu'il possède la constante de temps requise et qui est marqué en conséquence.

3.7 *Conditions d'installation*

Le fusible est installé conformément aux indications données par le constructeur.

Lorsque le fusible est susceptible d'être exposé en service à des vibrations ou chocs anormaux, le constructeur devrait être consulté.

3.8 *Catégorie d'emploi*

Les catégories d'emploi (par exemple «gG» sont indiquées conformément au paragraphe 5.7.1.

3.9 *Sélectivité des fusibles «gG» et «gM»*

La sélectivité pour des temps supérieurs à 0,1 s est indiquée dans les tableaux II et III.

Les valeurs de I^2t de préarc sont données dans le tableau VI; les valeurs de I^2t de fonctionnement seront données dans les parties subséquentes, parce qu'elles dépendent du système, de la tension assignée et de l'application du fusible.

4. **Classification**

Les fusibles sont classés conformément à l'article 5 et aux parties subséquentes.

5. **Caractéristiques des fusibles**

5.1 *Énumération des caractéristiques*

Les caractéristiques d'un fusible doivent être énumérées dans les termes suivants pour autant que ces termes s'appliquent.

5.1.1 *Ensembles porteurs*

- a) Tension assignée (voir paragraphe 5.2)
- b) Courant assigné (voir paragraphe 5.3.2)

3.5 *Current*

The currents to be carried and to be broken are within the range specified in Sub-clauses 7.4 and 7.5.

3.6 *Frequency, power factor and time constant*

3.6.1 *Frequency*

For a.c. the frequency is the rated frequency of the fuse-link.

3.6.2 *Power factor*

For a.c. the power factor is not lower than that shown in Table XI^A, appropriate to the value of prospective current.

3.6.3 *Time constant*

For d.c. the time constant corresponds to that shown in Table XI^B.

Some service duties may be found which exceed the limits shown in the table as regards time constant. For such an application a fuse-link which has been tested to verify that it meets the required time constant and is marked accordingly shall be used.

3.7 *Conditions of installation*

The fuse is installed in accordance with the manufacturer's instructions.

If the fuse is likely to be exposed in service to abnormal vibrations or shocks, the manufacturer should be consulted.

3.8 *Utilization category*

Utilization categories (e.g. "gG") are specified according to Sub-clause 5.7.1.

3.9 *Discrimination of "gG" and "gM" fuses*

Limits of discrimination for times greater than 0.1 s are given in Tables II and III.

Pre-arcing I^2t values are given in Table VI; operating I^2t values will be given in subsequent parts, because they are dependent upon the system, the rated voltage and the application of the fuse.

4. *Classification*

Fuses are classified according to Clause 5 and the subsequent parts.

5. *Characteristics of fuses*

5.1 *Summary of characteristics*

The characteristics of a fuse shall be stated in the following terms, where such terms are applicable.

5.1.1 *Fuse-holders*

- a) Rated voltage (see Sub-clause 5.2)
- b) Rated current (see Sub-clause 5.3.2)

- c) Nature du courant et fréquence assignée, s'il y a lieu (voir paragraphe 5.4)
- d) Puissance dissipable assignée (voir paragraphe 5.5)
- e) Dimensions ou taille
- f) Nombre de pôles, s'il y en a plus d'un
- g) Valeur de crête du courant admissible

5.1.2 *Éléments de remplacement*

- a) Tension assignée (voir paragraphe 5.2)
- b) Courant assigné (voir paragraphe 5.3.1)
- c) Nature du courant et fréquence assignée, s'il y a lieu (voir paragraphe 5.4)
- d) Puissance dissipée assignée (voir paragraphe 5.5)
- e) Caractéristiques temps-courant (voir paragraphe 5.6)
- f) Zone de coupure (voir paragraphe 5.7.1)
- g) Pouvoir de coupure assigné (voir paragraphe 5.7.2)
- h) Caractéristiques d'amplitude du courant coupé (voir paragraphe 5.8.1)
- i) Caractéristiques I^2t (voir paragraphe 5.8.2)
- k) Dimensions ou taille

5.1.3 *Fusibles complets*

Degré de protection selon la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

5.2 *Tension assignée*

Pour le courant alternatif, les valeurs normalisées de tensions assignées sont données dans le tableau I.

TABLEAU I

Valeurs normalisées de la tension assignée alternative d'un fusible

Série I (V)	Série II (V)
	120*
	208
220 (230)*	240
	277*
380 (400)*	415
500	480*
660 (690)*	600

Les valeurs marquées d'un astérisque sont des valeurs normalisées conformément à la Publication 38 de la CEI: Tension normales de la CEI. En attendant, les autres valeurs du tableau seront également utilisées.

Pour le courant continu, les valeurs préférentielles des tensions assignées sont les suivantes: 110* – 125* – 220* – 250* – 440* – 460 – 500 – 600* – 750 V.

Note. – La tension assignée de l'élément de remplacement peut différer de la tension assignée de l'ensemble porteur pour lequel l'élément de remplacement est prévu. La tension assignée du fusible est la valeur la plus basse des tensions assignées de ses parties (ensemble porteur, élément de remplacement).

- c) Kind of current and rated frequency, if applicable (see Sub-clause 5.4)
- d) Rated power acceptance (see Sub-clause 5.5)
- e) Dimensions or size
- f) Number of poles, if more than one
- g) Peak withstand current

5.1.2 Fuse-links

- a) Rated voltage (see Sub-clause 5.2)
- b) Rated current (see Sub-clause 5.3.1)
- c) Kind of current and rated frequency, if applicable (see Sub-clause 5.4)
- d) Rated power dissipation (see Sub-clause 5.5)
- e) Time-current characteristics (see Sub-clause 5.6)
- f) Breaking range (see Sub-clause 5.7.1)
- g) Rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7.2)
- h) Cut-off current characteristics (see Sub-clause 5.8.1)
- i) I^2t characteristics (see Sub-clause 5.8.2)
- k) Dimensions or size

5.1.3 Complete fuses

Degree of protection according to IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures.

5.2 Rated voltage

For a.c. the standard values of rated voltages are given in Table I.

TABLE I
Standard values of a.c. rated voltages for fuses

Series I (V)	Series II (V)
220 (230)*	120* 208 240 277*
380 (400)* 500 660 (690)*	415 480* 600

The values marked with an asterisk are standardized values according to IEC Publication 38: IEC Standard Voltages. In the meantime the other values of the table will also be used.

For d.c., the preferred values for rated voltages are given as follows: 110* – 125* – 220* – 250* – 440* – 460 – 500 – 600* – 750 V.

Note. – The rated voltage of the fuse-link may be a value other than the rated voltage of the fuse-holder in which the fuse-link is to be used. The rated voltage of the fuse is the lowest value of the rated voltages of its parts (fuse-holder, fuse-link).

5.3 Courant assigné

5.3.1 Courant assigné de l'élément de remplacement

Le courant assigné, exprimé en ampères, de l'élément de remplacement devrait être choisi parmi les valeurs suivantes:

2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315 – 400 – 500 – 630 – 800 – 1 000 – 1 250

Notes 1. – Si des valeurs plus basses ou plus élevées sont nécessaires, il convient de choisir un terme de la série R10 de la Norme ISO 3.

2. – Si, exceptionnellement, il est nécessaire d'adopter une valeur intermédiaire, il convient de choisir un terme de la série R20 de la Norme ISO 3.

5.3.2 Courant assigné de l'ensemble porteur

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, le courant assigné, exprimé en ampères, de l'ensemble porteur devrait être choisi dans la série des courants assignés des éléments de remplacement. Pour les fusibles «gG» et «aM», le courant assigné de l'ensemble porteur est le courant assigné le plus élevé de l'élément de remplacement avec lequel il est destiné à être utilisé.

5.4 Fréquence assignée (voir paragraphes 6.1 et 6.2)

L'absence d'indication relative à la fréquence assignée signifiera que le fusible ne remplit les conditions fixées dans la présente norme que pour des fréquences comprises entre 45 Hz et 62 Hz.

5.5 Puissance dissipée assignée d'un élément de remplacement et puissance dissipable assignée pour un ensemble porteur

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, la puissance dissipée assignée d'un élément de remplacement est indiquée par le constructeur. Elle ne doit pas être dépassée dans des conditions d'essai déterminées.

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, la puissance dissipable assignée pour un ensemble porteur est indiquée par le constructeur. Elle est considérée comme la puissance dissipée maximale que l'ensemble porteur peut accepter dans des conditions d'essai déterminées sans que les valeurs maximales d'échauffement spécifiées soient dépassées.

5.6 Limites des caractéristiques temps-courant

Les limites s'entendent pour une température de l'air ambiant T_a de $+ 20^\circ\text{C}$.

5.6.1 Caractéristiques temps-courant, zones temps-courant

Elles dépendent de la conception de l'élément de remplacement ainsi que, pour un élément de remplacement donné, de la température de l'air ambiant et des conditions de refroidissement.

Note. – Pour des températures de l'air ambiant en dehors des limites indiquées au paragraphe 3.1, le constructeur doit être consulté.

Pour les éléments de remplacement ne correspondant pas aux zones temps-courant normalisées et spécifiées dans les parties subséquentes, le constructeur doit pouvoir indiquer (avec leurs tolérances):

- les caractéristiques temps-courant de préarc et de fonctionnement
- ou
- les zones temps-courant

Note. – Pour des durées de préarc inférieures à 0,1 s, le constructeur devra pouvoir indiquer les caractéristiques I^2t avec leurs tolérances (voir paragraphe 5.8.2).

5.3 Rated current

5.3.1 Rated current of the fuse-link

The rated current for the fuse-link, expressed in amperes, should be selected from the following values:

2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315 – 400 – 500 – 630 – 800 – 1 000 – 1 250

Notes 1. – If higher or lower values are required, these values should be selected from the series R10 of ISO Standard 3.

2. – If, in exceptional cases, it is necessary to choose an intermediate value, this value should be selected from the series R20 of ISO Standard 3.

5.3.2 Rated current of the fuse-holder

The rated current of the fuse-holder, expressed in amperes, should be selected from the series of rated currents of fuse-links if not otherwise specified in subsequent Parts. For “gG” and “aM”-fuses the rated current of the fuse-holder represents the highest rated current of the fuse-link with which it is intended to be used.

5.4 Rated frequency (see Sub-clauses 6.1 and 6.2)

The absence of any marking regarding rated frequency shall imply that the fuse meets the conditions laid down in this standard for frequencies between 45 Hz and 62 Hz only.

5.5 Rated power dissipation of a fuse-link and rated power acceptance of a fuse-holder

The rated power dissipation of a fuse-link is stated by the manufacturer if not otherwise specified in subsequent parts. That value shall not be exceeded under specified test conditions.

The rated power acceptance of a fuse-holder is stated by the manufacturer if not otherwise specified in the subsequent parts. It is intended to be the maximum power dissipation the fuse-holder can tolerate under specified test conditions without exceeding the specified temperature rise.

5.6 Limits of time-current characteristics

The limits are based on a reference ambient air temperature T_a of $+20^\circ\text{C}$.

5.6.1 Time-current characteristics, time-current zones

They depend on the design of the fuse-link, and, for a given fuse-link, on the ambient air temperature and the cooling conditions.

Note. – For ambient air temperatures deviating from the temperature range according to Sub-clause 3.1, consultation with the manufacturer is necessary.

For fuse-links not complying with the standardized time-current zones as specified in the subsequent parts, the manufacturer should keep available (with their tolerances):

- the pre-arcing and operating time-current characteristics
- or
- the time-current zone

Note. – For pre-arcing times smaller than 0.1 s the manufacturer should keep available I^2t characteristics with their tolerances (see Sub-clause 5.8.2).

Lorsqu'elles sont représentées, les caractéristiques temps-courant doivent être indiquées, pour des durées de préarc dépassant 0,1 s, avec le courant en abscisse et le temps en ordonnée. Des échelles logarithmiques doivent être utilisées sur les deux coordonnées.

Les bases des échelles logarithmiques (dimensions d'une décade) doivent être dans le rapport 2/1, les plus grandes dimensions étant en abscisse. Cependant, pour tenir compte d'une pratique en vigueur depuis longtemps aux Etats-Unis d'Amérique, un rapport de 1/1 est admis en variante. La présentation doit être faite sur une feuille de format normalisé A3 ou A4 suivant les Normes 478 ou 593 de l'ISO.

Les dimensions des décades doivent être choisies parmi les séries suivantes:

2 cm, 4 cm, 8 cm, 16 cm, et 2,8 cm, 5,6 cm, 11,2 cm.

Note. – Il est recommandé d'utiliser, dans la mesure du possible, les valeurs préférentielles 2,8 cm (ordonnées) et 5,6 cm (abscisses).

5.6.2 Courants et temps conventionnels

Les courants et les temps conventionnels sont spécifiés au tableau II.

TABLEAU II

Courants et temps conventionnels pour les éléments de remplacement «gG»

Courant assigné I_n pour gG Courant caractéristique I_{ch} pour gM** (A)	Temps conventionnel (h)	Courant conventionnel	
		(I_{nt})	(I_f)
$I_n < 16$	1	*	*
$16 \leq I_n \leq 63$	1		
$63 < I_n \leq 160$	2	$1,25 I_n$	$1,6 I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3		
$400 < I_n$	4		

* A l'étude.

** Pour les éléments de remplacement «gM», voir le paragraphe 5.7.1.

When the time-current characteristics are presented for pre-arcing times exceeding 0.1 s, they should be given with current as abscissa and time as ordinate. Logarithmic scales shall be used on both co-ordinate axes.

The basis of the logarithmic scales (the dimensions of one decade) shall be in the ratio 2/1 with the longer dimensions on the abscissa. However, because of long-established practice in the United States of America, a ratio of 1/1 is recognized as an alternative standard. The presentation shall be made on standardized paper A3 or A4, according to ISO Standard 478 or 593.

The dimensions of the decades shall be selected from the following series:

2 cm, 4 cm, 8 cm, 16 cm, and 2.8 cm, 5.6 cm, 11.2 cm

Note. – It is recommended that, whenever possible, the preferred values 2.8 cm (ordinate) and 5.6 cm (abscissa) should be used.

5.6.2 Conventional times and currents

The conventional times and currents are given in Table II.

TABLE II
Conventional time and current for “gG” fuse-links

Rated current I_n for gG Characteristic current I_{ch} for gM** (A)	Conventional time	Conventional current	
	(h)	(I_{nt})	(I_t)
$I_n < 16$	1	*	*
$16 \leq I_n \leq 63$	1		
$63 < I_n \leq 160$	2	$1.25 I_n$	$1.6 I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3		
$400 < I_n$	4		

* Under consideration.

** For “gM” fuse links, see Sub-clause 5.7.1.

5.6.3 Balises

Pour les éléments de remplacement «gG» et «gM», les balises sont indiquées dans le tableau III.

TABLEAU III

*Balises des durées de préarc spécifiées pour des éléments de remplacement «gG» et «gM»**

I_n pour gG I_{ch} pour gM** (A)	I_{min} (10 s)*** (A)	I_{max} (5 s)*** (A)	I_{min} (0,1 s) (A)	I_{max} (0,1 s) (A)
16	33	65	85	150
20	42	85	110	200
25	52	110	150	260
32	75	150	200	350
40	95	190	260	450
50	125	250	350	610
63	160	320	450	820
80	215	425	610	1 100
100	290	580	820	1 450
125	355	715	1 100	1 910
160	460	950	1 450	2 590
200	610	1 250	1 910	3 420
250	750	1 650	2 590	4 500
315	1 050	2 200	3 420	6 000
400	1 420	2 840	4 500	8 060
500	1 780	3 800	6 000	10 600
630	2 200	5 100	8 060	14 140
800	3 060	7 000	10 600	19 000
1 000	4 000	9 500	14 140	24 000
1 250	5 000	13 000	19 000	35 000

* Les valeurs pour les fusibles de courant assigné inférieur à 16 A sont à l'étude.

** Pour les éléments de remplacement «gM», voir le paragraphe 5.7.1.

*** I_{min} (10 s) est la valeur minimale du courant pour laquelle la durée de préarc n'est pas inférieure à 10 s.

I_{max} (5 s) est la valeur maximale du courant pour laquelle la durée de fonctionnement n'est pas supérieure à 5 s (voir figure 1, page 100).

5.7 Zone de coupure et pouvoir de coupure

5.7.1 Zone de coupure et catégorie d'emploi

La première lettre doit indiquer la zone de coupure:

- éléments de remplacement «g» (éléments de remplacement pouvant couper tous les courants);
- éléments de remplacement «a» (éléments de remplacement pouvant couper une partie des courants seulement).

La deuxième lettre doit indiquer la catégorie d'utilisation; cette lettre définit avec précision les caractéristiques temps-courant, temps et courants conventionnels, balises:

Par exemple - gG désigne les éléments de remplacement pour usage général pouvant couper tous les courants;

- gM désigne les éléments de remplacement pour la protection des circuits de moteurs et pouvant couper tous les courants;
- aM désigne les éléments de remplacement pour la protection des circuits de moteurs et ne pouvant couper qu'une partie des courants.

5.6.3 Gates

For “gG” and “gM” fuse-links the gates given in Table III apply.

TABLE III

Gates for specified pre-arcing times of “gG” and “gM” fuse-links

I_n for gG I_{ch} for gM** (A)	I_{min} (10 s)*** (A)	I_{max} (5 s)*** (A)	I_{min} (0.1 s) (A)	I_{max} (0.1 s) (A)
16	33	65	85	150
20	42	85	110	200
25	52	110	150	260
32	75	150	200	350
40	95	190	260	450
50	125	250	350	610
63	160	320	450	820
80	215	425	610	1 100
100	290	580	820	1 450
125	355	715	1 100	1 910
160	460	950	1 450	2 590
200	610	1 250	1 910	3 420
250	750	1 650	2 590	4 500
315	1 050	2 200	3 420	6 000
400	1 420	2 840	4 500	8 060
500	1 780	3 800	6 000	10 600
630	2 200	5 100	8 060	14 140
800	3 060	7 000	10 600	19 000
1 000	4 000	9 500	14 140	24 000
1 250	5 000	13 000	19 000	35 000

* Values for fuses with rated current less than 16 A are under consideration.

** For “gM” fuse-links see Sub-clause 5.7.1.

*** I_{min} (10 s) is the minimum value of current for which the pre-arcing time is not less than 10 s.

I_{max} (5 s) is the maximum value of current for which the operating time is not more than 5 s. (see Figure 1, page 100).

5.7 Breaking range and breaking capacity

5.7.1 Breaking range and utilization category

The first letter shall indicate the breaking range:

- “g” fuse-links (full-range breaking-capacity fuse-link);
- “a” fuse-links (partial-range breaking-capacity fuse-link).

The second letter shall indicate the utilization category; this letter defines with accuracy the time-current characteristics, conventional times and currents, gates:

For example – gG indicates fuse-links with a full-range breaking capacity for general application;

- gM indicates fuse-links with a full-range breaking capacity for the protection of motor circuits;
- aM indicates fuse-links with a partial range breaking capacity for the protection of motor circuits.

Notes 1. – Actuellement, on utilise souvent des éléments de remplacement «gG» pour la protection des circuits de moteurs, ce qui est admissible si leurs caractéristiques tiennent compte du courant de démarrage du moteur.

2. – Un élément de remplacement «gM» a deux valeurs assignées et est caractérisé par deux valeurs de courant. La première valeur I_n désigne le courant assigné de l'élément de remplacement et le courant assigné de l'ensemble porteur; la deuxième valeur I_{ch} désigne la caractéristique temps-courant de l'élément de remplacement telle que définie par les balises indiquées dans les tableaux II, III et VI.

Ces deux valeurs assignées sont séparées par une lettre qui définit l'application.

Par exemple: $I_n M I_{ch}$ désigne un fusible prévu pour la protection des circuits de moteurs et ayant la caractéristique G. La première valeur I_n correspond au courant permanent maximal pour tout le fusible et la seconde valeur I_{ch} correspond à la caractéristique G de l'élément de remplacement.

3. – Un élément de remplacement «aM» est caractérisé par une valeur de courant I_n et une caractéristique temps-courant conformément au paragraphe 8.4.3.3.1 et à la figure 2, page 101.

5.7.2 Pouvoir de coupure assigné

Le pouvoir de coupure assigné d'un élément de remplacement est indiqué par le constructeur en fonction de la tension assignée. Des valeurs du pouvoir de coupure minimal sont indiquées dans les parties subséquentes.

5.8 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé et I^2t

Les valeurs des caractéristiques d'amplitude du courant coupé et I^2t doivent tenir compte des tolérances de fabrication et se rapporter aux conditions de fonctionnement en service spécifiées dans les parties subséquentes en ce qui concerne, par exemple, les valeurs de tension, de fréquence et de pouvoir de coupure.

5.8.1 Caractéristique d'amplitude du courant coupé

La caractéristique d'amplitude du courant coupé doit représenter les valeurs instantanées les plus élevées du courant susceptibles de se produire en service (voir paragraphe 8.6.1 et annexe C).

Si les caractéristiques d'amplitude du courant coupé sont requises et qu'elles ne sont pas spécifiées dans les parties subséquentes, elles doivent être indiquées par le constructeur conformément à l'exemple de la figure 3, page 102, sur du papier à double échelle logarithmique, le courant présumé étant porté en abscisse.

5.8.2 Caractéristiques I^2t

Les caractéristiques I^2t de préarc pour des durées de préarc comprises entre 0,1 s et la durée correspondant au pouvoir de coupure assigné doivent être indiquées par le constructeur. Elles doivent représenter les valeurs les plus basses susceptibles de se produire en service en fonction du courant présumé.

Les caractéristiques I^2t de fonctionnement ayant comme paramètres des tensions spécifiées doivent être indiquées par le constructeur pour des durées de préarc inférieures à 0,1 s. Elles doivent représenter les valeurs les plus élevées susceptibles de se produire en service en fonction du courant présumé.

