

Commission Electrotechnique Internationale

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation - ISO)

International Electrotechnical Commission

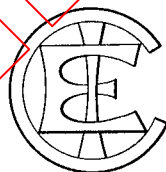
(affiliated to the International Organization for Standardization - ISO)

**RÈGLES DE LA C.E.I.
POUR LES COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES
POUR TENSIONS INFÉRIEURES OU
ÉGALES A 1000 V EN COURANT CONTINU
ET EN COURANT ALTERNATIF**

(Première édition)

**I. E. C. SPECIFICATION
FOR FUSES
FOR VOLTAGES NOT EXCEEDING
1000 V FOR A.C. AND D.C.**

(First edition)



Publié par le
Bureau Central de la C E I
39, route de Malagnou
Genève (Suisse)
1953

Droits de reproduction réservés

Published by the
Central Office of the I E C
39, route de Malagnou
Geneva (Switzerland)
1953

Copyright All rights reserved

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60066:1953

Commission Electrotechnique Internationale

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation - ISO)

International Electrotechnical Commission

(affiliated to the International Organization for Standardization - ISO)

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES POUR TENSIONS INFÉRIEURES OU ÉGALES A 1000 V EN COURANT CONTINU ET EN COURANT ALTERNATIF

(Première édition)

I. E. C. SPECIFICATION FOR FUSES FOR VOLTAGES NOT EXCEEDING 1000 V FOR A.C. AND D.C.

(First edition)



Publié par le
Bureau Central de la C E I
39, route de Malagnou
Genève (Suisse)
1953

Droits de reproduction réservés

Published by the
Central Office of the I E C
39, route de Malagnou
Geneva (Switzerland)
1953

Copyright All rights reserved

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES COUPE-CIRCUIT À FUSIBLES POUR TENSIONS INFÉRIEURES OU ÉGALES À 1 000 V EN COURANT CONTINU ET COURANT ALTERNATIF

(Première édition — 1953)

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 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

En juillet 1946, le Conseil de la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.) constitua lors de ses réunions de Paris un Comité d'Etudes spécial portant le N° 32 et ayant pour objet les coupe-circuit à fusibles pour usage industriel; les coupe-circuit pour usage domestique étant du domaine du Comité d'Etudes N° 23 — Petit Appareillage

La présence du Comité d'Etudes N° 32 fut confiée au Royaume-Uni et la France fut chargée d'en assurer le Secrétariat

Afin d'éviter toute ambiguïté au cours des discussions ultérieures, le Comité consacra sa première réunion, tenue à Londres en juillet 1948, à l'examen des définitions se rapportant aux coupe-circuit à fusibles; il décida d'entreprendre ensuite l'étude des règles générales auxquelles doivent répondre les coupe-circuit à fusibles ainsi que des essais auxquels ils doivent être soumis

Un tableau comparatif des règles en vigueur à ce sujet dans différents pays, fut préparé par le Secrétariat et examiné par le Comité à Paris en mai 1949

Un Comité Préparatoire d'Experts composé de 5 membres fut constitué pour procéder à un supplément d'études sur divers points qui n'avaient pu être réglés en réunion plénière, et élaborer un Projet de Règles Internationales. Ce Comité se réunit à Bruxelles en septembre 1949 et prépara le document 32 (Secrétariat) 14 qui fut discuté par le Comité d'Etudes lui-même à Paris en juillet 1950

Il fut alors convenu qu'un nouveau texte tenant compte des modifications demandées serait préparé par les Comités d'Experts et de Rédaction et soumis aux Membres du Comité d'Etudes N° 32 ayant participé à la réunion de juillet 1950, puis, s'il n'avait soulevé de la part de ceux-ci aucune observation portant sur le fond, serait diffusé auprès des Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois

Conformément à cette procédure, un document portant le numéro 32 (Secrétariat) 18 fut soumis à la Règle des Six Mois en novembre 1951 et approuvé pour publication, en juin 1952

Les 9 pays suivants ont explicitement donné leur accord à cette publication

Autriche
Belgique
Etats-Unis
France
Pays-Bas

Portugal
Royaume-Uni
Suède
Suisse

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

I.E.C. SPECIFICATION FOR FUSES FOR VOLTAGES NOT EXCEEDING 1 000 V FOR A.C. AND D.C.

(First Edition — 1953)

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit
- (4) The desirability is recognised 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

At its meeting in Paris, July, 1946, the Council of the International Electrotechnical Commission (I E C) set up Technical Committee No 32, which was given the task of dealing with fuses for industrial use, domestic fuses being within the scope of Technical Committee No 23, Electrical Accessories

The United Kingdom was asked to appoint the Chairman of Technical Committee No 32 and France was entrusted with the Secretariat

The first meeting of Technical Committee No 32, held in London, July, 1948, was devoted to the study of definitions relating to fuses, so as to avoid any ambiguity in later discussions. It was then decided to draw up general rules for fuses, and the tests to which these are to be subjected

A comparative table of the current relevant rules in different countries was then drawn up by the Secretariat and examined by the Committee at its meeting in Paris, May, 1949

A Preparatory Committee of Experts, consisting of 5 members, was set up to consider various points which it had not been found possible to settle in the Plenary meeting and to prepare Draft International Rules. This Committee met in Brussels in September, 1949, and drew up Document 32 (Secretariat) 14, which was discussed by the full Technical Committee in Paris, July, 1950

It was agreed at this meeting that a new draft, which would include the amendments requested, should be prepared by the Experts' and Editing Committees and submitted to the members of Technical Committee No 32, who had taken part in the July, 1950, meeting, then, if no objections of principle were made by any of these, that the document should be circulated to the National Committees for approval under the Six Months' Rule

In conformity with this procedure, Document 32 (Secretariat) 18 was circulated under the Six Months' Rule in November, 1951, and approved for publication in June, 1952

The following 9 countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Sweden
Belgium	Switzerland
France	United Kingdom
Netherlands	United States of America
Portugal	

SOMMAIRE

CHAPITRE I GÉNÉRALITÉS		Pages
1	Domaine d'application	8
2	Objet	8
3	Conditions d'exécution des essais	8
CHAPITRE II DÉFINITIONS		
4	Coupe-circuit à fusibles en général et leurs éléments de construction	8
5	Classification d'après les manifestations extérieures	10
6	Classification d'après le principe de fonctionnement	12
7	Classification d'après le principe de remplacement de l'élément de remplacement	12
8	Classification d'après la forme des contacts de l'élément de remplacement	12
9	Classification d'après le degré de protection contre les contacts avec les pièces sous tension	14
10	Caractéristiques électriques	14
CHAPITRE III — CARACTÉRISTIQUES DÉFINISSANT LES CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT DES COUPE-CIRCUIT		
11	Énumération des caractéristiques	18
12	Nature du courant — Fréquence nominale	18
13	Zone des temps de fusion en fonction du courant	20
14	Courant limite de fusion et courant limite de non fusion	20
15	Caractéristique d'amplitude du courant coupé	20
CHAPITRE IV — CONDITIONS AUXQUELLES DOIVENT RÉPONDRE LES COUPE-CIRCUIT		
A — POUVOIR DE COUPURE		
16	Règle générale	22
17	Limite des détériorations et des manifestations extérieures admises	22
18	Surtensions	22
19	Essais de vérification du pouvoir de coupure	22
B — ZONE DES TEMPS DE FUSION EN FONCTION DU COURANT		
20	Essai de vérification de la zone des temps de fusion en fonction du courant	28
21	Vérification du courant limite de fusion et du courant limite de non fusion	30
C — CARACTÉRISTIQUE D'AMPLITUDE DU COURANT COUPÉ		
22	Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé	30
D — ÉCHAUFFEMENTS		
23	Limites d'échauffement	30
24	Modalités des épreuves d'échauffement	32
E — QUALITÉS ISOLANTES		
25	Prescriptions générales relatives aux qualités isolantes	34
26	Énumération des épreuves d'isolement	34
27	Préparation des appareils	34
28	Modalités des essais d'isolement	36

CONTENTS

SECTION I — GENERAL

	Pages
1 Scope of Specification	9
2 Object	9
3 Application	9

SECTION II — DEFINITIONS

4 Fuses in general and their components	9
5 Classification by external effects	11
6 Classification by the principle of operation	13
7 Classification by the principle of replacement of the fuse-link	13
8 Classification by the form of the fuse-link contacts	13
9 Classification by the degree of protection against contact with live parts	15
10 Electrical characteristics	15

SECTION III — CHARACTERISTICS NECESSARY IN SPECIFYING THE CONDITIONS OF INSTALLATION AND OPERATION OF FUSES

11 List of characteristics	19
12 Type of current — Rated frequency	19
13 Time-current zone	21
14 Minimum fusing-current and minimum non-fusing current	21
15 Cut-off characteristic	21

SECTION IV — REQUIREMENTS

A — BREAKING-CAPACITY

16 General Rule	23
17 Permissible limits of damage and of external effects	23
18 Over-voltages	23
19 Breaking-tests	23

B — TIME-CURRENT ZONE

20 Determination of time-current zone	29
21 Determination of minimum fusing-current and minimum non-fusing current	31

C — CUT-OFF CHARACTERISTIC

22 Determination of cut-off characteristic	31
--	----

D — TEMPERATURE-RISE

23 Maximum values of temperature-rise	31
24 Heating-tests	33

E — INSULATING CHARACTERISTICS

25 General requirements relating to insulating characteristics	35
26 Enumeration of insulation tests	35
27 Preparation of apparatus	35
28 Insulation tests	37

F — CONSOMMATION DES ÉLÉMENTS DE REMPLACEMENT

	Pages
29 Consommation nominale des éléments de remplacement	36
30 Mesure de la consommation des éléments de remplacement	38

G — PROTECTION CONTRE LES CONTACTS AVEC LES PIÈCES SOUS TENSION

31 Vérification de la protection contre les contacts avec les pièces sous tension	38
---	----

CHAPITRE V — INDICATIONS QUE DOIVENT PORTER LES
COUPE-CIRCUIT

32 Indications que doivent porter les éléments de remplacement et les socles	40
33 Indications que doivent porter les porte-fusibles	40

ANNEXE

MÉTHODE UTILISÉE POUR LA VÉRIFICATION DU POUVOIR DE COUPURE	42
---	----

FIGURES

1 Courbes caractéristiques de durée de fusion et de préarc	46
2 Schéma du circuit d'essai utilisé pour la vérification du pouvoir de coupure	46
3 Vérification du pouvoir de coupure en courant alternatif	47
4 Vérification du pouvoir de coupure en courant continu	48
5 Doigt d'épreuve	49

F — WATTS LOSS IN FUSE-LINKS

	Pages
29 Nominal watts loss in fuse-links	37
30 Measurement of watts loss in fuse-links	39

G — PROTECTION AGAINST CONTACT WITH LIVE PARTS

31 Verification of protection against contact with live parts	39
---	----

SECTION V — MARKINGS

32 Markings on fuse-links and fuse-bases	41
33 Markings on fuse-carriers	41

APPENDIX

METHOD USED FOR BREAKING-TESTS	43
--------------------------------	----

FIGURES

1 Curves of total operating-time and pre-arcing time	46
2 Diagram of the test-circuit used for breaking-tests	46
3 Checking of A C breaking-capacity	47
4 Checking of D C breaking-capacity	48
5 Standard test finger	49

CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS

1 Domaine d'application

Les présentes règles sont applicables à tous les coupe-circuit à fusibles, destinés à être utilisés sur les réseaux de distribution à courant alternatif à fréquence industrielle et à courant continu dont la tension nominale n'excède pas 1 000 V

Les modifications et adjonctions aux présentes règles, nécessaires pour certains types de coupe-circuit destinés à des applications particulières — par exemple coupe-circuit à usage domestique ou destinés aux sous-stations de traction et au matériel roulant, ou pour circuits à haute fréquence —, feront, si nécessaire, l'objet de règles particulières

2 Objet

Les présentes règles ont pour objet de fixer :

