

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 269-1

Première édition — First edition

1968

**Coupe-circuit à basse tension à haut pouvoir de coupure pour usages
industriels et analogues**

Première partie: Règles générales

**Low-voltage fuses with high breaking capacity for industrial and
similar purposes**

Part 1: General requirements



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60269-1:1968

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 269-1

Première édition — First edition

1968

Coupe-circuit à basse tension à haut pouvoir de coupure pour usages industriels et analogues

Première partie: Règles générales

Low-voltage fuses with high breaking capacity for industrial and similar purposes

Part 1: General requirements



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2. Définitions	8
2.1 Coupe-circuit et leurs éléments constitutifs	8
2.2 Termes généraux	10
2.3 Grandeurs caractéristiques	12
3. Conditions normales de fonctionnement en service	16
3.1 Température de l'air ambiant	16
3.2 Température à l'intérieur d'une enveloppe	16
3.3 Altitude	16
3.4 Conditions atmosphériques	18
3.5 Tension	18
3.6 Courant	18
3.7 Fréquence	18
3.8 Conditions d'installation	18
4. Classification	18
5. Caractéristiques des coupe-circuit	20
5.1 Énumération des caractéristiques	20
5.2 Tension nominale	20
5.3 Courants nominaux	22
5.4 Fréquence nominale	22
5.5 Puissance dissipée nominale	22
5.6 Caractéristiques temps/courant, courants conventionnels et courbes de surcharge	22
5.7 Pouvoir de coupure nominal	24
5.8 Caractéristique d'amplitude du courant coupe et caractéristiques I^2t	24
6. Indications que doivent porter les coupe-circuit	26
7. Conditions normales d'établissement	26
7.1 Réalisation mécanique	26
7.2 Qualités isolantes	28
7.3 Échauffement et puissance dissipée	28
7.4 Fonctionnement	30
7.5 Pouvoir de coupure	32
7.6 Caractéristique d'amplitude du courant coupé	34
7.7 Caractéristiques I^2t	34
8. Essais	34
8.1 Généralités	34
8.2 Vérification des qualités isolantes	40
8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée	44
8.4 Vérification du fonctionnement	48
8.5 Vérification du pouvoir de coupure	54
8.6 Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé	62
8.7 Vérification des caractéristiques I^2t	62
8.8 Vérification du degré de protection des enveloppes	62
FIGURES	64
ANNEXE — Mesure du facteur de puissance d'un court-circuit	68

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	9
2.1 Fuses and their component parts	9
2.2 General terms	11
2.3 Characteristic quantities	13
3. Standard conditions for operation in service	17
3.1 Ambient air temperature	17
3.2 Temperature inside an enclosure	17
3.3 Altitude	17
3.4 Atmospheric conditions	19
3.5 Voltage	19
3.6 Current	19
3.7 Frequency	19
3.8 Conditions of installation	19
4. Classification	19
5. Characteristics of fuses	21
5.1 Summary of characteristics	21
5.2 Rated voltage	21
5.3 Rated currents	23
5.4 Rated frequency	23
5.5 Rated power loss	23
5.6 Time/current characteristics, conventional currents and overload curves	23
5.7 Rated breaking capacity	25
5.8 Cut-off and I^2t characteristics	25
6. Markings	27
7. Standard conditions for construction	27
7.1 Mechanical design	27
7.2 Insulating properties	29
7.3 Temperature rise and power loss	29
7.4 Operation	31
7.5 Breaking capacity	33
7.6 Cut-off characteristic	35
7.7 I^2t characteristics	35
8. Tests	35
8.1 General	35
8.2 Verification of the insulating properties	41
8.3 Verification of temperature-rise limits and power loss	45
8.4 Verification of operation	49
8.5 Verification of the breaking capacity	55
8.6 Verification of the cut-off characteristic	63
8.7 Verification of I^2t characteristics	63
8.8 Verification of the degree of protection of enclosures	63
FIGURES	64
APPENDIX — Measurement of short-circuit power-factor	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES A BASSE TENSION
A HAUT POUVOIR DE COUPURE POUR USAGES INDUSTRIELS
ET ANALOGUES**

Première partie : Règles générales

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

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

Un premier projet concernant les coupe-circuit à fusibles à basse tension pour usages industriels et analogues a été discuté lors de la réunion tenue à Tokyo en 1965. Un projet révisé a été discuté lors de la réunion tenue à Bucarest en 1966. Un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1967.

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

Allemagne	Israël
Australie	Italie
Belgique	Japon
Bulgarie	Norvège
Chine (République Populaire de)	Roumanie
Corée (République de)	Suède
Danemark	Suisse
France	Turquie
Hongrie	Yougoslavie
Iran	

La possibilité d'étendre le domaine d'application de cette recommandation aux coupe-circuit à fusibles pour usages domestiques et analogues est actuellement à l'étude.

Le Comité national britannique considère que l'échauffement spécifié au paragraphe 7.3.3 pour les bornes de connexion est trop élevé et il n'est pas en mesure de l'accepter. Associé à des dispositifs à fusion enfermée fonctionnant à la limite supérieure de la plage de température ambiante, cet échauffement entraînerait des températures des gaines de câbles supérieures à celles qui sont spécifiées dans les normes nationales et qui sont normalement admises au Royaume-Uni pour les câbles sous gaine de p.c.v.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOW-VOLTAGE FUSES
WITH HIGH BREAKING CAPACITY FOR INDUSTRIAL
AND SIMILAR PURPOSES**

Part 1: General requirements

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

PREFACE

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

A first draft covering low-voltage fuses for industrial and similar purposes was discussed during the meeting held in Tokyo in 1965. A revised draft was discussed at the meeting held in Bucharest in 1966. A final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 1:

Australia	Italy
Belgium	Japan
Bulgaria	Korea (Republic of)
China (People's Republic of)	Norway
Denmark	Romania
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Iran	Yugoslavia
Israel	

The possibility to extend the scope of this Recommendation to fuses for domestic and similar purposes is at present under consideration.

The British National Committee is unable to accept the temperatures for terminals given in Sub-clause 7.3.3 which are considered to be too high. These temperatures, when associated with enclosed fuse equipments operating at the maximum ambient temperature conditions, would imply cable sheath temperatures in excess of those appropriate for p.v.c.-sheathed cables specified in the national standards and in normal use in the United Kingdom.

COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES A BASSE TENSION A HAUT POUVOIR DE COUPURE POUR USAGES INDUSTRIELS ET ANALOGUES

Première partie : Règles générales

1. Généralités

La présente recommandation ne contient pas de règles détaillées pour les coupe-circuit à fusibles destinés à être utilisés dans des circuits à courant continu. Ces règles feront l'objet de travaux ultérieurs et, éventuellement, d'un complément à cette recommandation.

1.1 Domaine d'application

La présente recommandation est applicable aux coupe-circuit à fusibles destinés à assurer la protection des circuits à courant alternatif à fréquence industrielle dont la tension nominale ne dépasse pas 1 000 V.

Notes 1. — Pour autant que les règles leur sont applicables, la présente recommandation peut être utilisée également pour des coupe-circuit à fusibles pour des circuits à courant continu dont la tension nominale est inférieure ou égale à 1 500 V.

2. — Les modifications et compléments à la présente recommandation, nécessaires pour certains types de coupe-circuit destinés à des applications particulières — par exemple coupe-circuit destinés au matériel roulant ou coupe-circuit pour circuits à haute fréquence — feront, au besoin, l'objet de recommandations particulières.

La présente recommandation ne s'applique pas à des combinaisons de coupe-circuit avec des appareils mécaniques de connexion. Les coupe-circuits destinés à être utilisés dans de telles combinaisons ainsi que les coupe-circuit à indicateur de fusion et/ou à percuteur doivent néanmoins répondre à cette recommandation.

Cette recommandation ne s'applique pas :

- aux coupe-circuit à fusibles pour usages domestiques et analogues (à l'étude);
- aux coupe-circuit à fusibles miniatures qui font l'objet de la Publication 127 de la CEI: Cartouches pour coupe-circuit miniatures;
- aux coupe-circuit avec éléments de remplacement à fusion semi-enfermée ou à fusion libre.

1.2 Objet

Cette recommandation a pour objet d'établir les caractéristiques des coupe-circuit ou de leurs parties (socle, porte-fusible, élément de remplacement) de manière à permettre leur remplacement par d'autres coupe-circuit ou parties de coupe-circuit ayant les mêmes caractéristiques, à condition que leurs dimensions soient identiques. A cette fin, elle établit en particulier :

1.2.1 Les caractéristiques des coupe-circuit en ce qui concerne:

- a) leurs valeurs nominales;
- b) leur isolation;
- c) leurs échauffements en service normal;
- d) leur puissance dissipée;
- e) leurs caractéristiques temps/courant;
- f) leur caractéristique d'amplitude du courant coupé et leurs caractéristiques I^2t .

LOW-VOLTAGE FUSES WITH HIGH BREAKING CAPACITY FOR INDUSTRIAL AND SIMILAR PURPOSES

Part 1: General requirements

1. General

This Recommendation does not contain detailed requirements for fuses intended to be used in d.c. circuits. These requirements will be the subject of future work and, in due course, of a supplement to this Recommendation.

1.1 Scope

This Recommendation applies to fuses intended for protecting power-frequency a.c. circuits of rated voltages not exceeding 1 000 V.

Notes 1. — This Recommendation may be used also for fuses for d.c. circuits of rated voltages up to 1 500 V as far as applicable.

2. — Modifications of, and supplements to this Recommendation, required for certain types of fuses for particular applications — for example fuses for rolling stock or fuses for high-frequency circuits — will be covered, if necessary, by separate recommendations.

Combinations of fuse-links with mechanical switching devices are not dealt with in this Recommendation. Fuse-links intended to be included in such combinations as well as fuse-links provided with indicating devices and/or strikers must nevertheless comply with this Recommendation.

This Recommendation does not apply to:

- fuses for domestic and similar purposes (under consideration);
- miniature fuses which are covered by IEC Publication 127, Cartridge Fuse-links for Miniature Fuses;
- fuses with semi-enclosed or open fuse-links.

1.2 Object

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

1.2.1 The characteristics of fuses with reference to:

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

- 1.2.2 Les essais de type destinés à vérifier les caractéristiques des coupe-circuit.
- 1.2.3 Les indications à porter sur les coupe-circuit.

2. Définitions *

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

2.1 *Coupe-circuit et leurs éléments constitutifs*

2.1.1 *Coupe-circuit à fusibles (par abréviation : coupe-circuit)*

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

2.1.2 *Socle*

Partie fixe d'un coupe-circuit munie de bornes destinées à être raccordées au réseau. Le socle comprend tous les éléments assurant l'isolement.

2.1.3 *Contact du socle*

Partie conductrice d'un socle connectée à une borne et destinée à être mise en contact avec un contact du porte-fusible ou avec un contact de l'élément de remplacement.

2.1.4 *Porte-fusible*

Partie mobile d'un coupe-circuit destinée à recevoir l'élément de remplacement. Le porte-fusible ne comprend pas d'élément de remplacement.

2.1.5 *Contact du porte-fusible*

Partie conductrice d'un porte-fusible en contact avec un contact de l'élément de remplacement et destinée à être mise en contact avec un contact du socle.

2.1.6 *Ensemble porteur*

Combinaison d'un socle et de son porte-fusible.

2.1.7 *Élément de remplacement*

Partie d'un coupe-circuit comprenant l'élément fusible dont il y a lieu d'effectuer le remplacement par un nouvel élément de remplacement après fonctionnement du coupe-circuit et avant que celui-ci soit remis en service.

2.1.8 *Contact de l'élément de remplacement*

Partie conductrice d'un élément de remplacement destinée à être mise en contact avec un contact du socle ou du porte-fusible.

* Ces définitions sont en cours de révision.

- 1.2.2 Type tests for verification of the characteristics of fuses.
- 1.2.3 The markings on fuses.

2. Definitions *

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

2.1 *Fuses and their component parts*

2.1.1 *Fuse*

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

2.1.2 *Fuse-base (fuse-mount)*

The fixed part of a fuse provided with terminals for connection to the system. The fuse-base comprises all the parts necessary for insulation.

2.1.3 *Fuse-base contact (fuse-mount contact)*

A conducting part of a fuse-base connected to a terminal designed to engage with a fuse-carrier contact or with a fuse-link contact.

2.1.4 *Fuse-carrier*

The movable part of a fuse designed to carry the fuse-link. The fuse-carrier does not include any fuse-link.

2.1.5 *Fuse-carrier contact*

A conducting part of a fuse-carrier connected to a fuse-link contact and designed to engage with a fuse-base contact.

2.1.6 *Fuse-holder*

The combination of a fuse-base with its fuse-carrier.