Lorsqu'elles sont représentées sous forme de graphique, les caractéristiques I^2t doivent être présentées avec le courant présumé en abscisse et I^2t en ordonnée. Des échelles logarithmiques doivent être utilisées sur les deux coordonnées. (Pour l'utilisation d'échelles logarithmiques, voir paragraphe 5.6.1.)

6. Marquage

Le marquage doit être lisible. Les essais sont donnés dans les parties subséquentes.

Notes 1. – At present “gG” fuse-links are often used for the protection of motor circuits, which is possible when their characteristics are suitable to be capable of withstanding the motor starting current.

2. – A “gM” fuse-link, which has a dual rating is characterized by two current values. The first value I_n denotes both the rated current of the fuse-link and the rated current of the fuse-holder; the second value I_{ch} denotes the time-current characteristic of the fuse-link as defined by the gates in Tables II, III and VI.

These two ratings are separated by a letter which defines the applications.

For example: $I_n M I_{ch}$ denote a fuse intended to be used for protection of motor circuits and having the characteristic G. The first value I_n corresponds to the maximum continuous current for the whole fuse and the second value I_{ch} corresponds to the G characteristic of the fuse-link.

3. – An “aM” fuse-link is characterized by one current value I_n and time-current characteristic as defined in Sub-clause 8.4.3.3.1 and Figure 2, page 101.

5.7.2 Rated breaking capacity

The rated breaking capacity of a fuse-link is given by the manufacturer corresponding to the rated voltage. Values of minimum rated breaking capacity are given in subsequent parts.

5.8 Cut-off current and I^2t characteristics

The value for cut-off and I^2t characteristics shall take into account manufacturing tolerances and shall refer to the service conditions as specified in subsequent parts, e.g. the values of voltage, frequency and power factor.

5.8.1 Cut-off current characteristic

The cut-off current characteristics shall represent the maximum instantaneous values of current likely to be experienced in service. (See Sub-clause 8.6.1 and Appendix C.)

Where the cut-off current characteristic is required and unless specified in subsequent parts, they should be given by the manufacturer according to the example shown in Figure 3, page 102, in a double logarithmic presentation with the prospective current as abscissa.

5.8.2 I^2t characteristics

The pre-arcing I^2t characteristics for pre-arcing times of less than 0.1 s down to a time corresponding to the rated breaking capacity shall be given by the manufacturer. They shall represent the lowest values likely to be experienced in service as a function of the prospective current.

The operating I^2t characteristics with specified voltages as parameters shall be given by the manufacturer for pre-arcing times less than 0.1 s. They shall represent the highest values likely to be experienced in service as a function of the prospective current.

When presented graphically, the I^2t characteristics shall be given with prospective current as abscissa and I^2t values as ordinate. Logarithmic scales shall be used on both co-ordinate axes. (For using the logarithmic scales, see Sub-clause 5.6.1.)

6. Markings

Markings shall be legible. Tests are given in subsequent parts.

6.1 Marques et indications des ensembles porteurs

Les informations suivantes doivent être marquées sur tous les ensembles porteurs:

- nom du constructeur ou marque de fabrique permettant de l'identifier facilement;
- référence d'identification du constructeur permettant de retrouver toutes les caractéristiques prévues au paragraphe 5.1.1;
- tension assignée;
- courant assigné;
- nature du courant et fréquence assignée, s'il y a lieu.

Note. - Un ensemble porteur portant les indications en courant alternatif peut également être utilisé pour du courant continu. Si un ensemble porteur contient un socle amovible et un porte-fusible amovible, tous les deux devront être marqués séparément pour des raisons d'identification.

6.2 Marques et indications des éléments de remplacement

Indications que doivent porter les éléments de remplacement à l'exception des éléments de remplacement de taille réduite où un tel marquage est matériellement impossible:

- nom du constructeur ou marque de fabrique permettant de l'identifier facilement;
- référence d'identification du constructeur permettant de retrouver toutes les caractéristiques prévues dans le paragraphe 5.1.2;
- tension assignée;
- courant assigné (pour le type «GM», voir paragraphe 5.7.1);
- zone de coupure et catégorie d'emploi (symboles), s'il y a lieu (voir paragraphe 5.7.1);
- nature du courant et fréquence assignée, s'il y a lieu (voir paragraphe 5.4).

Note. - Des indications séparées pour le courant alternatif et pour le courant continu devront être portées sur l'élément de remplacement si celui-ci est prévu pour être utilisé en courant alternatif et en courant continu.

Lorsque, sur de petits éléments de remplacement, il est impossible de faire figurer toutes les informations spécifiées, ils doivent porter l'indication de la marque de fabrique, la référence de catalogue du constructeur, la tension assignée et le courant assigné.

6.3 Symboles d'identification

En ce qui concerne la nature du courant et la fréquence, il est permis d'employer des symboles conformément à la Publication 417 de la CEI: Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.

Note. - Les indications concernant le courant assigné et la tension assignée peuvent, par exemple, se présenter comme suit:

10 A 500 V ou 10/500 ou $\frac{10}{500}$

7. Conditions normales d'établissement

7.1 Réalisation mécanique

7.1.1 Remplacement des éléments de remplacement

Les éléments de remplacement doivent être remplaçables de façon simple et sûre.

7.1.2 Connexions, y compris les bornes

Les connexions à demeure doivent être réalisées de manière à maintenir la force de contact nécessaire dans les conditions de service et de fonctionnement.

6.1 Markings of fuse-holders

The following information shall be marked on all fuse-holders:

- name of the manufacturer or a trade mark by which he may be readily identified;
- manufacturer's identification reference enabling all the characteristics listed in Sub-clause 5.1.1 to be found;
- rated voltage;
- rated current;
- kind of current and rated frequency, when applicable.

Note. – A fuse-holder marked with a.c. ratings may also be used for d.c. If a fuse-holder contains a removable fuse-base and a removable fuse-carrier, both should be separately marked for the purpose of identification.

6.2 Markings of fuse-links

The following information shall be marked on all fuse-links except small fuse-links where this is impracticable:

- name of the manufacturer or a trade mark by which he may be readily identified;
- manufacturer's identification reference, enabling all the characteristics listed in Sub-clause 5.1.2 to be found;
- rated voltage;
- rated current (for "gM" type see Sub-clause 5.7.1);
- breaking range and utilization category (letter code), where applicable (see Sub-clause 5.7.1);
- kind of current and, if applicable, rated frequency (see Sub-clause 5.4).

Note. – Fuse-links shall be marked separately for a.c. and d.c. if the fuse-link is provided for a.c. and d.c.

For small fuse-links, where it is impracticable to include all the specified information on the fuse-link, the trade mark, list reference of the manufacturer, rated voltage and the rated current shall be marked.

6.3 Marking symbols

For the kind of current and frequency, use symbols in accordance with IEC Publication 417: Graphical Symbols for Use on Equipment. Index, Survey and Compilation of the Single Sheets.

Note. – The marking for rated current and rated voltage may, for instance, be as follows:

10 A 500 V or 10/500 or $\frac{10}{500}$

7. Standard conditions for construction

7.1 Mechanical design

7.1.1 Replacement of fuse-links

It shall be possible to replace the fuse-links easily and safely.

7.1.2 Connections including terminals

The fixed connections shall be such that the necessary contact force is maintained under the conditions of service and operation.

La force de contact exercée sur les connexions ne doit pas être transmise par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que céramiques ou présentant les mêmes propriétés, à moins que les parties métalliques ne soient suffisamment élastiques pour compenser un éventuel retrécissement ou toute autre déformation du matériau isolant. Les essais éventuellement nécessaires sont indiqués dans les parties subséquentes.

Les bornes doivent être conçues de manière qu'elles ne puissent pas tourner ni se déplacer lors du serrage des vis et que la position des conducteurs ne puisse pas être modifiée. Les parties serrant les conducteurs doivent être en métal et avoir une forme telle qu'elles ne risquent pas de trop endommager les conducteurs.

Les bornes doivent être disposées de façon à être aisément accessibles (après enlèvement des couvercles, s'il en existe) dans les conditions d'installation prévues.

Note. – D'autres prescriptions relatives aux bornes sont à l'étude.

7.1.3 *Contacts du fusible*

Les contacts du fusible doivent être réalisés de manière à maintenir la force de contact nécessaire dans les conditions de service et de fonctionnement, en particulier dans les conditions correspondant au paragraphe 7.5.

Le contact doit être tel que les forces électromagnétiques qui se produisent lors du fonctionnement dans les conditions selon le paragraphe 8.1.6 ne provoquent aucune détérioration de la connexion électrique entre:

- a) le socle et le porte-fusible;
- b) le porte-fusible et l'élément de remplacement;
- c) l'élément de remplacement et le socle ou, le cas échéant, tout autre support.

De plus, de par leur construction et le matériau utilisé, les contacts doivent être tels que, sous réserve d'un montage correct du fusible et de conditions de fonctionnement normales, le maintien d'un contact adéquat soit assuré:

- a) après des opérations de retrait et d'insertion répétées;
- b) après le maintien en service, sans intervention, pendant une longue durée (voir paragraphe 8.10).

Les contacts en alliage de cuivre ne doivent pas présenter de tensions internes.

Ces conditions sont vérifiées par les essais effectués conformément aux paragraphes 8.4.3.4 et 8.11.2.1 et dans l'article 8 de la Publication 269-2 de la CEI: Fusibles basse tension, Deuxième partie, Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels).

7.2 *Qualités isolantes*

Les fusibles doivent être tels qu'ils ne perdent pas leurs qualités isolantes sous les tensions auxquelles ils sont soumis en service normal. Un fusible est considéré comme répondant à cette condition s'il satisfait à l'essai de vérification des qualités isolantes énoncé au paragraphe 8.2.

Les valeurs minimales des lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers les matériaux isolants ou de remplissage ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées dans les parties subséquentes.

7.3 *Echauffement, puissance dissipée de l'élément de remplacement et puissance dissipable pour l'ensemble porteur*

L'ensemble porteur doit être conçu et dimensionné de manière à pouvoir supporter d'une façon continue, dans des conditions normalisées de service, le courant assigné de l'élément de remplacement dont il est muni, sans dépasser:

No contact force on connections shall be transmitted through insulating material other than ceramic or other material with characteristics not less suitable, unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or other deformation of the insulating material. Tests are specified in subsequent parts, where necessary.

Terminals shall be such that they cannot turn or be displaced when the connecting screws are tightened, and such that the conductors cannot be displaced. The parts gripping the conductors shall be of metal and shall have such a shape that they cannot unduly damage conductors.

Terminals shall be so arranged that they are readily accessible (after removal of covers, if any) under the intended conditions of installation.

Note. – Other requirements concerning terminals are under consideration.

7.1.3 Fuse-contacts

Fuse-contacts shall be such that the necessary contact force is maintained under the conditions of service and operation, in particular under the conditions corresponding to Sub-clause 7.5.

Contact shall be such that the electromagnetic forces occurring during operation under conditions in accordance with Sub-clause 8.1.6 shall not impair the electrical connections between:

- a) the fuse-base and the fuse-carrier;
- b) the fuse-carrier and the fuse-link;
- c) the fuse-link and the fuse-base, or if applicable, any other support.

In addition, fuse contacts shall be so constructed and of such material that, when the fuse is properly installed and service conditions are normal, adequate contact is maintained:

- a) after repeated engagement and disengagement;
- b) after being left undisturbed in service for a long period (see Sub-clause 8.10).

Fuse contacts of copper alloy shall be free from season cracking.

These requirements are verified by the tests according to Sub-clauses 8.4.3.4 and 8.11.2.1 and in Clause 8 of IEC Publication 269-2: Low-Voltage Fuses, Part 2: Supplementary Requirements for Fuses for Use by Authorized Persons (Fuses Mainly for Industrial Application).

7.2 Insulating properties

The fuses shall be such that they do not lose their insulating properties at the voltages to which they are subjected in normal service. A fuse shall be deemed to satisfy this condition if it passes the test for verification of insulating properties in accordance with Sub-clause 8.2.

The minimum creepage distances, clearances and distances through insulating material or sealing compound shall comply with the values specified in subsequent parts.

7.3 Temperature rise, power dissipation of the fuse-link and power acceptance of the fuse-holder

The fuse-holder shall be so designed and proportioned as to carry continuously, under standard conditions of service, the rated current of the fuse-link with which it is provided without exceeding:

- les valeurs maximales d'échauffement spécifiées dans le tableau IV à la puissance dissipable assignée pour l'ensemble porteur indiquées par le constructeur ou spécifiées dans les parties subséquentes.

L'élément de remplacement doit être conçu et dimensionné de manière à pouvoir supporter d'une façon continue, dans des conditions normalisées de service, son courant assigné sans dépasser:

- la puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement indiquée par le constructeur ou spécifiée dans les parties subséquentes.

En particulier, les limites d'échauffement spécifiées dans le tableau IV ne doivent pas être dépassées lorsque:

- le courant assigné de l'élément de remplacement est égal au courant assigné de l'ensemble porteur destiné à recevoir cet élément de remplacement;
- la puissance dissipée de l'élément de remplacement est égale à la puissance dissipable assignée pour l'ensemble porteur.

Ces conditions sont vérifiées par les essais effectués conformément au paragraphe 8.3.

TABLEAU IV

Limites d'échauffement $\Delta T = (T - T_a)$ des contacts et bornes

		Echauffement en kelvins	
		Non enfermé ¹⁾	Enfermé ²⁾
Contacts ⁹⁾	A ressort		
	Cuivre nu	40	45
	Laiton nu	45	50
	Etamé	55 ⁶⁾	60 ⁶⁾
	Nickelé	70 ^{5) 3)}	75 ^{5) 8)}
A bouchon	Argenté	8) ⁸⁾	3) ³⁾
	Cuivre nu	55	60
	Laiton nu	60	65
	Etamé	65 ⁶⁾	65 ⁶⁾
	Nickelé	80 ^{3) 5) 8)}	85 ^{3) 5) 8)}
Bornes	Argenté	3) ³⁾	3) ³⁾
	Cuivre nu	55	60
	Laiton nu	60	65
	Etamé	65	65
	Argenté ou nickelé	70 ⁴⁾	70 ⁴⁾

¹⁾ Pour $T_e = T_a$ (voir paragraphe 2.2.5).

²⁾ Pour des valeurs de ΔT_e entre 10 K et 30 K ($10 \text{ K} \leq \Delta T_e \leq 30 \text{ K}$) la température de l'air ambiant, T_a ne devrait pas être supérieure à 40 °C.

³⁾ Non limité, à condition de ne pas endommager les parties adjacentes.

⁴⁾ L'échauffement limité résulte de l'utilisation de conducteurs isolés au PVC.

⁵⁾ Les valeurs indiquées ne s'appliquent pas aux systèmes de fusibles dont les sections et le matériau des contacts sont spécifiés dans les parties subséquentes.

⁶⁾ Ces limites peuvent ne pas être respectées s'il est vérifié que la température qui se produit pendant l'essai de non-détérioration des contacts ne cause aucune détérioration du contact.

⁷⁾ Les valeurs indiquées dans ce tableau ne sont pas applicables à certains fusibles de taille trop réduite pour que la mesure de la température puisse se faire sans erreur. Pour cette raison, la non-détérioration des contacts sera vérifiée par un essai indiqué au paragraphe 8.10.

⁸⁾ L'emploi du nickel pour recouvrir les contacts, en raison de sa résistance relativement élevée, nécessite certaines précautions en ce qui concerne la construction du contact, telles que, entre autres, l'utilisation d'une force de contact relativement élevée.

⁹⁾ L'essai de vérification de la non-détérioration des contacts fait l'objet du paragraphe 8.10.

- the temperature-rise limits specified in Table IV at the rated power acceptance of the fuse-holder as indicated by the manufacturer or otherwise specified in subsequent parts.

The fuse-link shall be so designed and proportioned as to carry continuously, under standard conditions of service, its rated current without exceeding:

- the rated power dissipation of the fuse-link as indicated by the manufacturer or otherwise specified in subsequent parts.

In particular, the temperature-rise limits specified in Table IV shall not be exceeded:

- when the rated current of the fuse-link is equal to the rated current of the fuse-holder intended to accommodate this fuse-link;
- when the power dissipation of the fuse-link is equal to the rated power acceptance of the fuse-holder.

These requirements are verified by the tests according to Sub-clause 8.3.

TABLE IV

Temperature rise limits $\Delta T = (T - T_a)$ for contacts and terminals

		Temperature rise in kelvins		
		Unenclosed ¹⁾	Enclosed ²⁾	
Contacts ^{7) 9)}	Spring loaded	Bare copper	40	45
		Bare brass	45	50
		Tin plated	55 ⁶⁾	60 ⁶⁾
		Nickel plated	70 ^{5) 3)}	75 ^{5) 8)}
		Silver plated	8) ³⁾	3) ³⁾
	Bolted	Bare copper	55	60
		Bare brass	60	65
		Tin plated	65 ⁶⁾	65 ⁶⁾
		Nickel plated	80 ^{3) 5) 8)}	85 ^{3) 5) 8)}
		Silver plated	3) ³⁾	3) ³⁾
Terminals	Bare copper	55	60	
	Bare brass	60	65	
	Tin plated	65	65	
	Silver or nickel plated	70 ⁴⁾	70 ⁴⁾	

¹⁾ In the case $T_c = T_a$ (see Sub-clause 2.2.5).

²⁾ Applicable for values of ΔT_c between 10 K and 30 K ($10 \text{ K} \leq \Delta T_c \leq 30 \text{ K}$), the ambient air temperature T_a should not be higher than 40 °C.

³⁾ Limited only by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.

⁴⁾ The limit of temperature rise is governed by the use of PVC insulated conductors.

⁵⁾ The given values do not apply for fuse-systems for which the cross-sectional area and the material of the contacts are given in the subsequent parts.

⁶⁾ These limits may be exceeded if it is verified that no deterioration of the contact is caused by the actual temperature during the test for non-deterioration of contact.

⁷⁾ The values given in this table do not apply to certain fuses which are too small, so the temperature cannot be measured without the risk of failure. Therefore, the verification of non-deterioration of contacts will be done by a test given in Sub-clause 8.10.

⁸⁾ The use of nickel-plated contacts requires, due to its relatively high electrical resistance, certain precautions in the design of the contact, among others the use of a relatively high contact pressure.

⁹⁾ The test for non-deterioration of contacts is given in Sub-clause 8.10.

7.4 Fonctionnement

L'élément de remplacement doit être conçu et dimensionné de telle manière que, lorsqu'il est essayé dans le dispositif d'essai approprié à la fréquence assignée et à une température de l'air ambiant de $20 \pm 5^\circ\text{C}$:

- il soit capable de supporter d'une façon continue tout courant inférieur ou égal à son courant assigné;
- il soit capable de supporter les conditions de surcharge susceptibles de se présenter en service normal (voir paragraphe 8.4.3.4).

Pour un élément de remplacement «g», cela signifie:

- que son élément fusible ne fonde pas dans un temps inférieur au temps conventionnel lorsqu'il est parcouru par un courant inférieur ou égal au courant conventionnel de non-fusion (I_{nf});
- qu'il fonctionne dans un temps inférieur au temps conventionnel lorsqu'il est parcouru par un courant égal ou supérieur au courant de fusion conventionnel (I_f).

Note. - Les zones temps-courant, s'il y en a, doivent être prises en considération.

Pour un élément de remplacement «a», cela signifie:

- que son élément fusible ne fonde pas lorsqu'il est parcouru par un courant inférieur ou égal à $k_1 I_n$ pendant le temps correspondant indiqué sur la courbe de surcharge (voir figure 2, page 101);
- que lorsqu'il est parcouru par un courant compris entre $k_1 I_n$ et $k_2 I_n$, l'élément fusible peut fondre, pourvu que la durée de préarc soit supérieure à la valeur indiquée par les caractéristiques temps-courant de préarc;
- qu'il fonctionne à l'intérieur de la zone temps-courant, y compris la durée d'arc, lorsqu'il est parcouru par un courant supérieur à $k_2 I_n$.

Les valeurs temps-courant mesurées selon le paragraphe 8.4.3.3 doivent se trouver à l'intérieur de la zone temps-courant indiquée par le constructeur.

Ces conditions sont considérées comme remplies si l'élément de remplacement satisfait aux essais prescrits au paragraphe 8.4.

7.5 Pouvoir de coupure

Le fusible doit être capable de couper, à la fréquence assignée et sous une tension inférieure ou égale à la tension de rétablissement indiquée au paragraphe 8.5, tout circuit dont le courant présumé est compris entre:

- pour les éléments de remplacement «g»: le courant I_f ;
- pour les éléments de remplacement «a»: le courant $k_2 I_n$ et:
- le pouvoir de coupure assigné, en courant alternatif, avec un facteur de puissance égal ou supérieur à celui indiqué dans le tableau XIIA pour la valeur du courant présumé correspondante;
- le pouvoir de coupure assigné, en courant continu, avec une constante de temps comprise dans les limites indiquées dans le tableau XIIB pour la valeur du courant présumé correspondante.

Lors du fonctionnement de l'élément de remplacement dans un circuit d'essai tel que celui indiqué au paragraphe 8.5, la tension d'arc ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau V.

Note. - Si des éléments de remplacement sont utilisés sur des réseaux dont la tension est comprise dans une gamme de tensions inférieures à celles correspondant à la tension assignée de l'élément de remplacement, il y a lieu de s'assurer que la tension d'arc ne dépasse pas la valeur indiquée dans le tableau V et correspondant à la tension du réseau.

7.4 Operation

The fuse-link shall be so designed and proportioned that when tested in its appropriate test arrangement at rated frequency and an ambient air temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$:

- it is able to carry continuously any current not exceeding its rated current;
- it is able to withstand overload conditions as they may occur in normal service (see Sub-clause 8.4.3.4).

For a “g” fuse-link within the conventional time:

- its fuse-element does not melt, when it carries any current not exceeding the conventional non-fusing current (I_{nf});
- it operates when it carries any current equal to or exceeding the conventional fusing current (I_f).

Note. – Time-current zones, if any, are to be considered.

