

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

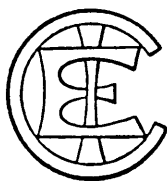
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 694

Première édition — First edition
1980

Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension

Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

Terminology

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

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

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

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

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 694

Première édition — First edition
1980

Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension

Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards

Mots clés: appareillage à haute tension,
exigences; essais.

Key words: high-voltage switchgear and
controlgear, requirements;
testing.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions normales et spéciales de service	8
2.1 Conditions normales de service	8
2.2 Conditions spéciales de service	10
3. Définitions	10
4. Caractéristiques assignées	12
4.1 Tension assignée	12
4.2 Niveau d'isolement assigné	12
4.3 Fréquence assignée	18
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	18
4.5 Courant de courte durée admissible assigné	26
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné	26
4.7 Durée de court-circuit assignée	26
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	26
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	28
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre	28
5. Conception et construction	28
5.1 Prescriptions pour les liquides utilisés dans les appareils de connexion	28
5.2 Prescriptions pour les gaz utilisés dans les appareils de connexion	30
5.3 Raccordement à la terre des appareils de connexion	30
5.4 Equipements auxiliaires	30
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure	32
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie	32
5.7 Fonctionnement des déclencheurs	34
5.8 Verrouillages à basse et à haute pression	36
5.9 Plaques signalétiques	36
6. Essais de type	36
6.1 Essais diélectriques	38
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	46
6.3 Essais d'échauffement	50
6.4 Mesure de la résistance du circuit principal	56
6.5 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles	56
7. Essais individuels de série	60
7.1 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle à sec du circuit principal	60
7.2 Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande	62
7.3 Mesure de la résistance du circuit principal	62
8. Guide pour le choix des appareils de connexion selon le service	62
9. Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	62
10. Règles pour le transport, le stockage, l'installation et la maintenance	62
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	64
10.2 Installation	64
10.3 Maintenance	66
ANNEXE A - Calcul des facteurs de correction des conditions atmosphériques	70
ANNEXE B - Détermination de la valeur efficace équivalente d'un courant de courte durée admissible pendant un court-circuit d'une durée donnée	72
FIGURES	74

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	9
2. Normal and special service conditions	9
2.1 Normal service conditions	9
2.2 Special service conditions	11
3. Definitions	11
4. Rating	13
4.1 Rated voltage	13
4.2 Rated insulation level	13
4.3 Rated frequency	19
4.4 Rated normal current and temperature rise	19
4.5 Rated short-time withstand current	27
4.6 Rated peak withstand current	27
4.7 Rated duration of short-circuit	27
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary circuits	27
4.9 Rated supply frequency of operating devices and auxiliary circuits	29
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for operation	29
5. Design and construction	29
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	29
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	31
5.3 Earthing of switching devices	31
5.4 Auxiliary equipment	31
5.5 Dependent power closing	33
5.6 Stored energy closing	33
5.7 Operation of releases	35
5.8 Low and high pressure interlocking devices	37
5.9 Nameplates	37
6. Type tests	37
6.1 Dielectric tests	39
6.2 Radio interference voltage (r.i.v.) test	47
6.3 Temperature-rise tests	51
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	57
6.5 Short-time withstand current and peak withstand current tests	57
7. Routine tests	61
7.1 Power-frequency voltage withstand dry tests on the main circuit	61
7.2 Voltage withstand tests on auxiliary and control circuits	63
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	63
8. Guide to the selection of switching devices for service	63
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	63
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	63
10.1 Conditions during transport, storage and erection	65
10.2 Erection	65
10.3 Maintenance	67
APPENDIX A – Calculation of atmospheric correction factors	71
APPENDIX B – Determination of the equivalent r.m.s. value of a short-time current during a short-circuit of a given duration	73
FIGURES	74

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLAUSES COMMUNES POUR LES NORMES DE L'APPAREILLAGE À HAUTE TENSION

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 17A: Appareillage à haute tension, du Comité d'Etudes N° 17 de la CEI: Appareillage.

Des projets furent discutés lors de la réunion tenue à Moscou en 1977. A la suite de cette réunion, les projets furent diffusés selon la Procédure Accélérée et soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1978, en tant que documents 17A(Bureau Central)129, 130 et 131.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication du document 17A(Bureau Central)129:

Afrique du Sud (République d')	Danemark	Norvège
Allemagne	Espagne	Pays-Bas
Australie	Etats-Unis d'Amérique	Pologne
Autriche	Finlande	Royaume-Uni
Belgique	France	Suède
Canada	Italie	Suisse
Chine	Japon	Turquie

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication du document 17A(Bureau Central)130:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Pologne
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Australie	Finlande	Suède
Autriche	France	Suisse
Belgique	Italie	Turquie
Canada	Japon	Union des Républiques
Chine	Norvège	Socialistes Soviétiques
Danemark	Pays-Bas	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMON CLAUSES FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR STANDARDS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 17A, High-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and Controlgear.