2.1.7 *Fuse-link (fuse-unit)*

The part of a fuse including the fuse-element which requires replacement by a new fuse-link after the fuse has operated and before the fuse can be put back into service.

2.1.8 *Fuse-link contact*

A conducting part of a fuse-link designed to engage with a fuse-base contact or with a fuse-carrier contact.

* These definitions are under review.

2.1.9 *Elément fusible*

Partie d'un coupe-circuit destinée à fondre lors du fonctionnement de ce dernier.

2.1.10 *Dispositif indicateur*

Dispositif prévu pour indiquer à l'emplacement du coupe-circuit si celui-ci a fonctionné.

2.1.11 *Percuteur*

Dispositif mécanique faisant partie du coupe-circuit et libéré au cours du fonctionnement du coupe-circuit en répondant à des conditions spécifiées concernant son effort et sa course. Un percuteur peut être utilisé comme dispositif de signalisation, d'indication et/ou pour déclencher un autre appareil.

2.2 *Termes généraux*

2.2.1 *Elément de remplacement à fusion enfermée*

Elément de remplacement dans lequel l'élément fusible est totalement enfermé, de sorte qu'au cours du fonctionnement il ne peut provoquer aucun effet nuisible externe dû au développement d'un arc, à l'émission de gaz ou à la projection de flammes ou de particules métalliques.

2.2.2 *Elément de remplacement limiteur de courant*

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

2.2.3 *Elément de remplacement à usage général*

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

2.2.4 *Elément de remplacement d'accompagnement*

Elément de remplacement limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions spécifiées, tous courants compris entre la valeur inférieure du courant indiqué sur sa caractéristique temps/courant ($k_1 \times I_n$ sur la figure 1, page 64) et son pouvoir de coupure nominal.

Note. — Les éléments de remplacement d'accompagnement sont généralement utilisés pour assurer la protection contre les courts-circuits. S'il y a lieu d'assurer la protection contre des surintensités inférieures à la valeur $k_1 \times I_n$ sur la figure 1, ils sont utilisés avec un autre appareil de connexion conçu pour interrompre de telles surintensités.

2.2.5 *Température de l'air ambiant*

Température, déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure la totalité de l'appareil de connexion (par exemple, pour des coupe-circuit installés à l'intérieur d'une enveloppe, c'est la température de l'air à l'extérieur de l'enveloppe).

2.2.6 *Sélectivité*

On dit qu'il y a sélectivité entre deux ou plusieurs appareils de connexion montés en série, quand, lors d'un court-circuit ou d'une surintensité, seul l'appareil appelé à fonctionner fonctionne effectivement.

2.1.9 *Fuse-element*

The part of a fuse designed to melt when the fuse operates.

2.1.10 *Indicating device (indicator)*

A device which is provided to indicate at the fuse whether the fuse has operated.

2.1.11 *Striker*

A mechanical device which is a part of a fuse and released during the fuse operation satisfying specified requirements with respect to its force and displacement. A striker may be used for the purpose of signalling, indication and/or tripping other apparatus.

2.2 *General terms*

2.2.1 *Enclosed fuse-link*

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

2.2.2 *Current limiting fuse-link*

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

2.2.3 *General purpose fuse-link*

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

2.2.4 *Back-up fuse-link*

A current limiting fuse-link capable of breaking under specified conditions all currents between the lowest current indicated on its time/current characteristic ($k_1 \times I_n$ in Figure 1, page 64) and its rated breaking capacity.

Note. — Back-up fuse-links are generally used to provide short-circuit protection. Where protection is required against currents less than $k_1 \times I_n$ in Figure 1, they are used in conjunction with another suitable switching device designed to interrupt such small over-currents.

2.2.5 *Ambient air temperature*

The temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the complete switching device (e.g. for fuses installed inside an enclosure it is the temperature of the air outside the enclosure).

2.2.6 *Discrimination*

Discrimination between two or more switching devices in series is said to occur when, on the incidence of a short circuit or an over-current, only the device intended to operate does so.

2.3 *Grandeurs caractéristiques*

2.3.1 *Caractéristique nominale*

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

Note. — Exemples de valeurs nominales généralement indiquées pour des coupe-circuit: tension, courant, pouvoir de coupure.

2.3.2 *Courant présumé d'un circuit (dans le cas d'un coupe-circuit)*

Courant qui circulerait dans le circuit si un coupe-circuit s'y trouvant inséré était remplacé par une connexion d'impédance négligeable sans aucune autre modification du circuit ou de son alimentation.

2.3.3 *Courant présumé coupé*

Courant présumé du circuit au moment qui correspond à l'instant de l'amorçage de l'arc dans le coupe-circuit au cours d'une coupure.

2.3.4 *Pouvoir de coupure*

Courant présumé coupé qu'un coupe-circuit est capable d'interrompre sous une tension de rétablissement spécifiée et dans des conditions prescrites.

2.3.5 *Courant coupé limité*

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

2.3.6 *Caractéristique d'amplitude du courant coupé*

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

Note. — Dans le cas de courant alternatif, les valeurs des courants coupés limités sont les valeurs maximales atteintes quel que soit le degré d'asymétrie.

Dans le cas de courant continu, les valeurs des courants coupés limités sont les valeurs maximales atteintes correspondant à la constante de temps spécifiée.

2.3.7 *Durée de préarc (durée de fusion)*

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

2.3.8 *Durée d'arc*

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

2.3.9 *Durée de fonctionnement*

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

2.3 *Characteristic quantities*

2.3.1 *Rating*

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

Note. — Examples of rated values usually stated for fuses: voltage, current, breaking capacity.

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

The current that would flow in a circuit if a fuse situated therein were replaced by a link of negligible impedance without any other change in the circuit or of the supply.

2.3.3 *Prospective breaking current*

The prospective current at a time corresponding to the instant of the initiation of the arc in a fuse during a breaking operation.

2.3.4 *Breaking capacity*

The prospective breaking current that a fuse is capable of breaking at a stated recovery voltage under prescribed conditions.

2.3.5 *Cut-off current*

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

2.3.6 *Cut-off characteristic*

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

Note. — In the case of a.c., the values of the cut-off currents are the maximum values reached whatever the degree of asymmetry.

In the case of d.c., the values of the cut-off currents are the maximum values reached related to the time constant as specified.

2.3.7 *Pre-arcing time (melting time)*

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

2.3.8 *Arcing time*

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

2.3.9 *Operating time*

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

2.3.10 I^2t (intégrale de Joule)

L'intégrale du carré du courant sur un intervalle de temps donné:

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

Note. — Les valeurs de I^2t généralement indiquées pour les éléments de remplacement sont: I^2t de préarc et I^2t de fonctionnement appliquées respectivement à la durée de préarc et à la durée de fonctionnement.

2.3.11 Caractéristique I^2t

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

2.3.12 Durée virtuelle

I^2t divisé par le carré du courant présumé coupé.

Note. — Les durées virtuelles généralement indiquées pour un élément de remplacement sont la durée de préarc et la durée de fonctionnement.

2.3.13 Caractéristique temps/courant

Courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, la durée virtuelle (par exemple la durée de préarc ou la durée de fonctionnement) en fonction du courant présumé coupé.

2.3.14 Courant conventionnel de non-fusion

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

2.3.15 Courant conventionnel de fusion

Valeur spécifiée du courant qui provoque le fonctionnement de l'élément de remplacement avant l'expiration d'un temps spécifié (temps conventionnel): I_f .

2.3.16 Courbe de surcharge d'un élément de remplacement d'accompagnement

Courbe donnant, en fonction du courant, les durées maximales pendant lesquelles un élément de remplacement d'accompagnement doit pouvoir supporter des courants compris entre $k_0 \times I_n$ et $k_1 \times I_n$ (voir figure 1, page 64).

2.3.17 Puissance dissipée d'un élément de remplacement

Puissance dissipée dans un élément de remplacement sous son courant nominal et pour des conditions spécifiées, mesurée lorsque la température de l'élément de remplacement s'est stabilisée.

2.3.18 Puissance dissipable pour un socle ou un ensemble porteur

Valeur maximale de la puissance dissipée que le socle ou l'ensemble porteur peut admettre pour un élément de remplacement dans des conditions spécifiées.

2.3.10 I^2t (Joule integral)

The integral of the square of the current for a given time interval:

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

Note. — I^2t values usually stated for fuse-links are: pre-arcing I^2t and operating I^2t extended over the pre-arcing time and the operating time respectively.

2.3.11 I^2t characteristic

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

2.3.12 Virtual time

The I^2t divided by the square of the prospective breaking current.

Note. — The virtual times usually stated for fuse-links are: pre-arcing time and operating time.

2.3.13 Time/current characteristic

A curve giving the virtual time (e.g. pre-arcing time or operating time) as a function of the prospective breaking current under stated conditions of operation.

2.3.14 Conventional non-fusing current

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

2.3.15 Conventional fusing current

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

2.3.16 Overload curve of a back-up fuse-link

A curve showing, as a function of current, the maximum times for which a back-up fuse-link shall be able to carry currents between $k_0 \times I_n$ and $k_1 \times I_n$ (see Figure 1, page 64).

2.3.17 Power loss of a fuse-link

The power loss in a fuse-link carrying rated current under specified conditions, measured after the fuse-link has attained a steady temperature.

2.3.18 Power loss tolerated by a fuse-base or fuse-holder

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

2.3.19 *Tension de rétablissement*

Tension qui apparaît aux bornes d'un coupe-circuit après la coupure du courant.

Cette tension peut être considérée pendant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire (paragraphe 2.3.19.1) suivi d'un second intervalle durant lequel la tension de rétablissement à fréquence industrielle (paragraphe 2.3.19.2) existe seule.

2.3.19.1 *Tension transitoire de rétablissement*

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

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

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

2.3.19.2 *Tension de rétablissement à fréquence industrielle*

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

Note. — La tension de rétablissement à fréquence industrielle peut être indiquée en pourcentage de la tension nominale.

2.3.20 *Tension de coupure*

Valeur maximale de la tension, exprimée en valeur de crête, apparaissant aux bornes du coupe-circuit lors du fonctionnement de l'élément de remplacement.

3. **Conditions normales de fonctionnement en service**

Lorsque les conditions normales ci-après sont applicables, les coupe-circuit répondant à cette recommandation sont considérés sans autre façon comme capables de fonctionner correctement. Ces conditions normales s'appliquent aussi aux essais sauf dispositions contraires spécifiées à l'article 8.

3.1 *Température de l'air ambiant*

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

La limite inférieure de la température de l'air ambiant est de —5 °C.

3.2 *Température à l'intérieur d'une enveloppe*

La plupart des coupe-circuit étant installés à l'intérieur d'une enveloppe, cette recommandation est basée sur une température de l'air entourant le coupe-circuit à l'intérieur de l'enveloppe qui est supérieure de 15 deg C à la température de l'air ambiant (voir paragraphe 3.1).

Dans les cas où les conditions de température s'écartent sensiblement de cette valeur, par exemple à l'intérieur d'enveloppes étroites ou encombrées, il y a lieu d'en tenir compte tant du point de vue du fonctionnement que du point de vue des échauffements.

3.3 *Altitude*

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

2.3.19 *Recovery voltage*

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

This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists (Sub-clause 2.3.19.1), followed by a second one during which the power-frequency recovery voltage (Sub-clause 2.3.19.2) exists.

2.3.19.1 *Transient recovery voltage (restriking voltage)*

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

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

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

2.3.19.2 *Power-frequency recovery voltage*

The recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided.

Note. — The power-frequency recovery voltage may be referred to as a percentage of the rated voltage.

2.3.20 *Switching voltage*

The maximum value of the voltage, expressed as a peak value, which appears across the terminals of a fuse during operation of the fuse-link.

3. **Standard conditions for operation in service**

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

3.1 *Ambient air temperature*

The ambient air temperature does not exceed 40 °C, its mean value measured over a period of 24 h does not exceed 35 °C and its mean value measured over a period of one year is lower.

The lower limit of the ambient air temperature is —5 °C.

3.2 *Temperature inside an enclosure*

Since most fuses are used inside an enclosure, this Recommendation is based on a temperature of the air surrounding the fuse inside the enclosure which is 15 deg C above the ambient air temperature (see Sub-clause 3.1).

In cases where the temperature conditions vary significantly from this value, e.g. in small or congested enclosures, this should be taken into consideration from the points of view of both operation and temperature rise.

3.3 *Altitude*

The altitude of the site of installation of the fuses does not exceed 2 000 m above sea level.

3.4 Conditions atmosphériques

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

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

On doit tenir compte des faibles condensations qui peuvent se produire lors de variations de température.