- 1 les caractéristiques qui définissent les conditions d'établissement et de fonctionnement des coupe-circuit,
- 2 les conditions auxquelles doivent répondre les appareils relativement à
 - a) leur pouvoir de coupure (Art 16 à 19),
 - b) leur zone de temps de fusion en fonction du courant (Art 20 et 21),
 - c) leur caractéristique d'amplitude du courant coupé (Art 22),
 - d) leurs échauffements en service normal (Art. 23 et 24),
 - e) leurs qualités isolantes (Art 25 à 28),
 - f) la consommation de leurs éléments de remplacement (Art 29 et 30),
 - g) protection contre les contacts avec les pièces sous tension (Art 31)ainsi que les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées et les méthodes à adopter pour ces essais,
- 3 Les marques et indications à porter sur les appareils (Art 32 et 33)

Elles ne traitent pas de la normalisation des caractéristiques — pouvoir de coupure, zone des temps de fusion en fonction du courant, etc — qui feront l'objet de spécifications spéciales

3 Conditions d'exécution des essais

En principe, les essais spécifiés dans les présentes règles sont des essais de type; en particulier, les modalités des prélèvements pour les essais de réception n'y sont pas fixées

Les essais de type sont des essais destinés à vérifier qu'un type ou modèle particulier de coupe-circuit répond aux caractéristiques spécifiées et fonctionne de façon satisfaisante dans les conditions normales de fonctionnement ou dans les conditions spéciales spécifiées. Les essais de type sont effectués sur des échantillons en vue de vérifier les caractéristiques fixées pour tous les coupe-circuit du même modèle

CHAPITRE II — DÉFINITIONS

4 Coupe-circuit à fusibles en général et leurs éléments de construction

- 4a *Coupe-circuit à fusibles* — Appareil dont la fonction est de couper, par la fusion d'un de ses éléments spécialement prévu à cet effet, le circuit dans lequel il est inséré, lorsque le courant qui le parcourt dépasse pendant un temps déterminé une certaine valeur. Le coupe-circuit à fusibles comprend toutes les parties qui constituent le dispositif complet
- 4b *Conducteur fusible* (par abréviation *Fusible*) — Partie du coupe-circuit destinée à fondre lors de son fonctionnement

SECTION I — GENERAL

1 Scope of Specification

This specification applies to all fuses for use on power frequency A C and D C distribution systems of rated voltages not exceeding 1 000 V

Modifications of, and additions to, this specification, required for certain types of fuse for particular applications, for example, domestic fuses, fuses for traction sub-stations and rolling stock, and fuses for high-frequency circuits, will be covered, if necessary, by separate specifications

2 Object

The object of this specification is to fix

- 1 characteristics necessary in specifying the conditions of design and operation of fuses,
- 2 requirements relating to
 - a) breaking-capacity (Clauses 16 to 19),
 - b) time-current zone (Clauses 20 and 21);
 - c) cut-off characteristic (Clause 22),
 - d) temperature-rise (Clauses 23 and 24);
 - e) insulating characteristics (Clauses 25 to 28),
 - f) watts loss in fuse-links (Clauses 29 and 30);
 - g) protection against contact with live parts (Clause 31)and the tests designed to ascertain the compliance of fuses with the requirements, together with the methods specified for these tests;
- 3 markings (Clauses 32 and 33)

Standardization of characteristics—breaking-capacity, time-current zone, etc—will be covered by separate specifications

3 Application

In general, the tests laid down in this specification are type-tests; in particular, the methods of sampling for acceptance tests are not covered by this specification

Type tests are those tests made to determine the adequacy of the design of a particular type, style or model of fuse to meet its assigned ratings and to operate satisfactorily under normal service application conditions or under special conditions as specified. Type tests are made on representative fuses to substantiate the ratings assigned to all fuses of similar design

SECTION II — DEFINITIONS

4 Fuses in General and their Components

- 4a *Fuse* — A device that, by the fusion of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted when the current through it exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device
- 4b *Fuse element* — That part of a fuse designed to melt when the fuse operates

- 4c *Fuse-link* — That part which requires replacement after the fuse has operated and before the fuse is put back into service, and which comprises the fuse-element and a container, if any, and is capable of being connected to the fuse-carrier contacts, if any, or otherwise of engaging directly with the fuse-base contacts
- 4d *Cartridge fuse-link* (Abbreviation *Cartridge*) — A fuse-link having an insulating enclosure, usually cylindrical, provided at its two ends with metal contacts, the shape of which varies according to the type of fuse
- 4e *Fuse-link contact* — A conducting part of the fuse-link designed to be connected with the fuse-carrier contacts, if any, or otherwise to engage directly with the fuse-base contacts
- 4f *Arc-extinguishing medium* — Material surrounding the fuse-element, provided to facilitate breaking of the current
- 4g *Fuse-carrier* — A removable part of the fuse designed to carry the fuse-element or the fuse-link in order to facilitate their removal and replacement
- 4h *Fuse-carrier contact* — A conducting part of the fuse-carrier designed to be connected to the fuse-link contacts and to engage with the fuse-base contact
- 4i *Fuse-base* — The fixed part of the fuse provided with terminals for connection to the system
- 4j *Fuse-base contact* — A conducting part secured to the base and designed to engage with the fuse-carrier contacts, if any, or otherwise directly with the fuse-link contacts, and connected to, or integral with, the fixed terminals
- 4k *Gauge-piece* — The part of a non-interchangeable fuse designed to prevent the use of a fuse-link having a higher rated current than that corresponding to the gauge-piece
- 4l *Single-pole fuse* — A fuse designed for inserting in one conductor of a circuit
- 4m *Multi-pole fuse* — An assembly of two or more single-pole fuses secured together to form one unit or having a common fuse-base
- Note* — A multi-pole fuse, as defined, does not include any electrical connections between the different fuses. If such connections are provided, the assembly should then be referred to as a bank of fuses or a fuse-board, or by some similar term
- 4n *Indicating-fuse* — A fuse incorporating a device on the fuse-link to indicate that the fuse has opened the circuit

5 Classification by External Effects

- 5a *Fuse with open element* (commonly known as *open-link fuse*) — A fuse that does not include arrangements limiting the development of an arc, the release of gas, and the ejection of flame or metal particles caused by operation
- 5b *Fuse with semi-enclosed element* (commonly known as *semi-enclosed fuse*) — A fuse in which the development of an arc, the release of gas, and the ejection of flame or metal particles caused by operation are so controlled as to limit danger to persons
- 5c *Fuse with enclosed element* (commonly known as *enclosed fuse*) — A fuse in which the fuse-element is totally enclosed in such a way that at the time of operation it cannot produce any external effect harmful to persons or objects in the immediate vicinity
- 5d *Controlled expulsion-fuse* (commonly known as *expulsion-fuse*) — A fuse with semi-enclosed element in which the development of an arc, the release of gas, and the ejection of flame or metal particles caused by operation are so controlled that they take place in one or more predetermined directions

6 Classification d'après le principe de fonctionnement

- 6a *Coupe-circuit à remplissage* — Coupe-circuit dans lequel l'arc est éteint dans une substance pulvérulente, granuleuse ou fibreuse
- 6b *Coupe-circuit à liquide* — Coupe-circuit dans lequel l'arc est éteint dans un liquide
- 6c *Coupe-circuit à gaine solide* — Coupe-circuit dans lequel l'arc est éteint dans un chenal aménagé dans un corps solide
- 6d *Coupe-circuit à gaine génératrice de gaz* — Coupe-circuit dans lequel l'arc se produit dans une gaine de nature telle qu'elle produise, au contact de celui-ci, des gaz qui aident à son extinction
- 6e *Coupe-circuit à limitation de courant* — Coupe-circuit qui, placé dans un circuit donné, limite, par sa résistance propre ou par la rapidité de son action, le courant de court-circuit à une valeur sensiblement inférieure à celle qui serait atteinte en son absence

7 Classification d'après le principe de remplacement de l'élément de remplacement

- 7a *Coupe-circuit à élément de remplacement remplaçable sous tension* — Coupe-circuit dont l'élément de remplacement peut être directement remplacé à la main sans que l'opérateur entre en contact avec des pièces sous tension
- 7b *Coupe-circuit verrouillé* — Coupe-circuit qui comporte un dispositif empêchant l'enlèvement et la mise en place des éléments de remplacement tant que n'a pas été effectuée la manœuvre les mettant hors tension
- 7c *Coupe-circuit à élément de remplacement non remplaçable sous tension* — Coupe-circuit dont le remplacement des éléments de remplacement ne doit être effectué que hors tension ou par l'intermédiaire d'un outil isolant approprié
- 7d *Coupe-circuit calibré* — Coupe-circuit établi pour ne recevoir que des éléments de remplacement d'un type déterminé et d'un courant nominal inférieur ou égal à une valeur déterminée, et qui est muni de dispositifs tels qu'il soit impossible à l'usage d'y adapter, par erreur, un élément de remplacement d'un courant nominal supérieur à celui qui est prévu

8 Classification d'après la forme des contacts de l'élément de remplacement

Les définitions ci-dessous sont relatives à certaines constructions parmi les plus courantes, mais l'emploi d'autres genres de construction n'est nullement exclu

- 8a *Coupe-circuit à broches* — Coupe-circuit dont les contacts de l'élément de remplacement sont des broches dont la section peut être de forme quelconque
- 8b *Coupe-circuit à couteaux* — Coupe-circuit dont les contacts de l'élément de remplacement sont en forme de couteaux
- 8c *Coupe-circuit à platines* — Coupe-circuit dont les contacts de l'élément de remplacement sont méplats et prévus pour être fixés sur le socle ou le porte-fusible par des vis ou des boulons
- 8d *Coupe-circuit à mâchoires* — Coupe-circuit dont les contacts de l'élément de remplacement sont en forme de mâchoires
- 8e *Coupe-circuit à vis* — Coupe-circuit dont l'élément de remplacement comporte un contact fileté
- 8f *Coupe-circuit à capsules* — Coupe-circuit dont l'élément de remplacement est une cartouche, dont les contacts sont en forme de capsules cylindriques, leur surface de contact étant sur la partie cylindrique

6 Classification by the Principle of Operation

- 6a *Filled fuse* — A fuse in which the arc is extinguished in a powdered, granular, or fibrous substance
- 6b *Liquid fuse* — A fuse in which the arc is extinguished in a liquid
- 6c *Solid-material fuse* — A fuse in which the arc is extinguished in a hole in solid material
- 6d *Fuse with gas-generating lining* — A fuse in which the arc is formed in a lining of material such that in contact with the arc it generates gases that assist arc-extinction
- 6e *Current-limiting fuse* — A fuse which, when inserted in a given circuit limits the short-circuit current, by its own resistance or by the rapidity of its action, to a value substantially less than that which would be reached in the absence of the fuse

7 Classification by the Principle of Replacement of the Fuse-Link

- 7a *Fuse replaceable while live* — A fuse in which the fuse-link can be replaced directly by hand without the operator's touching any live part
- 7b *Interlocked fuse* — A fuse incorporating a component to prevent the withdrawal and replacement of the fuse-link if it has not been made dead
- 7c *Fuse not replaceable while live* — A fuse in which the fuse-link should only be replaced whilst dead, or, if alive, by means of a suitable insulating tool
- 7d *Non-interchangeable fuse* — A fuse so designed and proportioned as to accept only a fuse-link of a predetermined type and of a rated current not exceeding a certain value, and provided with a means to make it impossible for the user accidentally to insert a fuse-link of any higher rated current

8 Classification by the Form of the Fuse-Link Contacts

The definitions below relate only to some of the more usual types, and the use of other types is in no way excluded

- 8a *Pin-fuse* — A fuse in which the fuse-link contacts are pins, the cross-section of which may be of any shape
- 8b *Blade-fuse* — A fuse in which the fuse-link contacts are blades
- 8c *Tag-fuse* — A fuse in which the fuse-link contacts are tags arranged to be fixed to the fuse-base or to the fuse-carrier by screws or bolts
- 8d *Jaw-fuse* — A fuse in which the fuse-link contacts are jaws
- 8e *Screw-fuse* — A fuse in which the fuse-link carries a screwed contact
- 8f *Cylindrical-contact fuse* — A fuse having a cartridge fuse-link, the contacts of which take the form of cylindrical caps, the contact-surface being the cylindrical part