Drafts were discussed at the meeting held in Moscow in 1977. As a result of this meeting, drafts were circulated under the Accelerated Procedure and submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1978 as Documents 17A(Central Office)129, 130 and 131.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of Document 17A(Central Office)129:

Australia
Austria
Belgium
Canada
China
Denmark
Finland

France
Germany
Italy
Japan
Netherlands
Norway
Poland

South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of Document 17A(Central Office)130:

Australia
Austria
Belgium
Canada
China
Denmark
Finland
France

Germany
Italy
Japan
Netherlands
Norway
Poland
South Africa (Republic of)
Spain

Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication du document 17A(Bureau Central)131:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Pologne
Allemagne	Finlande	Royaume-Uni
Australie	France	Suède
Autriche	Italie	Suisse
Belgique	Japon	Turquie
Canada	Norvège	Union des Républiques
Chine	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Danemark		

Le Comité national des Etats-Unis d'Amérique a émis un vote défavorable au sujet du document 17A(Bureau Central)131 parce que les essais au courant de courte durée admissible figurant au paragraphe 6.5.2 ne correspondent pas à la pratique en cours aux Etats-Unis d'Amérique.

Les autres projets furent discutés lors de la réunion tenue à Sydney en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 17A(Bureau Central)136, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Chine	Nouvelle-Zélande
Allemagne	Danemark	Pays-Bas
Australie	Espagne	Pologne
Autriche	Finlande	Suède
Belgique	France	Suisse
Brésil	Italie	Turquie
Canada	Norvège	

Le Comité national des Etats-Unis d'Amérique a émis un vote défavorable au sujet du document 17A(Bureau Central)136 car le concept des clauses communes a été étendu à des domaines de produits particuliers et également parce que son adoption aux Etats-Unis affecterait certains aspects importants de la fiabilité des réseaux.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 38: Tensions normales de la CEI.
- 50(441): Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 441: Appareillage. (Doit être remplacée par la Publication 50(443), à l'étude.)
- 59: Courants normaux de la CEI.
- 60: Techniques des essais à haute tension.
- 71-1: Coordination de l'isolement, Première partie: Termes, définitions, principes et règles.
- 71-2: Coordination de l'isolement, Deuxième partie: Guide d'application.
- 71-3: Coordination de l'isolement, Troisième partie: Coordination de l'isolement entre phases. Principes, règles et guide d'application. (A l'étude.)
- 85: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.
- 117-1: Symboles graphiques recommandés; symboles graphiques, Première partie: Nature de courant, systèmes de distribution, modes de connexion et éléments de circuits.
- 270: Mesure des décharges partielles.
- 296: Spécification des huiles isolantes neuves pour transformateurs et interrupteurs.
- 376: Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf.
- 480: Guide relatif au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique.
- 507: Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif.

Publication du C.I.S.P.R. citée dans la présente norme:

- Publication n^o 16: Spécification du C.I.S.P.R. pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of Document 17A(Central Office)131:

Australia	Germany	Spain
Austria	Italy	Sweden
Belgium	Japan	Switzerland
Canada	Netherlands	Turkey
China	Norway	Union of Soviet
Denmark	Poland	Socialist Republics
Finland	South Africa (Republic of)	United Kingdom
France		

The National Committee of the United States of America has voted negatively on Document 17A(Central Office)131 because the short-time withstand current tests in Sub-clause 6.5.2 do not recognize practice in the United States of America.

The remaining drafts were discussed at the meeting held in Sydney in 1979. As a result of this meeting a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1979 as Document 17A(Central Office)136.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Finland	Poland
Austria	France	South Africa (Republic of)
Belgium	Germany	Spain
Brazil	Italy	Sweden
Canada	Netherlands	Switzerland
China	New Zealand	Turkey
Denmark	Norway	

The National Committee of the United States of America has voted against the Document 17A(Central Office)136 because the concept of common requirements has been carried to uncommon product areas and also because adoption in the United States would influence some important system reliabilities.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 38: IEC Standard Voltages.
50(441): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 441: Switchgear and Controlgear. (To be replaced by Publication 50(443), under consideration.)
59: IEC Standard Current Ratings.
60: High-voltage Test Techniques.
71-1: Insulation Co-ordination, Part 1: Terms, Definitions, Principles and Rules.
71-2: Insulation Co-ordination, Part 2: Application Guide.
71-3: Insulation Co-ordination, Part 3: Phase-to-phase Insulation Co-ordination. Principles, Rules and Application Guide. (Under consideration.)
85: Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electric Machinery and Apparatus in Relation to Their Thermal Stability in Service.
117-1: Recommended Graphical Symbols; Graphical Symbols, Part 1: Kind of Current, Distribution Systems, Methods of Connection and Circuit Elements.
270: Partial Discharge Measurements.
296: Specification for New Insulating Oils for Transformers and Switchgear.
376: Specification and Acceptance of New Sulphur Hexafluoride.
480: Guide to the Checking of Sulphur Hexafluoride (SF₆) Taken from Electrical Equipment.
507: Artificial Pollution Tests on High-voltage Insulators to be Used on A.C. Systems.