Note. — Si les coupe-circuit à fusibles doivent être employés dans des conditions différentes de celles mentionnées aux paragraphes 3.1 à 3.4, en particulier à l'extérieur sans protection, il y a lieu de prendre l'avis du constructeur. Cela s'applique également aux cas où des dépôts de sel provenant de la mer ou des dépôts anormaux d'origine industrielle peuvent se produire.

3.5 Tension

La valeur maximale de la tension du réseau ne dépasse pas 110 % de la tension nominale du coupe-circuit.

Note. — L'attention est attirée sur le fait que l'indicateur de fusion ou le percuteur d'un coupe-circuit peut ne pas fonctionner si le coupe-circuit ouvre un circuit sous une tension considérablement inférieure à sa tension nominale (voir paragraphe 8.4.3.2).

3.6 Courant

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

3.7 Fréquence

La fréquence est comprise entre 45 Hz et 62 Hz à moins qu'une autre fréquence ne soit marquée sur l'élément de remplacement.

3.8 Conditions d'installation

Le coupe-circuit est installé conformément aux indications données par le constructeur.

Note. — Lorsque le coupe-circuit peut être exposé en service à des vibrations ou chocs anormaux, le constructeur doit être consulté.

4. Classification

Les coupe-circuit sont classés d'après:

- 1) Le type des contacts de l'élément de remplacement.
- 2) Le principe de remplacement de l'élément de remplacement.
- 3) Le principe de fonctionnement.
- 4) Le degré de protection contre les contacts et les agents extérieurs.

3.4 *Atmospheric conditions*

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

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

Consideration should be given to moderate condensation which may occasionally occur due to variations in temperature.

Note. — Where fuses are to be used under conditions different from those mentioned in Sub-clauses 3.1 to 3.4, in particular outdoors without protection, the manufacturer should be consulted. This applies also in cases where deposits of sea salt or abnormal deposits of industrial origin may occur.

3.5 *Voltage*

The system voltage has a maximum value not exceeding 110 % of the rated voltage of the fuse.

Note. — Attention is drawn to the fact that the indicating device or striker of a fuse may not operate if the fuse opens a circuit at a voltage which is considerably lower than its rated voltage (see Sub-clause 8.4.3.2).

3.6 *Current*

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

3.7 *Frequency*

The frequency is within the range 45 Hz to 62 Hz unless the fuse-link is marked for some other frequency.

3.8 *Conditions of installation*

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

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

4. **Classification**

Fuses are classified according to the:

- 1) Type of contacts of the fuse-link.
- 2) Principle of replacement of the fuse-link.
- 3) Principle of operation.
- 4) Degree of protection against external contacts and influences.

5. Caractéristiques des coupe-circuit

5.1 Enumération des caractéristiques

Les caractéristiques d'un coupe-circuit à fusible doivent être énumérées dans les termes suivants pour autant que ces termes s'appliquent:

5.1.1 Pour le socle ou l'ensemble porteur:

- a) Tension nominale (voir paragraphe 5.2)
- b) Courant nominal (voir paragraphe 5.3.1)
- c) Fréquence nominale (voir paragraphe 5.4)
- d) Puissance dissipable nominale (voir paragraphe 5.5)
- e) Dimensions
- f) Nombre de pôles s'il y en a plus d'un

5.1.2 Pour l'élément de remplacement:

- a) Tension nominale (voir paragraphe 5.2)
- b) Courant nominal (voir paragraphe 5.3.2)
- c) Fréquence nominale (voir paragraphe 5.4)
- d) Puissance dissipée nominale (voir paragraphe 5.5)
- e) Caractéristiques temps/courant (voir paragraphe 5.6)
- f) Pouvoir de coupure nominal (voir paragraphe 5.7)
- g) Caractéristique d'amplitude du courant coupé (voir paragraphe 5.8.1)
- h) Caractéristiques I^2t (voir paragraphe 5.8.2)
- i) Dimensions

5.1.3 Pour le coupe-circuit complet:

Degré de protection selon la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.

5.2 Tension nominale

Deux séries de tensions nominales sont données ci-dessous dans le tableau I. Il est recommandé d'utiliser seulement une des deux séries dans un même pays.

TABLEAU I

Valeurs normales de la tension nominale d'un coupe-circuit à fusible
(courant alternatif)

Série I	Série II
V	V
	120
	208
220	240
	277
380	415
500	480
660	600

Note. — La tension nominale de l'élément de remplacement peut être différente de la tension nominale du socle pour lequel l'élément de remplacement est prévu. La tension nominale du coupe-circuit est la valeur la plus basse des tensions nominales de ses parties (socle, porte-fusible, élément de remplacement).

5. Characteristics of fuses

5.1 Summary of characteristics

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

5.1.1 For the fuse-base or the fuse-holder:

- a) Rated voltage (see Sub-clause 5.2)
- b) Rated current (see Sub-clause 5.3.1)
- c) Rated frequency (see Sub-clause 5.4)
- d) Rated power loss tolerated (see Sub-clause 5.5)
- e) Dimensions
- f) Number of poles, if more than one

5.1.2 For the fuse-link:

- a) Rated voltage (see Sub-clause 5.2)
- b) Rated current (see Sub-clause 5.3.2)
- c) Rated frequency (see Sub-clause 5.4)
- d) Rated power loss (see Sub-clause 5.5)
- e) Time-current characteristics (see Sub-clause 5.6)
- f) Rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7)
- g) Cut-off characteristic (see Sub-clause 5.8.1)
- h) I^2t characteristics (see Sub-clause 5.8.2)
- i) Dimensions

5.1.3 For the complete fuse:

Degree of protection according to IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.

5.2 Rated voltage

Two series of standard rated voltages are given below in Table I. It is recommended that only one series should be used in any one country.

TABLE I

Standard values of rated voltages for fuses (a.c.)

Series I V	Series II V
	120
	208
220	240
	277
380	415
500	480
660	600

Note. — The rated voltage of the fuse-link may have another value than the rated voltage of the fuse-base in which the fuse-link is to be used. The rated voltage of the fuse is the lowest value of the rated voltages of its parts (fuse-base, fuse-carrier, fuse-link).

5.3 Courants nominaux

5.3.1 Courant nominal du socle et de l'ensemble porteur

Il est recommandé de choisir le courant nominal en service continu, exprimé en ampères, du socle et de l'ensemble porteur parmi les valeurs suivantes :

32 - 63 - 100 - 160 - 250 - 400 - 630 - 800 - 1 000 - 1 250

Note. — Si d'autres valeurs sont utilisées, on doit choisir un terme de la série R10 de la Publication ISO R3.

5.3.2 Courant nominal de l'élément de remplacement

Il est recommandé de choisir, pour l'élément de remplacement, le courant nominal, exprimé en ampères, parmi les valeurs suivantes :

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

Notes 1. — Si des valeurs plus basses ou plus élevées sont nécessaires, on doit choisir un terme de la série R10 de la Publication ISO R3.

2. — Si, exceptionnellement, il est nécessaire d'adopter une valeur intermédiaire, on doit choisir un terme de la série R20 suivant la Publication ISO R3.

5.4 Fréquence nominale (voir paragraphes 6.1.5 et 6.2.6)

L'absence d'une indication relative à la fréquence nominale implique que le coupe-circuit ne remplit les conditions fixées dans cette recommandation que pour des fréquences comprises entre 45 Hz et 62 Hz.

Les coupe-circuit destinés à être installés dans des circuits à fréquence plus faible ou plus élevée doivent porter l'indication de leur fréquence nominale.

5.5 Puissance dissipée nominale

La puissance dissipée nominale d'un élément de remplacement est la valeur maximale de la puissance dissipée telle qu'elle est marquée sur cet élément de remplacement. Cette valeur ne doit pas être supérieure à celle de la puissance dissipable nominale telle qu'elle est marquée sur le socle ou l'ensemble porteur.

5.6 Caractéristiques temps/courant, courants conventionnels et courbes de surcharge

5.6.1 Caractéristiques temps/courant

Les caractéristiques temps/courant d'un élément de remplacement dépendent de la construction ainsi que, pour un élément de remplacement donné, de la température ambiante et des conditions de refroidissement.

Sauf spécification contraire, elles s'entendent pour une température de l'air ambiant de 20 °C.

En variante à l'indication de la caractéristique temps/courant de préarc, il est admis d'indiquer la caractéristique I^2t (voir paragraphe 5.8.2).

5.6.2 Courants conventionnels des éléments de remplacement à usage général

Sauf spécification contraire, les courants conventionnels de fusion et de non-fusion se rapportent à une température de l'air ambiant de 20 °C.

Les courants conventionnels de fusion et de non-fusion ne sont à considérer que pour les éléments de remplacement à usage général.

5.3 *Rated currents*

5.3.1 *Rated current of the fuse-base and fuse-holder*

It is recommended that the rated current for the fuse-base and fuse-holder for continuous service, expressed in amperes, should be selected from the following values:

32 - 63 - 100 - 160 - 250 - 400 - 630 - 800 - 1 000 - 1 250

Note. — If other values are used, these values should be selected from the series R10 of ISO Publication R3.

5.3.2 *Rated current of the fuse-link*

It is recommended that the rated current for the fuse-link, expressed in amperes, should be selected from the following values:

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

Notes 1. — If higher or lower values are required, these values should be selected from series R10 of ISO Publication R3.

2. — If, in exceptional cases, it is necessary to choose an intermediate value, this value should be selected from the series R20 of ISO Publication R3.

5.4 *Rated frequency (see Sub-clauses 6.1.5 and 6.2.6)*

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

Fuses intended for use on circuits of a lower or a higher frequency shall be marked with their rated frequency.

5.5 *Rated power loss*

The rated power loss of a fuse-link is the maximum value of power loss as marked on the fuse-link. It shall be not greater than the value of rated power loss tolerated as marked on the fuse-base or fuse-holder.

5.6 *Time/current characteristics, conventional currents and overload curves*

5.6.1 *Time/current characteristics*

The time/current characteristics of a fuse-link vary according to its design, and also, for a given fuse-link, depend on the ambient temperature and the cooling conditions.

Unless otherwise stated, they shall be deemed to apply at an ambient air temperature of 20 °C.

As an alternative to the time/current characteristic for pre-arcing, the pre-arcing I^2t characteristic may be given (see Sub-clause 5.8.2).

5.6.2 *Conventional currents of general purpose fuse-links*

Unless otherwise stated, the conventional fusing and non-fusing currents shall refer to an ambient air temperature of 20 °C.

The conventional fusing and non-fusing currents are only to be taken into account for general purpose fuse-links.

5.6.3 Courbes de surcharge des éléments de remplacement d'accompagnement

Sauf spécification contraire, les courbes de surcharge se rapportent à une température de l'air ambiant de 20 °C. Les courbes de surcharge ne sont à considérer que pour les éléments de remplacement d'accompagnement.

5.6.4 Présentation des caractéristiques temps/courant

Les caractéristiques temps/courant doivent être présentées, au moins pour des temps de préarc excédant 0,01 s, avec le courant en abscisse et le temps en ordonnée. Des échelles logarithmiques doivent être utilisées sur les deux coordonnées.

Les bases des échelles logarithmiques (dimensions d'une décade) doivent être dans le rapport 2/1, la plus grande dimension étant en abscisse. Cependant, pour tenir compte d'une pratique en vigueur depuis longtemps aux Etats-Unis, un rapport de 1/1 est admis en variante.

La présentation doit être faite sur une feuille de format normalisé A3 ou A4 ou suivant la normalisation des Etats-Unis.

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

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

Note. — Il est recommandé d'utiliser dans la mesure du possible les valeurs préférentielles 2,8 cm et 5,6 cm.

5.7 Pouvoir de coupure nominal

Le pouvoir de coupure nominal s'exprime en kiloampères en tant que valeur efficace du courant symétrique, les valeurs étant choisies parmi celles de la série R10 de la Publication ISO R3.

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

5.8.1 Caractéristique d'amplitude du courant coupé

Si la caractéristique d'amplitude du courant coupé est donnée, elle doit être indiquée conformément à l'exemple de la figure 2, page 65, sur du papier à double échelle logarithmique, le courant présumé étant porté en abscisse.

La caractéristique d'amplitude du courant coupé doit représenter les valeurs les plus élevées du courant susceptibles de se produire en service. Elle doit tenir compte des tolérances de fabrication et doit se rapporter aux conditions d'essai fixées dans la présente recommandation, par exemple les valeurs de la tension, de la fréquence et du facteur de puissance.

Les essais fixés au paragraphe 8.6 sont considérés comme remplissant cette condition.

5.8.2 Caractéristiques I^2t

Dans le cas où des valeurs de I^2t de fonctionnement sont données pour des courants présumés pour lesquels le coupe-circuit limite l'amplitude du courant à une valeur inférieure à l'amplitude du courant présumé, ces valeurs doivent représenter les valeurs les plus élevées susceptibles de se produire en service en fonction du courant présumé.