8g *Coupe-circuit à contact en bout* — Coupe-circuit dont l'élément de remplacement est une cartouche, dont les surfaces de contact sont perpendiculaires à l'axe

Nota — Dans un coupe-circuit comportant un porte-fusible, les contacts du porte-fusible ne sont pas nécessairement du même type que les contacts de l'élément de remplacement

Lorsque l'on veut exprimer que les contacts du porte-fusible sont d'une forme déterminée, on doit toujours préciser qu'il s'agit de contacts du porte-fusible

Les coupe-circuit à contact en bout avec porte-fusible à vis sont souvent désignés par le nom de coupe-circuit à vis. Il est recommandé d'éviter cette expression pour désigner ces appareils, car elle peut prêter à confusion (voir 8e), on emploiera de préférence l'expression coupe-circuit à porte-fusible à vis

9 Classification d'après le degré de protection contre les contacts avec les pièces sous tension

9a *Coupe-circuit non protégé* — Coupe-circuit dans lequel, en service normal, les pièces sous tension sont accessibles au toucher

Remarque — Les coupe-circuit non protégés ne doivent, en principe, être accessibles qu'à un personnel qualifié

9b *Coupe-circuit protégé* — Coupe-circuit dans lequel, en service normal, les pièces sous tension sont soustraites au contact involontaire des personnes

9c *Coupe-circuit fermé* — Coupe-circuit complètement enfermé dans une enveloppe rendant impossible l'introduction de corps étrangers pouvant établir un contact accidentel ou volontaire avec une pièce sous tension

10 Caractéristiques électriques

10a *Tension nominale* — Tension qui sert à désigner le coupe-circuit et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essai et les tensions limites d'utilisation des appareils

10b *Fréquence nominale* — Fréquence qui sert à désigner le coupe-circuit et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essai et les fréquences limites d'utilisation des appareils

10c *Courant nominal de l'élément de remplacement* — Courant qui sert à désigner un élément de remplacement lorsque celui-ci est parcouru par un courant, et qui correspond au courant que cet élément, lorsqu'il est placé dans le socle ou éventuellement dans le porte-fusible pour lequel il est prévu, peut supporter d'une façon continue sans détérioration et sans que les échauffements dépassent des valeurs spécifiées

Ce courant est toujours inférieur au courant limite de fusion

10d *Courant nominal du socle ou du porte-fusible* — Courant qui sert à désigner un socle ou un porte-fusible et qui correspond au courant que le coupe-circuit, lorsqu'il est muni d'un élément de remplacement de même courant nominal, peut supporter d'une façon continue sans détérioration et sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées

Nota — Certains porte-fusibles qui peuvent être séparés de l'élément de remplacement quand celui-ci est inséré dans les contacts du socle ne sont jamais parcourus par un courant et n'ont donc pas de courant nominal

10e *Consommation nominale des éléments de remplacement* — Valeur, exprimée en watts, du maximum, garanti par le constructeur, de la puissance absorbée, sous son courant nominal en courant continu, par un élément de remplacement d'un type et d'un courant nominal déterminés

10f *Courant de court-circuit présumé* — Valeur efficace de la composante alternative du courant alternatif, ou valeur du courant continu, qui s'établirait dans un circuit lors d'un court-circuit immédiatement en aval du coupe-circuit, le coupe-circuit étant remplacé par une connexion d'impédance négligeable, sous une tension donnée et dans des conditions d'emploi déterminées

10g *Courant coupé par un coupe-circuit à fusion rapide* — Valeur instantanée maximum du courant atteinte, lors de la coupure d'un court-circuit, par un coupe-circuit, lorsqu'il coupe le courant avant que celui-ci ait atteint, soit l'amplitude maximum de la première alternance en courant alternatif, soit sa valeur de régime établi en courant continu

8g *End-contact fuse* — A fuse having a cartridge fuse-link, the contact-surfaces of which are at right angles to the axis

Notes — In a fuse having a fuse-carrier, the fuse carrier contacts are not necessarily of the same type as the fuse-link contacts

In stating that the fuse-carrier contacts are of any particular form, it should always be made clear that it is the fuse carrier contacts that are being referred to

End-contact fuses with screw-type fuse carriers are often referred to as screw-fuses. The use of this expression to designate such a fuse is deprecated, because it may lead to confusion (see 8e); the preferred term is “fuse with screw-type fuse-carrier”

9 Classification by the Degree of Protection against Contact with Live Parts

9a *Unprotected fuse* — A fuse in which the live parts are accessible in normal service

Note — Such fuses are, in general, installed in positions accessible only to authorised persons

9b *Protected fuse* — A fuse so designed that accidental contact with live parts is impossible in normal service

9c *Fully protected fuse* — A fuse completely enclosed in a container making it impossible to introduce any foreign bodies that could establish contact, whether accidental or deliberate, with any live part

10 Electrical Characteristics

10a *Rated voltage* — A voltage used in the designation of the fuse, and from which the test-conditions and the service-voltage limits are determined

10b *Rated frequency* — A frequency used in the designation of the fuse, and from which the test-conditions and the service-frequency limits are determined

10c *Rated current of a fuse-link* — A current used in the designation of a fuse-link, namely the current that the fuse-link, when it is in the base and in the fuse-carrier, if any, for which it is designed, can carry continuously without deterioration and without exceeding the specified temperature-rise

This current is always less than the minimum fusing-current

10d *Rated current of a fuse-base or of a fuse-carrier* — A current used in the designation of a fuse-base or of a fuse-carrier, namely the current that the fuse, when fitted with a fuse-link of the same rated current, can carry continuously without deterioration and without exceeding the specified temperature-rise

Note — Certain fuse carriers, removable from the fuse-link when this latter is inserted into the fuse-base contacts, never carry current and therefore have no rated current

10e *Nominal watts loss in a fuse-link* — A value declared by the manufacturer as that of the watts loss that will not be exceeded in a fuse-link of stated type and rated current when carrying a direct current equal to its rated current

10f *Prospective current* — The R M S value of the alternating component of the alternating current, or the value of the direct current, that would flow in a circuit on the occurrence of a short-circuit immediately behind the fuse, the fuse being replaced by a link of negligible impedance, under given voltage conditions and supply-network conditions

10g *Cut-off current* — The maximum instantaneous current reached during the operation of a fuse when the fuse operates sufficiently rapidly for the otherwise attainable maximum (the peak-current of the first major loop in an A C circuit, or the steady current in a D C circuit) not to be reached

- 10h *Pouvoir de coupure* — Valeur la plus élevée du courant de court-circuit présumé du circuit que peut couper le coupe-circuit, sous une tension donnée et dans des conditions déterminées
- 10i *Pouvoir de coupure nominal* — Pouvoir de coupure, qui correspond à la tension nominale du coupe-circuit, qui sert à la désigner et d'après lequel sont déterminées les conditions d'essais
- 10k *Durée de début de fusion* — Temps qui s'écoule à partir du moment où commence à circuler un courant suffisant pour faire fondre le conducteur fusible, jusqu'à l'instant où commence la fusion
- 10l *Durée de préarc* — Temps qui s'écoule à partir du moment où commence à circuler un courant suffisant pour faire fondre le conducteur fusible jusqu'à l'instant où un arc commence à se former
- Pratiquement, le moment où l'arc commence à se former s'observe par une élévation brusque de la tension aux bornes du coupe-circuit
- 10m *Durée d'arc* — Temps qui s'écoule à partir du moment où l'arc commence à se former jusqu'à l'instant où le circuit est coupé et le courant nul
- 10n *Durée totale de fonctionnement ou durée de fusion* — Somme de la durée de préarc et de la durée d'arc
- 10o *Durée virtuelle d'une période de fonctionnement d'un coupe-circuit* — Temps pendant lequel un courant constant, égal au courant de court-circuit présumé, devrait traverser une résistance pour produire la même quantité d'énergie que celle qui serait produite si le courant réel, pendant la période considérée de fonctionnement du coupe-circuit, traversait cette résistance pendant la durée de temps réelle de fonctionnement (voir A1t 20)

Ce temps se calcule par la formule

$$t_v = \frac{\int i^2 dt}{I_p^2}$$

dans laquelle

i est la valeur du courant en fonction du temps

I_p est le courant de court-circuit présumé

t_v est la durée virtuelle de la période de fonctionnement envisagée

- 10p *Courbe caractéristique de durée de préarc* — Courbe donnant, en fonction du courant de court-circuit présumé, la durée minimum virtuelle de préarc, garantie par le constructeur lorsque le coupe-circuit fonctionne dans les conditions prescrites (voir figure 1, p 46)
- 10q *Courbe caractéristique de durée de fusion* — Courbe donnant, en fonction du courant de court-circuit présumé, la durée virtuelle totale de fonctionnement garantie par le constructeur comme ne devant pas être dépassée lorsque le coupe-circuit fonctionne dans les conditions prescrites (voir figure 1)
- 10r *Zone des temps de fusion en fonction du courant* — Par abréviation: *Zone de fusion* — Zone comprise entre la courbe caractéristique de durée de préarc et la courbe caractéristique de durée de fusion
- 10s *Courant limite de non fusion* — Valeur du courant asymptotique à la courbe caractéristique de durée de préarc
- Pratiquement, valeur du courant correspondant sur la courbe à un temps conventionnel suffisamment long pour qu'elle soit très approchée de la valeur asymptotique (voir fig 1)
- 10t *Courant limite de fusion* — Courant le plus faible qui provoque la fusion du fusible, c'est la valeur du courant asymptotique à la courbe caractéristique de durée de fusion
- Pratiquement, valeur du courant correspondant sur la courbe à un temps conventionnel suffisamment long pour qu'elle soit très approchée de la valeur asymptotique (voir fig 1)

- 10h *Breaking-capacity* — The greatest prospective current that a fuse can break at a given voltage and under given conditions
- 10i *Rated breaking-capacity* — Breaking-capacity corresponding to the rated voltage of a fuse, which is used in the designation of the fuse and from which the test-conditions are determined
- 10k *Time to beginning of fusion* — The time between the commencement of a current large enough to cause a break in a fuse-element and the instant at which fusion begins
- 10l *Pre-arcing-time* — The time between the commencement of a current large enough to cause a break in a fuse-element and the instant when an arc is initiated
In practice, the instant of arc-initiation is marked by a sudden rise in voltage across the fuse-terminals
- 10m *Arcing-time* — The time between the end of the pre-arcing-time and the instant when the circuit is broken and the current becomes permanently zero
- 10n *Total operating-time* — The sum of the pre-arcing-time and the arcing-time
- 10o *Virtual time of a period of operation of a fuse* — The time for which a constant current equal to the prospective current would have to flow in a resistance to produce the same quantity of energy as would be produced if the actual current during the period of operation considered flowed in the resistance for the actual period (see Clause 20)

This time is calculated from the formula

$$t_1 = \frac{\int i^2 dt}{I_p^2}$$

in which

i is the instantaneous value of current,

I_p is the prospective current, and

t_1 is the virtual time of the period of operation under consideration

- 10p *Curve of pre-arcing-time* — A curve giving, as a function of prospective current, the virtual minimum pre-arcing-time, as declared by the manufacturer, when the fuse operates under prescribed conditions (see Fig 1, p 46)
- 10q *Curve of total operating-time* — A curve giving, as a function of prospective current, the virtual total operating-time the manufacturer declares will not be exceeded when the fuse operates under prescribed conditions (see Fig 1)
- 10r *Time-current zone* — The zone contained between the curve of pre-arcing-time and the curve of total operating-time
- 10s *Minimum non-fusing current* — The asymptotic value of current shown by the curve of pre-arcing time
In practice, this is deemed to be the value of current corresponding on the curve to an arbitrary time sufficiently long for the asymptotic value to be nearly reached (see Fig 1)
- 10t *Minimum fusing-current* — The minimum current at which a fuse-element will melt, that is, the asymptotic value of current shown by the curve of total operating-time
In practice, this is deemed to be the value of current corresponding on the curve to an arbitrary time sufficiently long for the asymptotic value to be nearly reached (see Fig 1)