C.I.S.P.R. publication quoted in this standard:

- Publication No. 16: C.I.S.P.R. Specification for Radio Interference Measuring Apparatus and Measuring Methods.

CLAUSES COMMUNES POUR LES NORMES DE L'APPAREILLAGE À HAUTE TENSION

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique à l'appareillage à courant alternatif prévu pour être installé à l'intérieur ou à l'extérieur et pour fonctionner à des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz, sur des réseaux de tension supérieure à 1 000 V.

Cette norme s'applique à tout l'appareillage à haute tension, sauf spécification contraire dans les normes particulières de la CEI pour le type considéré d'appareillage.

2. Conditions normales et spéciales de service

Sauf spécification contraire, l'appareillage à haute tension, y compris les dispositifs de commande et équipements auxiliaires qui en font partie intégrante, est prévu pour être utilisé à ses caractéristiques assignées dans les conditions normales de service énumérées au paragraphe 2.1.

Lorsque les conditions réelles de service diffèrent des conditions normales de service, l'appareillage à haute tension ainsi que les dispositifs de commande et les équipements auxiliaires qui y sont associés devront être conçus pour satisfaire à toutes les conditions spéciales de service fixées par l'utilisateur, sinon des dispositions appropriées devront être prises en conséquence (voir paragraphe 2.2).

Note. – Il convient également de prendre des mesures appropriées pour assurer le fonctionnement correct d'autres matériels tels que les relais dans de telles conditions.

2.1 Conditions normales de service

2.1.1 Appareillage pour l'intérieur

- a) La température de l'air ambiant n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35 °C.

La température minimale de l'air ambiant est de -5 °C pour la classe «moins 5 intérieur» et de -25 °C pour la classe «moins 25 intérieur».

- b) L'altitude n'excède pas 1 000 m.
- c) L'air ambiant ne contient pratiquement pas de poussière, de fumée, de gaz et vapeurs corrosifs ou inflammables, ou de sel.
- d) Les conditions d'humidité sont à l'étude mais, en attendant, les chiffres suivants peuvent être utilisés comme guide:
- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95%,
 - la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période de 24 h, n'excède pas 22 mbar,
 - la valeur moyenne de l'humidité relative, sur une période d'un mois, n'excède pas 90%,

COMMON CLAUSES FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR STANDARDS

1. Scope

This standard applies to a.c. switchgear and controlgear, designed for indoor and outdoor installation and for operation at service frequencies up to and including 60 Hz on systems having voltages above 1 000 V.

This standard applies to all high-voltage switchgear and controlgear except as otherwise specified in the relevant IEC standards for the particular type of switchgear and controlgear.

2. Normal and special service conditions

Unless otherwise specified, high-voltage switchgear and controlgear, including the operating devices and the auxiliary equipment which form an integral part of it, is intended to be used at its rated characteristics under the normal service conditions listed in Sub-clause 2.1.

If the actual service conditions differ from these normal service conditions, high-voltage switchgear and controlgear and associated operating devices and auxiliary equipment shall be designed to comply with any special service conditions required by the user, or appropriate arrangements shall be made (see Sub-clause 2.2).

Note. – Appropriate action should also be taken to ensure proper operation under such conditions of other components, such as relays.

2.1 Normal service conditions

2.1.1 Indoor switchgear and controlgear

- a) The ambient air temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C.

The minimum ambient air temperature is –5 °C for class ‘minus 5 indoor’ and –25 °C for class ‘minus 25 indoor’.

- b) The altitude does not exceed 1 000 m.
- c) The ambient air is not significantly polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases, vapours or salt.
- d) The conditions of humidity are under consideration but, in the meantime, the following figures can be used as a guide:
- the average value of the relative humidity, measured during a period of 24 h, does not exceed 95%,
 - the average value of the vapour pressure, for a period of 24 h, does not exceed 22 mbar,
 - the average value of the relative humidity, for a period of one month, does not exceed 90%,

- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période d'un mois, n'excède pas 18 mbar.

Dans ces conditions, des condensations peuvent occasionnellement se produire.

Notes 1. - La condensation est à prévoir dans les lieux où de brusques variations de température en période de grande humidité risquent de se produire.

- 2. - Pour supporter les effets d'une humidité élevée et d'une condensation occasionnelle, tels que le claquage de l'isolation ou la corrosion des parties métalliques, on peut utiliser un appareillage pour l'intérieur prévu pour de telles conditions et essayé en conséquence, ou un appareillage pour l'extérieur.
- 3. - La condensation peut être empêchée par une conception spéciale du bâtiment ou de l'enveloppe, par une ventilation et un chauffage appropriés du poste ou par l'utilisation de déshumidificateurs.

- e) Les vibrations dues à des causes externes à l'appareillage ou à des tremblements de terre sont négligeables.