For an “a” fuse-link,

- its fuse-element does not melt when it carries a current not exceeding $k_1 I_n$ for the corresponding time indicated in the overload curve (see Figure 2, page 101);
- when carrying a current between $k_1 I_n$ and $k_2 I_n$, the fuse-element may melt, provided that the pre-arcing time is greater than the value indicated in the pre-arcing time-current characteristic;
- it operates when it carries a current exceeding $k_2 I_n$ within its time-current zone including the arcing time.

The time-current values measured in Sub-clause 8.4.3.3 shall fall within the time-current zone provided by the manufacturer.

A fuse-link is deemed to satisfy these conditions if it passes the tests prescribed in Sub-clause 8.4.

7.5 Breaking capacity

The fuse shall be capable of breaking, at rated frequency, and at a voltage not exceeding the recovery voltage specified in Sub-clause 8.5, any circuit having a prospective current between:

- for “g” fuse-links, the current I_f ;
- for “a” fuse-links, the current $k_2 I_n$ and:
 - in the case of a.c., the rated breaking capacity at power factors not lower than those shown in Table XIHA appropriate to the value of the prospective current;
 - in the case of d.c., the rated breaking capacity at time constants not greater than those limits shown in Table XIIB appropriate to the value of the prospective current.

During operation of the fuse-link in a test circuit as described in Sub-clause 8.5, the arc voltage shall not exceed the values given in Table V.

Note. – Where fuse-links are used in circuits with system voltages belonging to a range lower than that corresponding to the rated voltage of the fuse-links, consideration should be given to the arc voltage which should not exceed the value in Table V corresponding to the system voltage.

TABLEAU V

Tension d'arc maximale

Tension assignée U_n de l'élément de remplacement (V)		Tension d'arc maximale, valeur de crête (V)
Courants alternatif et continu	Inférieure - 60	1 000
	ou égale à 61- 300	2 000
	301- 660	2 500
	661- 800	3 000
	801-1 000	3 500
Courant continu seulement	1 001-1 200	3 500
	1 201-1 500	5 000

Note. – Pour des éléments de remplacement de courants assignés inférieurs à 16 A, les valeurs de tension d'arc maximale ne sont pas spécifiées dans cette norme mais sont à l'étude.

Ces conditions sont considérées comme étant remplies si le fusible satisfait aux essais prescrits au paragraphe 8.5.

7.6 Caractéristique d'amplitude du courant coupé

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, les valeurs du courant coupé limité, mesurées selon le paragraphe 8.6, doivent être inférieures ou égales aux valeurs résultant de la caractéristique d'amplitude du courant coupé indiquée par le constructeur (voir paragraphe 5.8.1).

7.7 Caractéristiques I^2t

Les valeurs I^2t de préarc, vérifiées selon le paragraphe 8.7, ne doivent pas être inférieures aux caractéristiques indiquées par le constructeur conformément au paragraphe 5.8.2 et doivent se trouver à l'intérieur des limites données dans le tableau VI pour les éléments de remplacement «gG» et «gM». Pour des durées de préarc inférieures à 0,01 s, les limites éventuellement nécessaires sont indiquées dans les parties subséquentes.

Les valeurs I^2t de fonctionnement, vérifiées selon le paragraphe 8.7, doivent être inférieures ou égales aux caractéristiques indiquées par le constructeur conformément au paragraphe 5.8.2 ou spécifiées dans les parties subséquentes.

TABLE V
Maximum arc voltage

Rated voltage U_n of the fuse-link (V)		Maximum arc voltage, peak value (V)
A.C. and D.C. currents	Up to and including	- 60
		61- 300
		301- 660
		661- 800
		801-1 000
D.C. only		1 001-1 200
		1 201-1 500

Note. – For fuse-links having rated current less than 16 A, the maximum arc voltage is not specified in this standard but is under consideration.

A fuse shall be deemed to satisfy these conditions if it passes the tests prescribed in Sub-clause 8.5.

7.6 Cut-off current characteristic

If not otherwise specified in subsequent parts, the values of cut-off current measured as specified in Sub-clause 8.6 shall be less than, or equal to, the values corresponding to the cut-off current characteristic assigned by the manufacturer (see Sub-clause 5.8.1).

7.7 I^2t characteristics

The pre-arcing I^2t values verified according to Sub-clause 8.7 shall not be less than the characteristics stated by the manufacturer in accordance with Sub-clause 5.8.2 and lie within the limits given in Table VI for “gG” and “gM” fuse-links. For pre-arcing times smaller than 0.01 s, limits are given in subsequent parts, if required.

The operating I^2t values verified according to Sub-clause 8.7 shall be less than, or equal, to, the characteristics stated by the manufacturer in accordance with Sub-clause 5.8.2 or specified in subsequent parts.

TABLEAU VI

Valeurs de I^2t de préarc à 0,01 s pour élément de remplacement «gG» et «gM»

I_n pour gG I_{ch} pour gM* (A)	I^2t_{min} $10^3 \times (A^2s)$	I^2t_{max} $10^3 \times (A^2s)$
16	0,3	1,0
20	0,5	1,8
25	1,0	3,0
32	1,8	5,0
40	3,0	9,0
50	5,0	16,0
63	9,0	27,0
80	16,0	46,0
100	27,0	86,0
125	46,0	140,0
160	86,0	250,0
200	140,0	400,0
250	250,0	760,0
315	400,0	1 300,0
400	760,0	2 250,0
500	1 300,0	3 800,0
630	2 250,0	7 500,0
800	3 800,0	13 600,0
1 000	7 840,0	25 000,0
1 250	13 700,0	47 000,0

* Pour «gM», voir paragraphe 5.7.1.

7.8 Sélectivité en cas de surintensités des éléments de remplacement «gG» et «gM»

Les règles relatives à la sélectivité en cas de surintensités dépendent du système, de la tension assignée et de l'emploi du fusible. Des règles correspondantes pourront être énoncées dans les parties subséquentes.

7.9 Protection contre les chocs électriques

Pour la protection des personnes contre les chocs électriques, trois états du fusible doivent être pris en considération:

- lorsque le fusible est complet, installé et raccordé, c'est-à-dire équipé du socle, de l'élément de remplacement et, le cas échéant, du porte-fusible, de l'élément de calibrage et de l'enveloppe faisant partie du fusible (conditions de fonctionnement normal);
- pendant le remplacement de l'élément de remplacement;
- lorsque l'élément de remplacement et, le cas échéant, le porte-fusible sont enlevés.

Les règles correspondantes sont spécifiées dans les parties subséquentes. Voir également le paragraphe 8.8.

7.10 Résistance à la chaleur

Tous les éléments constitutifs doivent être suffisamment résistants à la chaleur pouvant se produire en usage normal.

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, cette condition est considérée comme remplie si les essais, selon les paragraphes 8.9 et 8.10, sont subis avec succès.

TABLE VI

Pre-arcing Pt values at 0.01 s for “gG” and “gM” fuse-links

I_n for gG I_{ch} for gM* (A)	Pt_{min} $10^3 \times (A^2s)$	Pt_{max} $10^3 \times (A^2s)$
16	0.3	1.0
20	0.5	1.8
25	1.0	3.0
32	1.8	5.0
40	3.0	9.0
50	5.0	16.0
63	9.0	27.0
80	16.0	46.0
100	27.0	86.0
125	46.0	140.0
160	86.0	250.0
200	140.0	400.0
250	250.0	760.0
315	400.0	1 300.0
400	760.0	2 250.0
500	1 300.0	3 800.0
630	2 250.0	7 500.0
800	3 800.0	13 600.0
1 000	7 840.0	25 000.0
1 250	13 700.0	47 000.0

*For “gM”, see Sub-clause 5.7.1.

7.8 Overcurrent discrimination of “gG” and “gM” fuse-links

Requirements concerning overcurrent discrimination are dependant upon the fuse-system, the rated voltage and the application of the fuse; relevant requirements may be given in subsequent parts.

7.9 Protection against electric shock

For the protection of persons against electric shock, three states of the fuse shall be taken into consideration.

- when the complete fuse is properly mounted, installed and wired with fuse-base, fuse-link and, where applicable, gauge-piece, fuse-carrier and enclosure forming part of the fuse (normal service condition);
- during the replacement of the fuse-link;
- when the fuse-link, and where applicable, the fuse-carrier is removed.

The requirements are specified in subsequent parts. See also Sub-clause 8.8.

7.10 Resistance to heat

All components shall be sufficiently resistant to heat which may occur in normal use.

If not otherwise specified in subsequent parts, this requirement is considered as being met when satisfactory results are obtained in tests according to Sub-clauses 8.9 and 8.10.

7.11 *Résistance mécanique*

Tous les éléments constitutifs du fusible doivent être suffisamment résistants aux contraintes mécaniques qui peuvent se produire en usage normal.

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, cette condition est considérée comme remplie si les essais, selon les paragraphes 8.3 à 8.5 et 8.11.1, sont subis avec succès.

7.12 *Résistance à la corrosion*

Toutes les parties métalliques du fusible doivent être résistantes aux influences corrosives qui peuvent se produire en usage normal.

7.12.1 *Résistance à la rouille*

Les parties en métal ferreux doivent être protégées de façon à satisfaire aux essais correspondants.

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, cette condition est considérée comme remplie si les essais, selon les paragraphes 8.2.4.2 et 8.11.2.3, sont subis avec succès.

7.12.2 *Résistance aux tensions internes*

Les parties transportant le courant doivent présenter une résistance suffisante aux tensions internes. Des essais correspondants sont spécifiés aux paragraphes 8.2.4.2 et 8.11.2.1.

7.13 *Résistance à la chaleur excessive et au feu*

Tous les éléments constitutifs du fusible doivent présenter une résistance suffisante à la chaleur excessive et au feu. L'essai correspondant est spécifié au paragraphe 8.11.2.2.

8. Essais

8.1 *Généralités*

8.1.1 *Nature des essais*

Les essais spécifiés dans cet article sont des essais de type; ils sont effectués sous la responsabilité du constructeur.

Si, au cours d'un de ces essais, il y a une défaillance et que le constructeur peut prouver que cette défaillance n'est pas inhérente au type du fusible mais due à un défaut propre à l'échantillon essayé, l'essai correspondant doit être répété. Cela ne s'applique pas à l'essai de vérification du pouvoir de coupure.

Si des essais de réception sont convenus entre le constructeur et l'utilisateur, ils doivent être choisis parmi les essais de type.

Les essais de type sont effectués afin de vérifier qu'un type donné de fusible ou un nombre de fusibles constituant une série homogène (voir paragraphe 8.1.5.2) réponde aux caractéristiques spécifiées et fonctionne de façon satisfaisante dans les conditions normales de service ou dans les conditions particulières spécifiées.

Si un fusible satisfait aux essais de type, tous les fusibles de construction identique sont considérés comme répondant aux règles de la présente norme.

Les essais de type doivent être répétés si une partie quelconque du fusible est modifiée de façon à pouvoir compromettre les résultats des essais déjà exécutés.

7.11 *Mechanical strength*

All components of the fuse shall be sufficiently resistant to mechanical stresses which may occur in normal use.

If not otherwise specified in the subsequent parts, this requirement is considered as being met when satisfactory results are obtained on tests according to Sub-clauses 8.3 to 8.5 and 8.11.1.

7.12 *Resistance to corrosion*

All metallic components of the fuse shall be resistant to corrosive influences which may occur in normal use.

7.12.1 *Resistance to rusting*

Ferrous components shall be so protected that they meet the relevant tests.

If not otherwise specified in subsequent parts, this requirement is considered as being met when satisfactory results are obtained on tests according to Sub-clauses 8.2.4.2 and 8.11.2.3.

7.12.2 *Resistance to season cracking*

Current-carrying parts shall be sufficiently resistant to season cracking. Relevant tests are specified in Sub-clauses 8.2.4.2 and 8.11.2.1.

7.13 *Resistance to abnormal heat and fire*

All components of the fuse shall be sufficiently resistant to abnormal heat and fire. The test is specified in Sub-clause 8.11.2.2.

8. Tests

8.1 *General*

8.1.1 *Kind of tests*

The tests specified in this clause are type tests and are performed under the responsibility of the manufacturer.

If during one of these tests a failure occurs and the manufacturer can furnish evidence that this failure is not typical of the fuse-type, but due to an individual fault of the tested sample, the relevant test shall be repeated. This does not apply to the breaking capacity test.

If acceptance tests are agreed upon between user and manufacturer, the test shall be selected from the type tests.

Type tests are performed in order to verify that a particular type of fuse or a range of fuses forming a homogeneous series (see Sub-clause 8.1.5.2) corresponds to the specified characteristics and operates satisfactorily under normal conditions of service or under particular specified conditions.

Compliance with the type test is deemed to prove that all fuses of identical construction meet the requirements of this standard.

Type tests shall be repeated if any part of the fuse is modified in a manner liable to adversely affect the results of the type tests already performed.

8.1.2 *Température de l'air ambiant (T_a)*

La température de l'air ambiant est mesurée au moyen de dispositifs de mesure protégés contre les courants d'air et tout rayonnement de chaleur, placés à mi-hauteur du fusible à une distance d'environ 1 m de celui-ci. Au début de chaque essai, le fusible doit se trouver approximativement à la température de l'air ambiant.

8.1.3 *Etat du fusible*

Les essais sont effectués sur des fusibles propres et secs.

8.1.4 *Disposition du fusible et dimensions*

A l'exception de l'essai de vérification du degré de protection (voir paragraphe 8.8), le fusible doit être disposé à l'air libre et en atmosphère tranquille en position de service normale, par exemple verticale, et, sauf spécification contraire, sur un support en matière isolante de rigidité suffisante pour pouvoir supporter les forces qui se produisent en l'absence de toute force extérieure exercée sur le fusible en essai.

L'élément de remplacement est monté soit comme en usage normal, soit dans l'ensemble porteur pour lequel il est prévu, soit dans un socle d'essai conformément aux indications données dans le paragraphe correspondant d'une des parties subséquentes.

Avant de commencer les essais, les dimensions extérieures spécifiées doivent être mesurées et les résultats comparés aux dimensions indiquées dans les feuilles particulières correspondantes du constructeur ou spécifiées dans les parties subséquentes.

8.1.5 *Essais des éléments de remplacement*

Sauf indication contraire dans les parties subséquentes, les éléments de remplacement doivent être essayés avec le ou les courants et, en courant alternatif, avec la fréquence, pour lequel ou lesquels ils sont prévus.

8.1.5.1 *Essais complets*

Avant de commencer les essais, la résistance interne R de tous les échantillons doit être mesurée à une température de l'air ambiant de 20 ± 5 °C avec un courant de mesure inférieur ou égal à $0,1 I_n$. La valeur de R doit être consignée dans le procès-verbal d'essai.

La liste des essais complets est donnée dans le tableau VIIA.

8.1.5.2 *Essais des éléments de remplacement d'une série homogène*

Des éléments de remplacement de courants assignés différents sont considérés comme constituant une série homogène si les conditions énumérées ci-après sont remplies:

- leurs enveloppes sont identiques en ce qui concerne la forme, la construction et, à l'exception de celles de l'élément fusible, les dimensions. Cette condition est également remplie si seuls les contacts de l'élément de remplacement sont différents; dans ce cas, les essais sont effectués sur les éléments de remplacement dont les contacts sont susceptibles de donner lieu aux résultats d'essai les plus défavorables;
- leur matière d'extinction et leur degré de remplissage sont identiques;
- leurs éléments fusibles sont réalisés en matériaux identiques. Ils ont des longueur et forme identiques;

Note. – Par exemple découpés avec des outils identiques dans des matériaux d'épaisseurs différentes.

8.1.2 *Ambient air temperature (T_a)*

The ambient air temperature shall be measured by measuring devices protected against draughts and heat radiation, placed at the height of the centre of the fuse and at a distance of approximately 1 m. At the beginning of each test, the fuse shall be approximately at the ambient air temperature.

8.1.3 *Condition of the fuse*

Tests shall be made on fuses in a clean and dry condition.

8.1.4 *Arrangement of the fuse and dimensions*

Except for the degree of protection test (see Sub-clause 8.8) the fuse shall be mounted in free air in draught-free surroundings in the normal operation position, e.g. vertical and, unless otherwise specified, on insulating material of sufficient rigidity to withstand the forces encountered without applying external load to the fuse under test.

The fuse-link shall be mounted either as in normal use or in the fuse holder for which it is intended or in a test rig in accordance with the indications given in the relevant Sub-clause in a subsequent part.

Before the tests are started, the specified external dimensions shall be measured and the results compared with the dimensions specified in the relevant data sheets of the manufacturer or specified in subsequent parts.

8.1.5 *Testing of fuse-links*

Fuse-links shall be tested with the kind(s) of current and, for a.c., frequency for which they are rated, unless otherwise specified in subsequent parts.

8.1.5.1 *Complete tests*

Before the tests are commenced, the internal resistance R of all samples shall be measured at an ambient-air temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$ with a measuring current of not more than $0.1 I_n$. The value R shall be recorded in the test report.

A survey of the complete tests is given in Table VIIA.

8.1.5.2 *Testing of fuse-links of a homogeneous series*

Fuse-links of different rated currents are considered to form a homogeneous series provided:

- they have enclosures identical in form and construction and with the exception of fuse-elements, in dimension. This condition is also met when only the fuse-link contacts differ, in which case tests are performed with the fuse-link having the fuse-link contacts most likely to produce the least favourable test results;
- they have the same arc-extinguishing medium and the same completeness of filling;
- their fuse-elements consist of identical materials. They shall have the same length and form.

Note. – For example, they may be formed with identical tools from material of different thickness.

- leur section, qui peut varier sur la longueur des éléments fusibles, ainsi que le nombre d'éléments fusibles, ne sont pas supérieurs à ceux des éléments de remplacement de courant assigné le plus élevé;
- les distances minimales entre éléments fusibles voisins ainsi qu'entre chaque élément fusible et la surface intérieure de l'enveloppe ne sont pas inférieures à celles de l'élément de remplacement de courant assigné le plus élevé;
- ils peuvent être utilisés avec un ensemble porteur donné ou sans ensemble porteur, mais dans un montage qui est le même pour tous les courants assignés de la série homogène.
- De plus, en ce qui concerne l'essai d'échauffement, le produit $RI_n^{3/2}$ n'est pas supérieur à la valeur correspondante de l'élément de remplacement dont le courant assigné est le plus élevé dans la série homogène. La résistance R doit être mesurée lorsque l'élément de remplacement se trouve dans les conditions spécifiées au paragraphe 8.1.5.1.
- De plus, en ce qui concerne l'essai du pouvoir de coupure, le pouvoir de coupure assigné est au plus égal à celui de l'élément de remplacement dont le courant assigné est le plus élevé dans la série homogène. Si ce n'est pas le cas, l'élément de remplacement ayant le courant assigné le plus élevé parmi ceux dont le pouvoir de coupure est le plus élevé, est soumis aux essais n° 1 et n° 2.

Pour les éléments de remplacement d'une série homogène:

- l'élément de remplacement de courant assigné le plus élevé doit être soumis à tous les essais énumérés dans le tableau VIIA;
- l'élément de remplacement de courant assigné le plus faible ne doit être soumis qu'aux essais énumérés dans le tableau VIIB;
- l'élément de remplacement de courant assigné situé entre les courants le plus élevé et le plus faible doit être soumis aux essais énumérés dans le tableau VIIC.

- their cross-section, which may vary along the length of fuse-elements, as well as the number of fuse-elements, shall not exceed the cross-section and the number of fuse-elements, respectively, of those fuse-links having the highest rated current;
- the minimum distances between adjacent fuse-elements and between the fuse-elements and the inner surface of the cartridge is not less than those in the fuse-link having the highest rated current;
- they are suitable to be used with a given fuse-holder or are intended to be used without a fuse-holder but in an arrangement identical for all rated currents of the homogeneous series.
- With respect to the temperature-rise test the product $RI_n^{3/2}$ does not exceed the corresponding value for the fuse-link which has the largest rated current of the homogeneous series. The resistance R shall be measured with the fuse-link as indicated in Sub-clause 8.1.5.1.
- With respect to the breaking-capacity test, the rated breaking capacity is not greater than that of the fuse-link having the largest rated current within the homogeneous series. Otherwise, the fuse-link of the largest rated current among those having the greater rated breaking capacity shall be subjected to tests No. 1 and No. 2.

For fuse-links of a homogeneous series:

- the fuse-link having the largest rated current shall be tested completely according to Table VIIA;
- the fuse-link having the smallest rated current shall be tested only according to Table VIIB;
- the fuse-links between the largest and the smallest rated current shall be tested according to Table VIIC.

TABLEAU VIIA

Liste des essais complets des éléments de remplacement et nombre d'éléments de remplacement à essayer

Essai selon le paragraphe		Nombre d'essais																											
		Eléments de remplacement «g»														Eléments de remplacement «a»													
		1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3			
8.1.4	Dimensions	x	x	x																x	x	x							
8.1.5.1	Résistance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
8.3	Echauffement et puissance dissipée	x																		x									
8.4.3.1 a)	Courant conventionnel de non-fusion	x																											
8.4.3.1 b)	Courant conventionnel de fusion			x																									
8.4.3.2	Courant assigné		x																										
8.4.3.3	Caractéristiques temps-courant, balises																												
	Balises, éléments de remplacement «g»																												
	a) $I_{\min}$ (10 s)													x															
	b) $I_{\max}$ (5 s)																												
	c) $I_{\min}$ (0,1 s)																												
	d) $I_{\max}$ (0,1 s)																												
	Balises, éléments de remplacement «a» ⁷⁾																								x				
8.4.3.4	Surcharge														x											x			
8.4.3.5	Essai conventionnel de protection des conducteurs contre les surcharges																												
8.4.3.6	Indicateur de fusion ⁴⁾			x	x	x	x	x	x	x										x	x	x	x	x					
	Percuteur ⁵⁾			x	x	x	x	x	x	x										x	x	x	x	x					
8.5 n° 5	Pouvoir de coupure ¹⁾					x															x ³⁾								
n° 4	Pouvoir de coupure ¹⁾						x															x							
n° 3	Pouvoir de coupure ¹⁾							x															x						
n° 2	Pouvoir de coupure ²⁾								x															x					
n° 1	Pouvoir de coupure ²⁾									x															x				
8.6	Caractéristique d'amplitude du courant coupé ⁵⁾																												
8.7	Caractéristique I^2t ⁵⁾																												
8.8	Degré de protection ⁵⁾																												
8.9	Résistance à la chaleur ⁵⁾																												
8.10	Non-détérioration des contacts ⁵⁾																												
8.11.1	Résistance mécanique ⁵⁾																												
8.11.2.1	Absence de tensions internes ^{5) 6)}																						x		x				
8.11.2.2	Résistance à la chaleur anormale et au feu ⁵⁾																												
8.11.2.3	Résistance à la rouille ⁵⁾																												

1) S'applique également à la caractéristique temps-courant, si la température de l'air ambiant est comprise entre 15 °C et 25 °C (voir paragraphe 8.4.3.3).