- 10u *Facteur de fusion* — Rapport, plus grand que l'unité, du courant limite de fusion au courant nominal
- 10v *Sélectivité* — On dit qu'il y a sélectivité entre deux ou plusieurs dispositifs de protection à maximum de courant montés en série, quand, lors d'un court-circuit ou d'une surcharge, seul le dispositif prévu à cet effet fonctionne
- 10w *Caractéristique d'amplitude du courant coupé* (par un coupe-circuit à limitation de courant) — Courbe caractéristique qui fixe, pour les coupe-circuit à fusion rapide, en fonction du courant de court-circuit présumé, et pour des conditions d'emploi déterminées, la valeur maximum atteinte par le courant lors de la coupure. La caractéristique d'amplitude du courant coupé doit tenir compte des variations de fabrication, de l'influence que peut avoir la vitesse d'établissement du courant de court-circuit, et, en courant alternatif, de l'amplitude de la tension au moment du court-circuit
- 10x *Tension de rétablissement transitoire* — Tension qui apparaît aux bornes du coupe-circuit pendant la période qui suit immédiatement l'extinction de l'arc. Cette tension peut être considérée comme la somme de deux composantes : l'une fondamentale et l'autre transitoire, qui peut être oscillatoire à une ou plusieurs fréquences ou non oscillatoire (par exemple, exponentielle), selon les caractéristiques du circuit et du coupe-circuit
- 10y *Tension de rétablissement fondamentale* — Par abréviation *Tension de rétablissement* — Composante, constante en courant continu, ou périodique à fréquence de service en courant alternatif, de la tension de rétablissement transitoire
- 10z *Tension d'arc* — Tension aux bornes du coupe-circuit pendant la durée d'arc
- Remarque* — La valeur maximum de la tension d'arc peut dépasser la tension de régime, dans le cas du courant continu, ou l'amplitude de la tension de rétablissement, dans le cas du courant alternatif

CHAPITRE III — CARACTÉRISTIQUES DÉFINISSANT LES CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT DES COUPE-CIRCUIT

11 Énumération des caractéristiques

Les coupe-circuit ne sont définis qu'autant que l'on énonce les caractéristiques qui précisent leurs conditions d'établissement et de fonctionnement. Ces caractéristiques sont les suivantes :

- 1) le courant nominal du socle ou du porte-fusible (Art 10d),
- 2) le courant nominal de l'élément de remplacement (Art 10c),
- 3) la tension nominale (Art 10a),
- 4) la nature du courant et dans le cas du courant alternatif, la fréquence nominale (Art 10b),
- 5) le pouvoir de coupure nominal (Art 10i),
- 6) la zone des temps de fusion en fonction du courant (Art 10r) ou tout au moins les courants limites de non fusion et de fusion (Art 10s et 10t),
- 7) la caractéristique d'amplitude du courant coupé (Art 10w),
- 8) la consommation nominale de l'élément de remplacement (Art 10e),
- 9) le degré de protection contre les contacts avec les pièces sous tension (Art 9)

12 Nature du courant — Fréquence nominale

En courant alternatif, l'absence d'indication relative à la fréquence nominale implique que l'appareil répond aux conditions d'échauffement et de fonctionnement pour la fréquence 50 Hz $\pm$ 25 %

Les coupe-circuit destinés à des réseaux à fréquence plus faible ou plus élevée doivent porter l'indication de leur fréquence nominale

- 10u *Fusing-factor* — The ratio, greater than unity, of the minimum fusing-current to the rated current
- 10v *Discrimination* — Discrimination between two or more circuit-interrupting devices in series is said to occur when, on the incidence of a short-circuit or an over-current, only the device desired operates
- 10w *Cut-off characteristic* (of a current-limiting fuse) — A characteristic curve giving the maximum value of the cut-off current as a function of the prospective current under given conditions of service, the cut-off characteristic takes account of manufacturing variations between individual fuses, of the variations of rate-of-rise of current, and, for A C, of the variations that may be caused by the initiation of short-circuit at differing phase-instants in the supply voltage wave
- 10x *Restriking-voltage* — The voltage that appears at the terminals of a fuse during the period immediately following the extinction of the arc. It can be considered as the sum of two components, one is the fundamental voltage, and the other is the transient voltage, which may be oscillatory, at one or more frequencies, or non-oscillatory (for example, exponential), depending on the characteristics of the circuit and of the fuse
- 10y *Recovery-voltage* — The fundamental component, constant for D C, and alternating for A C, of the restriking-voltage
- 10z *Arc-voltage* — The voltage that exists across a fuse during the arcing-time
- Note* — The maximum value of the arc-voltage may exceed the D C recovery voltage or the peak value of A C recovery-voltage

SECTION III — CHARACTERISTICS NECESSARY IN SPECIFYING THE CONDITIONS OF INSTALLATION AND OPERATION OF FUSES

11 List of Characteristics

Fuses are defined only as regards those characteristics necessary in specifying their conditions of installation and operation. These are:

- 1) rated current of the fuse-base or fuse-carrier (Clause 10d),
- 2) rated current of the fuse-link (Clause 10c),
- 3) rated voltage (Clause 10a),
- 4) whether D C or A C and, for the latter, the rated frequency (Clause 10b),
- 5) rated breaking-capacity (Clause 10i),
- 6) time-current zone (Clause 10r), or, at least, minimum non-fusing current and minimum fusing-current (Clauses 10s and 10t),
- 7) cut-off characteristic (Clause 10w),
- 8) nominal watts loss in the fuse-link (Clause 10e),
- 9) the degree of protection against contact with live parts (Clause 9)

12 Type of Current — Rated Frequency

For A C, the absence of any statement regarding rated frequency shall imply that, as far as heating and operating conditions are concerned, the apparatus is suitable for 50 cycles per second $\pm 25\%$

Fuses for systems of lower or higher frequency shall bear an indication of the rated frequency

L'absence d'indication sur la nature du courant implique que l'appareil répond aux conditions d'échauffement et de fonctionnement, en courant continu comme en courant alternatif, pour toute fréquence inférieure ou égale à 50 Hz + 25 %

13. Zone des temps de fusion en fonction du courant

La zone des temps de fusion en fonction du courant dépend de la fonction que le coupe-circuit est appelé à remplir, et entre autres choses de la précision de fonctionnement jugée nécessaire

Pour un courant donné, la durée de fusion dépend de la température de l'air ambiant

Sauf spécification contraire, la zone des temps de fusion s'entend pour une température de l'air ambiant de 20°C

Remarque — L'attention est appelée sur ce que, pour les fusibles fondant à relativement basse température, la température ambiante peut avoir une influence importante sur la zone des temps de fusion en fonction du courant. Ceci est particulièrement à considérer lorsqu'on installe les coupe-circuit dans une enceinte fermée

14 Courant limite de fusion et courant limite de non fusion

Le courant limite de fusion doit provoquer la coupure du circuit en un temps au plus égal au temps conventionnel indiqué au tableau I, le courant limite de non fusion doit pouvoir être supporté par le fusible pendant le même temps sans fondre

TABLEAU I

Courant nominal I_n	Temps de fusion correspondant (heures)
$I_n \leq 63 \text{ A}$	1
$63 \text{ A} < I_n \leq 125 \text{ A}$	2
$125 \text{ A} < I_n \leq 400 \text{ A}$	3
$400 \text{ A} < I_n$	4

L'absence d'indication concernant les courants limites de fusion I_f et de non fusion I_{nf} implique qu'ils sont liés au courant nominal par les relations suivantes:

$$I_{nf} = 1,3 I_n$$

$$I_f = 1,6 I_n$$

Il est entendu que, pour certaines utilisations, des valeurs différentes de celles ci-dessus sont justifiées, en particulier, pour les coupe-circuit domestiques normalisés, des valeurs différentes pourront être adoptées

Sauf indication contraire, les courants limites de fusion et de non fusion s'entendent pour une température de l'air ambiant de 20°C

Remarque — L'attention est appelée sur ce que pour les fusibles fondant à relativement basse température, la température ambiante peut avoir une influence importante sur les courants limites de fusion et de non fusion; ceci est particulièrement à considérer lorsqu'on installe les coupe-circuit dans une enceinte fermée

15 Caractéristique d'amplitude du courant coupé

L'absence d'indication relative à la caractéristique d'amplitude du courant coupé implique qu'aucune garantie n'est donnée relativement à la limitation du courant de court-circuit

The absence of any statement regarding the type of current shall imply that, as far as heating and operating conditions are concerned, the apparatus is suitable both for D C and for A C of all frequencies not greater than 50 cycles per second $\pm 25\%$

13 Time-Current Zone

The time-current zone depends on the function the fuse is required to fulfil, and amongst other things, the required accuracy of operation

For a given current, the total operating-time depends on the ambient temperature

Unless otherwise specified, the prescribed time-current zone shall be deemed to apply at an ambient temperature of 20°C

Note — Attention is drawn to the fact that for fuse-elements melting at a relatively low temperature the ambient temperature can have a considerable influence on the time current zone. This is of particular importance when the fuse is installed in an enclosure

14 Minimum Fusing-Current and Minimum Non-Fusing Current

The minimum fusing-current shall cause operation in a time not greater than the arbitrary time shown in Table I; the minimum non-fusing current shall be carried by the fuse for the same time without its operating

TABLE I

Rated current I_n (A)	Corresponding fusing-time (hours)
Up to and including 63	1
Above 63 up to and including 125	2
Above 125 up to and including 400	3
Above 400	4

Absence of indication relating to the minimum fusing-current I_f and the minimum non-fusing current I_{nf} shall imply that they are related to the rated current in the following way

$$\begin{aligned} I_{nf} &= 1.3 I_n \\ I_f &= 1.6 I_n \end{aligned}$$

It is to be understood that, for some applications, values different from those given above are justified, in particular, different values may be adopted for standardized domestic fuses

Unless otherwise specified, the minimum fusing-current and the minimum non-fusing current shall refer to an ambient temperature of 20°C

Note — Attention is drawn to the fact that for fuse-elements melting at a relatively low temperature the ambient temperature can have a considerable influence on the minimum fusing-current and the minimum non-fusing current. This is of particular importance when the fuse is installed in an enclosure

15 Cut-Off Characteristic

Absence of indication relating to the cut-off characteristic shall imply that no guarantee is given relating to limitation of short-circuit current

CHAPITRE IV — CONDITIONS AUXQUELLES DOIVENT RÉPONDRE LES COUPE-CIRCUIT

A — POUVOIR DE COUPURE

16 Règle générale

A moins de spécification contraire, un coupe-circuit doit être capable de couper, sous une tension de rétablissement inférieure ou égale à 110 % de sa tension nominale, tous les circuits dont le courant de court-circuit présumé est compris entre le courant limite de fusion et le courant qui intervient dans l'expression de son pouvoir de coupure nominal, et dont le facteur de puissance, dans le cas du courant alternatif, ou la constante de temps, dans le cas du courant continu, ont les valeurs indiquées ci-après

A — Facteur de puissance des circuits à courant alternatif

Pour les courants de court-circuit présumés

inférieurs ou égaux à 5 000 A	0,3 avec tolérances	— 0 — 0,1
supérieurs à 5 000 A	0,2 avec tolérances	— 0 — 0,1

B — Constante de temps des circuits à courant continu

Quelle que soit la valeur du courant de court-circuit présumé

— pour les essais à 1,25, 2 et 3,2 fois le courant limite de fusion défini à l'article 19:

0,003 sec avec tolérances + 0
+ 0,001

— pour les autres essais définis à l'art 19

0,015 sec avec tolérances + 0
+ 0,005

17 Limite des détériorations et des manifestations extérieures admises

Lors des coupures, il ne doit se produire ni arc permanent ni amorçage entre pôles ou entre pôles et masse, ni pour les coupe-circuit à fusion enfermée, projections de flammes dangereuses pour le voisinage

Dans le cas de coupe-circuit à fusion libre, à fusion semi-enfermée ou à expulsion dirigée, les arcs de coupure et les diverses manifestations extérieures ne doivent pas s'étendre au-delà du périmètre indiqué par le constructeur et appelé périmètre de sécurité

Après fusion du fusible, les parties du coupe-circuit, autres que celles dont le remplacement est prévu après chaque coupure, ne doivent pas avoir subi de détérioration susceptible de nuire à leur emploi ultérieur

Les parties destinées à être remplacées après chaque coupure ne doivent, en aucun cas, être détériorées de telle façon que leur remplacement ne puisse s'effectuer sans danger pour l'opérateur

18 Surtensions

Le constructeur doit indiquer la limite des surtensions qu'il garantit, la valeur indiquée ne doit pas être dépassée lors des essais

19 Essais de vérification du pouvoir de coupure

La vérification est effectuée suivant les indications de l'annexe, p 42

SECTION IV — REQUIREMENTS

A — BREAKING CAPACITY

16 General Rule

Unless otherwise specified, the fuse shall be capable of breaking, at a recovery-voltage not more than 110 % of the rated voltage, all circuits having a prospective current greater than the minimum fusing-current and not greater than the rated breaking-capacity, and the power-factor (for A C) or the time-constant (for D C) of which have the following values

A — Power-factor of A C circuits

For prospective currents not greater than 5 000 A: $0.3 \begin{matrix} + 0 \\ - 0.1 \end{matrix}$

For prospective currents greater than 5 000 A: $0.2 \begin{matrix} + 0 \\ - 0.1 \end{matrix}$

B — Time-constant of D C circuits

Whatever the value of prospective current:

— for the tests at 1.25, 2 and 3.2 times the minimum fusing-current laid down in Clause 19

$0.003 \text{ sec} \begin{matrix} + 0.001 \\ - 0 \end{matrix}$

— for the other tests laid down in Clause 19

$0.015 \text{ sec} \begin{matrix} + 0.005 \\ - 0 \end{matrix}$

17 Permissible Limits of Damage and of External Effects

During operation of the fuse, no permanent arc, no flash-over either between poles or between any pole and the framework, nor, for enclosed fuses, any flame that can be dangerous to the surroundings shall be produced.

For open-link fuses, semi-enclosed fuses and expulsion fuses, the arcs resulting from operation and the various external effects shall not extend beyond the perimeter declared by the manufacturer and designated "perimeter of safety".

After the fuse has operated, the components of the fuse, with the exception of those designed to be replaced after each operation, shall not have suffered damage capable of hindering their further use.

The parts designed to be replaced after each operation shall not be so damaged that they cannot be replaced without danger to the operator.

18 Over-Voltages

The manufacturer shall declare an upper limit for over-voltages; this limit shall not be exceeded on test.

19 Breaking-Tests

Tests are made as indicated in the Appendix, p 43

a) *Disposition de l'appareil* — Dans le cas d'un coupe-circuit à fusion libre, à fusion semi-enfermée ou à expulsion dirigée, le périmètre de sécurité doit être matérialisé par un grillage métallique à mailles assez larges pour ne pas créer d'obstacles à la circulation des gaz. Sur ce grillage on place des morceaux de coton cardé aux endroits où des flammes sont à redouter, et le grillage est relié électriquement à l'une des bornes du coupe-circuit par l'intermédiaire d'une résistance et d'un fusible. Si le coupe-circuit est asymétrique, la borne à relier au grillage doit être celle qui est la plus susceptible de favoriser l'amorçage d'un arc.

Le fusible est constitué par un fil de maillechort d'une résistivité de 40 microhm-cm environ, d'un diamètre de 0,1 mm environ, et d'une longueur de 100 mm environ tendu librement dans l'air.

La résistance mise en série avec le fusible doit avoir une valeur telle que le courant qui s'y établit lors d'amorçage soit de 10 A environ.

Dans le cas d'un coupe-circuit à fusion enfermée ou semi-enfermée, l'enveloppe de l'appareil doit être garnie extérieurement de coton cardé.

Dans le cas d'un coupe-circuit destiné également à fermer et à interrompre un circuit autrement que par la fusion, et qui est proposé comme tel, l'endroit occupé par la main de l'opérateur lors de la manœuvre est garni d'une feuille d'étain qui doit être reliée électriquement au grillage.

b) *Caractéristiques du circuit d'essai* — La vérification du pouvoir de coupure doit être effectuée en courant continu et en courant alternatif si la nature du courant n'est pas spécifiée, et en courant de la nature spécifiée, dans le cas contraire.

Le schéma du circuit d'essai est représenté à la fig. 2, p. 46.

Le circuit d'essai est alimenté par une source S de puissance suffisante pour permettre la vérification des caractéristiques garanties. La tension appliquée avant le court-circuit doit être égale à 110 % de la tension nominale du coupe-circuit avec une tolérance de + 10 %. La tension de rétablissement doit être égale à 110 % de la tension nominale du coupe-circuit avec une tolérance de + 5 %.

La fréquence d'alimentation du circuit d'essai, dans le cas du courant alternatif, doit être égale à 50 Hz $\pm$ 25 %.

La source d'alimentation est protégée par un disjoncteur D, une résistance variable R et une inductance variable sans fer L permettant de régler les caractéristiques du circuit.

Lorsque la source d'alimentation est un transformateur, la résistance R et l'inductance L peuvent être placées soit en amont, soit en aval du transformateur.

Le circuit est fermé au moyen d'un contacteur C.

La courbe de courant est enregistrée par un oscillographe, dont l'un des galvanomètres O_1 est relié aux bornes du shunt. Un autre galvanomètre O_2 de l'oscillographe est branché, par l'intermédiaire de résistances ou d'un transformateur de potentiel, suivant le cas, aux bornes de la source lors de l'étalonnage du circuit, puis à celles du coupe-circuit, lors de l'essai de celui-ci. Enfin, pour les essais en courant continu, on peut utiliser un troisième galvanomètre d'oscillographe pour enregistrer le temps.

Au cours de l'essai, les surtensions sont décelées au moyen d'un oscillographe cathodique ou d'un éclateur E, relié aux bornes du coupe-circuit en essai par l'intermédiaire d'une résistance R' et d'un fusible F' en fil fin.

La résistance R' doit avoir une valeur telle que le courant qui s'établit lorsque l'éclateur vient à fonctionner, soit de 10 A environ sous la tension nominale du coupe-circuit.

Le fusible F' est constitué par un fil de maillechort d'une résistivité de 40 microhm-cm environ, d'un diamètre de 0,1 mm environ et d'une longueur de 100 mm environ, tendu librement dans l'air. La fusion de ce fusible permet de constater que l'éclateur a fonctionné.

Pour protéger la source S contre les surtensions, on place aux bornes de celle-ci un dispositif de protection P. Ce dispositif doit comporter un éclateur réglé pour une tension d'amorçage plus élevée que celle de l'éclateur E placé aux bornes du coupe-circuit.

a) *Arrangement of the apparatus* — For an open-link fuse, a semi-enclosed fuse, or an expulsion fuse, the perimeter of safety shall be surrounded by woven wire cloth of sufficiently large mesh to ensure a free circulation of vapour. Small pieces of cotton wool shall be placed on the woven wire cloth at those places where flame may be expected. The woven wire cloth shall be electrically connected to one of the terminals of the fuse through a resistor and a fine-wire fuse. If the fuse is not symmetrical in construction, the terminal to be connected to the woven wire cloth shall be that which is the more likely to cause flashover.

The fine-wire fuse shall consist of a wire, approximately 0.1 mm in diameter, of copper-nickel alloy of a resistivity of approximately 40 microhm-cm, and shall be approximately 100 mm in length, freely stretched in space.

The resistor in series with the fine-wire fuse shall have a value such that the current set up in it when flashover occurs is approximately 10 A.

The containing cases of enclosed and semi-enclosed fuses shall be wrapped externally with cotton wool.

When a fuse is designed also to make and to break a circuit otherwise than by the melting of an element, and is offered for that purpose, the surface where the operator puts his hand when manipulating the apparatus shall be covered with tin-foil electrically connected to the woven wire cloth.

b) *Characteristics of the test-circuit* — The breaking-tests shall be made with D.C. and A.C. if the type of current is not specified, and with the particular type of current if such a type is specified.

The test-circuit is shown in Fig. 2, p. 46.

The source of energy S for the tests shall be of sufficient power to enable the specified characteristics to be proved. The applied voltage shall be 110 % of the rated voltage, with a tolerance of + 10 %. The recovery voltage shall be 110 % of the rated voltage, with a tolerance of + 5 %.

The frequency of the supply in A.C. tests shall be 50 cycles per second ± 25 %.

The source of energy shall be protected by a circuit-breaker D, a variable resistor R and a variable air-cored inductor L allow the characteristics of the circuit to be adjusted.

When the source of energy is a transformer, resistor R and inductor L may be connected on either side of the transformer.

The circuit shall be made by the contactor C.

The current-trace shall be recorded by an oscillograph, one of the elements O_1 of which is connected to the terminals of the shunt. Another element 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. Finally, for D.C. tests, a third oscillograph element may be used for recording time.

Over-voltages occurring during the test shall be detected by a cathode-ray oscillograph or a spark-gap E, connected to the terminals of the fuse under test through a resistor R' and a fine-wire fuse F' .

Resistor R' shall have a value such that the current set up when the spark-gap operates is approximately 10 A at the rated voltage of the fuse.

The fine-wire fuse F' shall consist of a wire, approximately 0.1 mm diameter, of copper-nickel alloy of a resistivity of approximately 40 microhm-cm, and shall be approximately 100 mm in length, freely stretched in space. Melting of the fine-wire fuse indicates that the spark-gap has operated.

In order to protect source S against over-voltages, a protective device P is connected across the terminals of the source. It consists of a spark-gap adjusted for a breakdown-voltage higher than that of the spark-gap E connected across the terminals of the fuse.

c) *Mode opératoire* — Ainsi qu'il est indiqué à l'article 16, les coupe-circuit doivent être capables de couper tous les circuits dont le courant de court-circuit présumé est compris entre le courant minimum de fusion et le courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure. Toutefois, dans un but de simplification les essais de coupure sont effectués seulement aux valeurs de courant de court-circuit présumé suivantes:

- 1) à 125 % du courant limite de fusion,
- 2) à 200 % du courant limite de fusion,
- 3) à 320 % du courant limite de fusion
- 4) *En courant alternatif* au courant correspondant à un temps d'une demi-période sur la courbe caractéristique de durée de préarc indiquée par le constructeur
En courant continu à trois fois le courant correspondant sur la courbe caractéristique de durée de préarc indiquée par le constructeur, à un temps égal à la constante de temps spécifiée pour le circuit d'essai
- 5) à trois fois le courant indiqué en 4),
- 6) à neuf fois le courant indiqué en 4);
- 7) au pouvoir de coupure nominal

Il est entendu que les essais 4, 5 et 6 ne sont pas faits si le courant déterminé comme indiqué à ces paragraphes dépasse 75 % du pouvoir de coupure nominal.

Les valeurs du courant indiquées ci-dessus doivent être réalisées aux essais avec les tolérances ci-après:

Essai 1	Essais 2 à 6	Essai 7
+ 0		+ 0
+ 20 %	± 10 %	+ 10 %

Pour chacun des essais 1, 2 et 3 effectués en courant alternatif, le moment de la fermeture du circuit par rapport au passage au zéro de l'onde de tension peut être quelconque.