2.1.2 Appareillage pour l'extérieur

- a) La température de l'air ambiant n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35 °C.

La température minimale de l'air ambiant est de -25 °C pour la classe «moins 25 extérieur» et de -40 °C pour la classe «moins 40 extérieur».

- b) L'altitude n'excède pas 1 000 m.
- c) Pollution de l'air ambiant (classification à l'étude).
- d) La couche de glace n'excède pas 1 mm pour la classe 1, 10 mm pour la classe 10 et 20 mm pour la classe 20.
- e) La pression du vent n'excède pas 700 Pa (correspondant à une vitesse de vent de 34 m/s).
- f) Pour l'installation à l'extérieur, il y a lieu de tenir compte de la présence de condensation ou de pluie, des changements rapides de température et des effets du rayonnement solaire.

Note. - Cela ne signifie pas que l'appareillage pour l'installation à l'extérieur pourra supporter le courant nominal en service continu dans toutes les conditions de rayonnement solaire sans que les limites d'échauffement spécifiées soient dépassées. Si nécessaire, des mesures appropriées devront être prises, par exemple mise à l'abri, ventilation forcée, etc.

- g) Les vibrations dues à des causes externes à l'appareillage ou à des tremblements de terre sont négligeables.

2.2 Conditions spéciales de service

Par accord entre constructeur et utilisateur, l'appareillage à haute tension peut être utilisé dans des conditions différant des conditions normales de service indiquées au paragraphe 2.1. Pour toute condition spéciale de service, il y a lieu de consulter le constructeur.

Notes 1. - Pour une isolation interne, les caractéristiques diélectriques sont les mêmes, quelle que soit l'altitude, et il n'y a pas à prendre de précautions spéciales. Pour les définitions d'isolation externe et interne, voir la Publication 71-1 de la CEI.

- 2. - Pour le matériel auxiliaire à basse tension, aucune précaution spéciale n'est à prendre si l'altitude est inférieure à 2 000 m.

3. Définitions

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans la présente publication, le lecteur est invité à se reporter à la Publication 50(441) de la CEI. (Doit être remplacée par la Publication 50(443), à l'étude.)

- the average value of the vapour pressure, for a period of one month, does not exceed 18 mbar.

For these conditions, condensation may occasionally occur.

Notes 1. - Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.

- 2. - To withstand the effects of humidity and occasional condensation, such as breakdown of insulation or corrosion of metallic parts, indoor switchgear, designed for such conditions and tested accordingly, or outdoor switchgear may be used.
 - 3. - Condensation may be prevented by special design of the building or housing, by suitable ventilation and heating of the station or by the use of dehumidifying equipment.
- e) Vibrations due to causes external to the switchgear and controlgear or earth tremors are negligible.

2.1.2 Outdoor switchgear and controlgear

- a) The ambient air temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C.

The minimum ambient air temperature is -25 °C for class 'minus 25 outdoor' and -40 °C for class 'minus 40 outdoor'.

- b) The altitude does not exceed 1 000 m.
- c) Ambient air pollution (classification is under consideration).
- d) The ice coating does not exceed 1 mm for Class 1, 10 mm for Class 10 and 20 mm for Class 20.
- e) The wind pressure does not exceed 700 Pa (corresponding to 34 m/s wind speed).
- f) Account should be taken of the presence of condensation or rain, rapid temperature changes, and the effects of solar radiation.

Note. - This does not imply that outdoor switchgear and controlgear will carry its rated normal current under all conditions of solar radiation without exceeding the specified temperature rise. When required, appropriate measures shall be taken, e.g. roofing, forced ventilation, etc.

- g) Vibrations due to causes external to the switchgear and controlgear or earth tremors are negligible.

2.2 Special service conditions

By agreement between manufacturer and user, high-voltage switchgear and controlgear may be used under conditions different from the normal service conditions given in Sub-clause 2.1. For any special service condition, the manufacturer shall be consulted.

Notes 1. - For internal insulation, the dielectric characteristics are identical at any altitude and no special precautions need be taken. For definitions of external and internal insulation see IEC Publication 71-1.

- 2. - For low-voltage auxiliary equipment, no special precautions need be taken if the altitude is lower than 2 000 m.

3. Definitions

For the definitions of general terms used in this publication, reference is made to IEC Publication 50(441). (To be replaced by Publication 50(443), under consideration.)

4. Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées communes pour l'appareillage, y compris les dispositifs de commande et l'équipement auxiliaire, sont en principe choisies parmi les caractéristiques suivantes:

- a) Tension assignée.
- b) Niveau d'isolement assigné.
- c) Fréquence assignée.
- d) Courant assigné en service continu.
- e) Courant de courte durée admissible assigné.
- f) Valeur de crête du courant admissible assigné.
- g) Durée admissible assignée du courant de court-circuit.
- h) Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires.
- i) Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires.
- j) Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre.

Note. – D'autres caractéristiques assignées peuvent être nécessaires et seront spécifiées dans les normes particulières de la CEI.