Ces valeurs doivent tenir compte des tolérances de fabrication et doivent se rapporter aux conditions d'essai fixées dans la présente recommandation, par exemple les valeurs de la tension, de la fréquence et du facteur de puissance.

5.6.3 *Overload curves of back-up fuse-links*

Unless otherwise stated, the overload curves shall refer to an ambient air temperature of 20 °C. The overload curves are only to be taken into account for back-up fuse-links.

5.6.4 *Presentation of time/current characteristics*

The time/current characteristics shall be presented, at least for pre-arcing times exceeding 0.01 s, with current as abscissa and time as ordinate. Logarithmic scales shall be used on both co-ordinate axes.

The basis of the logarithmic scales (the dimensions of one decade) shall be in the ratio 2/1 with the longer dimension on the abscissa. However, because of long established practice in the United States, a ratio of 1/1 is recognized as an alternative standard.

The presentation shall be made on standardized paper A3 or A4, or according to the U.S. standard.

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

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

Note. — It is recommended that, wherever possible, the preferred values 2.8 cm and 5.6 cm should be used.

5.7 *Rated breaking capacity*

The rated breaking capacity shall be expressed in kiloamperes as an r.m.s. symmetrical value, the values being selected from series R10 of ISO Publication R3.

5.8 *Cut-off and I^2t characteristics*

5.8.1 *Cut-off characteristic*

If the cut-off characteristic is indicated, it shall be given according to the example shown in Figure 2, page 65 in a double logarithmic presentation with the prospective current as abscissa.

The cut-off characteristic shall represent the highest values of current likely to be experienced in service. It shall take into account manufacturing tolerances, and shall refer to the test conditions of this Recommendation, e.g. the values of voltage, frequency and power-factor.

It shall be deemed that the tests specified in Sub-clause 8.6 fulfil this condition.

5.8.2 *I^2t characteristics*

If values are stated for the operating I^2t for prospective currents above those at which the fuse begins to exhibit cut-off, they shall represent the highest values likely to be experienced in service as a function of the prospective current.

These values shall take into account manufacturing tolerances, and shall refer to the test conditions of this Recommendation, e.g. the values of voltage, frequency and power-factor.

Si des valeurs sont données pour la caractéristique I^2t de préarc, elles peuvent être indiquées au lieu de la caractéristique temps/courant de préarc et doivent représenter les valeurs les plus basses susceptibles de se présenter en service, compte tenu des tolérances de fabrication.

Note. — L'indication des caractéristiques I^2t de préarc et de fonctionnement peut ne pas donner tous les renseignements nécessaires au meilleur choix possible des courants nominaux des coupe-circuit du point de vue de la sélectivité.

6. Indications que doivent porter les coupe-circuit

6.1 *Indications que doivent porter les socles:*

- nom du constructeur ou marque de fabrique permettant de l'identifier facilement;
- référence de catalogue du constructeur;
- tension nominale;
- courant nominal et puissance dissipable nominale;

Note. — Ces valeurs peuvent être remplacées par une référence.

- fréquence nominale, s'il y a lieu.

6.2 *Indications que doivent porter les éléments de remplacement:*

- nom du constructeur ou marque de fabrique permettant de l'identifier facilement;
- référence de catalogue du constructeur permettant de retrouver toutes les caractéristiques prévues dans le paragraphe 5.1.2 points *e)* à *h)*;
- tension nominale;
- courant nominal;
- puissance dissipée nominale, en clair ou par une référence;
- fréquence nominale, s'il y a lieu.

6.3 *Indications que doivent porter les porte-fusibles*

Dans le cas où le porte-fusible existe en tant que partie distincte de l'élément de remplacement, il doit porter les indications prévues pour les socles (voir paragraphe 6.1).

6.4 *Indications que doivent porter les ensembles porteurs*

Ces indications doivent être les mêmes que celles prévues pour les socles (voir paragraphe 6.1).

7. Conditions normales d'établissement

7.1 *Réalisation mécanique*

7.1.1 *Remplacement des éléments de remplacement*

Les éléments de remplacement doivent être remplaçables de manière facile et sûre.

7.1.2 *Dispositifs de connexion à demeure, y compris les bornes*

Les dispositifs de connexion à demeure doivent être réalisés de manière à maintenir la pression de contact nécessaire dans les conditions de service et de fonctionnement.

Note. — En général, on ne peut pas se fier aux matériaux isolants organiques pour maintenir la pression de contact nécessaire.

If values are stated for the pre-arcing I^2t , they may be given instead of the pre-arcing time/current characteristic and shall represent the lowest values likely to be experienced in service, taking also into account manufacturing tolerances.

Note. — The indication of pre-arcing and operating I^2t characteristics may not give all information which might be required in order to enable the best possible choice of rated currents of fuses from the point of view of discrimination.

6. Markings

6.1 *Markings on fuse-bases:*

- name of the manufacturer or a trade mark by which he may be readily identified;
- list reference of manufacturer;
- rated voltage;
- rated current and rated power loss tolerated;

Note. — These values may be replaced by a reference marking.

- rated frequency, when applicable.

6.2 *Markings on fuse-links:*

- name of the manufacturer or a trade mark by which he may be readily identified;
- list reference of manufacturer which shall allow to obtain all characteristics envisaged according to Sub-clause 5.1.2 items e) to h);
- rated voltage;
- rated current;
- rated power loss, value or reference marking;
- rated frequency, when applicable.

6.3 *Markings on fuse-carriers*

If a fuse-carrier exists as a part distinct from the fuse-link, its markings shall be those laid down for fuse-bases (see Sub-clause 6.1).

6.4 *Markings on fuse-holders*

The markings shall be those laid down for fuse-bases (see Sub-clause 6.1).

7. Standard conditions for construction

7.1 *Mechanical design*

7.1.1 *Replacement of fuse-links*

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

7.1.2 *Fixed connections including terminals*

Fixed connections shall be such that the necessary contact pressure is maintained under the conditions of service and operation.

Note. — In general, organic insulating materials cannot be relied upon to maintain the necessary contact pressure.

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

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

7.1.3 *Contacts*

Les contacts doivent être tels que la liaison électrique entre :

- le socle et le porte-fusible;
- le porte-fusible et l'élément de remplacement;
- et entre l'élément de remplacement et le socle ou, s'il y a lieu, tout autre support,

ne puisse pas être compromise par les efforts électrodynamiques survenant en service dans les conditions indiquées au paragraphe 7.5.

7.2 *Qualités isolantes*

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

7.3 *Echauffement et puissance dissipée*

Un coupe-circuit doit être conçu et dimensionné de manière à pouvoir supporter d'une façon continue, dans des conditions normales de service, le courant nominal de l'élément de remplacement dont il est muni, sans dépasser :

- ni les limites d'échauffement indiquées ci-après pour la valeur de la puissance dissipée nominale indiquée par le constructeur ou spécifiée autrement;
- ni cette même valeur de la puissance dissipée nominale.

En particulier, les limites d'échauffement ne doivent pas être dépassées lorsque :

- le courant nominal de l'élément de remplacement est égal au courant nominal du socle destiné à recevoir cet élément de remplacement;
- et la puissance dissipée nominale de l'élément de remplacement est égale à la puissance dissipable nominale du socle.

Ces conditions sont considérées comme remplies lorsque les échauffements des différentes parties d'un coupe-circuit, mesurés au cours d'un essai effectué à l'air libre (sans enveloppe) dans les conditions prescrites au paragraphe 8.3, ne dépassent pas les valeurs limites indiquées dans le tableau II ci-après et lorsque la puissance dissipée mesurée ne dépasse pas la valeur indiquée par le constructeur ou spécifiée autrement.

Note. — En raison de l'influence thermique sur le comportement des coupe-circuit en service réel, une importance particulière doit être accordée au choix approprié du courant nominal pour des conditions d'utilisation données. Afin de faciliter en particulier l'installation d'un coupe-circuit dans une enveloppe (voir paragraphe 3.2), les limites d'échauffement indiquées dans le tableau II sont inférieures de 15 deg C aux valeurs généralement acceptées.

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

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

7.1.3 *Contacts*

Contacts shall be such that the electro-magnetic forces occurring during operation under conditions corresponding to Sub-clause 7.5, shall not impair the electrical connections between:

- the fuse-base and the fuse-carrier;
- the fuse-carrier and the fuse-link;
- and between the fuse-link and the fuse-base or, if applicable, any other support.

7.2 *Insulating properties*

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

7.3 *Temperature rise and power loss*

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

- either the temperature limits given below at the rated power loss indicated by the manufacturer or otherwise specified;
- or the same rated power loss.

In particular, the temperature limits shall not be surpassed:

- when the rated current of the fuse-link is equal to the rated current of the fuse-base intended to accommodate this fuse-link;
- and when the rated power loss of the fuse-link is equal to the rated power loss tolerated for the fuse-base.

These conditions are deemed to be satisfied when the temperature rises of the several parts of a fuse which are measured during a test performed with the fuse mounted open (in free air), under the conditions specified in Sub-clause 8.3, do not exceed the limiting values stated in Table II below and when the power loss measured does not exceed the value indicated by the manufacturer or otherwise specified.

Note. — Due to thermal effects upon the behaviour of fuses in actual conditions of service, special attention should be given to the proper choice of a rated current under given conditions of utilization. In particular, to facilitate the installation of a fuse in an enclosure (see Sub-clause 3.2), the temperature-rise limits given in Table II are 15 deg C lower than the values generally accepted.

TABLEAU II

Limites d'échauffement des matériaux et des parties constitutives

Nature du matériau Désignation de la partie constitutive	Limite d'échauffement
1. Pièces métalliques formant ressort: La température des pièces métalliques formant ressort ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée Pour le cuivre, cela implique un échauffement n'excédant pas	25 deg C *
2. Contacts a) Pour des contacts argentés, l'échauffement est limité seulement par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux parties voisines <i>Note.</i> — Des contacts dont l'oxydation n'altère pratiquement pas la résistance de contact peuvent être considérés comme équivalents aux contacts argentés. Les contacts nickelés ne satisfont pas à cette condition. b) Pour les contacts ne répondant pas aux conditions ci-dessus, l'échauffement ne doit pas dépasser	30 deg C *
3. Bornes de connexion Le socle du coupe-circuit étant équipé de conducteurs ayant une section comme indiquée dans le tableau VI, paragraphe 8.3.1, pour le courant nominal correspondant, l'échauffement des bornes de connexion ne doit pas dépasser	65 deg C
4. Soudure à l'étain Dans les cas où la soudure est le mode principal de raccordement mécanique des pièces, l'échauffement des pièces métalliques à l'endroit d'une soudure à l'étain ne doit pas dépasser <i>Note.</i> — Cette condition ne s'applique pas aux soudures à l'étain à l'intérieur d'un élément de remplacement et notamment à celles dont la fonction est de réduire la température de fusion.	45 deg C *
5. Isolants organiques	A l'étude

* Valeurs à reconsidérer.

7.4 Fonctionnement

7.4.1 Eléments de remplacement à usage général

7.4.1.1 L'élément de remplacement doit être conçu et dimensionné de manière à pouvoir supporter d'une façon continue tout courant inférieur ou égal à son courant nominal, sans que ses caractéristiques temps/courant soient influencées d'une manière telle que, lors de l'utilisation à une température de l'air ambiant de 20 °C, les limites de ces caractéristiques soient dépassées.

7.4.1.2 L'élément fusible ne doit pas fondre dans un temps inférieur au temps conventionnel quand, à une température de l'air ambiant de 20 °C, il est parcouru par un courant n'excédant pas le courant conventionnel de non-fusion.

TABLE II

Temperature-rise limits for materials and component parts

Type of material Description of component part	Temperature-rise limit
1. Metallic parts acting as springs: The temperature of metallic parts acting directly as springs shall not reach a value such that the elasticity of the material is impaired For pure copper, this implies a temperature rise not exceeding	25 deg C *
2. Contacts a) For silver-plated contacts, the temperature rise is limited only by the necessity of not causing any damage to adjacent parts <i>Note.</i> — Contacts whose contact resistance is practically not altered by oxidation may be treated as silver-plated contacts. Nickel-plated contacts do not comply with this condition. b) For contacts not complying with the conditions stated above, the temperature rise shall not exceed	30 deg C *
3. Terminals The fuse-base being fitted with conductors having a cross-section as indicated in Table VI, Sub-clause 8.3.1, for the corresponding rated current, the temperature rise of the terminals shall not exceed	65 deg C
4. Soft solders Where mechanical connections are made principally by soldering, the temperature rise of the metal parts at the soldered joint shall not exceed <i>Note.</i> — This does not apply to soldered joints inside a fuse-link and particularly to joints the function of which is to reduce the temperature of fusion.	45 deg C *
5. Organic insulating materials	Under consideration

* Under reconsideration.