Pour chacun des essais 4, 5, 6 et 7 effectués en courant alternatif, il est procédé consécutivement à la fusion de trois fusibles. La fermeture du circuit est provoquée de façon qu'elle se produise

- au moment où la tension passe par zéro,
- 1/8^{me} de période après le passage de la tension par zéro,
- au moment où la tension passe par son maximum

Dans le cas où les essais 4, 5, 6 et 7 sont faits sur un seul échantillon (voir tableau II), la fermeture du circuit est provoquée de façon qu'elle se produise 1/8^{me} de période après le passage de la tension par zéro.

La tolérance sur les temps de fermeture est celle correspondant à un angle de $\pm 10^\circ$, soit 1/36^{me} de période.

La tension est maintenue pendant 30 secondes après la fusion du fusible et, dans les trois minutes qui suivent ces 30 secondes, on mesure l'isolement entre entrée et sortie de l'élément de remplacement, cet isolement mesuré en courant continu sous une tension de 500 V environ doit être au moins égal à 100 000 ohms.

Nota — Dans le cas où, du fait des possibilités des stations d'essai, il n'est pas possible d'effectuer tous les essais de vérification du pouvoir de coupure, des accords particuliers pourront être pris entre l'acheteur et le constructeur sur les essais différents, mais les appareils ne doivent pas, dans ce cas, être considérés comme satisfaisant aux présentes règles.

d) *Nombre d'échantillons à soumettre aux essais* — Le nombre d'échantillons à soumettre aux essais est indiqué au tableau ci-après:

c) *Test-method* — As indicated in Clause 16, fuses shall be capable of breaking all circuits having a prospective current greater than the minimum fusing-current and not greater than the rated breaking-capacity. In the interests of simplification, however, breaking-tests shall be made only at the following values of prospective current

- 1) at 125 % of the minimum fusing-current,
- 2) at 200 % of the minimum fusing-current,
- 3) at 320 % of the minimum fusing-current,
- 4) *For A C* at the current corresponding to a time of one half-cycle on the curve of pre-arcing-time declared by the manufacturer
For D C at three times the current corresponding to a time equal to the specified time-constant of the test-circuit on the curve of pre-arcing-time declared by the manufacturer
- 5) at three times the current given in 4),
- 6) at nine times the current given in 4),
- 7) at the rated breaking-capacity

Tests 4, 5 and 6 shall not be made if the current for them indicated above exceeds 75 % of the rated breaking-capacity

The values of current indicated above shall be obtained in the tests with the following tolerances

Test 1	Tests 2 to 6	Test 7
+ 0		+ 0
+ 20 %	$\pm 10 \%$	+ 10 %

For each of tests 1, 2 and 3, made with A C, the closing of the circuit in relation to the passage of the voltage through zero may be at any instant

For each of tests 4, 5, 6 and 7, made with A C, three fuses shall be tested in succession as follows. Closing of the circuit shall be so controlled that it occurs

- at the instant when the voltage passes through zero,
- 1/8th of a cycle after the passage of the voltage through zero,
- at the instant when the voltage passes through its maximum

Where tests 4 to 7 are made on one sample only (see Table II), the closing of the circuit shall be so controlled that it occurs 1/8th of a cycle after the passage of the voltage through zero

The tolerances on the instant of closing shall be those corresponding to an angle of $\pm 10^\circ$ (viz $\pm 1/36$ cycle)

The voltage shall be maintained for 30 seconds after operation of the fuse, and during the three minutes following these 30 seconds the insulation-resistance between the terminals of the fuse-link shall be measured; this insulation-resistance measured with a D C voltage of approximately 500 V shall be not less than 100 000 ohms

Note — If, on account of testing-station limitations, it is not possible to make all the breaking-tests, special agreements may be made between the purchaser and the manufacturer for other tests, but the fuses shall not then be deemed to conform with the present specification

d) *Number of samples to be tested* — The number of samples to be tested is given in the following table

TABLEAU II

Numéro de l'essai	Nombre d'échantillons			
	Pour les éléments de remplacement d'un courant nominal donné		Pour les éléments de remplacement de même dimension que ceux de la colonne précédente mais de courant nominal moindre	
	Courant alternatif	Courant continu	Courant alternatif	Courant continu
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	3	2	1	1
5	3	2	1	1
6	3	2	1	1
7	3	2	1	1

e) *Conditions prescrites* — L'appareil doit fonctionner sans manifestations extérieures ou détériorations excédant celles indiquées à l'article 17

Pendant le fonctionnement, il ne doit se produire aucun amorçage avec les garnitures métalliques ou grillages prévus au paragraphe a) relatif à la disposition de l'appareil. Cette condition est réputée satisfaite si le fusible prévu à cet effet n'a pas fonctionné.

Les surtensions éventuelles ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées. Dans le cas où l'on utilise un éclateur pour détecter les surtensions, cette condition est réputée satisfaite si le fusible F' placé en série avec l'éclateur E (voir fig 2, p 46) n'a pas fonctionné.

De plus, à l'issue de l'essai, aucune trace de brûlure ne doit pouvoir être constatée sur les garnitures de coton cardé.

B — ZONE DES TEMPS DE FUSION EN FONCTION DU COURANT

20 Essai de vérification de la zone des temps de fusion en fonction du courant

a) *Etat des appareils* — La vérification de la zone des temps de fusion en fonction du courant peut être faite à une température quelconque de l'air ambiant comprise entre 15°C et 25°C (voir Art 13).

Au début de chaque essai, les appareils doivent être approximativement à la température de l'air ambiant.

L'essai est effectué sur des appareils complets disposés comme à l'usage. En particulier :

- les éléments de remplacement doivent être montés dans les coupe-circuit pour lesquels ils sont prévus,
- les coupe-circuit doivent être placés dans les conditions de refroidissement et de ventilation réalisées lors d'un usage normal,
- les connexions doivent être réalisées de la même façon que celles qui doivent exister en service normal.

b) *Mode opératoire* — La zone de fusion est vérifiée pour les valeurs de courant de court-circuit présumé spécifiées à l'article 19 relatif aux essais de pouvoir de coupure et à l'occasion de ces essais.

Dans le cas où le rapport entre le courant de l'essai 4) et celui de l'essai 3) est supérieur à 4, il sera fait sur un échantillon un essai supplémentaire à un courant égal à la moyenne géométrique des deux précédents avec une tolérance de $\pm 10\%$. Cet essai peut être fait à tension réduite si la durée de préarc est supérieure à 0,1 sec.

TABLE II

Number of the Test	Number of samples			
	For fuse-links of a given rated current		For fuse-links of the same dimensions as those of the preceding column, but of smaller rated current	
	A C	D C	A C	D C
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	3	2	1	1
5	3	2	1	1
6	3	2	1	1
7	3	2	1	1

e) *Prescribed conditions* — The fuse shall operate without external effects, or damage to the components, exceeding those stated in Clause 17

During operation, it shall not produce any arcing to the metal fittings or wire cloths stipulated under a) Arrangement of the apparatus This condition is deemed to be satisfied if the fine-wire fuse provided for the purpose does not operate

Any over-voltages that may occur shall not exceed the values specified If a spark-gap is used to detect these over-voltages, the condition is deemed to be satisfied if fine-wire fuse F' connected in series with the spark-gap E (see Fig 2, p 46) does not operate

In addition, no trace of burning of the cotton wool shall be visible after the test

B — TIME-CURRENT ZONE

20 Determination of Time-Current Zone

a) *Condition of the apparatus* — The tests for determining the time-current zone are made at any ambient temperature between 15°C and 25°C (see Clause 13)

At the beginning of each test, the fuses shall be approximately at the ambient temperature

Tests shall be made of the complete apparatus, arranged as in service In particular the fuse-links shall be mounted in the fuses for which they are designed,

fuses shall be under the same conditions of cooling and ventilation as exist during normal service,

electrical connections shall be made in the same way as in normal service

b) *Test-method* — The time-current zone is verified for the values of prospective current specified in Clause 19 relating to breaking-tests, and during these tests

Where the ratio of the current in test 4) to that in test 3) is greater than 4, a supplementary test of one sample shall be made at a current equal to the geometric mean of the two preceding, with a tolerance of $\pm 10\%$ This test may be made at reduced voltage if the pre-arcing-time exceeds 0.1 second

On détermine, d'après les oscillogrammes relevés lors des essais, les durées virtuelles de fonctionnement correspondant aux périodes comprises:

- 1 entre le moment de l'établissement du courant et le moment où le courant est définitivement coupé,
- 2 entre le moment de l'établissement du courant et celui où une soudaine augmentation de la tension aux bornes du fusible apparaît sur l'oscillogramme

c) *Conditions prescrites* — Les deux valeurs de durée virtuelle de fonctionnement ainsi déterminées, rapportées à la coordonnée correspondant au courant de court-circuit présumé, doivent se trouver dans la zone de fusion spécifiée

21 Vérification du courant limite de fusion et du courant limite de non fusion

a) *Etat des appareils* — Les essais sont effectués sur des coupe-circuit complets placés dans leur position normale de fonctionnement. La vérification du courant limite de fusion et du courant limite de non fusion peut être faite à une température quelconque de l'air ambiant comprise entre 15 et 25°C (voir Art 14)

b) *Mode opératoire* — Le coupe-circuit est soumis au courant limite de non fusion spécifié à l'article 14 ou indiqué par le constructeur, pendant la durée conventionnelle spécifiée à l'article 14. Il ne doit pas fondre pendant cette durée.

Le même coupe-circuit est, après refroidissement jusqu'au voisinage de la température ambiante, soumis au courant limite de fusion indiqué par le constructeur, il doit fondre avant l'expiration de la durée conventionnelle spécifiée à l'article 14.

Il est admis que ces vérifications soient faites à tension réduite.

c) *Nombre d'échantillons à soumettre aux essais* — Le nombre d'échantillons à essayer pour chaque type et chaque courant nominal d'élément de remplacement est de 3.

C — CARACTÉRISTIQUE D'AMPLITUDE DU COURANT COUPÉ

22 Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé

La caractéristique d'amplitude du courant coupé est vérifiée au cours des essais de vérification du pouvoir de coupure.

Les amplitudes correspondant à chaque courant de court-circuit présumé sont déduites des oscillogrammes relevés lors de ces essais.

Les valeurs observées doivent être inférieures ou égales aux valeurs résultant de la caractéristique indiquée par le constructeur.

D — ÉCHAUFFEMENTS

23 Limites d'échauffement

Un coupe-circuit doit pouvoir supporter d'une façon continue le courant nominal de l'élément de remplacement dont il est muni, sans dépasser les limites d'échauffement spécifiées ci-après. En particulier, cette condition doit être satisfaite lorsque le courant nominal de l'élément de remplacement est égal au courant nominal du socle, et que sa consommation est égale aux valeurs indiquées.

1 Pièces métalliques formant ressort

La température des pièces métalliques formant ressort ne doit pas atteindre une valeur telle que les caractéristiques élastiques de ces pièces soient modifiées de manière permanente. Pour les métaux mentionnés ci-dessous, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes:

Cuivre	35°C
Laiton, bronze phosphoreux	65°C
Acier	110°C

From the relevant oscillograms taken during the tests, the values of virtual operating-time corresponding to the following periods are determined:

- 1 from the instant of closing the circuit until the instant when the circuit is definitely broken,
- 2 from the instant of closing the circuit until the instant when a sudden increase of voltage at the fuse-terminals is shown by the oscillogram

c) *Prescribed conditions* — The two values of virtual operating-time thus determined are marked on the co-ordinate corresponding to the value of prospective current, and shall be within the specified time-current zone

21 Determination of Minimum Fusing-Current and Minimum Non-Fusing Current

a) *Condition of the apparatus* — Tests shall be made of complete fuses arranged as in normal service. The determination of the minimum fusing-current and the minimum non-fusing current shall be made at any ambient temperature between 15°C and 25°C (see Clause 14)

b) *Test-method* — The fuse shall be submitted to the minimum non-fusing current specified in Clause 14 or declared by the manufacturer. It shall not operate during the arbitrary time specified in Clause 14.

The same fuse, after cooling approximately to the ambient temperature, shall be made to carry the minimum fusing-current declared by the manufacturer. It shall melt before the expiry of the arbitrary time specified in Clause 14.