4.1 Tension assignée

La tension assignée correspond à la limite supérieure de la tension la plus élevée des réseaux pour lesquels l'appareillage est prévu. Les valeurs normales de la tension assignée sont indiquées ci-dessous:

Note. – Pour des raisons d'ordre rédactionnel qui concernent principalement les tensions transitoires de rétablissement, la subdivision en gammes de tension est différente de celle de la Publication 38 de la CEI et de la Publication 71 de la CEI.

4.1.1 Pour les tensions assignées inférieures ou égales à 72,5 kV

Série I 3,6 kV - 7,2 kV - 12 kV - 17,5 kV - 24 kV - 36 kV - 52 kV - 72,5 kV.

Série II 4,76 kV - 8,25 kV - 15 kV - 15,5 kV - 25,8 kV - 38 kV - 48,3 kV - 72,5 kV.

Note. – Série I 50 et 60 Hz.

Série II 60 Hz, basée sur la pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.

4.1.2 Pour les tensions assignées supérieures à 72,5 kV

100 kV - 123 kV - 145 kV - 170 kV - 245 kV - 300 kV - 362 kV - 420 kV - 525 kV - 765 kV.

Note. – La valeur de 550 kV est aussi utilisée, ainsi que des valeurs comprises entre 765 kV et 800 kV.

4.2 Niveau d'isolement assigné

Le niveau d'isolement assigné d'un appareil de connexion doit être choisi parmi les valeurs indiquées dans les tableaux suivants: I, II, III et IV. Les valeurs de la tension de tenue des tableaux I, II, III, IV correspondent aux conditions atmosphériques normales de référence (température, pression et humidité) spécifiées dans la Publication 60 de la CEI.

4. Rating

The common ratings of switchgear and controlgear including their operating devices and auxiliary equipment should be selected from the following:

- a) Rated voltage.
- b) Rated insulation level.
- c) Rated frequency.
- d) Rated normal current.
- e) Rated short-time withstand current.
- f) Rated peak withstand current.
- g) Rated duration of short circuit.
- h) Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary circuits.
- i) Rated supply frequency of closing and opening devices and of auxiliary circuits.
- j) Rated pressure of compressed gas supply for operation.

Note. – Other rated characteristics may be necessary and will be specified in the relevant IEC standards.

4.1 Rated voltage

The rated voltage indicates the upper limit of the highest voltage of systems for which the switchgear and controlgear is intended. Standard values of rated voltages are given below:

Note. – For editorial reasons, mainly due to the characteristics of the transient recovery voltages, the subdivision in voltage ranges differs from that in IEC Publication 38 and IEC Publication 71.

4.1.1 For rated voltages of 72.5 kV and below

Series I 3.6 kV - 7.2 kV - 12 kV - 17.5 kV - 24 kV - 36 kV - 52 kV - 72.5 kV.

Series II 4.76 kV - 8.25 kV - 15 kV - 15.5 kV - 25.8 kV - 38 kV - 48.3 kV - 72.5 kV.

Note. – Series I 50 Hz and 60 Hz.

Series II 60 Hz, based on current practice in the United States of America and Canada.

4.1.2 For rated voltages above 72.5 kV

100 kV - 123 kV - 145 kV - 170 kV - 245 kV - 300 kV - 362 kV - 420 kV - 525 kV - 765 kV.

Note. – The value 550 kV is also used, as well as values between 765 kV and 800 kV.

4.2 Rated insulation level

The rated insulation level shall be selected from the values given in the following Tables I, II, III and IV. The withstand voltage values in Tables I, II, III and IV apply at the standard reference atmosphere (temperature, pressure and humidity) specified in IEC Publication 60.

4.2.1 Tensions assignées jusqu'à 72,5 kV inclus

Deux séries figurent dans les tableaux I et II; la série I (tableau I) est basée sur la pratique courante de la plupart des pays d'Europe et de plusieurs autres pays. La série II (tableau II) est basée principalement sur la pratique courante des Etats-Unis d'Amérique et du Canada.

Il est recommandé de choisir entre la liste 1 et la liste 2 du tableau I en considérant le degré d'exposition aux surtensions de foudre et de manœuvre, le mode de mise à la terre du neutre du réseau et éventuellement le type d'appareil de protection contre les surtensions (voir la Publication 71 de la CEI).

TABLEAU I

Série I (basée sur la pratique courante de la plupart des pays d'Europe et de plusieurs autres pays)

Tension assignée <i>U</i> (valeur efficace)	Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (valeur de crête)				Tension de tenue assignée à fréquence industrielle durant 1 min (valeur efficace)	
	Liste 1		Liste 2		A la terre, entre pôles et entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)	Sur la distance de sectionnement (kV)
	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)	Sur la distance de sectionnement (kV)	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)	Sur la distance de sectionnement (kV)		
(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3,6	20	23	40	46	10	12
7,2	40	46	60	70	20	23
12	60	70	75	85	28	32
17,5	75	85	95	110	38	45
24	95	110	125	145	50	60
36	145	165	170	195	70	80
52	-	-	250	290	95	110
72,5	-	-	325	375	140	160

Note. - Les valeurs de la tension de tenue «sur la distance de sectionnement» dans le tableau I ne sont valables que pour les appareils de connexion dont la distance d'isolement entre contacts ouverts est prévue pour satisfaire aux prescriptions de sécurité spécifiées pour les sectionneurs.