7.4 Operation

7.4.1 General purpose fuse-links

7.4.1.1 The fuse-link shall be so designed and proportioned as to carry continuously any value of current up to its rated current without influencing the time/current characteristics to such an extent that their limits are exceeded when it is used at an ambient air temperature of 20 °C.

7.4.1.2 The fuse-element shall not melt in a time shorter than the conventional time when it carries a current not exceeding the conventional non-fusing current, at an ambient air temperature of 20 °C.

7.4.1.3 L'élément de remplacement doit provoquer la coupure d'un circuit dans un temps inférieur au temps conventionnel quand, à une température de l'air ambiant de 20 °C, il est parcouru par un courant supérieur au courant conventionnel de fusion.

7.4.1.4 L'élément de remplacement doit être capable d'ouvrir un circuit dans un temps compris dans les limites des caractéristiques temps/courant quand, à une température de l'air ambiant de 20 °C, il est parcouru par un courant dont la valeur est comprise entre le courant conventionnel de fusion et le pouvoir de coupure nominal.

7.4.2 *Éléments de remplacement d'accompagnement*

7.4.2.1 L'élément de remplacement doit être conçu et dimensionné de manière à pouvoir supporter d'une façon continue toute valeur de courant inférieure ou égale à son courant nominal.

L'élément de remplacement doit de plus pouvoir supporter des courants supérieurs à son courant nominal, mais n'excédant pas $k_1 \times I_n$ (voir figure 1, page 64) pendant les temps indiqués sur sa courbe de surcharge.

Pour des valeurs de courant inférieures à $k_1 \times I_n$, les caractéristiques temps/courant ne doivent pas être influencées d'une manière telle que, lors de l'utilisation à une température de l'air ambiant de 20 °C, les limites de ces caractéristiques soient dépassées.

7.4.2.2 Pour les valeurs de courant comprises entre $k_1 \times I_n$ et $k_2 \times I_n$ et à une température de l'air ambiant de 20 °C, l'élément fusible peut fondre, pourvu que la durée de préarc soit supérieure à la valeur indiquée par la caractéristique temps/courant de préarc.

7.4.2.3 L'élément de remplacement doit être capable d'ouvrir un circuit dans un temps compris dans les limites des caractéristiques temps/courant quand, à une température de l'air ambiant de 20 °C, il est parcouru par un courant supérieur à $k_2 \times I_n$ (voir figure 1).

7.5 *Pouvoir de coupure*

Un coupe-circuit doit être capable de couper, sous une tension inférieure ou égale à la tension de rétablissement indiquée au paragraphe 8.5, tout circuit dont le courant présumé est compris entre :

- pour les éléments de remplacement d'usage général, le plus petit courant qui provoque la fusion de l'élément (des éléments) fusible(s);
- pour les éléments de remplacement d'accompagnement, le courant $k_2 \times I_n$,

et le pouvoir de coupure nominal, le facteur de puissance n'étant pas inférieur à celui indiqué au tableau VIII selon la valeur du courant présumé correspondant.

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

Note. — Si des éléments de remplacement sont utilisés sur des réseaux dont la tension est comprise dans une gamme de tensions inférieures à celles correspondant à la tension nominale de l'élément de remplacement, il y aurait lieu de s'assurer que la tension de coupure ne dépasse pas la valeur indiquée au tableau III et correspondant à la tension du réseau.

7.4.1.3 The fuse-link shall open a circuit in a time shorter than the conventional time when it carries a current exceeding the conventional fusing current, at an ambient air temperature of 20 °C.

7.4.1.4 The fuse-link shall be capable of opening a circuit in a time within the limits of the time/current characteristics when it carries a current whose value is between the conventional fusing current and the rated breaking capacity, at an ambient air temperature of 20 °C.

7.4.2 *Back-up fuse-links*

7.4.2.1 The fuse-link shall be so designed and proportioned as to carry continuously any value of current up to its rated current.

The fuse-link shall furthermore be able to carry currents above rated current, but not exceeding $k_1 \times I_n$ (see Figure 1, page 64) for the times indicated on its overload curve.

For values of current below $k_1 \times I_n$, the time/current characteristics shall not be affected to such an extent that the limits of these characteristics are exceeded when the fuse-link is used at an ambient air temperature of 20 °C.

7.4.2.2 For values of current between $k_1 \times I_n$ and $k_2 \times I_n$ and at an ambient air temperature of 20 °C, the fuse-element may melt, provided that the pre-arcing time is greater than the value indicated by the pre-arcing time/current characteristic.

7.4.2.3 The fuse-link shall be capable of opening a circuit in a time within the limits of the time/current characteristics when it carries a current exceeding $k_2 \times I_n$ (see Figure 1), at an ambient air temperature of 20 °C.

7.5 *Breaking capacity*

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

- for general purpose fuse-links, the smallest current which causes melting of the fuse-element(s),
- for back-up fuse-links, the current $k_2 \times I_n$,

and the rated breaking capacity at power-factors not lower than those shown in Table VIII appropriate to the value of prospective current.

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

Note. — Where fuse-links are used on system voltages belonging to a range lower than that corresponding to the rated voltage of the fuse-links, consideration should be given to the switching voltage which should not exceed the value in Table III corresponding to the system voltage.

TABLEAU III

Tension de coupure

Tension nominale U_n de l'élément de remplacement	Tension de coupure maximale, valeur de crête
V	V
Inférieure ou égale à 60	1 000
61 - 300	2 000
301 - 660	2 500
661 - 800	3 000
801 - 1 000	3 500

Un coupe-circuit est considéré comme répondant à ces conditions s'il satisfait aux essais prescrits au paragraphe 8.5.

7.6 *Caractéristique d'amplitude du courant coupé*

Les amplitudes du courant coupé mesurées comme il est indiqué au paragraphe 8.6 doivent être inférieures ou égales aux valeurs résultant de la caractéristique d'amplitude du courant coupé indiquée, si cette caractéristique a été fixée par le constructeur (voir paragraphe 5.8.1).

7.7 *Caractéristiques I^2t*

Dans le cas où des valeurs de I^2t de fonctionnement sont données conformément au paragraphe 5.8.2, les valeurs mesurées selon le paragraphe 8.7 doivent être inférieures ou égales aux valeurs données.

Dans le cas où des valeurs de I^2t de préarc sont données, les valeurs mesurées selon le paragraphe 8.7 ne doivent pas être inférieures aux valeurs données.

8. **Essais**

8.1 *Généralités*

8.1.1 *Nature des essais*

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

Les essais éventuels de réception doivent être choisis parmi les essais de type après accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Les essais de type sont exécutés afin de vérifier qu'un type particulier de coupe-circuit répond aux caractéristiques spécifiées et fonctionne de façon satisfaisante dans les conditions normales de service ou dans les conditions particulières spécifiées. Les essais de type sont effectués sur des échantillons en vue de vérifier la conformité aux caractéristiques indiquées pour tous les coupe-circuit du même type.

Les essais de type doivent être répétés si l'appareil est modifié d'une façon qui peut influencer les caractéristiques de fonctionnement. Pour chaque essai, celles-ci dépendent en particulier des caractéristiques de construction indiquées au paragraphe 8.1.5.2.

TABLE III
Switching voltage

Rated voltage U_n of the fuse-link V	Maximum switching voltage, peak value V
Up to and including 60	1 000
61 - 300	2 000
301 - 660	2 500
661 - 800	3 000
801 - 1 000	3 500

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

7.6 *Cut-off characteristic*

When the characteristic is indicated by the manufacturer, the values of cut-off current measured as specified in Sub-clause 8.6 shall be less than, or equal to, the values corresponding to the cut-off characteristic assigned by the manufacturer (see Sub-clause 5.8.1).

7.7 I^2t characteristics

When values of the operating I^2t are stated in accordance with Sub-clause 5.8.2, the values measured as described in Sub-clause 8.7 shall be less than, or equal to, the values stated.

When values of the pre-arcing I^2t are stated, the values measured as described in Sub-clause 8.7 shall not be less than the values stated.

8. Tests

8.1 *General*

8.1.1 *Kind of tests*

The tests specified in this Recommendation are type tests; they are performed under the responsibility of the manufacturer.

If acceptance tests are required, they shall be selected from the type tests according to an agreement between manufacturer and user.

Type tests are performed in order to verify that a particular type of fuse corresponds to the specified characteristics and operates satisfactorily under normal conditions of service or under the particular conditions specified. Type tests are performed on test samples with a view to verifying compliance with the characteristics indicated for all fuses of the same type.

Type tests shall be repeated if the apparatus is modified in a manner liable to affect its performance characteristics. For each kind of test, these latter depend in particular on the design characteristics given in Sub-clause 8.1.5.2.

8.1.2 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant est mesurée au moyen de dispositifs de mesure protégés contre les courants d'air et tout rayonnement de chaleur. Au début de chaque essai, le coupe-circuit doit se trouver approximativement à la température de l'air ambiant.

8.1.3 Etat du coupe-circuit

Les essais sont effectués sur des coupe-circuit propres et secs.

8.1.4 Disposition du coupe-circuit

A l'exception de l'essai de vérification du degré de protection (voir paragraphe 8.8), le coupe-circuit doit être disposé à l'air libre en atmosphère tranquille et, sauf spécification contraire, en position verticale.

8.1.5 Essais des éléments de remplacement

8.1.5.1 Essais complets

Avant le début des essais, la résistance interne de tous les échantillons est mesurée et consignée dans le procès-verbal d'essai.

Le tableau IVA ci-après donne une liste des essais complets.

TABLEAU IVA

Liste des essais complets des éléments de remplacement

Essai selon paragraphe	Elément de remplacement N° ...														
	Elément de remplacement à usage général									Elément de remplacement d'accompagnement					
	1	2	3	4	5	6-8	9-11	12		1	2	3	4-6	7-9	10
8.3 Echauffements	×									×					
8.4.3.3 a) Courant conventionnel de non-fusion	×														
8.4.3.3 b) Courant conventionnel de fusion		×													
8.5 N° 5 Pouvoir de coupure ^{1) 2)}			×							×					
N° 4 » » » ^{1) 2)}				×							×				
N° 3 » » » ^{1) 2)}					×							×			
N° 2 » » » ²⁾						×							×		
N° 1 » » » ^{2) 3)}							×							×	
8.4.3.2 Indicateur de fusion ou percuteur ⁵⁾								×							×

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

²⁾ S'applique également aux caractéristiques I^2t (paragraphe 8.7).

³⁾ S'applique également à la caractéristique d'amplitude du courant coupé (paragraphe 8.6).

⁴⁾ Le constructeur est libre d'utiliser un autre échantillon.

⁵⁾ Ne s'applique qu'aux éléments de remplacement munis d'un indicateur de fusion ou d'un percuteur.

8.1.2 Ambient air temperature

The ambient air temperature shall be measured by measuring devices protected against draughts and heat radiation. At the beginning of each test, the fuse shall be approximately at the ambient air temperature.

8.1.3 Condition of the fuse

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

8.1.4 Arrangement of the fuse

Except for the degree of protection test (see Sub-clause 8.8), the fuse shall be mounted open in surroundings free from draughts and, unless otherwise specified, in a vertical position.

8.1.5 Testing of fuse-links

8.1.5.1 Complete tests

Before the tests are commenced, the internal resistance of all samples shall be measured and recorded in the test report.

A survey of the complete tests is given in the following Table IVA.

TABLE IVA
Survey of complete tests on fuse-links

Test according to sub-clause	Fuse-link No. ...														
	General purpose fuse-link									Back-up fuse-link					
	1	2	3	4	5	6-8	9-11	12		1	2	3	4-6	7-9	10
8.3 Temperature rise	×									×					
8.4.3.3 a) Conventional non-fusing current	×														
8.4.3.3 b) Conventional fusing current		×													
8.5 No. 5 Breaking capacity ^{1) 2)}			×							×					
No. 4 „ „ ^{1) 2)}				×							×				
No. 3 „ „ ^{1) 2)}					×							×			
No. 2 „ „ ²⁾						×							×		
No. 1 „ „ ^{2) 3)}							×							×	
8.4.3.2 Indicating device or striker ⁵⁾								×							×

¹⁾ Valid also for time/current characteristic, if ambient air temperature is between 15 °C and 25 °C.

²⁾ Valid also for I^2t characteristics (Sub-clause 8.7).

³⁾ Valid also for cut-off characteristic (Sub-clause 8.6).

⁴⁾ At the manufacturer's convenience, another test sample may be used.

⁵⁾ For fuse-links with indicating device or striker only.