Pour les éléments de remplacement essayés dans un socle conventionnel d'essai, les essais selon 3a), 4a) et 5a) du paragraphe 8.4.3.3 peuvent être effectués.

2) S'applique également aux caractéristiques d'amplitude du courant coupé et I^2t (voir paragraphes 8.6 et 8.7).

3) Voir paragraphe 8.1.6, note.

4) Ne s'applique qu'aux éléments de remplacement munis d'un indicateur de fusion ou d'un percuteur.

5) Le cas échéant, essai conformément aux paragraphes 8.6 à 8.11 relatifs aux systèmes de fusibles traités dans les parties subséquentes. Le nombre d'échantillons dépend du système et du matériau.

6) Pour les éléments de remplacement dont les parties transportant le courant consistent en un alliage de cuivre laminé à teneur en cuivre de moins de 83 %.

7) Les valeurs sont données dans les parties subséquentes.

TABLE VIIA

Survey of complete tests on fuse-links and number of fuse-links to be tested

Test according to sub-clause	Number of tests																											
	“g” fuse-links														“a” fuse-links													
	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1	3	1	3
8.1.4 Dimensions	x	x	x													x	x	x										
8.1.5.1 Resistance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.3 Temperature-rise, power dissipation	x															x												
8.4.3.1 a) Conventional non-fusing current	x																											
8.4.3.1 b) Conventional fusing current			x																									
8.4.3.2 Rated current	x																											
8.4.3.3 Time-current characteristics, gates																												
Gates “g” fuse-links																												
a) I_{min} (10 s)														x														
b) I_{max} (5 s)														x														
c) I_{min} (0.1 s)																												
d) I_{max} (0.1 s)																x												
Gates “a” fuse-links ⁷⁾																										x		
8.4.3.4 Overload																											x	
8.4.3.5 Conventional cable overload protection																												
8.4.3.6 Indicating device ⁴⁾																												
Striker ⁵⁾																												
8.5 no. 5 Breaking capacity ¹⁾																												
no. 4 Breaking capacity ¹⁾																												
no. 3 Breaking capacity ¹⁾																												
no. 2 Breaking capacity ²⁾																												
no. 1 Breaking capacity ²⁾																												
8.6 Cut-off current characteristic ⁵⁾																												
8.7 I^2t characteristic ⁵⁾																												
8.8 Degree of protection ⁵⁾																												
8.9 Resistance to heat ⁵⁾																												
8.10 Non-deterioration of contacts ⁵⁾																												
8.11.1 Mechanical strength ⁵⁾																												
8.11.2.1 Freedom from season cracking ^{5) 6)}																											x	
8.11.2.2 Resistance to abnormal heat and fire ⁵⁾																												
8.11.2.3 Resistance to rusting ⁵⁾																												

1) Valid also for time-current characteristic, if ambient air temperature is between 15 °C and 25 °C (see Sub-clause 8.4.3.3).

For fuse-links tested in test-rigs tests in accordance with 3a), 4a) and 5a) of Sub-clause 8.4.3.3 may be used.

2) Valid also for cut-off current and I^2t characteristics (see Sub-clauses 8.6 and 8.7).

3) See Sub-clause 8.1.6, note.

4) For fuse-links with indicating device or striker only.

5) Test according to 8.6 to 8.11 relating to fuse-systems which are mentioned in subsequent parts may be possible. Number of samples to be tested depends on system and material.

6) For fuse-links with current-carrying parts made of rolled copper alloy with less than 83% copper.

7) Values are given in subsequent parts.

TABLEAU VIIIB

Liste des essais des éléments de remplacement de courant assigné le plus faible dans une série homogène et nombre d'éléments de remplacement à essayer

Essai selon le paragraphe	Nombre d'essais																											
	Eléments de remplacement «g»														Eléments de remplacement «a»													
	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	3				
8.1.4 Dimensions	x	x	x												x	x	x											
8.1.5.1 Résistance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.4.3.1 a) Courant conventionnel de non-fusion				x																								
8.4.3.1 b) Courant conventionnel de fusion					x																							
8.4.3.2 Courant assigné				x																								
8.4.3.3.1 Caractéristique temps-courant, balises n° 3 a ²⁾	x														x													
n° 4 a ²⁾		x														x												
n° 5 a ²⁾			x														x											
8.4.3.3.2 Balises, éléments de remplacement «g»																												
a) $I_{\min}$ (10 s)																												
b) $I_{\max}$ (5 s)																												
c) $I_{\min}$ (0,1 s)																												
d) $I_{\max}$ (0,1 s)																												
Balises, éléments de remplacement «a» ⁵⁾																												
8.4.3.4 Surcharge																												x
8.4.3.5 Essai conventionnel de protection des conducteurs contre les surcharges									x																			
8.4.3.6 Indicateur de fusion									x																			
Percuteur									x	x																		
8.5 n° 1 Pouvoir de coupe ¹⁾									x								x											
8.6 Caractéristique d'amplitude du courant coupé ³⁾																												
8.7 Caractéristique I^2t ³⁾																												
8.8 Degré de protection ³⁾																												
8.9 Résistance à la chaleur ³⁾																												
8.10 Non-détérioration des contacts ³⁾																												
8.11.1 Résistance mécanique ³⁾																												
8.11.2.1 Absence de tensions internes ³⁾ 4)																	x										x	
8.11.2.2 Résistance à la chaleur anormale et au feu ³⁾																												
8.11.2.3 Résistance à la rouille ³⁾																												

1) S'applique également à la caractéristique d'amplitude du courant coupé (voir paragraphe 8.6).

2) A titre d'information du constructeur (voir paragraphe 8.4.3.3).

3) Le cas échéant, essai conformément aux paragraphes 8.6 à 8.11 relatifs aux systèmes de fusibles traités dans les parties subséquentes. Le nombre d'échantillons dépend du système et du matériau.

4) Pour les éléments de remplacement dont les parties transportant le courant consistent en un alliage de cuivre laminé à teneur en cuivre de moins de 83%.

5) Les valeurs sont données dans les parties subséquentes.

TABLE VIIB

Survey of tests on fuse-links of smallest rated current of homogeneous series and number of fuse-links to be tested

Test according to sub-clause	Number of tests																							
	“g” fuse-links												“a” fuse-links											
	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	3		
8.1.4 Dimensions	x	x	x										x	x	x									
8.1.5.1 Resistance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.4.3.1a) Conventional non-fusing current				x																				
8.4.3.1b) Conventional fusing current					x																			
8.4.3.2 Rated current				x																				
8.4.3.3.1 Time-current characteristics, gates no. 3 a ²⁾	x												x											
no. 4 a ²⁾		x																						
no. 5 a ²⁾			x												x									
8.4.3.3.2 Gates “g” fuse-links																								
a) I_{min} (10 s)																								
b) I_{max} (5 s)																								
c) I_{min} (0.1 s)																								
d) I_{max} (0.1 s)																								
Gates “a” fuse-links ⁵⁾																								
8.4.3.4 Overload																								x
8.4.3.5 Conventional cable overload protection																								
8.4.3.6 Indicating device																								
Striker																								
8.5 No.1 Breaking capacity ¹⁾																								
8.6 Cut-off current characteristic ³⁾																								
8.7 I^2t characteristic ³⁾																								
8.8 Degree of protection ³⁾																								
8.9 Resistance to heat ³⁾																								
8.10 Non-deterioration of contacts ³⁾																								
8.11.1 Mechanical strength ³⁾																								
8.11.2.1 Freedom from season cracking ^{3) 4)}																								x
8.11.2.2 Resistance to abnormal heat and fire ³⁾																								
8.11.2.3 Resistance to rusting ³⁾																								

1) Valid also for cut-off characteristic (see Sub-clause 8.6).

2) As guidance for the manufacturer (see Sub-clause 8.4.3.3).

3) Test according to Sub-clauses 8.6 to 8.11 relating to fuse-systems which are mentioned in subsequent parts may be possible. Number of samples to be tested depends on system and material.

4) For fuse-links with current-carrying parts made of rolled copper alloy with less than 83% copper.

5) Values are given in subsequent parts.

TABLEAU VIIC

Liste des essais des éléments de remplacement de courant assigné compris entre le courant assigné le plus fort et le courant assigné plus faible d'une série homogène et nombre d'éléments de remplacement à essayer

Essai selon paragraphe	Nombres d'essais							
	Eléments de remplacement «g»				Eléments de remplacement «a»			
	1	2	3	1	1	1	1	3
8.1.4 Dimensions	x	x						x
8.1.5.1 Résistance	x	x	x	x	x	x	x	x
8.4.3.1 a) Courant conventionnel de non-fusion	x							
8.4.3.2 Courant assigné	x							
8.4.3.3.1 Caractéristiques temps-courant n° 4a	x							
8.4.3.3.2 Balises								
a) $I_{\min}$ (10 s)								
b) $I_{\max}$ (5 s)								
c) $I_{\min}$ (0,1 s)								
d) $I_{\max}$ (0,1 s)								
8.4.3.5 Essai conventionnel de protection des conducteurs contre les surcharges	x							

Note. – Les essais selon le tableau VIIC peuvent être effectués sous tension réduite.

8.1.6 Essais des ensembles porteurs

Les ensembles porteurs doivent être soumis aux essais selon le tableau VIII.

TABLEAU VIII

Liste des essais complets des ensembles porteurs et nombre d'ensembles porteurs à essayer

Essai selon le paragraphe	Nombre d'essais des ensembles porteurs			
	1	1	1	1
8.1.4 Dimensions	x		x	x
8.2 Qualités isolantes	x			
8.3 Echauffement et puissance dissipable		x		
8.5 Pouvoir de coupure, essai n°1		x	x	
8.8 Degré de protection	x			
8.9 Résistance à la chaleur			x	
8.10 Non-détérioration des contacts				x
8.11.1 Résistance mécanique ¹⁾		x		
8.11.2.1 Absence de tensions internes ¹⁾	x			
8.11.2.2 Résistance à la chaleur anormale et au feu				x
8.11.2.3 Résistance à la rouille	x			

¹⁾ Pour les ensembles porteurs dont les parties transportant le courant consistent en un alliage de cuivre laminé à teneur en cuivre de moins de 83%.

Note. – Des essais supplémentaires applicables à des systèmes de fusibles particuliers mentionnés dans des parties subséquentes peuvent être effectués. Le nombre d'échantillons dépend du système et du matériau.

TABLE VIIC

Survey of tests on fuse-links of rated currents between the largest and the smallest rated current of a homogeneous series and number of fuse-links to be tested

Test according to sub-clause	Numbers of tests							
	“g” fuse-links				“a” fuse-links			
	1	2	3	1	1	1	1	3
8.1.4 Dimensions	×	×						×
8.1.5.1 Resistance	×	×	×	×	×	×	×	×
8.4.3.1 a) Conventional non-fusing current	×							
8.4.3.2 Rated current	×							
8.4.3.3.1 Time-current characteristics No. 4a	×							
8.4.3.3.2 Gates								
a) $I_{\min}$ (10 s)				×				
b) $I_{\max}$ (5 s)					×			
c) $I_{\min}$ (0.1 s)						×		
d) $I_{\max}$ (0.1 s)							×	
8.4.3.5 Conventional cable overload protection			×					

Note. – The tests according to Table VIIC may be performed at reduced voltages.

8.1.6 Testing of fuse-holders

The fuse-holders shall be subjected to the tests according to Table VIII.

TABLE VIII

Survey of complete tests on fuse-holders and number of fuse-holders to be tested

Test according to sub-clause	Number of tests fuse-holders			
	1	1	1	1
8.1.4 Dimensions	×		×	×
8.2 Insulating properties	×			
8.3 Temperature-rise and power acceptance		×		
8.5 Breaking capacity Test No. 1		×	×	
8.8 Degree of protection	×			
8.9 Resistance to heat			×	
8.10 Non-deterioration of contacts				×
8.11.1 Mechanical strength ¹⁾		×		
8.11.2.1 Freedom from season cracking ¹⁾	×			
8.11.2.2 Resistance to abnormal heat and fire				×
8.11.2.3 Resistance to rusting	×			

¹⁾ For fuse-holders with current-carrying parts made of rolled copper alloy with less than 83% copper.

Note. – Additional tests relating to special fuse-systems which are mentioned in subsequent parts may be necessary. Number of samples depends on system and material.

8.2 *Vérification des qualités isolantes*

8.2.1 *Disposition de l'ensemble porteur*

En complément au paragraphe 8.1.4:

L'ensemble porteur doit être pourvu d'éléments de remplacement de dimensions les plus grandes prévues pour ce type d'ensemble porteur.

Dans le cas où l'isolation est assurée par le socle du fusible, toutes pièces métalliques doivent être placées aux points de fixation suivant les conditions d'installation du fusible indiquées par le constructeur, et doivent être considérées comme faisant partie de la masse de l'appareil. Sauf indication contraire du constructeur, le socle doit être fixé sur une surface métallique.

Lorsque l'élément de remplacement est remplaçable sous tension, les surfaces de l'élément de remplacement, du dispositif de manipulation ou, le cas échéant, du porte-fusible susceptibles d'être touchées lors du remplacement correct, sont considérées comme faisant partie de la masse de l'appareil. En conséquence, ces surfaces, si elles sont en matière isolante, doivent être recouvertes de garnitures métalliques reliées à la masse pendant les essais; si elles sont métalliques, elles doivent être directement reliées à la masse.

Si des pièces isolantes supplémentaires sont prévues par le constructeur, par exemple des parois de séparation, ces pièces doivent être en place pendant les essais.

8.2.2 *Points d'application de la tension d'essai*

La tension d'essai doit être appliquée:

- a) entre les parties actives et la masse, l'élément de remplacement et le dispositif de manipulation ou le porte-fusible éventuel étant en place;
- b) entre les bornes, l'élément de remplacement et le dispositif de manipulation ou le porte-fusible éventuel étant retirés;
- c) entre les parties actives de polarités différentes, dans le cas d'un ensemble porteur multipolaire, les éléments de remplacement de dimensions les plus grandes prévues pour cet ensemble porteur étant inséré et le ou les dispositifs de manipulation ou le ou les porte-fusibles éventuels étant en place;
- d) entre les parties actives qui, dans le cas d'un ensemble porteur multipolaire, peuvent être à des potentiels différents après le fonctionnement de l'élément de remplacement, le ou les porte-fusibles ou le ou les dispositifs de manipulation seuls (sans éléments de remplacement) étant en place.

8.2.3 *Valeur de la tension d'essai*

Les valeurs efficaces de la tension d'essai à fréquence industrielle sont indiquées dans le tableau IX en fonction de la tension assignée de l'ensemble porteur.

8.2 *Verification of the insulating properties*

8.2.1 *Arrangement of the fuse-holder*

In addition to the conditions of Sub-clause 8.1.4:

The fuse-holder shall be fitted with fuse-links of the largest dimensions envisaged for the type of fuse-holder concerned.

When the fuse-base itself is depended upon for insulation, metal parts shall be placed at their fixing points in accordance with the conditions of installation of the fuse indicated by the manufacturer, and these parts shall be considered as part of the frame of the apparatus. Unless otherwise specified by the manufacturer, the fuse-base shall be fixed to a metal plate.

If the fuse-link is intended to be replaceable while live, the surfaces of the fuse-link, of the device for replacing it or of the fuse-carrier, if any, which may be touched in the course of a correct replacement are considered as forming part of the fuse. Thus, these surfaces, if of insulating material, shall be provided with metal coverings connected during the tests to the frame of the apparatus; if of metal, they shall be connected directly to the frame.

If additional insulating means, e.g. partition walls, are provided by the manufacturer, these insulating means shall be in position during the tests.

8.2.2 *Points of application of the test voltage*

The test voltage shall be applied:

- a) between live parts and the frame with the fuse-link and the device for replacing it or the fuse-carrier, if any, in position;
- b) between the terminals when the fuse-link and the device for replacing it or the fuse-carrier, if any, are removed;
- c) between live parts of different polarity in the case of a multipole fuse-holder with fuse-links of the maximum dimensions intended for that fuse-holder inserted and the device(s) for replacing the fuse-link(s) or the fuse-carrier(s), if any, in position;
- d) between live parts which in the case of a multipole fuse-holder can reach different potentials after the fuse-link has operated, with the fuse-carrier(s) or the device(s) for replacing the fuse-link(s) alone (without fuse-links) in position.

8.2.3 *Value of test voltage*

The r.m.s. values of the power-frequency test voltage are shown in Table IX as a function of the rated voltage of the fuse-holder.

TABLEAU IX
Tension d'essai

Tension assignée U_n de l'ensemble porteur (V)		Tension d'essai (courant alternatif) (valeur efficace) (V)
Courants alternatif et continu	Inférieure - 60	1 000
	ou égale à 61- 300	2 000
	301- 660	2 500
	661- 800	3 000
	801-1 000	3 500
Courant con- tinu seulement	1 001-1 200	3 500
	1 201-1 500	5 000

8.2.4 Méthode d'essai

8.2.4.1 La tension d'essai doit être appliquée progressivement et maintenue à sa valeur maximale indiquée dans le tableau IX pendant 1 min.

Note. – La source de tension d'essai devra avoir un courant de court-circuit d'au moins 0,1 A pour le réglage correspondant à la tension d'essai à circuit ouvert.

8.2.4.2 L'ensemble porteur doit être soumis à des conditions d'humidité atmosphérique.

L'épreuve hygroscopique doit être effectuée dans une enceinte humide contenant de l'air avec une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air, à l'endroit où l'échantillon est placé, doit être maintenue à 2 K près à une valeur appropriée T comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon doit être porté à une température s'écartant au plus de +2 K de la valeur T susmentionnée.

L'échantillon doit être maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

Immédiatement après cette épreuve et après essuyage des gouttes éventuelles qui se forment par condensation, la résistance d'isolement doit être mesurée en appliquant, entre les points prescrits au paragraphe 8.2.2, une tension d'environ 500 V en courant continu.

8.2.5 Résultats à obtenir

8.2.5.1 Pendant l'application de la tension d'essai, on ne doit constater ni perforation de l'isolation, ni contournement. La formation d'effluves qui ne sont pas accompagnés d'une chute de tension peut être négligée.

8.2.5.2 La résistance d'isolement mesurée selon le paragraphe 8.2.4.2 doit être au moins égale à 5 MΩ.

8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée

8.3.1 Disposition du fusible

Sauf indication contraire par le constructeur, l'essai est effectué sur un seul fusible.

Le fusible doit être disposé à l'air libre comme prévu au paragraphe 8.1.4 pour assurer que les résultats d'essai ne sont pas influencés par des conditions d'installation particulières.

TABLE IX

Test voltage

Rated voltage U_n of the fuse-holder (V)		A.C. test voltage (r.m.s.) (V)
A.C. and D.C. currents	Up to and including 60	1 000
	61– 300	2 000
	301– 660	2 500
	661– 800	3 000
	801–1 000	3 500
D.C. only	1 001–1 200	3 500
	1 201–1 500	5 000

8.2.4 Test method

8.2.4.1 The test voltage shall be applied progressively and maintained at its full value given in Table IX for 1 min.

Note. – The test voltage source should have a short-circuit current of at least 0.1 A at the setting corresponding to the test voltage on open circuit.

8.2.4.2 The fuse-holder shall be subjected to humid atmospheric conditions.

The humidity treatment shall be performed in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %.

The temperature of the air, at the place where the sample is located, shall be maintained within 2 K of any convenient value T between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the sample shall be brought to a temperature differing from the above-mentioned value T by not more than + 2 K.

The sample shall be kept in the cabinet for 48 h.

Immediately after this treatment and after wiping off any drops of water that result from condensation, the insulation resistance shall be measured between the points prescribed in Sub-clause 8.2.2 by applying a d.c. voltage of approximately 500 V.

8.2.5 Acceptability of test results

8.2.5.1 Throughout the application of the test voltage, there shall be no breakdown of insulation or flashover. Glow discharges unaccompanied by a drop in voltage can be neglected.

8.2.5.2 The insulation resistance measured according to Sub-clause 8.2.4.2 shall be not less than 5 MΩ.

8.3 Verification of temperature rise and power dissipation**8.3.1 Arrangement of the fuse**

One fuse shall be used for the test unless otherwise stated by the manufacturer.

The fuse shall be mounted in free air as specified in Sub-clause 8.1.4 in order to make sure that the test results are not influenced by particular conditions of installation.

L'essai doit être effectué à une valeur de la température de l'air ambiant de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

La longueur des connexions doit être d'au moins 1 m des deux côtés de chaque fusible. Dans les cas où il serait nécessaire ou souhaitable d'arranger plusieurs fusibles dans un essai combiné, ils peuvent être montés en série. Il en résulterait une longueur totale de 2 m environ entre deux bornes de fusibles montés en série. Les câbles seront aussi droits que possible. Leurs sections doivent être choisies en conformité avec le tableau X. Pour des courants assignés jusqu'à 400 A, des câbles à un seul conducteur à âme en cuivre et isolés au polychlorure de vinyle (PVC) noir doivent être utilisés. Pour des courants assignés de 500 A à 800 A, il est admis d'utiliser soit les câbles susmentionnés, soit des barres en cuivre nues. Pour des courants assignés supérieurs, des barres en cuivre peintes en noir mat sont uniquement utilisées. Les couples de torsion des vis utilisées pour le raccordement des câbles aux bornes seront indiqués dans les parties subséquentes.