TABLEAU II

Série II (basée sur la pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada, seulement pour 60 Hz)

A l'étude.

4.2.1 Rated voltages up to and including 72.5 kV

In Tables I and II, two series are given; Series I (Table I) is based on current practice in most European and several other countries. Series II (Table II) is mainly based on current practices in the United States of America and Canada.

The choice between lists 1 and 2 of Table I should be made by considering the degree of exposure to lightning and switching overvoltages, the type of system of neutral earthing and, where applicable, the type of overvoltage protective device (see IEC Publication 71).

TABLE I

Series I (based on current practice in most European and several other countries)

Rated voltage <i>U</i> (r.m.s. value)	Rated lightning impulse withstand voltage (peak value)				Rated 1 min power-frequency withstand voltage (r.m.s. value)	
	List 1		List 2			
	To earth, between poles and across open switching device	Across the isolating distance	To earth, between poles and across open switching device	Across the isolating distance	To earth, between poles and across open switching device	Across the isolating distance
(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.6	20	23	40	46	10	12
7.2	40	46	60	70	20	23
12	60	70	75	85	28	32
17.5	75	85	95	110	38	45
24	95	110	125	145	50	60
36	145	165	170	195	70	80
52	—	—	250	290	95	110
72.5	—	—	325	375	140	160

Note. – The withstand voltage values “across the isolating distance” in Table I are valid only for the switching devices where the clearance between open contacts is designed to meet the safety requirements specified for disconnectors.

TABLE II

Series II (based on current practice in the United States of America and Canada, for 60 Hz only)

Under consideration.

4.2.2 Tensions assignées de 100 kV à 245 kV

Les tensions doivent être choisies à partir des valeurs du tableau III en adoptant des valeurs de tensions de tenue aux chocs de foudre et de tensions de tenue à fréquence industrielle situées sur la même ligne.

Pour le choix entre les variantes correspondant à une même tension assignée, voir la Publication 71 de la CEI.

TABLEAU III

Tension assignée <i>U</i> (valeur efficace) (kV)	Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (valeur de crête)		Tension de tenue assignée à fréquence industrielle durant 1 min (valeur efficace)	
	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)	Sur la distance de sectionnement (kV)	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)	Sur la distance de sectionnement (kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
100	380 450	440 520	150 185	175 210
123	450 550	520 630	185 230	210 265
145	550 650	630 750	230 275	265 315
170	650 750	750 860	275 325	315 375
245	850 950 1 050	950 1 050 1 200	360 395 460	415 460 530

Note. – Les valeurs de la tension de tenue «sur la distance de sectionnement» dans le tableau III ne sont valables que pour les appareils de connexion dont la distance d'isolement entre contacts ouverts est prévue pour satisfaire aux prescriptions de sécurité spécifiées pour les sectionneurs.

4.2.2 Rated voltages from 100 kV to 245 kV

The voltages shall be selected from values given in Table III using the lightning impulse withstand voltage and the power-frequency withstand voltage value of the same line.

For the choice between the alternative values for the same rated voltage, see IEC Publication 71.

TABLE III

Rated voltage <i>U</i> (r.m.s. value)	Rated lightning impulse withstand voltage (peak value)		Rated 1 min power-frequency withstand voltage (r.m.s. value)	
	To earth, between poles and across open switching device	Across the isolating distance	To earth, between poles and across open switching device	Across the isolating distance
(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
100	380 450	440 520	150 185	175 210
123	450 550	520 630	185 230	210 265
145	550 650	630 750	230 275	265 315
170	650 750	750 860	275 325	315 375
245	850 950 1 050	950 1 050 1 200	360 395 460	415 460 530

Note. - The withstand voltage values "across the isolating distance" in Table III are valid only for the switching devices where the clearance between open contacts is designed to meet the safety requirements specified for disconnectors.

4.2.3 Tensions assignées égales ou supérieures à 300 kV

Les tensions doivent être choisies à partir des valeurs du tableau IV en adoptant des valeurs de tensions de tenue aux chocs de foudre et de tensions de tenue aux chocs de manœuvre situées sur la même ligne.

Pour le choix entre les variantes correspondant à une même tension assignée, voir la Publication 71 de la CEI.