8.1.5.2 Essais d'éléments de remplacement à l'intérieur d'une série

Lorsque des éléments de remplacement de calibres différents

- susceptibles d'être montés sur un porte-fusible ou un socle déterminé;
- ou destinés à être utilisés sans socle ou porte-fusible mais dans un montage qui est le même pour tous les calibres à l'intérieur d'une série,

constituent une série, il peut être admis que la vérification complète suivant le tableau IVA ne soit effectuée que sur l'élément de remplacement dont le courant nominal est le plus élevé.

Dans ce cas, les éléments de remplacement d'un courant nominal plus faible doivent alors être soumis aux essais indiqués dans le tableau IVB ci-après.

TABLEAU IVB

Essais des éléments de remplacement d'un courant nominal plus faible à l'intérieur d'une série

Essai selon paragraphe			Élément de remplacement N° ...											
			Élément de remplacement à usage général							Élément de remplacement d'accompagnement				
			1	2	3	4	5	6-8	9	1	2	3	4-6	7
8.4.3.1	N° 5a	Caractéristique temps/courant	×							×				
8.4.3.1	N° 4a	Caractéristique temps/courant		×							×			
8.4.3.1	N° 3a	Caractéristique temps/courant			×							×		
8.4.3.3 a)		Courant conventionnel de non-fusion				×								
8.4.3.3 b)		Courant conventionnel de fusion					×							
8.5	N° 1	Pouvoir de coupure ¹⁾						×					×	
8.4.3.2		Indicateur de fusion ou percuteur ²⁾							×					×

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

²⁾ N'est pas nécessaire dans tous les cas (paragraphe 8.4.3.2).

Les autres essais effectués sur les éléments de remplacement du courant nominal le plus élevé sont considérés comme couvrant aussi les éléments de remplacement de calibres inférieurs d'une telle série lorsque leur construction est identique dans tous les autres détails qui peuvent avoir une influence sur le fonctionnement et en particulier lorsque les conditions suivantes sont remplies :

Pour l'essai d'échauffement (voir paragraphe 8.3) :

- toutes les dimensions — à l'exception de celles de l'élément (des éléments) fusible(s) — doivent être identiques;
- les matériaux de l'enveloppe, des contacts et des autres parties métalliques extérieures doivent être identiques;
- la matière d'extinction et le degré de remplissage doivent être identiques;
- le produit $I_n^{3/2}R$ ne doit pas être supérieur à la valeur correspondante pour l'élément de remplacement ayant le courant nominal le plus élevé à l'intérieur de la série. La résistance R doit être mesurée lorsque l'élément de remplacement est à la température de l'air ambiant.

8.1.5.2 Testing of fuse-links within a series

When fuse-links of different current ratings

- which are suitable for mounting on a given fuse-carrier or fuse-base;
- or which are intended to be used without fuse-base or fuse-carrier but in an arrangement identical for all current ratings within a series,

constitute a series, it may be admissible to make the complete test according to Table IVA only on that fuse-link having the largest rated current.

Fuse-links of smaller rated currents shall then be submitted to the tests indicated in the following Table IVB.

TABLE IVB

Tests on fuse-links of smaller rated currents within a series

Test according to sub-clause		Fuse-link No. ...												
		General purpose fuse-link							Back-up fuse-link					
		1	2	3	4	5	6-8	9	1	2	3	4-6	7	
8.4.3.1	No. 5a Time/current characteristic	×							×					
8.4.3.1	No. 4a Time/current characteristic		×							×				
8.4.3.1	No. 3a Time/current characteristic			×							×			
8.4.3.3 a)	Conventional non-fusing current				×									
8.4.3.3 b)	Conventional fusing current					×								
8.5	No. 1 Breaking capacity ¹⁾						×					×		
8.4.3.2	Indicating device or striker ²⁾							×					×	

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

²⁾ Not necessary in all cases (Sub-clause 8.4.3.2).

The other tests made on fuse-links of the largest rated current shall be considered to cover also the fuse-links of smaller rated currents within such a series when they are identical with the sample tested in all other details likely to affect the performance and, in particular, when the following conditions are fulfilled :

For the temperature-rise test (see Sub-clause 8.3) :

- all dimensions — except those of the fuse-element(s) — shall be identical;
- the materials used for the enclosure, the contacts and the other external metallic parts shall be identical;
- the arc-extinguishing medium and the completeness of filling shall be the same;
- the product $I_n^{3/2}R$ shall not exceed the corresponding value for that fuse-link which has the largest rated current within the series. The resistance R shall be measured with the fuse-link at ambient air temperature.

Pour l'essai du pouvoir de coupure (voir paragraphe 8.5) :

- toutes les dimensions — à l'exception de celles de l'élément (des éléments) fusible(s) — doivent être identiques;
- les matériaux de l'enveloppe doivent être identiques;
- la matière d'extinction et le degré de remplissage doivent être identiques;
- les méthodes et matériaux utilisés pour la connexion et la fixation des différentes parties de l'élément de remplacement doivent être identiques;
- l'élément fusible doit être composé de matériaux identiques. Pour les éléments de remplacement dont le courant nominal est inférieur au courant nominal le plus élevé, le nombre d'éléments fusibles et leur section, qui peut varier sur la longueur de chaque élément, ne doivent pas être supérieurs respectivement à ceux de l'élément de remplacement de courant nominal le plus élevé. Des modifications dans la disposition de l'élément (des éléments) fusible(s) sont admises pourvu que les distances minimales entre les éléments ainsi qu'entre chaque élément et la surface intérieure de l'enveloppe n'en soient pas réduites;
- le pouvoir de coupure nominal doit être au plus égal à celui de l'élément de remplacement dont le courant nominal est le plus élevé dans la série considérée. Dans le cas contraire, l'élément de remplacement ayant le courant nominal le plus élevé parmi ceux dont le pouvoir de coupure nominal est plus élevé, est soumis aux essais N° 1 et N° 2.

Pour l'essai de surcharge (voir paragraphe 8.4.3.4) :

A l'étude.

8.1.6 *Essais des socles et des ensembles porteurs*

Les essais spécifiés pour les socles s'appliquent aussi aux ensembles porteurs.

Les socles doivent être soumis aux essais selon les paragraphes :

- 8.2 qualités isolantes;
- 8.3 échauffement, et
- 8.5 pouvoir de coupure, essai N° 1, s'ils sont prévus pour être fournis avec les éléments de remplacement d'un type donné (voir paragraphe 8.5.5.1).

Tous les essais peuvent être effectués sur un seul échantillon.

8.1.7 *Résultats à obtenir*

Les essais sont considérés comme satisfaisants si les résultats obtenus pour chaque essai sont conformes à ceux prescrits.

8.2 *Vérification des qualités isolantes*

8.2.1 *Disposition du socle*

En complément au paragraphe 8.1.4 :

Les socles sont pourvus d'éléments de remplacement des dimensions les plus grandes prévues pour ce type de socle.

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

For the breaking capacity test (see Sub-clause 8.5) :

- all dimensions — except those of the fuse-element(s) — shall be identical;
- the materials used for the enclosure shall be identical;
- the arc-extinguishing medium and the completeness of filling shall be the same;
- the methods and materials used for connecting and fixing the component parts of the fuse-link shall be identical;
- the fuse-element shall consist of identical materials. Its cross-section, which may vary along the length of the fuse-element(s), as well as the number of fuse-elements shall not exceed the cross-section and the number of fuse-elements respectively of that fuse-link having the largest rated current. Modifications of the arrangement of the fuse-elements shall be permitted provided that the minimum distances between adjacent fuse-elements and between each fuse-element and the inner surface of the enclosure are not reduced by such modifications;
- the rated breaking capacity shall be not greater than that of the fuse-link having the largest rated current within the series. Otherwise, the fuse-link of the largest rated current among those having the greater rated breaking capacity, shall be subjected to tests No. 1 and No. 2.

For the overload test (see Sub-clause 8.4.3.4) :

Under consideration.

8.1.6 *Testing of fuse-bases and fuse-holders*

Tests specified for fuse-bases also apply to fuse-holders.

Fuse-bases shall be subjected to the tests according to Sub-clauses:

- 8.2 insulating properties;
- 8.3 temperature rise, and
- 8.5 breaking capacity, test No. 1, if they are intended to be delivered with fuse-links of a given type (see Sub-clause 8.5.5.1).

All the tests may be made on one sample only.

8.1.7 *Acceptability of test results*

The tests shall be deemed to have been passed if the results obtained for each test comply with those prescribed.

8.2 *Verification of the insulating properties*

8.2.1 *Arrangement of the fuse-base*

In addition to the conditions of Sub-clause 8.1.4 :

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

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

Lorsque les éléments de remplacement destinés à être utilisés dans le socle sont remplaçables sous tension, les surfaces susceptibles d'être touchées lors du remplacement correct sont considérées comme faisant partie de la masse de l'appareil. En conséquence, ces surfaces, si elles sont en matière isolante, doivent être recouvertes de garnitures métalliques reliées à la masse pendant les essais; si elles sont métalliques, elles doivent être directement reliées à la masse.

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

8.2.2 Points d'application de la tension d'essai

La tension d'essai doit être appliquée successivement pendant une minute:

- les éléments de remplacement et les dispositifs de manipulation éventuels étant en place, entre les parties actives et la masse;
- les éléments de remplacement et les dispositifs de manipulation éventuels étant retirés, entre les bornes.
Dans le cas de socles multipolaires, cet essai doit être effectué en plus entre les bornes de chaque pôle;
- dans le cas de socles multipolaires, les éléments de remplacement des dimensions les plus grandes prévues et les dispositifs de manipulation étant en place, entre les parties actives de polarités différentes;
- pour le dispositif de manipulation seul (sans élément de remplacement), entre les parties actives qui, après fonctionnement de l'élément de remplacement, peuvent être à des potentiels différents.

8.2.3 Valeur de la tension d'essai

Les valeurs efficaces de la tension d'essai à fréquence industrielle sont indiquées dans le tableau V ci-après en fonction de la tension nominale du socle.

TABLEAU V
Tension d'essai

Tension nominale U_n du socle V	Tension d'essai (courant alternatif) (valeur efficace) V
Inférieure ou égale à 60	1 000
61 - 300	2 000
301 - 660	2 500
661 - 800	3 000
801 - 1 000	3 500

8.2.4 Mode opératoire

- La tension d'essai est appliquée progressivement et maintenue à sa valeur maximale indiquée au tableau V pendant une minute.

If the fuse-links intended to be used in the fuse-base are replaceable while live, the surfaces which may be touched in the course of a correct replacement are considered as forming part of the frame of the apparatus. Thus, these surfaces, if of insulating material, shall be provided with metal coverings connected during the tests to the frame of the apparatus; if of metal, they shall be connected directly to the frame of the apparatus.

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

8.2.2 *Points of application of the test voltage*

The test voltage shall be applied successively for one minute:

- a) with the fuse-link and the device for replacing it (if any) in position, between live parts and the frame of the apparatus;
- b) with the fuse-link and the device for replacing it (if any) removed, between terminals.

In the case of a multipole fuse-base, the test has, moreover, to be carried out between the terminals of each pole;

- c) in the case of a multipole fuse-base, with fuse-links of the maximum dimensions provided for the fuse to be tested, and with the devices for replacing the fuse-links in position, between live parts of different polarity;
- d) with the device for replacing a fuse-link alone (without fuse-link), between live parts which can reach different potentials after the fuse-link has operated.

8.2.3 *Value of test voltage*

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

TABLE V

Test voltage

Rated voltage U_n of the fuse-base	A.C. test voltage (r.m.s.)
V	V
Up to and including 60	1 000
61 - 300	2 000
301 - 660	2 500
661 - 800	3 000
801 - 1 000	3 500

8.2.4 *Test method*

- 8.2.4.1 The test voltage shall be applied progressively and maintained at its full value given in Table V for one minute.

8.2.4.2 Ensuite, le socle est soumis à des conditions d'humidité atmosphérique.

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

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

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

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

Immédiatement après ce traitement et après essuyage des gouttes éventuelles qui se forment par condensation, la résistance d'isolement est mesurée en appliquant, comme il est prescrit au paragraphe 8.2.2, une tension d'environ 500 V en courant continu.

8.2.5 *Résultats à obtenir*

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

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

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

8.3.1 *Disposition du coupe-circuit*

L'essai n'est effectué que sur un seul coupe-circuit.

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

L'essai doit être effectué à une valeur de la température de l'air ambiant comprise entre +10 °C et +30 °C.

La longueur des connexions doit être d'au moins un mètre de chaque côté du coupe-circuit. Pour des courants nominaux jusqu'à 400 A, des câbles à un seul conducteur à âme en cuivre et isolés au p.c.v. doivent être utilisés pour le raccordement. Pour l'essai d'échauffement, la section des conducteurs a une importance particulière. En conséquence, cette section doit être choisie selon le tableau VI ci-après.