These tests may be made at reduced voltage.

c) *Number of samples to be tested* — The number of samples of each type and each rated current to be tested is 3.

C — CUT-OFF CHARACTERISTIC

22 Determination of Cut-Off Characteristic

The cut-off characteristic is determined in the course of the breaking-tests.

The value of cut-off current corresponding to each value of prospective current are derived from the relevant oscillograms obtained during these tests.

The observed values shall not exceed the values indicated by the manufacturer.

D — TEMPERATURE-RISE

23 Maximum Values of Temperature-Rise

A fuse shall be able to carry continuously the rated current of the fuse-link with which it is provided, without exceeding the limiting temperature-rises specified below. In particular, this shall be so when the rated current of the fuse-link is equal to the rated current of the fuse-base and its watts loss is equal to the declared value.

1 *Metal forming part of a spring*

The temperature of metal components forming part of a spring shall not reach a value at which the elastic properties of these components become permanently modified. For the metals specified below, the temperature-rises shall not exceed the following values:

Copper	35°C
Brass, phosphor bronze	65°C
Steel	110°C

2 Contacts

- a) Pour les contacts argentés ou réalisés avec des métaux dont l'oxydation n'altère pratiquement pas la résistance au contact, aucune limitation d'échauffement n'est imposée
- b) Pour les contacts ne répondant pas aux conditions ci-dessus, les échauffements ne doivent pas dépasser 45°C

3 Bornes

La température des bornes ne doit pas atteindre une valeur telle que l'isolement des conducteurs qui y sont raccordés puisse être endommagé

Sauf spécification contraire, l'échauffement des bornes ne doit pas dépasser 35°C

Cette limite a été fixée pour tenir compte de l'utilisation de conducteurs isolés au caoutchouc, mais des échauffements plus élevés peuvent être admis pour les bornes des appareils destinés à être utilisés uniquement avec d'autres genres de conducteurs, pourvu que cela soit indiqué sur le socle de l'appareil

4 Parties susceptibles d'être tenues à la main

L'échauffement des parties susceptibles d'être tenues à la main, des coupe-circuit destinés à être utilisés comme sectionneurs, ne doit pas dépasser 35°C

Nota — Cette valeur correspond à la température admissible en service normal et non à celle qui peut être atteinte après fusion et qui n'est pas limitée

5 Soudures à l'étain

Il sera vérifié à la suite des essais d'échauffement que les joints soudés n'ont pas été endommagés

24 Modalités des épreuves d'échauffement

Etat des appareils — Sauf indication contraire, l'épreuve d'échauffement est faite sur l'appareil entièrement terminé et monté. Elle est effectuée suivant les caractéristiques énoncées ci-dessus, et dans les conditions normales d'installation de l'appareil; en particulier

- a) la ventilation de l'appareil au cours de l'essai est identique à celle qui doit exister en service normal, les enveloppes et les couvercles de l'appareil, s'il en existe, doivent donc être en place

Les conditions dans lesquelles l'essai a été effectué à ce point de vue doivent être mentionnées dans le procès-verbal,

- b) les connexions de l'appareil sont établies de la même façon que celles qui doivent exister en service normal,

Nota — Les caractéristiques des conducteurs (nature du métal, section, longueur, composition et mode d'installation) peuvent avoir une grande influence sur la température des différentes parties du coupe-circuit. Les caractéristiques des conducteurs employés pour l'essai doivent donc être indiquées sur le procès-verbal d'essai.

- c) dans le cas de coupe-circuit qui font l'objet d'une normalisation assurant l'interchangeabilité des éléments de remplacement quel que soit le constructeur, le coupe-circuit est muni, pour l'essai, d'éléments de remplacement spécialement établis à cet effet. Ces éléments de remplacement comportent, au lieu de fils fusibles, des résistances qui absorbent la consommation nominale lorsqu'ils sont parcourus par un courant égal au courant nominal le plus élevé des éléments de remplacement que peut recevoir le coupe-circuit.

Dans le cas des autres types de coupe-circuit, on utilise un élément de remplacement du courant nominal le plus élevé que peut recevoir le coupe-circuit.

Durée de l'épreuve — L'épreuve est prolongée jusqu'à ce qu'il soit évident que l'échauffement maximum ne dépasserait pas les limites spécifiées si l'épreuve était prolongée suffisamment longtemps pour que la température du régime soit atteinte.

On admet que la température de régime est atteinte lorsque l'échauffement n'augmente plus que d'une quantité inférieure à 1°C par heure.

2 *Contacts*

a) For contacts silvered or made of metals the oxidation of which does not appreciably alter the contact resistance, no limitation of temperature-rise is imposed

b) For contacts not in accordance with the conditions stated above, the temperature-rise shall not exceed 45°C

3 *Terminals*

The temperature of terminals shall not reach such a value that the insulation of conductors connected to them is damaged

Unless otherwise specified, the temperature-rise of terminals shall not exceed 35°C

The value stated above has been fixed to take account of the use of rubber-insulated cables, but higher temperature-rises are admissible for terminals of fuses designed to be used only with other types of conductor, provided that this is indicated on the fuse-base

4 *Parts that may be handled*

For fuses intended to be used as isolators, the temperature-rise of parts that may be handled shall not exceed 35°C

Note — This value corresponds to the temperature permissible in normal service, and not to that which can be reached after operation, such temperature not being limited

5 *Soft solders*

After the heating-tests, it shall be verified that soldered joints have not been damaged

24 **Heating-Tests**

Condition of the apparatus — Unless otherwise specified, the heating-test shall be made with equipment complete in every respect, in accordance with the conditions stated above, and under normal conditions of installation, in particular

a) the ventilation of the apparatus shall be identical with that of normal service; the cases and covers, if any, of the apparatus shall be in position

The conditions under which, from this point of view, the test has been made shall be stated in the test-report

b) The electrical connections shall be made in the same way as in normal service

Note — The characteristics of the conductors (metal used, cross-section, length, lay-out, and method of installation) can have a large influence on the temperature of the different parts of the fuse. The characteristics of the conductors used for the test shall be stated in the test-report

c) For tests of fuses that comply with a standard ensuring interchangeability between fuse-links of different manufacture ("fuse-systems"), the fuses shall be provided with fuse-links specially made for the purpose. These fuse-links shall incorporate, instead of fuse-wires, resistances having a watts loss equal to the nominal value when they are carrying a current equal to the highest rated current of any fuse-link that the fuse can take

For tests of other fuses, the fuse-link used shall have the highest rated current which the fuse can take

Duration of the test — The test shall be continued until it becomes evident that the temperature-rises would not exceed the specified limits if the test were continued until a steady temperature were reached

A steady temperature shall be deemed to have been reached when it is increasing at a rate less than 1°C per hour

Température de l'air ambiant — Les échauffements spécifiés ont été choisis en supposant que la limite supérieure de la température de l'air ambiant est égale à 40°C. Si la température de l'air ambiant est, lors de l'essai, comprise entre 15°C et 40°C, il n'y a pas lieu d'effectuer de correction, par contre, les présentes règles ne sont plus applicables, et il y a lieu de faire une convention spéciale si la température de l'air ambiant est supérieure à 40°C.

La température de l'air ambiant est mesurée au moyen de thermomètres répartis autour de l'appareil, à mi-hauteur, à une distance de 1 ou 2 mètres de celui-ci, et protégés contre les courants d'air et le rayonnement direct de l'appareil.

La valeur à adopter dans le calcul de l'échauffement est la moyenne des lectures faites à des intervalles de temps égaux pendant le dernier quart d'heure de l'épreuve.

Méthodes de mesure de la température des organes — Les températures des divers organes de l'appareil sont déterminées au moyen des dispositifs de mesure qui paraissent le mieux appropriés, pourvu que l'appareil de mesure ne puisse pratiquement pas influencer la température de l'organe. La méthode employée devra être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

Conditions prescrites — Les échauffements ne doivent pas dépasser les limites spécifiées à l'article 23.

À la suite des essais, les coupe-circuit doivent être en parfait état de fonctionnement. En particulier, les isolants doivent être encore capables de supporter les épreuves d'isolement prévues ci-après, en outre, ils ne doivent pas avoir subi de déformations susceptibles de nuire au fonctionnement.

Nota — Les essais prescrits ci-dessus ne peuvent pas donner la certitude que l'élément de remplacement peut supporter indéfiniment, sans modification, son courant nominal. Il n'a pas paru pratiquement possible de fixer des conditions d'essai pouvant donner cette assurance.

E — QUALITÉS ISOLANTES

25 Prescriptions générales relatives aux qualités isolantes

Les appareils doivent être tels qu'ils ne perdent aucune de leurs qualités isolantes sous les tensions auxquelles ils sont soumis en service normal.

D'autre part, les isolants employés doivent être tels qu'ils ne perdent pas leurs qualités isolantes sous l'influence de l'humidité de l'air.

Un appareil est reconnu susceptible de satisfaire aux conditions précédentes s'il satisfait aux épreuves d'isolement énoncées à l'article 26.

26 Énumération des épreuves d'isolement

Les épreuves d'isolement comprennent:

- a) pour les appareils d'intérieur, une mesure de la résistance d'isolement et une épreuve diélectrique de 1 minute à fréquence industrielle, exécutées dans les conditions indiquées à l'article 27,
- b) pour les appareils d'extérieur, une épreuve diélectrique supplémentaire sous pluie de 1 minute à fréquence industrielle, dans les conditions indiquées à l'article 27.

27 Préparation des appareils

Les appareils doivent être en bon état de fonctionnement, secs et propres. Les essais d'isolement et diélectriques ne doivent être effectués que sur des coupe-circuit complètement montés et non sur des parties non assemblées.

Les appareils doivent, avant le commencement de l'essai, être soumis à des conditions d'humidité atmosphérique.

Ambient temperature — The specified temperature-rises are based on an assumed maximum ambient temperature of 40°C. If the ambient temperature during the test lies between 15°C and 40°C inclusive, no correction of the observed values shall be made; but if the ambient temperature exceeds 40°C, the present rules are not applicable and a special agreement shall be made.

The ambient temperature shall be measured by means of thermometers placed around the apparatus, at mid-height, at a distance of 1 to 2 metres from the apparatus, and protected against draughts and heat radiated directly from the apparatus.

The value to be adopted for the observed temperature-rise shall be the mean of readings taken at equal intervals of time during the last quarter-hour of the test.

Method of measuring the temperature of the parts — The temperatures of the various parts of the apparatus may be determined by means of the measuring devices that appear most suitable, provided that the measuring device cannot appreciably influence the temperature of the part. The method used shall be stated in the test-report.

Prescribed conditions — The temperature-rises shall not exceed the values specified in Clause 23.

At the end of the tests, fuses shall be in perfect operating condition. In particular, the insulating parts shall be capable of passing the dielectric tests specified later; in addition, they shall not have suffered any deformation that would impair their correct operation.

Note — The tests prescribed above do not prove that the fuse-link can carry its rated current indefinitely without deterioration. It has not been found practicable to specify tests which will give this assurance.

E — INSULATING CHARACTERISTICS

25 General Requirements Relating to Insulating Characteristics

The apparatus shall be such that it does not lose any of its insulating qualities at the voltages to which it is submitted in normal service.

Moreover, the insulating materials used shall be such that they do not lose their insulating qualities in a humid atmosphere.

Apparatus shall be deemed to satisfy these conditions if it passes the insulation tests in accordance with Clause 26.

26 Enumeration of Insulation Tests

The insulation tests comprise

- a) for fuses for indoor use, a measurement of insulation-resistance and a dielectric test for 1 minute at power frequency under the conditions stated in Clause 27
- b) for fuses for outdoor use, an additional dielectric test for 1 minute at power frequency in rain under the conditions stated in Clause 27

27 Preparation of Apparatus

The apparatus shall be in good working order, and dry and clean. Insulation-resistance and dielectric tests shall be made of completely assembled fuses and not of separate components.