TABLEAU IV

Tension assignée <i>U</i> (valeur efficace) (kV)	Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (valeur de crête)		Tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre (valeur de crête)			Tension d'essai de tenue à fréquence industrielle durant 1 min (valeur efficace)	
	A la terre (kV)	Entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)	A la terre (kV)	Entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)		A la terre (kV)	Entre bornes de l'appareil de connexion ouvert (kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
300	950 1 050	950 (+170) 1 050 (+170)	750 850	850	700 (+245)	380	435
362	1 050 1 175	1 050 (+205) 1 175 (+205)	850 950	950	800 (+295)	450	520
420	1 300 1 425	1 300 (+240) 1 425 (+240)	950 1 050	1 050	900 (+345)	520	610
525	1 425 1 550	1 425 (+300) 1 550 (+300)	1 050 1 175	1 175	900 (+430)	620	760
765	1 800 2 100	1 800 (+435) 2 100 (+435)	1 300 1 425	1 550	1 100 (+625)	830	1 100

- Notes 1. - Pour la colonne (1), il est admis d'adopter des valeurs comprises entre 765 kV et 800 kV, pourvu que les valeurs d'essai pour le matériel soient les mêmes que celles définies par la CEI pour 765 kV.
2. - Pour la colonne (3), les valeurs entre parenthèses correspondent à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle, $0,7 U \sqrt{2}/\sqrt{3}$, appliquée à la borne opposée.
Pour la colonne (6), les valeurs entre parenthèses correspondent à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle, $U \sqrt{2}/\sqrt{3}$, appliquée à la borne opposée.
3. - Pour la colonne (7), les valeurs sont applicables:
a) pour les essais de type à la terre,
b) pour les essais individuels à la terre et entre les bornes de l'appareil de connexion ouvert.
Pour la colonne (8), les valeurs ne sont applicables que pour les essais de type entre les bornes de l'appareil de connexion ouvert.
4. - Les valeurs de tension de tenue «entre pôles» sont à l'étude et seront données dans la Publication 71-3 de la CEI.
5. - Le choix entre les différentes valeurs de tensions de tenue assignées aux chocs de manœuvre entre bornes de l'appareil de connexion ouvert figurant dans les colonnes (5) et (6) est indiqué dans les normes particulières de la CEI pour le type considéré d'appareil de connexion.

4.3 Fréquence assignée

Les valeurs normales de la fréquence assignée des appareils de connexion tripolaires sont 50 Hz ou 60 Hz.

4.4 Courant assigné en service continu et échauffement

4.4.1 Courant assigné en service continu

Le courant assigné en service continu d'un appareil de connexion est la valeur efficace du courant qu'il est capable de supporter indéfiniment dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

4.2.3 Rated voltage 300 kV and above

The voltages shall be selected from values of Table IV using lightning impulse withstand voltage and switching impulse withstand voltage values of the same line.

For the choice between the alternative values for the same voltage, see IEC Publication 71.

TABLE IV

Rated voltage U (r.m.s. value) (kV)	Rated lightning impulse withstand voltage (peak value)		Rated switching impulse withstand voltage (peak value)			1 min power-frequency test withstand voltage (r.m.s. value)	
	To earth	Across open switching device	To earth	Across open switching device		To earth	Across open switching device
	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)		(kV)	(kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
300	950 1 050	950 (+170) 1 050 (+170)	750 850	850	700 (+245)	380	435
362	1 050 1 175	1 050 (+205) 1 175 (+205)	850 950	950	800 (+295)	450	520
420	1 300 1 425	1 300 (+240) 1 425 (+240)	950 1 050	1 050	900 (+345)	520	610
525	1 425 1 550	1 425 (+300) 1 550 (+300)	1 050 1 175	1 175	900 (+430)	620	760
765	1 800 2 100	1 800 (+435) 2 100 (+435)	1 300 1 425	1 550	1 100 (+625)	830	1 100

- Notes 1. - For column (1) it is permissible to adopt values between 765 kV and 800 kV provided that the test values for switching devices should be the same as defined by the IEC for 765 kV.
2. - For column (3), values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage, $0.7 U \sqrt{2}/\sqrt{3}$, applied to the opposite terminal.
For column (6), values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage, $U \sqrt{2}/\sqrt{3}$, applied to the opposite terminal.
3. - For column (7), values applicable:
a) for type tests to earth,
b) for routine tests to earth, and across the open switching device.
For column (8), values applicable for type tests only across the open switching device.
4. - The withstand voltage values "between poles" are under consideration and will be given in IEC Publication 71-3.
5. - The choice between alternative values of rated switching impulse withstand voltage in columns (5) and (6) across the open switching device is given in the relevant IEC standards for the particular type of switching device.

4.3 Rated frequency

The standard values of the rated frequency for three-pole switchgear and controlgear are 50 Hz or 60 Hz.

4.4 Rated normal current and temperature rise

4.4.1 Rated normal current

The rated normal current of a switching device is the r.m.s. value of the current which the switching device shall be able to carry continuously under specified conditions of use and behaviour.

Il convient de choisir les valeurs des courants assignés en service continu dans la série R 10, spécifiées dans la Publication 59 de la CEI.