8.2.4.2 After that, the fuse-base shall be subjected to humid atmospheric conditions.

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

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

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

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

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

8.2.5 *Acceptability of test results*

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

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

8.3 *Verification of temperature-rise limits and power loss*

8.3.1 *Arrangement of the fuse*

Only one fuse shall be used for the test.

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

The test shall be carried out at any value of ambient air temperature between +10 °C and +30 °C.

The connections on either side of the fuse shall be not less than one metre in length. For rated currents up to 400 A, cables of the single-core p.v.c. insulated type with copper conductors shall be used as connections. When conducting temperature-rise tests, the cross-sectional area of the conductors is of special importance. The cross-sectional area shall therefore be selected in accordance with Table VI below.

TABLEAU VI
Section des conducteurs pour l'essai d'échauffement

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

- * 1. Sections recommandées pour les coupe-circuit destinés à être raccordés à des barres de cuivre.
2. La nature et la disposition des connexions doivent être précisées dans le procès-verbal d'essai.
3. Barres peintes: distance entre les deux barres parallèles d'un même pôle: 5 mm environ.

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

8.3.2 Mesure de la température

Les températures des divers organes du coupe-circuit sont déterminées au moyen de 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 doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

TABLE VI
Cross-sectional area of conductors for temperature-rise test

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

- * 1. Recommended cross-sectional areas for fuses designed to be connected to copper bars.
2. The type and arrangement of the connections used shall be stated in the test report.
3. Painted bars: the distance between the two parallel bars of the same polarity should be approximately 5 mm.

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

8.3.2 Measurement of the temperature

The temperature of the various parts of the fuse shall be determined by means of measuring devices that appear most suitable, provided that the measuring device cannot appreciably influence the temperature of the part. The method used shall be indicated in the test report.

La température de l'air ambiant est mesurée conformément au paragraphe 8.1.2 au moyen d'un dispositif de mesure placé à mi-hauteur du coupe-circuit et à une distance de 1 m à 2 m de celui-ci.

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

La puissance dissipée d'un élément de remplacement est mesurée en watts, les points de mesure sur l'élément de remplacement étant choisis de façon à permettre de mesurer la valeur la plus élevée. Toutes précautions doivent être prises pour éviter les erreurs de mesure.

La mesure est effectuée en courant alternatif pendant le dernier quart d'heure de l'essai.

8.3.4 *Mode opératoire*

8.3.4.1 *Echauffement*

L'essai d'échauffement est effectué en courant alternatif, en utilisant un élément de remplacement qui dissipe, sous le courant nominal du socle, la puissance dissipable nominale pour ce type de socle. Le courant appliqué est le courant nominal du socle. L'essai peut être effectué à tension réduite.

8.3.4.2 *Puissance dissipée d'un élément de remplacement*

La puissance dissipée d'un élément de remplacement est vérifiée en courant alternatif sous le courant nominal de l'élément de remplacement. L'essai peut être effectué à tension réduite.

8.3.4.3 *Durée d'essai*

Les deux essais (paragraphe 8.3.4.1 et 8.3.4.2) sont prolongés jusqu'à ce qu'il soit évident que l'échauffement maximal ne dépasserait pas les limites spécifiées si les essais étaient prolongés suffisamment longtemps pour que la température de régime soit atteinte. On admet que la température de régime est atteinte lorsque la variation n'excède pas 1 deg C par heure.

8.3.5 *Résultats à obtenir*

Les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées au paragraphe 7.3.

La puissance dissipée de l'élément de remplacement ne doit pas dépasser sa puissance dissipée nominale.

A la suite des essais, le coupe-circuit doit être en parfait état de fonctionnement. En particulier, les parties isolantes des socles doivent encore être capables de supporter la tension d'essai selon le paragraphe 8.2; en outre, elles ne doivent pas avoir subi de déformations susceptibles de nuire au fonctionnement.

8.4 *Vérification du fonctionnement*

8.4.1 *Disposition du coupe-circuit (voir paragraphe 8.1.4).*

De plus, les sections des conducteurs raccordés doivent être celles du tableau VI en fonction du courant nominal de l'élément de remplacement.

8.4.2 *Température de l'air ambiant*

Pendant ces essais, la température de l'air ambiant doit être comprise entre 15 °C et 25 °C.

The ambient air temperature shall be measured in accordance with Sub-clause 8.1.2 by means of a measuring device placed at the height of the centre of the fuse and at a distance of 1 m to 2 m.

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

The power loss shall be measured in watts, the points between which the measurement is taken being chosen on the fuse-link so as to give the maximum value. Provision shall be made to avoid any errors of measurement.

The measurement shall be made with alternating current during the last quarter hour of the test.

8.3.4 *Test method*

8.3.4.1 *Temperature rise*

The test for temperature rise shall be made with a.c. by using a fuse-link which, at the rated current of the fuse-base, attains the rated power loss tolerated for that type of fuse-base. The current applied shall be the rated current of the fuse-base. It is permissible to make the test at reduced voltage.

8.3.4.2 *Power loss of a fuse-link*

The verification of power loss of a fuse-link shall be made with a.c. at the rated current of the fuse-link. It is permissible to make the test at reduced voltage.

8.3.4.3 *Test duration*

Both tests (Sub-clauses 8.3.4.1 and 8.3.4.2) shall be continued until it becomes evident that the temperature rises would not exceed the specified limits if the tests were continued until a steady temperature were reached. A steady temperature shall be deemed to have been reached when the variation does not exceed 1 deg C per hour.

8.3.5 *Acceptability of test results*

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

The power loss of the fuse-link shall not exceed its rated power loss.

After the tests, the fuse shall be in perfect operating condition. In particular, the insulating parts of fuse-bases shall be capable of withstanding the test voltage according to Sub-clause 8.2; in addition, they shall not have suffered any deformation that would impair their correct operation.

8.4 *Verification of operation*

8.4.1 *Arrangement of the fuse (see Sub-clause 8.1.4)*

Furthermore, the cross-sectional area of conductors for a given value of rated current of the fuse-link shall correspond to the values indicated in Table VI.

8.4.2 *Ambient air temperature*

The ambient air temperature during these tests shall be between 15 °C and 25 °C.

8.4.3 *Mode opératoire et résultats à obtenir*

8.4.3.1 *Caractéristiques temps/courant*

Les caractéristiques temps/courant peuvent être vérifiées sur la base des résultats obtenus d'après les relevés oscillographiques effectués pendant l'exécution des essais suivant le paragraphe 8.5, pourvu que la température de l'air ambiant pendant ces essais reste comprise entre 15 °C et 25 °C.

Si tel n'est pas le cas, voir paragraphe 8.5.6.

D'après les oscillogrammes on détermine les durées virtuelles correspondant aux phases 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 la mesure de la tension fait apparaître la formation d'un arc.

Les valeurs de durée virtuelle de fonctionnement ainsi déterminées, rapportées à l'abscisse correspondant au courant présumé, doivent se trouver à l'intérieur de la caractéristique temps/courant indiquée par le constructeur ou spécifiée par ailleurs.

Lorsque pour les éléments de remplacement à l'intérieur d'une série (voir le paragraphe 8.1.5.2), l'essai complet selon le paragraphe 8.5 n'est effectué que sur l'élément de remplacement dont le courant nominal est le plus élevé, on peut se contenter pour les calibres inférieurs de vérifications portant uniquement sur les durées de préarc. Dans ce cas, les essais supplémentaires sont effectués à une température de l'air ambiant comprise entre 15 °C et 25 °C et aux seules valeurs du courant présumé suivantes:

— pour les éléments de remplacement à usage général:

essai 3a) entre 10 et 20 fois;

essai 4a) entre 5 et 8 fois;

essai 5a) entre 2,5 et 4 fois le courant nominal de l'élément de remplacement;

— pour les éléments de remplacement d'accompagnement:

essai 3a) entre $5 k_2$ et $8 k_2$ fois;

essai 4a) entre $2 k_2$ et $3 k_2$ fois;

essai 5a) entre k_2 et $1,5 k_2$ fois le courant nominal de l'élément de remplacement (voir figure 1, page 64).

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

8.4.3.2 *Fonctionnement des indicateurs de fusion et des percuteurs éventuels*

Pour la vérification du fonctionnement des indicateurs de fusion et des percuteurs éventuels, un échantillon supplémentaire est essayé à un courant de:

- I_4 (voir tableau VIII) dans le cas des éléments de remplacement à usage général;
- $2 k_1 \cdot I_n$ dans le cas des éléments de remplacement d'accompagnement (voir figure 1);

8.4.3 Test method and acceptability of test results

8.4.3.1 Time/current characteristics

The time/current characteristics may be verified on the basis of the results obtained from the oscillographic records taken during the performance of the tests according to Sub-clause 8.5, provided that the ambient air temperature during these tests is between 15 °C and 25 °C.

If this is not the case, see Sub-clause 8.5.6.

From the relevant oscillograms, the values of the virtual times 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 the voltage measurement shows the beginning of the arc.

The values of virtual operating time thus determined, referred to the abscissa corresponding to the value of prospective current, shall be within the time/current characteristic indicated by the manufacturer or otherwise specified.

When for the fuse-links within a series (see Sub-clause 8.1.5.2) the complete test according to Sub-clause 8.5 is only made on that fuse-link having the largest rated current, it shall be sufficient for the smaller current ratings to verify only the pre-arcing time. In this case, the supplementary tests shall be made at an ambient air temperature between 15 °C and 25 °C and at the following values of prospective current only:

- for general purpose fuse-links:
 - test 3a) between 10 and 20 times;
 - test 4a) between 5 and 8 times;
 - test 5a) between 2.5 and 4 times the rated current of the fuse-link;
- for back-up fuse-links:
 - test 3a) between $5 k_2$ and $8 k_2$ times;
 - test 4a) between $2 k_2$ and $3 k_2$ times;
 - test 5a) between k_2 and $1.5 k_2$ times the rated current of the fuse-link (see Figure 1, page 64).

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

8.4.3.2 Operation of indicating devices and strikers, if any

For verifying the operation of indicating devices or strikers — if any — an additional test sample shall be tested at a current:

- I_4 (see Table VIII) in the case of general purpose fuse-links;
- $2 k_1 \cdot I_n$ in the case of back-up fuse-links (see Figure 1);

et sous une tension de rétablissement de:

- 20 V pour les percuteurs
 - 100 V pour les indicateurs de fusion
- } pour les tensions nominales ne dépassant pas 500 V;
- 0,04 U_n pour les percuteurs
 - 0,20 U_n pour les indicateurs de fusion
- } pour les tensions nominales dépassant 500 V.

La tension de rétablissement peut dépasser ces valeurs de 10 %.

Au cours de tous ces essais, l'indicateur de fusion et/ou le percuteur doit (doivent) fonctionner sous une tension de rétablissement d'au moins:

- 20 V dans le cas d'un percuteur;
- 100 V dans le cas d'un indicateur de fusion.

Si, au cours d'un de ces essais, il y a une défaillance de l'indicateur de fusion ou du percuteur, le constructeur doit prouver que cette défaillance n'est pas due au type, mais à un défaut individuel de l'échantillon.

Toutefois, dans le cas d'éléments de remplacement à l'intérieur d'une série (voir paragraphe 8.1.5.2), cet essai n'est pas effectué si, au cours des essais précédents 3a, 4a et 5a (voir paragraphe 8.4.3.1), au moins un des échantillons a fonctionné sous une tension de rétablissement inférieure ou égale à:

- 20 V dans le cas d'un élément de remplacement muni d'un percuteur;
- 100 V dans le cas d'un élément de remplacement muni d'un indicateur de fusion;

et si l'indicateur de fusion ou le percuteur a fonctionné pendant l'essai.

8.4.3.3 Courants conventionnels (ne s'applique qu'aux éléments de remplacement à usage général)

- a) Un élément de remplacement est soumis au courant conventionnel de non-fusion pendant le temps conventionnel spécifié au tableau VII. Il ne doit pas fonctionner pendant ce temps.
- b) Un élément de remplacement est soumis au courant conventionnel de fusion; il doit interrompre le circuit avant l'expiration du temps conventionnel spécifié au tableau VII.

TABLEAU VII

Temps conventionnel

Courant nominal I_n	Temps conventionnel
A	h
$I_n \leq 63$	1
$63 < I_n \leq 160$	2
$160 < I_n \leq 400$	3
$400 < I_n$	4

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

and at a recovery voltage of:

- 20 V for strikers
 - 100 V for indicating devices
- } for rated voltages not exceeding 500 V;
- $0.04 U_n$ for strikers
 - $0.20 U_n$ for indicating devices
- } for rated voltages exceeding 500 V.