8.3.2 *Mesure de l'échauffement*

Les valeurs d'échauffement des contacts et bornes du fusible indiquées dans le tableau IV sont déterminées au moyen des dispositifs de mesure qui paraissent le plus appropriés, pourvu que l'appareil de mesure ne puisse pratiquement pas influencer la température de l'organe. La méthode employée doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

8.3.3 *Mesure de la puissance dissipée de l'élément de remplacement*

L'élément de remplacement doit être monté dans l'ensemble porteur ou le socle d'essai spécifié dans les parties subséquentes. La disposition d'essai doit correspondre aux indications du paragraphe 8.3.1.

La puissance dissipée doit être mesurée en watts, les points de mesure sur l'élément de remplacement étant choisis de façon à permettre de mesurer la valeur la plus élevée. Les parties subséquentes doivent préciser les points de mesure.

8.3.4 *Méthode d'essai*

Les essais (paragraphe 8.3.4.1 et 8.3.4.2) doivent être prolongés jusqu'à ce qu'il soit évident que l'échauffement maximal ne dépasserait pas les limites spécifiées si les essais étaient prolongés suffisamment longtemps pour que la température de régime soit atteinte. On admet que la température de régime est atteinte lorsque la variation n'excède pas 1 K par heure. La mesure doit être effectuée pendant le dernier quart d'heure de l'essai. L'essai peut être fait sous tension réduite.

8.3.4.1 *Echauffement de l'ensemble porteur*

L'essai d'échauffement doit être effectué en courant alternatif, en utilisant soit l'élément de remplacement qui atteint, sous le courant assigné de l'ensemble porteur, une puissance dissipée équivalente à la puissance dissipable assignée pour ce type d'ensemble porteur, soit l'élément de remplacement d'essai spécifié dans les parties subséquentes. Le courant appliqué doit être le courant assigné de l'ensemble porteur.

8.3.4.2 *Puissance dissipée d'un élément de remplacement*

L'essai doit être effectué sous le courant assigné de l'élément de remplacement.

The test shall be performed at an ambient air temperature of 20 ± 5 °C.

The connections on either side of each single fuse shall be not less than 1 m in length. In cases where it might be necessary or desirable to arrange more than one fuse in a combined test, the fuses may be connected in series. This would result in a total length of about 2 m between two fuse terminals in series. The cables should be as straight as possible. The cross-sectional area shall be selected in accordance with Table X. For rated currents up to 400 A, single-core copper-conductor cables insulated with black polyvinyl chloride (PVC) shall be used as connections. For rated currents of 500 A to 800 A either single-core copper conductors insulated with black PVC or bare copper bars may be used. For higher rated currents matt black painted copper bars only are used. Torques for the screws connecting the cables to the terminals are given in subsequent parts.

8.3.2 *Measurement of the temperature rise*

The values of the temperature rise given in Table IV for the contacts and terminals of the fuse shall be determined by means of measuring devices that appear most suitable, provided that the measuring device cannot appreciably influence the temperature of the fuse part. The method used shall be indicated in the test report.

8.3.3 *Measurement of the power dissipation of the fuse-link*

The fuse-link shall be mounted in the fuse-holder or test rig as specified in subsequent parts. The test arrangement shall be as specified in Sub-clause 8.3.1.

The power dissipation shall be measured in watts, the points between which the measurement is taken being chosen on the fuselink so as to give the maximum value. Points for the measurement are given in subsequent parts.

8.3.4 *Test method*

The tests (Sub-clauses 8.3.4.1 and 8.3.4.2) shall be continued until it becomes evident that the temperature rise would not exceed the specified limits if the tests were continued until a steady temperature were reached. A steady temperature shall be deemed to have been reached when the variation does not exceed 1 K per hour. The measurement shall be made during the last quarter hour of the test. It is permissible to make the test at reduced voltage.

8.3.4.1 *Temperature rise of the fuse-holder*

The test for temperature rise shall be made with a.c. by using a fuse-link which, at the rated current of the fuse-holder, attains a power dissipation equivalent to the rated acceptance of the fuse-holder or with a dummy fuse-link where specified in subsequent parts. The current applied shall be the rated current of the fuse-holder.

8.3.4.2 *Power dissipation of a fuse-link*

The test shall be made with a.c. at the rated current of the fuse-link.

TABLEAU X

Sections des conducteurs en cuivre pour les essais selon les paragraphes 8.3 et 8.4

Courant assigné (A)	Section (mm ²)
2	1
4	1
6	1
8	1,5
10	1,5
12	1,5
16	2,5
20	2,5
25	4
32	6
40	10
50	10
63	16
80	25
100	35
125	50
160	70
200	95
250	120
315	185
400	240
500	2 × 150 ou 2 × (30 × 5)*
630	2 × 185 ou 2 × (40 × 5)*
800	2 × 240 ou 2 × (50 × 5)*
1 000	2 × (60 × 5)*
1 250	2 × (80 × 5)*

* Sections recommandées pour les fusibles destinés à être raccordés à des barres de cuivre. La nature et la disposition des connexions doivent être précisées dans le procès-verbal d'essai. Pour les barres peintes en noir mat, la distance entre les deux barres parallèles d'un même pôle sera de 5 mm environ.

Note. – Les valeurs du tableau X ainsi que les limites d'échauffement fixées dans le tableau IV du paragraphe 7.3 sont des conventions valables pour l'essai d'échauffement spécifié au paragraphe 8.3.4. Un fusible utilisé ou essayé dans des conditions correspondant à celles d'une installation réelle déterminée peut avoir des connexions dont le type, la nature et la disposition seront différents de ceux adoptés pour l'essai. Par conséquent, une limite d'échauffement différente peut en résulter, être demandée ou acceptée.

8.3.5 Résultats à obtenir

Les échauffements ne doivent pas être supérieurs aux valeurs spécifiées dans le tableau IV du paragraphe 7.3.

La puissance dissipée de l'élément de remplacement ne doit pas être supérieure à sa puissance dissipée assignée ou à la valeur indiquée dans les parties subséquentes. La puissance dissipable pour l'ensemble porteur ne doit pas être inférieure à la puissance dissipée assignée des éléments de remplacement destinés à être utilisés dans cet ensemble porteur, ou aux valeurs spécifiées dans les parties subséquentes.

A la suite de l'essai, le fusible doit être en état de fonctionnement satisfaisant. En particulier, les parties isolantes des ensembles porteurs doivent subir l'essai diélectrique suivant les modalités du paragraphe 8.2, après retour à la température ambiante (voir tableau IX); en outre, elles ne doivent pas avoir subi de déformations susceptibles de nuire au bon fonctionnement.

TABLE X

Cross-sectional area of copper conductors for tests corresponding to Sub-clauses 8.3 and 8.4

Rated current (A)	Cross-sectional area (mm ²)
2	1
4	1
6	1
8	1.5
10	1.5
12	1.5
16	2.5
20	2.5
25	4
32	6
40	10
50	10
63	16
80	25
100	35
125	50
160	70
200	95
250	120
315	185
400	240
500	2 × 150 or 2 × (30 × 5)*
630	2 × 185 or 2 × (40 × 5)*
800	2 × 240 or 2 × (50 × 5)*
1 000	2 × (60 × 5)*
1 250	2 × (80 × 5)*

* Recommended cross-sectional areas for fuses designed to be connected to copper bars. The type and arrangement of the connections used shall be stated in the test report. For matt black painted bars, the distance between the two parallel bars of the same polarity should be approximately 5 mm.

Note. – The values given in Table X as well as the temperature-rise limits fixed in Table IV of Sub-clause 7.3, should be considered as a convention which is valid for the temperature-rise test specified in Sub-clause 8.3.4. A fuse used or tested according to conditions which correspond to a given installation may have connections of a type, nature and disposition which are different from these test conditions. In consequence, another temperature-rise limit may result, be required or accepted.

8.3.5 Acceptability of test results

The temperature rises shall not exceed the values specified in Table IV of Sub-clause 7.3.

The power dissipation of the fuse link shall not exceed its rated power dissipation or the value specified in subsequent parts. The power acceptance of the fuse-holder shall be not less than the rated power dissipation of the fuse-links intended to be used in that fuse-holder or the values specified in subsequent parts.

After the test, the fuse shall be in a satisfactory condition. In particular, the insulating parts of the fuse-holders shall withstand the test voltage according to Sub-clause 8.2 after having cooled down to ambient temperature (see Table IX); in addition, they shall not have suffered any deformation that would impair their correct operation.

8.4 Vérification du fonctionnement

8.4.1 Disposition du fusible

La disposition d'essai est indiquée au paragraphe 8.1.4.

La longueur et la section des conducteurs raccordés doivent correspondre aux valeurs indiquées au paragraphe 8.3.1 et être choisies en fonction du courant assigné de l'élément de remplacement. Voir tableau X.

8.4.2 Température de l'air ambiant

Pendant ces essais, la température de l'air ambiant doit être de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

8.4.3 Méthode d'essai et résultats à obtenir

8.4.3.1 Vérification des courants conventionnels de non-fusion et de fusion

- a) L'élément de remplacement est soumis à son courant conventionnel de non-fusion (I_{nf}) pendant un temps égal au temps conventionnel spécifié dans le tableau II. Il ne doit pas fonctionner pendant ce temps.
- b) L'élément de remplacement, après refroidissement jusqu'à la température ambiante, est soumis au courant conventionnel de fusion (I_f). Il doit fonctionner dans le temps spécifié dans le tableau II.

8.4.3.2 Vérification du courant assigné d'éléments de remplacement «g»

Pour la vérification du courant assigné d'un élément de remplacement, les essais suivants sont effectués avec le fusible disposé conformément au paragraphe 8.4.1. Ces essais peuvent être effectués sous tension réduite.

Un élément de remplacement est soumis à un essai cyclique de 100 h consistant en des cycles dont chacun comprend une période de fonctionnement de durée égale au temps conventionnel, et une période de non-fonctionnement de durée égale à 0,1 fois le temps conventionnel. Le courant d'essai est égal à 1,05 fois le courant assigné de l'élément de remplacement. A la suite de cet essai, les caractéristiques de l'élément de remplacement ne doivent pas avoir subi de changements. Cette condition doit être vérifiée par l'essai décrit au point a) du paragraphe 8.4.3.1.

8.4.3.3 Vérification des caractéristiques temps-courant et balises

8.4.3.3.1 Caractéristiques temps-courant

Les caractéristiques temps-courant peuvent être vérifiées sur la base des résultats obtenus d'après les relevés oscillographiques effectués pendant les essais suivant le paragraphe 8.5.

On détermine les valeurs des durées correspondant aux phases comprises:

- 1) entre le moment de la fermeture du circuit et celui où la mesure de la tension fait apparaître la formation d'un arc;
- 2) entre le moment de la fermeture du circuit et celui où le courant est définitivement coupé.

Les valeurs de durées de préarc et de fonctionnement ainsi déterminées, rapportées à l'abscisse correspondant au courant présumé, doivent se trouver à l'intérieur de la zone temps-courant indiquée par le constructeur ou spécifiée dans les parties subséquentes.

8.4 Verification of operation

8.4.1 Arrangement of the fuse

The test arrangement is that specified in Sub-clause 8.1.4.

Length and cross-sectional area of conductors connected shall correspond to those specified in subclause 8.3.1 and shall be selected according to the rated current of the fuse-link. See table X.

8.4.2 Ambient air temperature

The ambient air temperature during these tests shall be $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

8.4.3 Test method and acceptability of test results

8.4.3.1 Verification of conventional non-fusing and fusing current

- a) The fuse-link is subjected to its conventional non-fusing current (I_{nf}) for a time equal to the conventional time specified in Table II. It shall not operate during this time.
- b) The fuse-link after having cooled down to ambient temperature is subjected to the conventional fusing current (I_f). It shall operate within the conventional time as specified in Table II.

8.4.3.2 Verification of rated current of "g" fuse-links

For the verification of the rated current of a fuse-link the following tests are performed, the fuse being mounted as specified in Sub-clause 8.4.1. It is permissible to make these tests at a reduced voltage.

One fuse-link is submitted to a pulse test for 100 h, in which the fuse-link will be cyclically loaded. Each cycle with an on-period of the conventional time and an off-period of 0.1 of the conventional time, the test current being equal to 1.05 of the rated current of the fuse-link. After the test the fuse-link shall not have changed its characteristics. Verification shall be carried out by the test as described in item a) of Sub-clause 8.4.3.1.

8.4.3.3 Verification of time-current characteristics and gates

8.4.3.3.1 Time-current characteristics

The time-current characteristics may be verified on the basis of the results obtained from the oscillographic records taken during the performance of the tests according to Sub-clause 8.5.

The following periods are determined:

- 1) from the instant of closing the circuit until the instant when the voltage measurement shows the beginning of the arc;
- 2) from the instant of closing the circuit until the instant when the circuit is definitely broken.

The values of pre-arcing and operating times so determined, referred to the abscissa corresponding to the value of prospective current, shall be within the time-current zone indicated by the manufacturer, or specified in subsequent parts.

Lorsque, pour les éléments de remplacement d'une série homogène (voir paragraphe 8.1.5.2), l'essai complet selon le paragraphe 8.5 n'est effectué que sur l'élément de remplacement dont le courant assigné est le plus élevé, on peut se contenter, pour les calibres inférieurs, de vérifications portant uniquement sur les durées de préarc. Dans ce cas, les essais supplémentaires doivent être effectués à une température de l'air ambiant de $20 \pm 5^\circ\text{C}$ et aux seules valeurs du courant présumé suivantes:

- pour les éléments de remplacement «g», excepté pour les éléments «gG» et «gM» car des essais appropriés sont effectués en relation avec la vérification des balises (voir paragraphe 8.4.3.3.2):

essai 3a) entre 10 et 20 fois
 essai 4a) entre 5 et 8 fois
 essai 5a) entre 2,5 et 4 fois le courant assigné de l'élément de remplacement;

- pour les éléments de remplacement «a»:

essai 3a) entre $5 k_2$ et $8 k_2$ fois
 essai 4a) entre $2 k_2$ et $3 k_2$ fois
 essai 5a) entre k_2 et $1,5 k_2$ fois le courant assigné de l'élément de remplacement (voir figure 2, page 101).

Ces essais supplémentaires peuvent être effectués sous tension réduite. Dans ce cas et lorsque la durée de préarc est supérieure à 0,02 s, la valeur du courant mesurée pendant l'essai doit être considérée comme valeur du courant présumé.

8.4.3.3.2 Vérification des balises

En plus des essais susmentionnés, les éléments de remplacement «gG» et «gM» doivent satisfaire aux essais suivants qui peuvent être effectués sous tension réduite.

- a) Un élément de remplacement est soumis au courant de la colonne 2 du tableau III pendant 10 s. Il ne doit pas fonctionner.
- b) Un élément de remplacement est soumis au courant de la colonne 3 du tableau III. Il doit fonctionner dans les 5 s.
- c) Un élément de remplacement est soumis au courant de la colonne 4 du tableau III pendant 0,1 s. Il ne doit pas fonctionner.
- d) Un élément de remplacement est soumis au courant de la colonne 5 du tableau III. Il doit fonctionner dans la 0,1 s.

8.4.3.4 Surcharge

Le dispositif d'essai est le même que celui correspondant à l'essai d'échauffement (voir paragraphe 8.3.1). Trois éléments de remplacement doivent être soumis à 50 impulsions de même durée et avec le même courant d'essai.

Pour les éléments de remplacement «g», la valeur du courant d'essai doit être égale à 0,8 fois le courant correspondant à une durée minimale de préarc de 5 s sur la caractéristique temps de préarc-courant minimal indiqué par le constructeur. La durée de chaque impulsion doit être de 5 s et l'intervalle de temps séparant la fin d'une impulsion du début de l'impulsion suivante doit être égal à 20% du temps conventionnel spécifié au tableau II.

Pour des éléments de remplacement «a», le courant d'essai doit correspondre à $k_1 I_n \pm 2\%$. La durée de l'impulsion doit être égale au temps correspondant à $k_1 I_n$ sur la courbe de surcharge indiquée par le constructeur. L'intervalle de temps séparant la fin d'une impulsion du début de l'impulsion suivante doit être égal à 30 fois la durée de l'impulsion.

Cet essai peut être effectué sous tension réduite.

Note. - Sous réserve de l'accord du constructeur, l'intervalle de temps entre deux impulsions peut être diminué.

When for the fuse-links of a homogeneous series (see Sub-clause 8.1.5.2) the complete test according to Sub-clause 8.5 is only made on that fuse-link having the largest rated current, it shall be sufficient for the smaller current ratings to verify only the pre-arcing time. In this case, the supplementary tests shall be made at an ambient air temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$ and at the following values of prospective current only:

– for “g” fuse-links, with the exception of “gG” and “gM” as adequate tests are carried out in connection with verification of the gates (Sub-clause 8.4.3.3.2):

- test 3a) between 10 and 20 times;
- test 4a) between 5 and 8 times;
- test 5a) between 2.5 and 4 times the rated current of the fuse-link;

– for “a” fuse-links:

- test 3a) between $5 k_2$ and $8 k_2$ times;
- test 4a) between $2 k_2$ and $3 k_2$ times;
- test 5a) between k_2 and $1.5 k_2$ times the rated current of the fuse-link (see Figure 2, page 101).

These supplementary tests may be performed at a reduced voltage. In this case, where the pre-arcing time exceeds 0.02 s, the value of the current measured during the test shall be considered to be the value of the prospective current.

8.4.3.3.2 Verification of gates

The following tests may be made at a reduced voltage. Additional to the above-mentioned tests the following shall be verified for “gG” and “gM” fuse-links.

- a) A fuse-link is subjected to the current of Table III, column 2 for 10 s. It shall not operate.
- b) A fuse-link is subjected to the current of Table III, column 3. It shall operate within 5 s.
- c) A fuse-link is subjected to the current of Table III, column 4 for 0.1 s. It shall not operate.
- d) A fuse-link is subjected to the current of Table III, column 5. It shall operate within 0.1 s.

8.4.3.4 Overload

The test arrangement is the same as that for the temperature-rise test (see Sub-clause 8.3.1). Three fuse-links shall be submitted to 50 pulses having the same duration and the same test current.

For “g” fuse-link the test current shall be 0.8 times the current determined from the manufacturer's minimum pre-arcing time-current characteristics for a pre-arcing time of 5 s. The duration of each pulse shall be 5 s and the time interval between pulses shall be 20% of the conventional time specified in Table II.

For “a” fuse-links the test current shall be equal to $k_1 I_n \pm 2\%$. The pulse duration shall correspond to that indicated on the overload curve for $k_1 I_n$ as stated by the manufacturer. The intervals between pulses shall be 30 times the pulse duration.

This test may be carried out at a reduced voltage.

Note. – With the manufacturer's consent, the interval between pulses may be reduced.

Après leur refroidissement jusqu'à la température de l'air ambiant, les éléments de remplacement doivent être soumis à un courant égal à celui utilisé pour l'essai de surcharge. La durée de préarc, sous l'effet de ce courant, doit être située à l'intérieur de la zone temps-courant indiquée par le constructeur.

8.4.3.5 Essai conventionnel de protection des conducteurs contre les surcharges (pour les éléments de remplacement «gG» seulement)

Pour vérifier l'aptitude des éléments de remplacement à assurer la protection des conducteurs contre les surcharges, les éléments de remplacement sont soumis à l'essai conventionnel suivant. Chaque élément de remplacement est monté dans l'ensemble porteur pour lequel il est prévu ou dans le socle conventionnel d'essai conformément aux dispositions du paragraphe 8.4.1, mais muni de conducteurs en cuivre isolés au PVC de sections conformes aux valeurs indiquées dans le tableau XI. Le fusible et le conducteur qui lui est relié doivent être préchauffés au courant assigné de l'élément de remplacement pendant un temps égal au temps conventionnel.

Le courant d'essai est ensuite relevé à $1,45 I_z$ (I_z étant spécifié dans le tableau XI). Les éléments de remplacement doivent fonctionner dans un temps inférieur au temps conventionnel.

Cet essai peut être effectué sous tension réduite.

Note. – Cet essai n'est pas nécessaire si le produit $1,45 I_z$ est supérieur au courant conventionnel de fusion.

TABLEAU XI
Essai conformément au paragraphe 8.4.3.5

I_n de l'élément de remplacement (A)	Section nominale des conducteurs en cuivre de remplacement (mm ²)	I_z^* (A)
12	1	15
16	1,5	19,5
20 et 25	2,5	26
32	4	35
40	6	46
50 et 63	10	63
80	16	85
100	25	112
125	35	138
160	50	168
200	70	213
250	120	299
315	185	392
400	240	461

* Courants admissibles I_z pour deux conducteurs chargés (voir tableau 52-C1/C de la Publication 364-5-523 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, Cinquième partie: Choix et mise en œuvre des matériels électriques. Chapitre 52: Canalisation, Section 523: Courants admissibles).

8.4.3.6 Fonctionnement des indicateurs de fusion et des percuteurs éventuels

La vérification du bon fonctionnement des indicateurs de fusion est effectuée en même temps que celle du pouvoir de coupure (voir paragraphe 8.5.5).

Pour la vérification du fonctionnement des percuteurs éventuels, un échantillon supplémentaire doit être essayé à un courant de:

- I_4 (voir tableaux XIIA et XIIB) dans le cas d'éléments de remplacement «g»;
- $2k_1 I_n$ dans le cas d'éléments de remplacement «a» (voir figure 2, page 101);

After having been allowed to cool down to ambient air temperature, the fuse-links shall be subjected to a current equal to that used during the overload test. The pre-arcing time, when passing this current, shall be shown to lie within the manufacturer's time-current zone.

8.4.3.5 Conventional cable overload protection (for "gG" fuse-links only)

In order to verify that fuse-links are capable of protecting cables against overload, fuse-links are submitted to the following conventional test. Each fuse-link is mounted in its appropriate fuse-holder or test rig as specified in Sub-clause 8.4.1, but provided with PVC insulated copper conductors of a cross-sectional area as specified in Table XI. The fuse and the conductor connected to it shall be preheated with the rated current of the fuse-link for a time equal to the conventional time.