Before the beginning of the test, the apparatus shall be subjected to humid atmospheric conditions

Ils sont ensuite placés pendant 48 heures dans une enceinte dont l'humidité relative est comprise entre 93 % et 97 %, à une température de 20 à 25°C. Pendant ce temps l'appareil est débranché. L'humidité peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte une solution d'acide sulfurique dans l'eau (à 157 g/l) ou une solution saturée de sulfate de potasse dans l'eau.

Avant la mesure d'isolement et les épreuves diélectriques à sec, les gouttes d'eau, s'il en existe, doivent être essuyées avec un papier buvard.

Pour les essais diélectriques sous pluie, les appareils doivent être disposés avec la même inclinaison que celle dans laquelle ils sont destinés à être installés en service normal. Ils doivent, en outre, être orientés par rapport à la direction de la pluie de la façon la plus favorable à l'amorçage de l'arc.

La pluie artificielle doit avoir un débit correspondant à 3 mm de hauteur d'eau par minute. Sa direction est inclinée à 45° sur la verticale. La résistivité de l'eau utilisée doit être comprise entre 9 000 et 11 000 ohms centimètres.

28 Modalités des essais d'isolement

Points entre lesquels la résistance d'isolement doit être mesurée ou la tension d'épreuve diélectrique appliquée — La mesure de la résistance d'isolement doit être effectuée et la tension diélectrique appliquée successivement

- les éléments de remplacement étant en place entre chacun des pôles et l'ensemble des autres pôles réunis entre eux et à la masse,
- les éléments de remplacement étant retirés, entre les bornes d'entrée réunies entre elles et les bornes de sortie réunies entre elles.

Dans le cas où l'isolation est assurée par le socle du coupe-circuit, des pièces métalliques sont placées à tous les points de fixation suivant les conditions mêmes de l'installation du coupe-circuit et les pièces métalliques sont considérées comme faisant partie de la masse de l'appareil.

Lorsqu'il s'agit de coupe-circuit à éléments de remplacement remplaçables sous tension, les surfaces où se pose la main de l'opérateur 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.

Mesure de la résistance d'isolement — On mesure la résistance d'isolement sous une tension d'environ 500 V en courant continu, une minute après l'application de cette tension. La valeur mesurée doit être au moins égale à 5 mégohms.

Application de la tension d'épreuve — La valeur efficace de la tension d'épreuve est fixée à deux fois la tension nominale de l'appareil plus 1 000 V, avec minimum de 2 000 V.

On applique au coupe-circuit, brusquement ou non, une tension au plus égale à la moitié environ de la valeur prescrite. Puis on augmente progressivement et très régulièrement la tension pour atteindre la valeur prescrite en 30 secondes environ. Celle-ci est alors maintenue pendant 1 minute.

Pendant toute la durée de l'essai on ne doit constater ni perforation, ni contournement.

F — CONSOMMATION DES ÉLÉMENTS DE REMPLACEMENT

29 Consommation nominale des éléments de remplacement

La consommation nominale des éléments de remplacement doit être spécifiée par le constructeur. Elle s'entend à chaud et sous le courant nominal en service continu.

Pour les coupe-circuit qui font l'objet d'une normalisation d'interchangeabilité, la consommation nominale des éléments de remplacement doit être fixée dans la norme.

The apparatus shall then remain for 48 hours in an enclosure having a relative humidity between 93 % and 97 % at a temperature of 20°C to 25°C. During this time, the apparatus shall be disconnected. The humidity may be obtained by putting in the enclosure a solution of sulphuric acid in water (157 gr of concentrated acid per litre of solution) or a saturated solution of potassium sulphate in water.

Before the measurement of insulation-resistance and the dielectric tests, any drops of water that may be present shall be wiped off with blotting-paper.

For dielectric tests in rain, the apparatus shall be mounted at the inclination at which it is designed to be used in normal service. In addition, it shall be so placed with reference to the direction of the rain as to offer the most favourable condition for the striking of an arc.

The artificial rain shall fall at the rate of 3 mm of water per minute, and at an angle of 45° to the vertical. The resistivity of the water shall be $10\,000 \pm 10\%$ ohm-centimetres.

28 Insulation Tests

Points between which the insulation-resistance is measured or the dielectric test-voltage applied — The insulation-resistance shall be measured and the test-voltage applied:

- a) with the fuse-links in position, between each of the poles and all the other poles connected to each other and to the general body of the equipment,
- b) with the fuse-links removed, between the incoming terminals connected together and the outgoing terminals connected together.

When the fuse-base itself is depended on for insulation, metal parts shall be placed at all the fixing-points under the same conditions as when the fuse is installed, and these metal parts shall be considered as forming part of the general body of the equipment.

For fuses replaceable while live, the surfaces where the operator puts his hand are considered as forming part of the general body of the equipment. Thus, these surfaces, if of insulating material, shall be provided with metal coverings connected during the tests to the general body of the equipment; if of metal, they shall be connected to the general body of the equipment.

Measurements of insulation-resistance — The insulation-resistance shall be measured with a D.C. voltage of approximately 500 V, the measurement being made one minute after the application of the voltage. The measured value shall be not less than 5 megohms.

Application of the test-voltage — The R.M.S. value of the test-voltage shall be twice the rated voltage of the apparatus, plus 1 000 V, with a minimum of 2 000 V.

A voltage not more than approximately half the prescribed value shall be applied, suddenly or otherwise, to the fuse. Then the voltage shall be increased progressively and very steadily, to reach the prescribed value in approximately 30 seconds. The prescribed value shall then be maintained for 1 minute.

Throughout the test, there shall be no breakdown of insulation or flashover outside the insulation.

F — WATTS LOSS IN FUSE-LINKS

29 Nominal Watts Loss in Fuse-Links

The nominal watts loss in a fuse-link shall be declared by the manufacturer. It applies to hot conditions, with a current equal to the rated current under steady conditions.

For fuses that comply with a standard of interchangeability ("fuse systems") the nominal watts loss in the fuse-links should be stated in the standard.

30 Mesure de la consommation des éléments de remplacement

Il est vérifié que, sous le courant nominal, la consommation des éléments de remplacement, mesurée à chaud entre les organes de contact, ne dépasse pas la consommation nominale. La mesure peut être faite indifféremment en courant continu et en courant alternatif.

L'épreuve est prolongée jusqu'à ce qu'il soit évident que la consommation ne dépasserait pas la limite spécifiée si l'épreuve était prolongée suffisamment longtemps pour que la température de régime soit atteinte.

On admet que la température de régime est atteinte lorsque la consommation de l'élément de remplacement n'augmente plus que d'une quantité inférieure à 1°C par heure.

Toutefois, la durée d'application du courant, avant la mesure, n'a pas à dépasser les valeurs ci-après.

TABLEAU III

Courant nominal de l'élément de remplacement I_n	Durée de passage du courant (Heures)
$I_n \leq 63 \text{ A}$	1
$63 < I_n \leq 125 \text{ A}$	2
$125 < I_n \leq 400 \text{ A}$	3
$400 \text{ A} < I_n$	4

G — PROTECTION CONTRE LES CONTACTS AVEC LES PIÈCES SOUS TENSION

31 Vérification de la protection contre les contacts avec les pièces sous tension

Le contrôle de la protection contre les contacts avec les pièces sous tension s'effectue dans les conditions ci-après.

a) Coupe-circuit protégés

Pour vérifier qu'aucune des pièces sous tension ne peut être touchée, on utilise le doigt d'épreuve représenté à la figure 5, p. 49. Ce doigt est réuni, par l'intermédiaire d'une lampe à incandescence, à l'un des pôles d'une source fournissant au moins 40 V, l'autre pôle de la source étant relié aux pièces normalement sous tension du coupe-circuit en essai.

La protection est jugée suffisante si on ne réussit pas à faire briller la lampe en essayant de toucher, avec le doigt métallique, les parties sous tension de l'appareil, la partie amovible de l'enveloppe étant en place.

b) Coupe-circuit fermés

Le doigt de contact défini ci-dessus est remplacé par un fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre et de longueur indéfinie.

La protection est jugée suffisante si on ne réussit pas à faire briller la lampe en essayant de toucher avec le fil métallique les parties sous tension du coupe-circuit, la partie amovible de l'enveloppe étant en place.

Nota — Des pièces vernies ou émaillées ne sont pas considérées comme étant en matière isolante en ce qui concerne les prescriptions ci-dessus.

30 Measurement of Watts Loss in Fuse-Links

A test shall be made to verify that, at a current equal to the rated current, the watts loss in a fuse-link, measured between the contact members when the fuse-link is hot, does not exceed the nominal value. The measurement may be made with either D C or A C.

The test shall be continued until it becomes evident that the watts loss would not exceed the specified limit if the test were continued until a steady temperature were reached.

A steady temperature shall be deemed to have been reached when the watts loss in the fuse-link is increasing at a rate less than 1% per hour.

Nevertheless, the duration of the test, before making the measurement, need not exceed the following values:

TABLE III

Rated current I_n of the fuse-link (A)	Duration of test (hours)
Up to and including 63	1
Above 63 up to and including 125	2
Above 125 up to and including 400	3
Above 400	4

G — PROTECTION AGAINST CONTACT WITH LIVE PARTS

31 Verification of Protection against Contact with Live Parts

Tests of the protection against contact with live parts shall be made, under the following conditions:

a) Protected fuses

To verify that none of the live parts can be touched, the standard test-finger illustrated in Fig 5, p 49, is used; it is connected through an incandescent lamp to one pole of a supply of at least 40 V, the other pole of the supply being connected to those parts of the fuse that are normally live.

The protection shall be deemed adequate if it is not found possible to light the lamp in attempting to touch the live parts of the apparatus with the metal finger, the removable part of the case being in position.

b) Fully protected fuses

The contact finger defined above is replaced by a copper wire, 0.5 mm in diameter and of undefined length.

The protection shall be deemed adequate if it is not found possible to light the lamp in attempting to touch the live parts of the apparatus with the wire, the removable part of the case being in position.

Note — Lacquering or enamelling is not deemed to be insulation for the purpose of this clause.

CHAPITRE V — INDICATIONS QUE DOIVENT PORTER LES COUPE-CIRCUIT

32 Indications que doivent porter les éléments de remplacement et les socles

Les indications à porter sur les éléments de remplacement et les socles des coupe-circuit sont données dans le tableau ci-après

Les valeurs des caractéristiques doivent, dans tous les cas, être suivies du symbole de l'unité dans laquelle elles sont exprimées. Par contre, les symboles ou abréviations des caractéristiques ne sont pas obligatoires lorsqu'il n'y a pas de confusion possible.

TABLEAU IV

Caractéristiques à indiquer sur les appareils	Symbole ou abréviation de ces caractéristiques	Symbole des unités dans laquelle elles sont exprimées
1 <i>Sur le socle</i>		
Courant nominal du socle	I_n	A
Tension nominale	U_n ou V_n	V
S'il y a lieu, nature du courant et fréquence nominale	$\overline{\quad}$ ∞	Hz
2 <i>Sur l'élément de remplacement</i>		
Courant nominal de l'élément de remplacement	I_n	A
Tension nominale	U_n ou V_n	V
S'il y a lieu, nature du courant et fréquence nominale	$\overline{\quad}$ ∞	Hz
Pouvoir de coupure nominal	P_c	A
Courant limite de fusion	I_f	A
Courant limite de non fusion	I_{nf}	A

Nota — Pour les éléments de remplacement, les indications du pouvoir de coupure nominal du courant limite de fusion et du courant limite de non fusion ne sont pas obligatoires pour les coupe-circuit qui font l'objet d'une normalisation de caractéristiques, à condition qu'il soit fait référence à cette norme sur l'élément de remplacement.

33 Indications que doivent porter les porte-fusibles

Dans le cas où le porte-fusible constitue avec le fusible un seul et même élément, les indications à porter sur cet élément sont celles prévues pour l'élément de remplacement.

Dans le cas où le porte-fusible constitue un élément distinct de l'élément de remplacement, il doit porter les indications prévues sur le socle.