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

The indicating device and/or striker shall operate during all tests made at a recovery voltage of:

- at least 20 V for a striker;
- at least 100 V for an indicating device.

If during one of these tests, the indicating device or striker fails, the manufacturer shall furnish evidence that this failure is not typical of the type but due to an individual fault of the test sample.

However, in the case of fuse-links within a series (see Sub-clause 8.1.5.2), this test shall not be performed if, during the preceding tests 3a, 4a and 5a (see Sub-clause 8.4.3.1), at least one test sample has operated at a recovery voltage of:

- 20 V or less for a fuse-link with a striker;
- 100 V or less for a fuse-link with an indicating device,

and if the indicating device or striker has operated during this test.

8.4.3.3 Conventional currents (for general purpose fuse-links only)

- a) A fuse-link shall be subjected to the conventional non-fusing current for the conventional time indicated in Table VII. It shall not operate during this time.
- b) A fuse-link shall be subjected to the conventional fusing current; it shall interrupt the circuit before the expiration of the conventional time indicated in Table VII.

TABLE VII
Conventional time

Rated current I_n A	Conventional time h
$I_n \leq 63$	1
$63 < I_n \leq 160$	2
$160 < I_n \leq 400$	3
$400 < I_n$	4

It shall be permissible to make these tests at reduced voltage.

8.4.3.4 *Surcharge*

A l'étude.

8.5 *Vérification du pouvoir de coupure*

8.5.1 *Disposition de l'appareil*

En supplément aux conditions du paragraphe 8.1.4.

Les connexions du coupe-circuit doivent être disposées sur une longueur de 200 mm environ de chaque côté du coupe-circuit dans le plan du dispositif de raccordement et dans la même direction que l'axe du coupe-circuit. A cette distance, elles doivent être fixées solidement. Au-delà de ce point, elles sont pliées à angle droit vers l'arrière.

8.5.2 *Caractéristiques du circuit d'essai*

La vérification du pouvoir de coupure doit être effectuée en courant alternatif.

Lorsque la fréquence nominale du coupe-circuit est de 50 Hz ou 60 Hz ou n'est pas indiquée (voir paragraphe 5.4), les essais sont effectués à une fréquence d'alimentation comprise entre 45 Hz et 62 Hz. Lorsqu'une fréquence plus faible ou plus élevée est indiquée, les essais sont effectués à cette fréquence nominale avec une tolérance de $\pm 20\%$.

Le schéma du circuit d'essai est représenté à la figure 3, page 66.

Le circuit d'essai est toujours unipolaire, c'est-à-dire qu'on essaye un seul coupe-circuit à une tension basée sur sa tension nominale.

Note. — Le circuit unipolaire est considéré comme donnant suffisamment d'informations sur l'application dans des circuits triphasés.

Le circuit d'essai est alimenté par une source S de puissance suffisante pour permettre la vérification des caractéristiques indiquées.

La source d'alimentation est protégée par un disjoncteur ou un autre appareil approprié D, une résistance réglable R en série avec une inductance réglable L permettant de régler les caractéristiques du circuit. L'inductance L doit être du type sans fer pour les essais N° 1 et N° 2. Le circuit est fermé au moyen d'un appareil approprié C.

La valeur de crête de la tension de rétablissement de la première demi-période complète après l'interruption du courant ainsi que les cinq valeurs de crête suivantes doivent correspondre à la valeur spécifiée au tableau VIII ci-après.

Les autres valeurs à prendre en considération sont indiquées dans le même tableau.

8.4.3.4 *Overload*

Under consideration.

8.5 *Verification of the breaking capacity*

8.5.1 *Arrangement of the apparatus*

Conditions supplementary to the conditions of Sub-clause 8.1.4.

The connections to the fuse shall be arranged for a length of approximately 200 mm on either side of the fuse in the plane of the connecting device and in the direction of the axis of the fuse. At this distance, they shall be rigidly supported. Beyond this point, they shall be bent at right angles towards the back.

8.5.2 *Characteristics of the test circuit*

The breaking capacity tests shall be performed with alternating current.

When the rated frequency of the fuse is 50 Hz or 60 Hz or is not indicated (see Sub-clause 5.4), the tests shall be made at a frequency between 45 Hz and 62 Hz. If a lower or a higher frequency is indicated, the tests shall be carried out at this rated frequency with a tolerance of $\pm 20\%$.

The test circuit shall be as shown in Figure 3, page 66.

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

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

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

The source of energy shall be protected by a circuit-breaker or another suitable apparatus D; an adjustable resistor R in series with an adjustable inductor L shall allow the characteristics of the test circuit to be adjusted. The inductor L shall be an air-cored inductor for tests No. 1 and No. 2. The circuit shall be closed by means of a suitable apparatus C.

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

The other values to be considered are indicated in the same table.

TABLEAU VIII

Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure

		Essai selon le paragraphe 8.5.5.1				
		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
Tension de rétablissement à fréquence industrielle		110% de la tension nominale $\begin{matrix} + 5\% \\ - 0\% \end{matrix}$ *				
Courant présumé d'essai	Eléments de remplacement à usage général	I_1	I_2	$I_3 = 3,2 I_f$	$I_4 = 2,0 I_f$	$I_5 = 1,25 I_f$
	Eléments de remplacement d'accompagnement			$I_3 = 2,5 k_2 I_n$	$I_4 = 1,6 k_2 I_n$	$I_5 = k_2 I_n$
Tolérance sur courant		$\begin{matrix} + 10\% \\ - 0\% \end{matrix}$	Sans objet	$\pm 20\%$	$\begin{matrix} + 20\% \\ - 0\% \end{matrix}$	
Facteur de puissance		0,2 - 0,3 pour courants présumés d'essai inférieurs ou égaux à 20 kA 0,1 - 0,2 pour courants présumés d'essai supérieurs à 20 kA	Même valeur que pour essai N° 1	0,3 - 0,5		
Angle de fermeture après passage par zéro de la tension		Sans objet	$0 \begin{matrix} + 20^\circ \\ - 0^\circ \end{matrix}$	Non spécifié		
Commencement de l'arc après passage par zéro de la tension		Pour un essai: 40° - 65° Pour deux essais: 65° - 90°	Sans objet	Sans objet		

* Sous réserve de l'accord du constructeur, cette tolérance peut être dépassée.

I_1 : courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure nominal (paragraphe 5.7)

I_2 : valeur du courant qui doit être choisie de façon que l'essai soit effectué avec des courants voisins de ceux donnant l'énergie d'arc maximale

Note. — Cette condition peut être considérée comme satisfaite si au moment où l'arc commence à se former (valeur instantanée), le courant a atteint une valeur située entre $0,60 \sqrt{2}$ et $0,75 \sqrt{2}$ fois le courant présumé (valeur efficace de la composante alternative).

A titre d'information pour l'application pratique, il est indiqué que cette valeur du courant I_2 peut être trouvée entre trois et quatre fois le courant qui correspond à la durée de préarc de 0,01 s dans la caractéristique temps/courant.

I_3, I_4, I_5 : les essais effectués à ces valeurs du courant d'essai sont considérés comme apportant la preuve que le coupe-circuit est capable de fonctionner de manière satisfaisante dans la gamme des surintensités les moins élevées

I_f : courant conventionnel de fusion (paragraphe 5.6.2) pour le temps conventionnel indiqué au paragraphe 8.4.3.3, tableau VII

k_2 : voir figure 1, page 64

TABLE VIII
Values for breaking capacity tests

		Test according to Sub-clause 8.5.5.1				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Power-frequency recovery voltage		110% of the rated voltage $\begin{smallmatrix} + 5\% \\ - 0\% \end{smallmatrix}$ *				
Prospective test current	For general purpose fuse-links	I_1	I_2	$I_3 = 3.2 I_f$	$I_4 = 2.0 I_f$	$I_5 = 1.25 I_f$
	For back-up fuse-links			$I_3 = 2.5 k_2 I_n$	$I_4 = 1.6 k_2 I_n$	$I_5 = k_2 I_n$
Tolerance on current		$\begin{smallmatrix} + 10\% \\ - 0\% \end{smallmatrix}$	Not applicable	$\pm 20\%$	$\begin{smallmatrix} + 20\% \\ - 0\% \end{smallmatrix}$	
Power-factor		0.2 - 0.3 for prospective test currents up to 20 kA 0.1 - 0.2 for prospective test currents above 20 kA	Same value as for test No. 1	0.3 - 0.5		
Making angle after voltage zero		Not applicable	$0 \begin{smallmatrix} + 20^\circ \\ - 0^\circ \end{smallmatrix}$	Not specified		
Initiation of arcing after voltage zero		For one test: 40° - 65° For two tests: 65° - 90°	Not applicable	Not applicable		

* This tolerance may be exceeded with the manufacturer's consent.

I_1 : current which is used in the designation of the rated breaking capacity (Sub-clause 5.7)

I_2 : current which shall be chosen in such a manner that the test is made at conditions which approximate those giving maximum arc energy

Note. — This condition may be deemed to be satisfied if the current at the beginning of arcing (instantaneous value) has reached a value between $0.60 \sqrt{2}$ and $0.75 \sqrt{2}$ times the prospective current (r.m.s. value of the a.c. component).

As a guide for practical application, the value of current I_2 may be found between three and four times the current which corresponds to a pre-arcing time of 0.01 s on the time/current characteristic.

I_3, I_4, I_5 : the tests made with these test currents are deemed to verify that the fuse is able to operate satisfactorily in the range of small over-currents

I_f : conventional fusing current (Sub-clause 5.6.2) for the conventional time indicated in Sub-clause 8.4.3.3, Table VII

k_2 : see Figure 1, page 64

8.5.3 Dispositifs de mesure

La courbe de courant est enregistrée par l'un des circuits de mesure 0_1 d'un oscillographe branché aux bornes d'un dispositif de mesure approprié. Un autre circuit de mesure 0_2 de l'oscillographe est branché, par l'intermédiaire de résistances ou d'un transformateur de tension, 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.

Au cours de l'essai, les tensions de coupure sont mesurées au moyen d'un oscillographe.

8.5.4 Etalonnage du circuit d'essai

Le coupe-circuit F en essai est remplacé par les connexions provisoires A d'impédance négligeable par rapport à celle du circuit d'essai (voir figure 3, page 66).

Les résistances R et les inductances L sont réglées de façon à obtenir, à l'instant désiré, le courant désiré ainsi que le facteur de puissance désiré sous une tension de rétablissement à fréquence industrielle égale à $110 \pm 5\%$ de la tension nominale du coupe-circuit en essai.

L'étalonnage peut être effectué sous une tension réduite à condition que le rapport entre la tension et le courant dans le circuit d'essai soit assuré.

On ferme l'appareil D et on règle son retard de façon à permettre d'atteindre approximativement le régime établi du courant avant que l'appareil déclenche; on ferme ensuite l'appareil C et l'on enregistre avec le circuit de mesure 0_1 la courbe de courant, et avec le circuit de mesure $0'_2$ la courbe de tension avant la fermeture de l'appareil C et après l'ouverture de l'appareil D.

La valeur du courant est déduite de l'oscillogramme (voir paragraphe 8.5.7).

Le facteur de puissance est déterminé selon l'une des méthodes indiquées dans l'annexe.

8.5.5 Mode opératoire

- 8.5.5.1 Pour vérifier que le coupe-circuit remplit les conditions du paragraphe 7.5, les essais N° 1 à N° 5 définis ci-après sont à effectuer, à moins de spécification contraire, avec les valeurs indiquées dans le tableau VIII (paragraphe 8.5.2) pour chacun de ces essais.

Essais N° 1 et N° 2:

Pour chacun de ces essais, il est procédé consécutivement à la fusion de trois échantillons.

Si lors de l'essai N° 1, les conditions prescrites pour l'essai N° 2 sont remplies à un ou plusieurs essais, il n'est pas nécessaire de les répéter à l'occasion de l'essai N° 2.

Si le courant présumé nécessaire pour satisfaire aux conditions requises pour l'essai N° 2 est supérieur au pouvoir de coupure nominal, les essais N° 1 et N° 2 seront remplacés par un essai au courant I_1 effectué sur six échantillons avec six angles de fermeture différant entre eux de 30° environ.

Si un type de socle est destiné à être utilisé avec un type d'élément de remplacement donné, on effectue au moins l'essai N° 1 sur l'ensemble complet d'un socle et d'un élément de remplacement (voir paragraphe 8.1.6).

Essais N° 3 à N° 5:

Les valeurs du courant d'essai sont indiquées dans le tableau VIII.

Pour chacun de ces essais, le moment de la fermeture du circuit par rapport au passage par zéro de la tension peut être quelconque.