The test current is then increased to a value of $1.45 I_z$ (I_z being specified in Table XI). The fuse-links shall operate in a time less than the conventional time.

This test may be carried out at a reduced voltage.

Note. – It is not necessary to perform this test if the product $1.45 I_z$ is greater than the conventional fusing current.

TABLE XI
Table for test in Sub-clause 8.4.3.5

I_n of fuse-link (A)	Nominal cross-sectional area of copper conductors (mm ²)	I_z^* (A)
12	1	15
16	1.5	19.5
20 and 25	2.5	26
32	4	35
40	6	46
50 and 63	10	63
80	16	85
100	25	112
125	35	138
160	50	168
200	70	213
250	120	299
315	185	392
400	240	461

* Current-carrying capacity I_z for two loaded conductors (see Table 52-CI/C of IEC Publication 364-5-523: Electrical Installations of Buildings, Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment. Chapter 52: Wiring Systems, Section 523: Current-carrying Capacities).

8.4.3.6 Operation of indicating devices and strikers, if any

The correct operation of indicating devices is verified in combination with the verification of breaking capacity (see Sub-clause 8.5.5).

For verifying the operation of strikers, if any, an additional test sample shall be tested at a current:

- I_4 (see Table XIIA and XIIB) in the case of "g" fuse-links;
- $2k_1 I_n$ in the case of "a" fuse-links (see Figure 2, page 101);

et sous une tension de rétablissement de:

- 20 V pour les tensions assignées inférieures ou égales à 500 V;
- $0,04 U_n$ pour les tensions assignées supérieures à 500 V.

Les valeurs de la tension de rétablissement peuvent être dépassées de 10%.

Au cours de tous ces essais, le percuteur doit fonctionner sous une tension de rétablissement de:

- 20 V au moins.

Si, au cours d'un de ces essais, il y a une défaillance de l'indicateur de fusion ou du percuteur, l'essai n'en sera pas pour autant considéré comme négatif, si le constructeur peut prouver que cette défaillance n'est pas inhérente au type, mais due à un défaut propre à l'échantillon essayé.

8.5 Vérification du pouvoir de coupure

8.5.1 Disposition du fusible

La disposition d'essai est spécifiée au paragraphe 8.1.4.

Des conducteurs appropriés doivent être disposés sur une longueur de 0,2 m environ de chaque côté du fusible complet dans le plan du dispositif de raccordement et dans la direction de la ligne reliant les bornes du fusible. A cette distance, ils doivent être fixés solidement. Au-delà de ce point, ils doivent être pliés à angle droit vers l'arrière. Ces conditions sont considérées comme remplies lorsqu'on utilise les socles d'essai spécifiés dans les parties subséquentes.

8.5.2 Caractéristiques du circuit d'essai

Le schéma du circuit d'essai est représenté à la figure 4, page 103.

Le circuit d'essai doit être unipolaire, c'est-à-dire qu'on doit essayer un seul fusible à une tension basée sur sa tension assignée.

Note. – Le circuit unipolaire est considéré comme donnant suffisamment d'informations pour l'utilisation dans des circuits triphasés.

Le circuit d'essai doit être alimenté par une source de puissance suffisante pour permettre la vérification des caractéristiques spécifiées.

La source d'alimentation doit être protégée par un disjoncteur ou un autre appareil approprié D, une résistance réglable R en série avec une inductance réglable L devant permettre de régler les caractéristiques du circuit. Le circuit doit être fermé au moyen d'un appareil approprié C.

Les valeurs à prendre en considération sont indiquées dans les tableaux XIIA et XIIB.

- Pour le courant alternatif:

Lorsque la fréquence assignée du fusible est de 50 Hz ou 60 Hz ou n'est pas indiquée (voir paragraphe 5.4), les essais doivent être effectués à une fréquence d'alimentation comprise entre 45 Hz et 62 Hz. Lorsque d'autres fréquences sont indiquées, les essais doivent être effectués à ces fréquences avec une tolérance de $\pm 20\%$.

L'inductance L doit être du type sans fer pour les essais n^{os} 1 et 2.

La valeur de crête de la tension de rétablissement à fréquence industrielle de la première demi-période complète après l'interruption du courant ainsi que les cinq valeurs de crête suivantes doivent correspondre à la valeur de crête correspondant à la valeur efficace spécifiée dans le tableau XIIA.

and at a recovery voltage of:

- 20 V for rated voltages not exceeding 500 V;
- $0.04 U_n$ for rated voltages exceeding 500 V.

The values of the recovery voltage may be exceeded by 10%.

The striker shall operate during all tests made at a recovery voltage of:

- at least 20 V.

If during one of these tests, the indicating device or striker fails, the test shall not be considered as negative on this account, if the manufacturer can furnish evidence that such failure is not typical of the fuse type, but it is due to a fault of the individual tested sample.

8.5 *Verification of the breaking capacity*

8.5.1 *Arrangement of the fuse*

The test arrangement is that specified in Sub-clause 8.1.4.

Suitable conductors shall be arranged for a length of approximately 0.2 m on either side of the complete fuse in the plane of the connecting device and in the direction of the connecting line between the terminals of the fuse. At this distance, they shall be rigidly supported. Beyond this point, they shall be bent at right angles towards the back. This arrangement is considered to be met when using test rigs as specified in subsequent parts.

8.5.2 *Characteristics of the test circuit*

The test circuit is shown by way of example in Figure 4, page 103.

The test circuit shall be of the single-pole type, i.e. one fuse shall be tested at a voltage based on its rated voltage.

Note. – The single-phase test is deemed to give sufficient information also for application in three-phase circuits.

The source of energy supplying the test circuit shall be of sufficient power to enable the specified characteristics to be proved.

The source of energy shall be protected by a circuit-breaker or other suitable apparatus D; an adjustable resistor R in series with an adjustable inductor L shall allow the characteristics of the test circuit to be adjusted. The circuit shall be closed by means of a suitable apparatus C.

The values to be considered are indicated in Tables XIIA and XIIB.

- For a.c.:

When the rated frequency of the fuse is 50 Hz or 60 Hz or is not indicated (see Sub-clause 5.4), the test shall be made at a supply frequency between 45 Hz and 62 Hz. If other frequencies are indicated, the tests shall be performed at these frequencies with a tolerance of $\pm 20\%$.

The inductor L shall be an air-cored inductor for tests Nos. 1 and 2.

The peak value of the power-frequency recovery voltage within the first full half-cycle after clearing and for the next five successive peaks shall correspond to the peak value relating to the r.m.s. value specified in Table XIIA.

– Pour le courant continu:

Pour la vérification du pouvoir de coupure en courant continu, on utilise un circuit inductif dont les résistances montées en série permettent de régler le courant présumé. La valeur de l'inductance peut être obtenue par le couplage en série et en parallèle de bobines d'inductances appropriées. Les bobines peuvent avoir des noyaux en fer, pourvu qu'elles ne se saturent pas pendant l'essai.

La constante de temps doit se situer à l'intérieur des limites fixées dans le tableau XIIB.

Pendant les 100 ms suivant l'extinction définitive de l'arc, la valeur moyenne de la tension de rétablissement en courant continu ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée dans le tableau XIIB.

8.5.3 Dispositifs de mesure

La courbe de courant doit être enregistrée par l'un des circuits de mesure O_1 d'un dispositif d'enregistrement branché aux bornes d'un dispositif de mesure approprié. Un autre circuit de mesure O_2 de dispositif d'enregistrement doit être branché, par l'intermédiaire de résistances ou d'un transformateur de tension, suivant le cas, aux bornes de la source d'alimentation lors de l'étalonnage du circuit, puis à celles du fusible, lors de l'essai de celui-ci.

Les tensions d'arc survenant au cours des essais n°s 1 et 2 doivent être mesurées à l'aide d'un circuit de mesure (transducteur, dispositif de transmission et d'enregistrement) de sensibilité et de réponse en fréquence adéquates. Un dispositif d'enregistrement peut être utilisé s'il remplit ces conditions.

8.5.4 Etalonnage du circuit d'essai

Le circuit d'essai doit être étalonné en remplaçant le fusible à essayer par une connexion provisoire A d'impédance négligeable par rapport à celle du circuit d'essai (voir figure 4, page 103).

Les résistances R et les inductances L doivent être réglées de façon à obtenir, à l'instant voulu, le courant désiré, ainsi que:

- en courant alternatif, le facteur de puissance désiré sous une tension de rétablissement à fréquence industrielle égale à $110 \pm 5\%$ de la tension assignée du fusible à essayer. Le facteur de puissance doit être déterminé selon l'une des méthodes indiquées dans l'annexe A, ou d'autres méthodes conduisant à une meilleure précision;
- en courant continu, la constante de temps désirée sous une tension de rétablissement égale, en valeur moyenne, à $115 \pm 5\%$ de la tension assignée du fusible à essayer.

- For d.c.:

Breaking capacity tests shall be made with d.c. on an inductive circuit with series resistance for the adjustment of the prospective current. The inductance can be made up by series and parallel connection of suitable inductance coils. They may have iron cores, provided they do not saturate during the test.

The time constant shall lie between the limits indicated in Table XIIB.

The mean value of d.c. recovery voltage during 100 ms after final arc extinction shall be not less than the value specified in Table XIIB.

8.5.3 *Measuring instruments*

The current trace shall be recorded by one of the measuring circuits O_1 of an oscillograph connected to the terminals of an appropriate measuring device. Another measuring circuit O_2 of the oscillograph shall be connected by means of resistors or a voltage transformer, as the case may be, to the terminals of the source of energy during the calibration test, and to the terminals of the fuse during the test of the latter.

The arc voltages occurring during tests Nos. 1 and 2 shall be measured by means of a measuring circuit (i.e. transducer, transmission and recording device) which has adequate sensitivity and frequency response. An oscillograph may be used provided it meets these requirements.

8.5.4 *Calibration of test circuit*

The test circuit shall be calibrated with a provisional connection A of a negligible impedance compared with that of the test circuit (see Figure 4, page 103) in place of the fuse to be tested.

The resistors R and the inductors L shall be so adjusted as to obtain at the desired instant the desired value of current and

- in the case of a.c., the desired power factor at a power-frequency recovery voltage $110 \pm 5\%$ of the rated voltage of the fuse to be tested. The power factor shall be determined by one of the methods specified in Appendix A or by other methods giving improved accuracy;
- in the case of d.c., the desired time constant at a mean value of recovery voltage $115 \pm 5\%$ of the rated voltage of the fuse to be tested.

TABLEAU XIIA

Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure des fusibles pour courant alternatif

		Essai selon paragraphe 8.5.5.1				
		n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5
Tension de rétablissement à fréquence industrielle		110 ⁺⁵ ₋₀ % de la tension assignée*				
Courant présumé d'essai	Eléments de remplacement «g»	I ₁	I ₂	I ₃ = 3,2 I _f	I ₄ = 2,0 I _f	I ₅ = 1,25 I _f
	Eléments de remplacement «a»			I ₃ = 2,5 k ₂ I _n	I ₄ = 1,6 k ₂ I _n	I ₅ = k ₂ I _n
Tolérance sur le courant		+ 10 % - 0	Non applicable	± 20%	+ 20 % - 0	
Facteur de puissance		0,2-0,3 pour courants présumés inférieurs ou égaux à 20 kA 0,1-0,2 pour courants présumés supérieurs à 20 kA	Même étendue de valeurs que pour l'essai n° 1	0,3-0,5**		
Angle de fermeture après passage par zéro de la tension		Non applicable	0 ^{+20°} - 0	Non spécifié		
Commencement de l'arc après passage par zéro de la tension ***		Pour un essai: 40°-65° Pour deux autres essais: 65°-90°	Non applicable	Non applicable		

* Cette tolérance peut être dépassée, sous réserve de l'accord du constructeur.

** Des facteurs de puissance inférieurs à 0,3 peuvent être admis sous réserve de l'accord du constructeur.

*** Si la condition relative au commencement de l'arc entre 40° et 65° après passage par zéro de la tension est difficile à réaliser, un essai doit être effectué avec un angle de fermeture après passage par zéro de la tension de 0^{+10}_{-0} .Si, lors de cet essai, l'arc commence à se former sous un angle supérieur à 65° après passage par zéro de la tension, l'essai doit être accepté au lieu de celui répondant à la condition du commencement de l'arc entre 40° et 65° . Si, toutefois, le commencement de l'arc se produit à un angle inférieur à 40° après passage par zéro de la tension, les trois essais spécifiés dans le tableau doivent être effectués. I_1 : courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure assigné (voir paragraphe 5.7). I_2 : courant qui doit être choisi de façon que l'essai soit effectué dans des conditions voisines de celles donnant l'énergie d'arc maximale.Note. – Cette condition peut être considérée comme satisfaite si, au moment où l'arc commence à se former, la valeur instantanée du courant a atteint une valeur située entre $0,60\sqrt{2}$ et $0,75\sqrt{2}$ fois le courant présumé (valeur efficace de la composante alternative).A titre d'information pour l'application pratique, il est indiqué que cette valeur du courant I_2 peut être trouvée entre trois et quatre fois le courant (valeur efficace périodique) qui correspond à la durée de préarc d'une demi-période. I_3, I_4, I_5 : les essais effectués à ces valeurs du courant d'essai sont considérés comme apportant la preuve que le fusible est capable de fonctionner de manière satisfaisante dans la gamme des surintensités faibles. I_f : courant conventionnel de fusion (voir paragraphe 8.4.3.1) pour le temps conventionnel indiqué dans le tableau II du paragraphe 5.6.2. k_2 : voir figure 2, page 101.

TABLE XIIA

Values for breaking-capacity tests on a.c. fuses

		Test according to Sub-clause 8.5.5.1				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Power-frequency recovery voltage		$110^{+5}_{-0}\%$ of the rated voltage*				
Prospective test current	For "g" fuse-links	I_1	I_2	$I_3 = 3.2 I_f$	$I_4 = 2.0 I_f$	$I_5 = 1.25 I_f$
	For "a" fuse-links			$I_3 = 2.5 k_2 I_n$	$I_4 = 1.6 k_2 I_n$	$I_5 = k_2 I_n$
Tolerance on current		$+10\%$ -0% *	Not applicable	$\pm 20\%$	$+20\%$ -0%	$+20\%$ -0%
Power factor		0.2–0.3 for prospective current up to and including 20 kA 0.1–0.2 for prospective current above 20 kA	Same range as used for test No. 1	0.3–0.5**		
Making angle after voltage zero		Not applicable	0^{+20}_{+0}	Not specified		
Initiation of arcing after voltage zero***		For one test: 40°–65° For two more tests: 65°–90°	Not applicable	Not applicable		

*This tolerance may be exceeded with the manufacturer's consent.

**Power factors lower than 0.3 may be permitted with the manufacturer's consent.

***Where difficulty is experienced in meeting the requirement for initiation of arcing between 40° and 65° after voltage zero, a test shall be performed with a making angle after voltage zero of 0^{+10}_{+0} .

If, on this test, arcing is initiated at an angle of more than 65° after voltage zero, then the test shall be accepted in lieu of that meeting the 40° to 65° requirements for start of arcing. Should, however, arcing be initiated at an angle of less than 40° after voltage zero, then the three tests specified in the table shall be achieved.

I_1 : current which is used in the designation of the rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7).

I_2 : current which shall be chosen in such a manner that the test is made under conditions which approximate those giving maximum arc energy.

Note. – This condition may be deemed to be satisfied if the instantaneous value of the current at the beginning of arcing has reached a value between $0.60\sqrt{2}$ and $0.75\sqrt{2}$ times the prospective current (r.m.s. value of the a.c. component).

As a guide for practical application, the value of current I_2 may be found between three and four times the current (symmetrical r.m.s value) which corresponds to a pre-arcing time of one half-cycle.

I_3, I_4, I_5 : the tests made with these test currents are deemed to verify that the fuse is able to operate satisfactorily in the range of small overcurrents.

I_f : conventional fusing current (see Sub-clause 8.4.3.1) for the conventional time indicated in Table II of Sub-clause 5.6.2.

k_2 : see Figure 2, page 101.

TABLEAU XIIB

Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure des fusibles pour courant continu

	Essai selon paragraphe 8.5.5.1				
	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5
Valeur moyenne de la tension de rétablissement*	115 $\pm$ 5% de la tension assignée**				
Courant présumé d'essai	I_1	I_2	$I_3 = 3,2 I_f$	$I_4 = 2,0 I_f$	$I_5 = 1,25 I_f$
Tolérance sur le courant	+ 10% - 0% **	Non applicable	$\pm 20\%$	+ 20% - 0%	
Constante de temps **	15 ms à 20 ms				

* Cette tolérance comprend les ondulations.

** Sous réserve de l'accord du constructeur, cette valeur peut être dépassée.

I_1 : courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure assigné (voir paragraphe 5.7).

I_2 : courant qui doit être choisi de façon que l'essai soit effectué dans des conditions voisines de celles donnant l'énergie d'arc maximale.

Note. – Cette condition peut être considérée comme satisfaite si, au moment où l'arc commence à se former, le courant a atteint une valeur située entre 0,5 et 0,8 fois le courant présumé.

I_3 , I_4 , I_5 : les essais effectués à ces valeurs du courant d'essai sont considérés comme apportant la preuve que le fusible est capable de fonctionner de manière satisfaisante dans la gamme des surintensités faibles.

I_f : courant conventionnel de fusion (voir paragraphe 8.4.3.1) pour le temps conventionnel indiqué dans le tableau II du paragraphe 5.6.2.

On considère que la valeur de la constante de temps est égale à l'abscisse OA (voir figure 6a, page 105) du point sur la courbe de courant correspondant à 0,632 I.

Lorsque des inductances à noyaux en fer sont utilisées, les résultats obtenus par cette méthode peuvent induire en erreur du fait du magnétisme rémanent du noyau. Dans de tels cas, l'inductance peut être excitée par le courant d'essai nécessaire à travers une résistance en série, et être mise en court-circuit sur le circuit d'essai pour permettre la mesure du temps nécessaire au courant pour retomber à 0,368 I. Le circuit d'alimentation doit être déconnecté immédiatement après la mise en court-circuit de l'inductance.

L'étalonnage peut être effectué sous tension réduite à condition que le rapport entre la tension et le courant dans le circuit d'essai soit assuré.

Pour établir le circuit, on ferme l'appareil D dont on règle le retard de façon à permettre d'atteindre approximativement le régime établi du courant avant que l'appareil ne déclenche; on ferme ensuite l'appareil C et l'on enregistre, avec le circuit de mesure O_1 , la courbe de courant et, avec le circuit de mesure O_2 , la courbe de tension avant la fermeture de l'appareil C et après l'ouverture de l'appareil D.

La valeur du courant doit être déduite de l'oscillogramme de l'annexe A, cette annexe étant donnée comme exemple.

8.5.5 Méthode d'essai

8.5.5.1 Pour vérifier que l'élément de remplacement remplit les conditions du paragraphe 7.5, et sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, les essais n°s 1 à 5 définis ci-après doivent être effectués avec les valeurs indiquées dans le tableau XIIA pour le courant alternatif, et dans le tableau XIIB pour le courant continu (voir paragraphe 8.5.2).

TABLE XIIB

Values for breaking-capacity tests on d.c. fuses

	Test according to Sub-clause 8.5.5.1				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Mean value of recovery voltage*	$115 \pm 5\%$ of the rated voltage**				
Prospective test current	I_1	I_2	$I_3 = 3.2 I_f$	$I_4 = 2.0 I_f$	$I_5 = 1.25 I_f$
Tolerance on current	$+10\%$ ** -0%	Not applicable	$\pm 20\%$	$+20\%$ -0%	
Time constant**	15 ms to 20 ms				

*This tolerance includes ripple.

**With the manufacturer's consent this value may be exceeded.

 I_1 : current which is used in the designation of the rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7). I_2 : current which shall be chosen in such a manner that the test is made under conditions which approximate those giving maximum arc energy.*Note.* – This condition may be deemed to be satisfied if the current at the beginning of arcing has reached a value between 0.5 and 0.8 times the prospective current. I_3 , I_4 , I_5 : the tests made with these test currents are deemed to verify that the fuse is able to operate satisfactorily in the range of small overcurrents. I_f : conventional fusing current (see Sub-clause 8.4.3.1) for the conventional time indicated in Table II of Sub-clause 5.6.2.

The value of the time constant is deemed to be given by the abscissa OA (see Figure 6a, page 105) of the point of the current trace corresponding to $0.632 I$.

Where iron core inductors are used, the above indicated method may give misleading results due to residual magnetism of the core. In such cases the inductor may be energized at the required test current via a series resistor and the inductor short-circuited via the test-circuit to measure the time taken for the current to fall to $0.368 I$. The supply circuit must be disconnected immediately after the inductor is short-circuited.

The test circuit may be calibrated at reduced voltage, provided that the ratio between the voltage and the current in the test circuit is ensured.

The circuit shall be prepared by closing the apparatus D, the time lag of which is so adjusted as to allow an approximately steady value of current to be reached before it opens; apparatus C shall then be closed and the current trace recorded by measuring circuit O_1 , and the voltage trace before the closing of apparatus C and after the opening of apparatus D recorded by measuring circuit O_2 .

The value of current shall be computed from the oscillogram in Appendix A. Appendix A is given as an example.

8.5.5 Test method

8.5.5.1 In order to verify that the fuse-link satisfies the conditions of Sub-clause 7.5, tests Nos. 1 to 5 as described below shall be made with the values stated in Table XIIa for a.c. and in Table XIIB for d.c. (see Sub-clause 8.5.2), if not otherwise specified in subsequent parts.

Essais n^{os} 1 et 2:

Pour chacun de ces essais, il est procédé consécutivement à l'essai de trois échantillons.

En courant alternatif, si, au cours de l'essai n^o 1, les conditions prescrites pour l'essai n^o 2 sont remplies lors d'un ou plusieurs essais, il n'est pas nécessaire de les répéter au cours de l'essai n^o 2.

En courant continu, si, au cours de l'essai n^o 1, la formation d'arc s'effectue pour un courant égal ou supérieur à $0,5 I_1$, il n'est pas nécessaire de procéder à l'essai n^o 2.

En courant alternatif, si le courant présumé nécessaire pour satisfaire aux conditions requises pour l'essai n^o 2 est supérieur au pouvoir de coupure assigné, les essais n^o 1 et n^o 2 doivent être remplacés par un essai au courant I_1 effectué sur six échantillons avec six angles de fermeture différant entre eux de 30° environ entre chaque essai.

Pour vérifier la valeur de crête du courant admissible d'un ensemble porteur, l'essai n^o 1 doit être effectué sur un ensemble complet de socle et d'élément de remplacement (voir paragraphe 8.1.6), le porte-fusible, s'il en existe, étant en place. Pour ces essais, le commencement de l'arc devrait intervenir entre 65° et 90° après le passage par zéro de la tension.

Essais n^{os} 3 à 5:

Pour chacun de ces essais, lorsqu'ils sont effectués en courant alternatif, le moment de la fermeture du circuit par rapport au passage par zéro de la tension peut être quelconque.

Si l'installation d'essai ne permet pas de maintenir le courant sous la pleine tension pendant toute la durée requise, il est admis de préchauffer le fusible sous tension réduite par un courant qui a environ la même valeur que le courant d'essai. Dans ce cas, la commutation au circuit d'essai selon le paragraphe 8.5.2 doit être effectuée avant que l'arc ne commence à se former et la durée de commutation T_1 (durée d'interruption du courant) ne doit pas dépasser 0,2 s. Le temps entre l'instant où le courant est appliqué de nouveau et le commencement de l'arc ne doit pas être inférieur à trois fois T_1 .

8.5.5.2 Pour l'un des trois essais n^o 2 et l'essai n^o 4, la tension de rétablissement doit être maintenue à la valeur de

- $100 \pm \frac{15}{0} \%$ de la tension assignée en courant alternatif,
- $100 \pm \frac{20}{0} \%$ de la tension assignée en courant continu,

pendant au moins:

- 30 s après le fonctionnement d'éléments de remplacement dont ni le corps, ni la matière de remplissage ne contient de matériau organique;
- 5 min après le fonctionnement des éléments de remplacement dans tous les autres cas, une commutation à une autre source d'alimentation étant permise après 15 s si la durée de commutation (temps sans tension) n'est pas supérieure à 0,1 s.

Pour tous les autres essais, la tension de rétablissement sera maintenue à la même valeur pendant 15 s après le fonctionnement du fusible.

Dans un laps de temps d'au moins 6 min et d'au plus 10 min après le fonctionnement, on mesure et consigne la résistance entre les contacts de l'élément de remplacement. (Sous réserve de l'accord du constructeur, des durées plus courtes sont admises si l'élément de remplacement ne contient de matériau organique ni dans son corps, ni dans la matière de remplissage.)

8.5.6 Température de l'air ambiant

Si les résultats des essais sont destinés à être utilisés également pour la vérification des caractéristiques temps-courant (voir paragraphe 8.4.3.3), les essais du pouvoir de coupure doivent être effectués à une température de l'air ambiant de 20 ± 5 °C.

Tests Nos. 1 and 2:

For each of these tests, three samples shall be tested in succession.

For a.c., if during test No. 1 the requirements of test No. 2 are met during one or more tests, then these tests need not be repeated as part of test No. 2.

For d.c., if during test No. 1 arcing commences at a current equal to or greater than $0.5 I_1$, test No. 2 need not be performed.

For a.c., if the prospective current necessary to comply with the requirements of test No. 2 is greater than the rated breaking capacity, tests Nos. 1 and 2 shall be replaced by a test made with the current I_1 , on six samples at six making angles which differ approximately 30° between each test.

To verify the peak withstand current of a fuse-holder test No. 1 shall be made on a complete assembly of fuse-base and fuse-link (see Sub-clause 8.1.6) without or with fuse-carrier, where applicable. For these tests the initiation of arcing should be between 65° and 90° after voltage-zero.

Tests Nos. 3 to 5:

For each of the tests, when performed with a.c., the closing of the circuit in relation to the passage of the voltage through zero may be at any instant.

If the testing arrangement does not permit the current to be maintained at the full voltage during all of the time required, the fuse may be pre-heated at reduced voltage by applying a current approximately equal to the value of the test current. In this case, switching over to the test circuit according to Sub-clause 8.5.2 shall take place before the arc is initiated, and the switching time T_1 (interval without current) shall not exceed 0.2 s. The time interval between reapplication of the current and beginning of arcing shall be not less than three times T_1 .

8.5.5.2 For one of the three tests No. 2 and test No. 4, the recovery voltage shall be maintained at a value of

- $100 \pm 15\%$ of the rated voltage for a.c.,
- $100 \pm 20\%$ of the rated voltage for d.c.,

for at least:

- 30 s after operation of fuse-links not containing organic materials, in their body or filler;
- 5 min after operation of the fuse-links in all other cases, switching over to another source of supply being permitted after 15 s if the switching time (interval without voltage) does not exceed 0.1 s.

For all other tests, the recovery voltage shall be maintained at the same value for 15 s after operation of the fuse.

In a lapse of time of at least 6 min and maximum 10 min after operation (with the manufacturer's consent, shorter times are possible, if the fuse-link does not contain organic materials in its body or filler) the resistance between the contacts of the fuse-link shall be measured and noted.

8.5.6 Ambient air temperature

If the test results are also to be used for the verification of the time-current characteristics (see Sub-clause 8.4.3.3), the breaking-capacity tests shall be made at an ambient air temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Si ces limites ne peuvent pas être respectées, il est admis d'effectuer les essais de vérification du pouvoir de coupure à une température de l'air ambiant située entre -5°C et $+40^{\circ}\text{C}$. Dans ce cas, les essais n^{os} 4 et 5 des tableaux XIIA et XIIB doivent cependant être répétés à une température de l'air ambiant de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sous tension réduite pour la vérification de la caractéristique temps de préarc-courant.

8.5.7 *Interprétation des oscillogrammes*

Les figures 5 et 6 indiquent, à titre d'exemple, la façon d'interpréter les oscillogrammes dans les différents cas particuliers.

La tension de rétablissement doit être déterminée d'après l'oscillogramme correspondant au fusible en essai et évaluée comme indiqué sur les figures 5b et 5c (page 104) dans le cas du courant alternatif, et sur les figures 6b et 6c (page 105) dans le cas du courant continu.

La valeur de la tension de rétablissement en courant alternatif doit être mesurée entre la crête de la deuxième demi-onde non influencée et la droite tracée entre les crêtes des demi-ondes précédente et suivante.

La valeur de la tension de rétablissement en courant continu doit être mesurée comme valeur moyenne pendant la période de 100 ms qui suit l'extinction définitive de l'arc.

Pour déterminer la valeur du courant présumé, on compare la courbe de courant relevée lors de l'étalonnage du circuit (figure 5a pour le courant alternatif, figure 6a pour le courant continu) avec celle relevée lors de l'essai de vérification du pouvoir de coupure (figures 5b et 5c pour le courant alternatif, figures 6b et 6c pour le courant continu).

En courant alternatif, la valeur du courant présumé est la valeur efficace de la composante alternative de la courbe d'étalonnage à l'instant où l'arc commence à se former.

Si le temps entre la fermeture du circuit et l'instant où l'arc commence à se former est plus court qu'une demi-période, on mesure la valeur du courant présumé après un temps égal à une demi-période.

En courant continu et s'il n'y a pas eu limitation du courant, la valeur du courant présumé doit être déterminée d'après l'oscillogramme d'étalonnage à l'instant où l'arc commence à se former. S'il y a des ondulations, la courbe des valeurs efficaces doit être relevée; la valeur du courant présumé est alors prise égale à la valeur lue sur cette courbe à l'instant où l'arc commence à se former.

S'il y a eu limitation du courant, la valeur du courant présumé correspond à la valeur maximale en régime établi déterminée d'après l'oscillogramme d'étalonnage. S'il y a des ondulations, la courbe des valeurs efficaces doit être relevée; la valeur maximale de cette courbe est alors considérée comme valeur du courant présumé.

8.5.8 *Résultats à obtenir*

La tension d'arc survenant lors du fonctionnement de l'élément de remplacement lors des essais n^{os} 1 et 2 ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées au paragraphe 7.5 (tableau V).

L'élément de remplacement doit fonctionner sans manifestations extérieures ou détériorations des parties du fusible complet dépassant celles indiquées ci-après.

Il ne doit se produire ni arc permanent ou amorçage, ni projection de flammes dangereuses pour le voisinage.

Après le fonctionnement, les parties du fusible autres que celles dont le remplacement après chaque fonctionnement est prévu ne doivent pas avoir subi de détériorations susceptibles de nuire à leur emploi ultérieur.

If these limits cannot be adhered to, it is permissible to make the breaking-capacity tests at an ambient air temperature between -5°C and $+40^{\circ}\text{C}$. In this case, however, tests Nos. 4 and 5 of Tables XIIA and XIIB shall be repeated at an ambient-air temperature of $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ with reduced voltage in order to verify the pre-arcing time-current characteristics.

8.5.7 Interpretation of oscillograms

Figures 5 and 6 give, by way of example, the method of interpreting the oscillograms in the different cases.

The recovery voltage shall be determined from the oscillogram corresponding to the fuse tested and shall be evaluated as shown in Figures 5b and 5c (page 104) for a.c. and Figures 6b and 6c (page 105) for d.c.

The value of the a.c. recovery voltage shall be measured between the peak of the second non-influenced half-wave and the straight line drawn between the peaks of the preceding and following half-waves.

The value of the d.c. recovery voltage shall be measured as the mean value during the period of 100 ms after final arc extinction.

In order to determine the value of prospective current, the current trace obtained during the calibration of the circuit (Figure 5a for a.c. and Figure 6a for d.c.) shall be compared with that obtained in the breaking test (Figures 5b and 5c for a.c., Figures 6b and 6c for d.c.).

For a.c. the value of prospective current is the r.m.s. value of the alternating component of the calibration curve corresponding to the instant of initiation of the arc.

If the time between the instant when the circuit is closed and the instant when the arc is initiated is shorter than one-half cycle, the value of prospective current shall be measured after a time lapse equal to a half-cycle.

For d.c., where cut-off does not occur, the value of prospective current shall be measured from the calibration oscillogram at the instant corresponding to the initiation of the arc. Where ripple is present, the r.m.s. curve shall be drawn and the value of this curve corresponding to the instant of initiation of the arc is considered as the prospective current.

Where cut-off occurs, the value of prospective current is the maximum steady value obtained from the calibration oscillograms. Where ripple is present, the r.m.s. curve shall be drawn and the maximum value of this curve is considered as the prospective current.

8.5.8 Acceptability of test results

The arc voltage occurring during operation of the fuse-link in tests Nos. 1 and 2 shall not exceed the values stated in Sub-clause 7.5 (Table V).

The fuse-link shall operate without external effects or damage to the components of the complete fuse beyond those specified below.

There shall be no permanent arcing, flashover or any ejection of flames which may be dangerous to the surroundings.

After operation, the components of the fuse, with the exception of those intended to be replaced after each operation, shall not have suffered damage capable of hindering their further use.

Les éléments de remplacement ne doivent pas être détériorés de telle façon que leur remplacement soit rendu difficile ou dangereux pour l'opérateur. Les éléments de remplacement ou leurs parties peuvent avoir changé de couleur ou présenter des fêlures, mais ils doivent rester en une pièce avant d'être retirés du porte-fusible ou du socle conventionnel d'essai.

La résistance entre les contacts de l'élément de remplacement, mesurée après chaque essai (voir paragraphe 8.5.5.2) en courant continu sous une tension de 500 V environ, doit être au moins égale à:

- 50 000 Ω lorsque la tension assignée de l'élément de remplacement ne dépasse pas 250 V;
- 100 000 Ω dans tous les autres cas.

8.6 *Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé*

8.6.1 *Méthode d'essai*

Lorsque le constructeur a indiqué la caractéristique d'amplitude du courant coupé, celle-ci doit être vérifiée pour le courant présumé en relation avec l'essai n° 1 (voir paragraphe 8.5), et la valeur correspondante doit être déduite des oscillogrammes.

8.6.2 *Résultats à obtenir*

Les valeurs relevées ne doivent pas être supérieures à celles qui sont indiquées par le constructeur (voir paragraphe 5.8.1).

8.7 *Vérification des caractéristiques I^2t et sélectivité en cas de surintensités*

8.7.1 *Méthode d'essai*

Les caractéristiques I^2t indiquées par le constructeur doivent être vérifiées d'après les résultats de l'essai de vérification du pouvoir de coupure; elles peuvent également résulter d'un calcul basé sur les valeurs mesurées tenant compte des conditions de service (voir annexe B).

8.7.2 *Résultats à obtenir*

Les valeurs I^2t de fonctionnement relevées ne doivent pas être supérieures aux valeurs indiquées par le constructeur ou spécifiées dans les parties subséquentes. Les valeurs I^2t de préarc relevées ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales de préarc qui sont indiquées par le constructeur ou qui sont comprises entre les limites indiquées dans le tableau VI (voir paragraphe 5.8.2 et annexe B).

8.7.3 *Essai de vérification pour éléments de remplacement «gG» et «gM» à 0,01 s*

La conformité avec les valeurs du tableau VI est vérifiée sur la base des valeurs de I^2t de préarc résultant du cycle d'essais I_2 et des valeurs de I^2t de préarc à 0,1 s.

Les valeurs de I^2t de préarc du cycle d'essais I_2 pour les courants assignés les plus faibles d'une série homogène peuvent être calculées d'après la formule donnée dans l'annexe B.

8.7.4 *Vérification de la sélectivité en cas de surintensités*

La sélectivité des éléments de remplacement est vérifiée au moyen des caractéristiques temps-courant et des valeurs de I^2t de préarc et de fonctionnement.

Note. – Dans la plupart des cas, il y a sélectivité entre fusible «gG» et/ou «gM» pour des courants présumés donnant lieu à des durées de préarc supérieures à 0,01 s. Le respect des valeurs de I^2t de préarc indiquées dans le tableau VI est considéré comme vérification satisfaisante du rapport de sélectivité 1,6 à 1 entre courants assignés pour ces durées.

Fuse-links shall not be so damaged that their replacement might be difficult or dangerous for the operator. The fuse-links or their parts may have changed their colour or may show cracks, provided that the fuse-link remains in one piece before its removal from the fuse-carrier or test rig.

The resistance between fuse-link contacts measured after each test (see Sub-clause 8.5.5.2) with a d.c. voltage of approximately 500 V shall be equal to at least:

- 50 000 Ω when the rated voltage of the fuse-link does not exceed 250 V;
- 100 000 Ω in all other cases.

8.6 *Verification of the cut-off current characteristic*

8.6.1 *Test method*

If the manufacturer has stated the cut-off current characteristic, this characteristic shall be verified for the prospective current in connection with test No. 1 (see Sub-clause 8.5), and the corresponding value shall be computed from the oscillograms.

8.6.2 *Acceptability of test results*

The values measured shall not exceed those indicated by the manufacturer (see Sub-clause 5.8.1).

8.7 *Verification of I^2t characteristics and overcurrent discrimination*

8.7.1 *Test method*

The I^2t characteristics indicated by the manufacturer shall be verified from the results of the breaking-capacity test or can be given by a calculation based on measured values taking into account service conditions (see Appendix B).

8.7.2 *Acceptability of test results*

The operating I^2t values measured shall not exceed the values indicated by the manufacturer or specified in subsequent parts. The pre-arcing I^2t values shall be not less than the minimum pre-arcing values given by the manufacturer or they shall lie within the limits indicated in Table VI (see Sub-clause 5.8.2 and Appendix B).

8.7.3 *Verification of compliance for “gG” and “gM” fuse-links at 0.01s*

Compliance with Table VI is determined from the pre-arcing I^2t values obtained from the test duty I_2 and the pre-arcing I^2t values at 0.1 s.

The pre-arcing I^2t values for test duty I_2 for the smaller current ratings of a homogeneous series can be calculated from the formula given in Appendix B.

8.7.4 *Verification of overcurrent discrimination*

The discrimination of the fuse-links is verified by means of the time-current characteristics and the pre-arcing and operating I^2t values.

Note. – In most cases discrimination between “gG” and/or “gM” fuses occurs on prospective currents giving pre-arcing times greater than 0.01 s. Compliance with the values of pre-arcing I^2t given in Table VI is deemed to ensure a discrimination with ratio 1.6 to 1 between rated currents for these times.

8.8 *Vérification du degré de protection des enveloppes*

Lorsque le fusible est disposé dans une enveloppe, la vérification du degré de protection indiqué au paragraphe 5.1.3 doit être effectuée suivant les conditions de la Publication 529 de la CEI.

8.9 *Vérification de la résistance à la chaleur*

Sauf indication contraire dans les parties subséquentes, la résistance à la chaleur est évaluée sur la base des résultats de l'ensemble des essais de fonctionnement, en particulier en fonction des paragraphes 8.3 à 8.5 et 8.10.

8.10 *Vérification de la non-détérioration des contacts*

Pour vérifier qu'ils supportent sans détérioration leur maintien en service, sans intervention et pendant une longue durée, les contacts doivent être soumis à un essai qui reproduit des conditions de service sévères.

8.10.1 *Disposition du fusible*

Cet essai doit être effectué sur trois échantillons. Ceux-ci sont disposés dans le circuit d'essai de telle façon qu'ils ne puissent pas s'influencer l'un l'autre. Le dispositif d'essai et l'élément de remplacement conventionnel d'essai doivent être ceux qui sont utilisés pour la vérification de l'échauffement et de la puissance dissipée (voir paragraphes 8.1.4, 8.3.1 et 8.3.4.1).

Les échantillons sont équipés d'éléments de remplacement conventionnel d'essai normalisés pour le courant assigné le plus élevé parmi ceux qui sont prévus pour le socle du fusible (voir parties subséquentes).

8.10.2 *Méthode d'essai*

Un cycle d'essai comprend une période avec charge et une période sans charge, rapportées au temps conventionnel. Les courants d'essai pour la période avec charge et pour la période sans charge sont spécifiés dans les parties subséquentes.

Les échantillons sont soumis à un premier essai de 250 cycles. Si les résultats de l'essai sont alors satisfaisants, l'essai est arrêté. Si les résultats de l'essai dépassent les limites spécifiées, l'essai est poursuivi jusqu'à 750 cycles.

Avant le début de l'essai cyclique, l'échauffement et (ou) la chute de tension des contacts spécifiés dans les parties subséquentes doivent être mesurés sous le courant assigné lorsque les conditions d'équilibre ont été obtenues. L'essai doit être renouvelé après 250 cycles et, si nécessaire, après 750 cycles.

Si les fusibles sont si petits qu'on ne puisse pas espérer des mesures fiables sur les contacts, on peut utiliser la mesure sur les bornes comme critère de cet essai.

8.10.3 *Résultats à obtenir*

Après 250 cycles et, si nécessaire, après 750 cycles, les valeurs mesurées ne doivent pas dépasser les limites données dans les parties subséquentes.

8.11 *Essais mécaniques et divers*

8.11.1 *Résistance mécanique*

Sauf indication contraire dans les parties subséquentes, les caractéristiques mécaniques d'un fusible et de ses parties sont évaluées en fonction de la manipulation et de l'installation normales du fusible ainsi que sur la base des résultats obtenus lors de l'essai de vérification du pouvoir de coupure (paragraphe 8.5).

8.8 *Verification of the degree of protection of enclosures*

If the fuse is fitted in an enclosure, the degree of protection as specified in Sub-clause 5.1.3 shall be verified under the conditions stated in IEC Publication 529.

8.9 *Verification of resistance to heat*

If not otherwise specified in subsequent parts the resistance to heat is judged by the results of all operating tests, in particular with respect to Sub-clauses 8.3 to 8.5 and 8.10.

8.10 *Verification of non-deterioration of contacts*

By means of a test representing severe service conditions it shall be verified that contacts do not deteriorate when left undisturbed in service for a long period.

8.10.1 *Arrangement of the fuse*

This test shall be performed on three samples. The test samples are arranged in the test circuit in such a way that they cannot influence each other. The test arrangement and the dummy fuse-links shall be the same as used for verification of temperature rise and power dissipation (see Sub-clauses 8.1.4, 8.3.1 and 8.3.4.1).

The samples are provided with standardized dummy fuse-links of the highest current rating intended to be used in the fuse-holder (see subsequent parts).

8.10.2 *Test method*

A test cycle consists of a load period and a non-load period referred to the conventional time. The test current for the load period and the non-load period are specified in subsequent parts.

The test samples are submitted to a first test of 250 cycles. If the test results are satisfactory after this, the test is stopped. If the test results exceed the specified limits, the test is continued up to 750 cycles.

Before the beginning of the cycling test, the temperature rise and/or the voltage drop of the contacts as specified in subsequent parts shall be measured at rated current when steady state conditions have been obtained. The test shall be repeated after 250 cycles and, if necessary, after 750 cycles.

If the fuses are so small that reliable measurements on the contacts could not be expected, the measurement at the terminals may be used as the criteria for the test.

8.10.3 *Acceptability of test results*

After 250 cycles, and if necessary, after 750 cycles, the measured values shall not exceed the limits given in subsequent parts.

8.11 *Mechanical and miscellaneous tests*

8.11.1 *Mechanical strength*

If not otherwise specified in the subsequent parts, the mechanical characteristics of a fuse and its parts are judged in the context of normal handling and mounting as well as with the results shown after the breaking-capacity test (Sub-clause 8.5).

8.11.2 Essais divers

8.11.2.1 Vérification de l'absence de tensions internes

Pour vérifier que les parties transportant le courant et consistant en un alliage de cuivre laminé à teneur en cuivre de moins de 83% ne présentent pas de tensions internes, on effectue l'essai suivant:

Pour enlever toute graisse, trois échantillons sont immergés, pendant 10 min, dans une solution appropriée (par exemple CH_2Cl_2 ou C_2Cl_4). Les éléments de remplacement sont essayés individuellement, alors que les ensembles porteurs ne sont essayés qu'avec le fusible complet.

Les échantillons sont placés, pendant 4 h, dans une chambre d'essai à une température de $30 \pm 10^\circ\text{C}$.

Ensuite, les échantillons séjournent, pendant 8 h, dans une chambre d'essai dont le fond est couvert d'une solution de chlorure d'ammonium au pH de 10 à 11.

Pour 1 litre de solution de chlorure d'ammonium, le pH approprié peut être obtenu de la façon suivante:

On mélange 107 g de chlorure d'ammonium (NH_4Cl p.a.) avec 0,75 l d'eau distillée et on y ajoute de l'hydroxyde de sodium à 30% (préparé avec du NaOH p.a. et de l'eau distillée) pour atteindre le volume total de 1,0 l. La valeur du pH ne varie pas. Elle est mesurée au moyen d'une électrode en verre.

Le rapport entre le volume de la chambre d'essai et la solution est de 20:1.

Les échantillons ne doivent présenter aucune fissure visible à l'œil nu lorsqu'un éventuel voile bleu est enlevé par frottement au chiffon sec. Les capsules de contact des éléments de remplacement ne doivent pas pouvoir être retirées à la main.

8.11.2.2 Vérification de la résistance à la chaleur anormale et au feu

Sauf spécification contraire dans les parties subséquentes, l'essai suivant est effectué: les parties en matériau isolant autre que céramique non nécessaires pour maintenir en place les parties transportant le courant, même si elles sont en contact avec ces dernières, sont soumises à l'essai selon le point a) du paragraphe 8.11.2.2.5.

Note. – Les enveloppes faisant partie des fusibles doivent être soumises aux mêmes conditions d'essai que ces derniers. Dans les autres cas, elles doivent être soumises aux essais suivant les conditions de la Publication 529 de la CEI.

Les parties en matériau isolant autre que céramique nécessaires pour maintenir en place les parties transportant le courant et, le cas échéant, les parties du circuit de terre sont soumises aux essais suivant le point b) du paragraphe 8.11.2.2.5.

8.11.2.2.1 Description générale de l'essai

L'essai est effectué pour vérifier:

- qu'une boucle spécifiée de fil de résistance, chauffée électriquement à la température spécifiée pour le matériel correspondant, ne provoque pas, dans des conditions déterminées, l'inflammation de parties en matériau isolant, ou
- qu'une partie en matériau isolant, dont le fil d'essai chauffé électriquement a provoqué l'inflammation dans des conditions déterminées, ne brûle que pendant une durée limitée, sans propager le feu au moyen de flammes, de gouttelettes enflammées ou de particules incandescentes tombant de l'échantillon.

L'essai est effectué sur un seul échantillon. En cas de doute quant aux résultats de l'essai, ce dernier est répété sur deux échantillons supplémentaires.

8.11.2 Miscellaneous tests

8.11.2.1 Verification of freedom from season cracking

In order to verify that current-carrying parts made of rolled copper alloy with less than 83% copper content are free from season cracking, the following test is performed:

All grease is removed from 3 samples by immersing them for 10 min in a suitable solution (e.g. CH_2Cl_2 or C_2Cl_4). Fuse-links are tested individually, while fuse-holders are only tested with the complete fuse.

The samples shall be placed for 4 h in a test cabinet having a temperature of $30 \pm 10^\circ\text{C}$.

After this, samples are placed for 8 h in a test cabinet, on the bottom of which is an ammonium chloride solution having a pH value of 10–11.

For a 1 litre ammonium chloride solution the proper pH value may be achieved as follows:

107 g ammonium chloride (NH_4Cl p. a.) is mixed with 0,75 l of distilled water and made up to one litre by adding 30% sodium hydroxide (prepared from NaOH AR grade and distilled water). The pH value does not vary. The measurement of the pH value has to be made with a glass electrode.

The ratio of the volume of the test cabinet to that of the solution shall be 20:1.

The samples shall show no cracks visible to the unaided eye when any bluish film is removed by means of a dry cloth. Contact caps of fuse-links shall not be removable by hand.

8.11.2.2 Verification of resistance to abnormal heat and fire

If not otherwise specified in subsequent parts, the following applies: parts of insulating materials, except ceramic, not necessary to retain current-carrying parts in position even though they are in contact with them are tested according to Item a) of Sub-clause 8.11.2.2.5.

Note. – Enclosures which are a part of a fuse shall be tested in the same manner as the fuse. In other cases the enclosure is to be tested in accordance with IEC Publication 529.

Parts of insulating materials, except ceramic, necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuit, if any, in position are tested according to Item b) of Sub-clause 8.11.2.2.5.

8.11.2.2.1 General description of the test

The test is applied to ensure that:

- a specified loop of resistance wire, which is electrically heated to the temperature specified for the relevant equipment, does not cause ignition of parts of insulating material, or
- a part of insulating material, which might be ignited by the electrically heated test wire under defined conditions, has a limited duration of burning, without spreading fire by flames or burning droplets or glowing particles falling from the specimen.

The test is made on one specimen. In the case of doubt with regard to the results of the test, the test is repeated on two further specimens.

8.11.2.2.2 Description de l'appareillage d'essai

Le fil incandescent est constitué par une boucle spécifiée d'un fil de nickel/chrome (80/20); en formant la boucle, on doit prendre soin d'éviter des craquelures fines à l'extrémité du nez.

On utilise pour la mesure de la température du fil incandescent un thermocouple de fil fin gainé, ayant un diamètre extérieur de 0,5 mm, les fils étant constitués de chromel et d'alumel et la soudure étant disposée à l'intérieur de la gaine.

Le fil incandescent, avec le thermocouple, est représenté la figure 7, page 106.

La gaine est constituée d'un métal résistant à une température d'au moins 960 °C. Le thermocouple est disposé dans un puits de 0,6 mm de diamètre foré dans l'extrémité du nez incandescent, comme représenté sur le détail Z de la figure 7. Les forces électromotrices du thermocouple doivent être conformes à la Publication 584-1 de la CEI: Couples thermoélectriques, Première partie: Tables de référence; les caractéristiques données dans cette publication sont pratiquement linéaires. La soudure froide doit être maintenue dans de la glace fondante, à moins qu'une température de référence sûre ne soit obtenue par d'autres moyens, par un boîtier de compensation par exemple. Il est recommandé d'utiliser, pour la mesure de la force électromotrice du thermocouple, un instrument de classe 0,5.

Le fil incandescent est chauffé électriquement; le courant nécessaire pour porter l'extrémité à une température de 960 °C se situe entre 120 A et 150 A.

L'appareil d'essai doit être conçu de telle façon que le fil incandescent soit maintenu dans un plan horizontal, et qu'il exerce une force de 1 N sur l'échantillon, cette force étant maintenue à cette valeur quand le fil incandescent et l'échantillon sont déplacés horizontalement l'un vers l'autre sur une distance d'au moins 7 mm.

Une planche en bois de pin blanc, de 10 mm environ d'épaisseur et couverte d'une simple couche de papier mousseline, est disposée à une distance de 200 mm sous l'endroit où le fil incandescent est appliqué contre l'échantillon.

Le papier mousseline est spécifié dans l'article 6.86 de la Norme ISO 4046 comme étant un papier mince, doux, relativement résistant, généralement destiné à l'emballage d'articles délicats, son grammage étant compris entre 12 g/m² et 30 g/m².

Un exemple d'appareil d'essai est représenté à la figure 8, page 107.

8.11.2.2.3 Préconditionnement

L'échantillon est maintenu pendant 24 h dans une atmosphère ayant une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative comprise entre 35% et 75%, avant de commencer l'essai.

8.11.2.2.4 Méthode essai

L'appareil d'essai est placé dans une pièce noire sensiblement à l'abri des courants d'air, de façon que les flammes se produisant pendant l'essai soient visibles.

Avant de commencer l'essai, le thermocouple est étalonné à une température de 960 °C, ce qui est effectué en disposant un clinquant d'argent, de pureté 99,8%, ayant la forme d'un carré de 2 mm de côté et 0,06 mm d'épaisseur, sur la face supérieure du nez du fil incandescent.

On chauffe le fil incandescent, et la température de 960 °C est atteinte quand le clinquant d'argent fond. L'étalonnage doit être recommencé au bout d'un certain temps pour tenir compte de l'altération du thermocouple et des connexions. Il faut veiller à ce que le thermocouple puisse accompagner le mouvement du nez du fil incandescent dû à la dilatation.

8.11.2.2.2 *Description of test apparatus*

The glow-wire consists of a specified loop of a nickel/chromium (80/20) wire; when forming the loop, care needs to be taken to avoid fine cracking at the tip.

A sheathed fine-wire thermocouple, having an overall diameter of 0.5 mm and wires of chromel and alumel with the welding point located inside the sheath, is used for measuring the temperature of the glow-wire.

The glow-wire, with the thermocouple, is shown in Figure 7, page 106.

The sheath consists of a metal resistant to a temperature of at least 960 °C. The thermocouple is arranged in a pocket hole, 0.6 mm in diameter, drilled in the tip of the glow-wire, as shown in detail Z of Figure 7. The thermovoltages shall comply with IEC Publication 584-1: Thermocouples, Part 1: Reference tables; the characteristics given in this publication are practically linear. The cold connection shall be kept in melting ice unless a reliable reference temperature is obtained by other means, for example, by a compensation box. The instrument for measuring the electromotive force of the thermocouple should be of class 0.5.

The glow-wire is electrically heated; the current necessary for heating the tip to a temperature of 960 °C is between 120 A and 150 A.

The test apparatus shall be so designed that the glow-wire is kept in a horizontal plane and that it applies a force of 1 N to the specimen, the force being maintained at this value when the glow-wire and the specimen are moved horizontally towards each other over a distance of at least 7 mm.

A piece of white pinewood board, approximately 10 mm thick and covered with a single layer of tissue paper, is positioned at a distance of 200 mm below the place where the glow-wire is applied to the specimen.

Tissue paper is specified in Clause 6.86 of ISO Standard 4046; as thin, soft, relatively tough paper generally intended for packing delicate articles, its substance being between 12 g/m² and 30 g/m².

An example of the test apparatus is shown in Figure 8, page 107.

8.11.2.2.3 *Pre-conditioning*

The specimen is stored for 24 h in an atmosphere having a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 35% and 75% before starting the test.

8.11.2.2.4 *Test procedure*

The test apparatus is placed in a substantially draught-free dark room so that flames occurring during the test are visible.

Before starting the test, the thermocouple is calibrated at a temperature of 960 °C, which is carried out by placing a foil of silver, 99.8% pure, 2 mm square and 0.06 mm thick, on the upper face of the tip of the glow-wire.

The glow-wire is heated and a temperature of 960 °C is reached when the silver foil melts. After some time calibration has to be repeated to compensate for alterations in the thermocouple and in the connections. Care should be taken to ensure that the thermocouple can follow the movement of the tip of the glow-wire caused by thermal elongation.

Pour l'essai, l'échantillon est disposé de façon que la surface en contact avec le nez du fil incandescent soit verticale. Le nez du fil incandescent est appliqué contre la partie de la surface de l'échantillon qui est susceptible d'être soumise aux contraintes thermiques se produisant en service normal.

Le nez du fil incandescent est appliqué là où l'épaisseur est la plus faible, mais au plus à 15 mm du bord supérieur de l'échantillon. Cela s'applique au cas où les surfaces qui peuvent être soumises à des contraintes thermiques en service normal ne sont pas spécifiées en détail.

Si possible, le nez du fil incandescent est appliqué contre des surfaces plates et non pas sur des rainures, des entrées défonçables, des cavités ou des arêtes vives.

Le fil incandescent est porté électriquement à la température spécifiée qui est mesurée au moyen du thermocouple étalonné. Il faut veiller à ce que cette température et le courant de chauffage soient constants pendant une durée d'au moins 60 s avant le début de l'essai, et à ce que l'échantillon ne subisse aucun rayonnement thermique pendant cette durée ou pendant l'étalonnage, par exemple en l'éloignant suffisamment ou en le protégeant par un écran approprié.

Le nez du fil incandescent est alors amené en contact avec l'échantillon et est appliqué comme spécifié. Le courant de chauffage est maintenu constant pendant cette durée. Au bout de ce temps, le fil incandescent est lentement retiré de l'échantillon, en évitant de continuer à chauffer l'échantillon et en évitant des déplacements d'air susceptibles d'affecter les résultats de l'essai.

Le déplacement du nez du fil incandescent à travers l'échantillon lorsque celui-ci est pressé contre ce dernier doit être limité mécaniquement à 7 mm.

Il est nécessaire de débarrasser après chaque essai, par exemple au moyen d'une brosse, le nez du fil incandescent des résidus de matériau isolant.

8.11.2.2.5 Degrés de sévérité

- a) La température du nez du fil incandescent et la durée de son application à l'échantillon doivent être de $650 \pm 10^\circ\text{C}$ et 30 ± 1 s respectivement.
- b) La température du nez du fil incandescent et la durée de son application à l'échantillon doivent être de $960 \pm 10^\circ\text{C}$ et 30 ± 1 s respectivement.

D'autres températures d'essai sont spécifiées dans les parties subséquentes.

Note. – Les valeurs devront être choisies dans le tableau «Degrés de sévérité» de la Publication 695-2-1 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu, Deuxième partie: Méthodes d'essai – Essai au fil incandescent et guide.

8.11.2.2.6 Observations et mesures

Pendant l'application du fil incandescent, et pendant une durée supplémentaire de 30 s, il faut observer l'échantillon, les parties qui entourent l'échantillon et la couche de papier mousseline disposée sous ce dernier.

Le temps à partir duquel l'échantillon s'enflamme et le temps au bout duquel les flammes s'éteignent pendant ou après la durée de l'application sont notés.

La hauteur maximale de toute flamme est mesurée et notée, le début de l'inflammation qui peut produire une haute flamme pendant une durée d'environ 1 s n'étant pas pris en considération.

La hauteur de flamme est la distance verticale mesurée entre le bord supérieur du fil incandescent lorsqu'il est appliqué à l'échantillon et le sommet visible de la flamme.

L'échantillon est considéré comme ayant subi avec succès l'essai au fil incandescent:

- s'il n'y a pas de flamme visible ni d'incandescence soutenue, ou
- si les flammes ou l'incandescence de l'échantillon s'éteignent en moins de 30 s après le retrait du fil incandescent.

For the test, the specimen is arranged so that the face in contact with the tip of the glow-wire is vertical. The tip of the glow-wire is applied to that part of the surface of the specimen which is likely to be subjected to thermal stresses occurring in normal use.

The tip of the glow-wire is applied at places where the section is thinnest, but not more than 15 mm from the upper edge of the specimen. This applies to cases where the areas subject to thermal stress during normal use of the equipment are not specified in detail.

If possible, the tip of the glow-wire is applied to flat surfaces and not to grooves, knock-outs, narrow recesses or sharp edges.

The glow-wire is electrically heated to the temperature specified which is measured by means of the calibrated thermocouple. Care must be taken to ensure that, before starting test, this temperature and the heating current are constant for a period of at least 60 s and that heat radiation does not influence the specimen during this period or during the calibration, for example, by providing an adequate distance or by using an appropriate screen.

The tip of the glow-wire is then brought into contact with the specimen and is applied as specified. The heating current is maintained during this period. After this period, the glow-wire is slowly separated from the specimen, avoiding any further heating of the specimen and any movement of air which might affect the result of the test.

The movement of the tip of the glow-wire into the specimen when pressed to it shall be mechanically limited to 7 mm.

After each test, it is necessary to clean the tip of the glow-wire of any residue of insulating material, for example by means of a brush.

8.11.2.2.5 Severities

- a) The temperature of the tip of the glow-wire and the duration of its application to the specimen shall be $650 \pm 10^\circ\text{C}$ and 30 ± 1 s.
- b) The temperature of the tip of the glow-wire and the duration of its application to the specimen shall be $960 \pm 10^\circ\text{C}$ and 30 ± 1 s.

Other test temperatures are specified in subsequent parts.

Note. – The values should be chosen from table “Severities” of IEC Publication 695-2-1: Fire Hazard Testing, Part 2: Test Methods – Glow-wire Test and Guidance.

8.11.2.2.6 Observations and measurements

During application of the glow-wire and during a further period of 30 s, the specimen, the parts surrounding the specimen and the layer of tissue paper placed below it shall be observed.

The time at which the specimen ignites and the time when flames extinguish during or after the period of application are noted.

The maximum height of any flame is measured and noted, the start of the ignition, which might produce a high flame for a period of approximately 1 s, being disregarded.

The height of flame denotes the vertical distance measured between the upper edge of a glow-wire, when applied to the specimen, and the visible tip of the flame.

The specimen is considered to have withstood the glow-wire test:

- if there is no visible flame and no sustained glowing, or
- if flames or glowing of the specimen extinguish within 30 s after removal of the glow-wire.

Le papier mousseline ne doit pas avoir brûlé et la planche en bois du pin blanc ne doit pas être roussie.

8.11.2.3 *Vérification de la résistance à la rouille*

Les parties à essayer sont dégraissées par immersion pendant 10 min dans du trichloréthane ou un agent dégraissant équivalent, puis elles sont plongées pendant 10 min dans une solution à 10% de chlorure d'ammonium dans l'eau maintenue à une température de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Sans les sécher, mais après avoir secoué des gouttes éventuelles, on les dispose pendant 10 min dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité à une température de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Après que les pièces ont été séchées pendant 10 min dans une étuve à une température de $100 \pm 5^\circ\text{C}$, leurs surfaces ne doivent présenter aucune trace de rouille.

On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes, ni un voile jaunâtre disparaissant par simple frottement.

Pour les petits ressorts et organes analogues ainsi que pour les parties inaccessibles exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut constituer une protection suffisante contre la rouille. De telles parties ne sont soumises à l'essai que s'il y a doute au sujet de l'efficacité de la couche de graisse, et l'essai est alors effectué sans dégraissage préalable.

There shall be no burning of the tissue paper or scorching of the pinewood board.

8.11.2.3 *Verification of resistance to rusting*

All grease is removed from the parts to be tested, by immersion in trichloroethane or an equivalent degreasing agent, for 10 min. The parts are then immersed for 10 min in a 10% solution of ammonium chloride in water at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of $100 \pm 5^\circ\text{C}$, their surface shall show no signs of rust.

Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

For small springs and for inaccessible parts exposed to abrasion, a layer of grease may provide sufficient protection against rusting. Such parts are subjected to the test only if there is doubt about the effectiveness of the grease film, and the test is then made without previous removal of the grease.

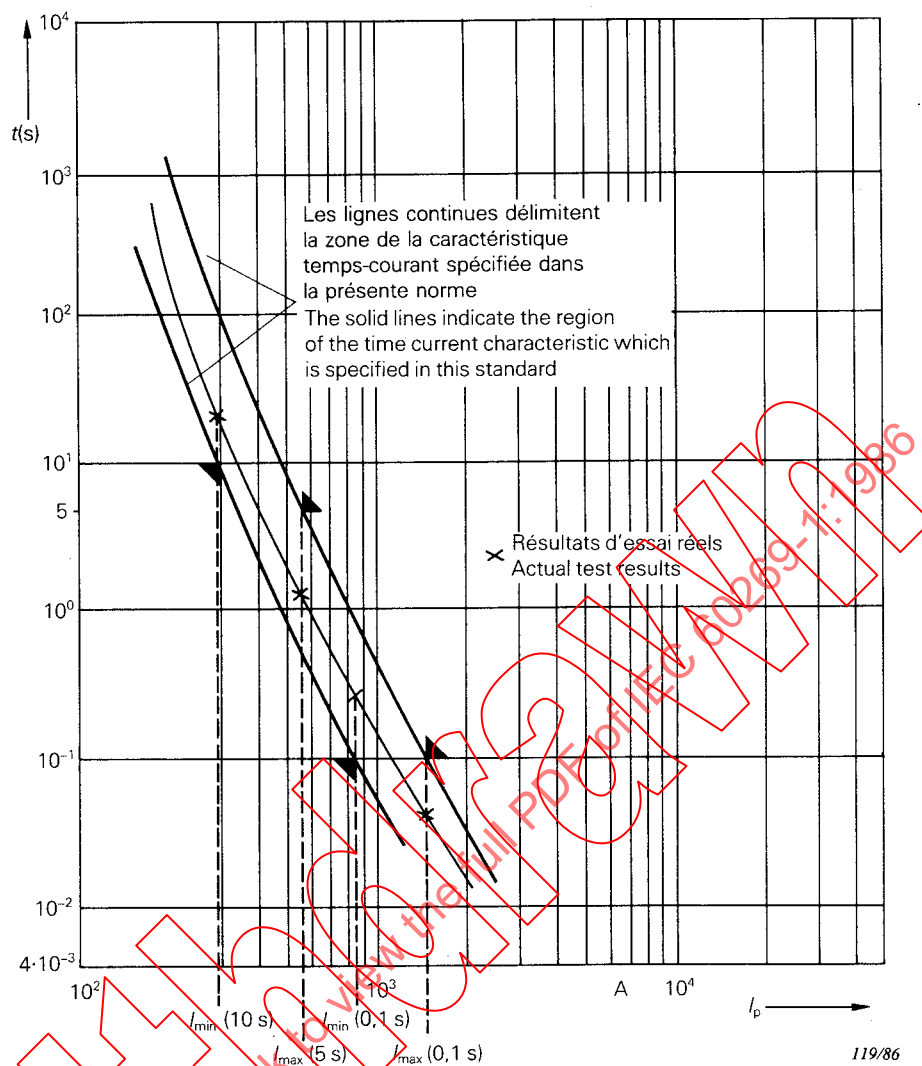


FIG. 1. – Diagramme illustrant un exemple de vérification de la caractéristique temps-courant sur la base des résultats d'essai obtenus avec les courants de « balises ».

Diagram illustrating the means of verification of the time-current characteristic, using the results of the tests at the "gate" currents (example).