Note. – Les courants assignés pour service temporaire ou intermittent feront l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

4.4.2 Échauffement

L'échauffement de n'importe quelle partie d'un appareil de connexion pour une température de l'air ambiant n'excédant pas 40 °C ne doit pas dépasser les limites d'échauffement spécifiées au tableau V, dans les conditions spécifiées aux articles concernant les essais.

Note. – Dans la présente norme, les termes «contact» et «raccord» sont utilisés selon les définitions suivantes:

Contact: Ensemble de pièces conductrices destinées à établir la continuité d'un circuit lorsqu'elles se touchent et qui, par leur mouvement relatif pendant la manœuvre, ouvrent ou ferment un circuit ou (dans le cas des contacts pivotants ou glissants) maintiennent la continuité du circuit.

Raccord (par boulons ou dispositifs équivalents): Ensemble de pièces conductrices destinées à assurer la continuité permanente d'un circuit lorsqu'elles sont assemblées au moyen de vis, de boulons ou de dispositifs équivalents.

Withdrawn

The values of rated normal currents should be selected from the R 10 series, specified in IEC Publication 59.

Note. - Current ratings for temporary or for intermittent duty are subject to agreement between manufacturer and user.

4.4.2 *Temperature rise*

The temperature rise of any part of a switching device for an ambient air temperature not exceeding 40°C shall not exceed the temperature-rise limits specified in Table V under the conditions specified in the test clauses.

Note. - In this standard, the terms “contact” and “connection” are used according to the following definitions:

Contact: Two or more conductors designed to establish circuit continuity when they touch, and which, due to their relative motion during operation, open or close circuit or (in the case of hinged or sliding contacts) maintain circuit continuity.

Connection (bolted or the equivalent): Two or more conductors designed to ensure permanent circuit continuity when forced together by means of screws, bolts or the equivalent.

Withdrawn

TABLEAU V

Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques des appareils de connexion

Nature de l'organe, du matériau et du diélectrique (voir notes 1, 2 et 3)	Valeurs maximales	
	Température (°C)	Echauffement à une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40°C (K)
1. Contacts (voir note 4)		
Cuivre ou alliage de cuivre nu		
- dans l'air	75	35
- dans le SF ₆ (hexafluorure de soufre)	90	50
- dans l'huile	80	40
Argentés ou nickelés (voir note 5)		
- dans l'air	105	65
- dans le SF ₆	105	65
- dans l'huile	90	50
Etamés (voir notes 5 et 6)		
- dans l'air	90	50
- dans le SF ₆	90	50
- dans l'huile	90	50
2. Raccords par boulons ou dispositifs équivalents (voir note 7)		
Cuivre nu, alliage de cuivre nu ou alliage d'aluminium		
- dans l'air	90	50
- dans le SF ₆	105	65
- dans l'huile	100	60
Argentés ou nickelés		
- dans l'air	115	75
- dans le SF ₆	115	75
- dans l'huile	100	60
Etamés		
- dans l'air	105	65
- dans le SF ₆	105	65
- dans l'huile	100	60
3. Tous contacts ou raccords constitués d'autres métaux nus ou protégés par d'autres revêtements	(voir note 8)	(voir note 8)
4. Bornes pour le raccordement à des conducteurs extérieurs au moyen de vis ou de boulons (voir note 9)		
- nus	90	50
- argentés, nickelés ou étamés	105	65
- protégés par d'autres revêtements	(voir note 8)	(voir note 8)
5. Huile pour appareils de connexion dans l'huile (voir notes 10 et 11)	90	50
6. Pièces métalliques jouant le rôle de ressorts	(voir note 12)	(voir note 12)
7. Matériaux utilisés comme isolant et pièces métalliques en contact avec des isolants des classes suivantes (voir note 13)		
- Y (pour matériaux non imprégnés)	90	50
- A (pour matériaux immergés dans l'huile ou imprégnés)	100	60
- E	120	80
- B	130	90
- F	155	115
- Email: à base d'huile	100	60
synthétique	120	80
- H	180	140
- C	(voir note 14)	(voir note 14)
8. Toute pièce métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile, à l'exception des contacts	100	60

(Voir notes page 24.)

TABLE V

Limits of temperature and temperature rise for various parts, materials and dielectrics of high-voltage switching devices

Nature of the part, of the material and of the dielectric (see Notes 1, 2 and 3)	Maximum values	
	Temperature (°C)	Temperature rise at an ambient air temperature not exceeding 40°C (K)
1. Contacts (see Note 4)		
Bare copper and bare-copper alloy		
- in air	75	35
- in SF ₆ (sulphur hexafluoride)	90	50
- in oil	80	40
Silver-coated or nickel-coated (see Note 5)		
- in air	105	65
- in SF ₆	105	65
- in oil	90	50
Tin-coated (see Notes 5 and 6)		
- in air	90	50
- in SF ₆	90	50
- in oil	90	50
2. Connections, bolted or the equivalent (see Note 7)		
Bare copper, bare-copper alloy or bare-aluminium alloy		
- in air	90	50
- in SF ₆	105	65
- in oil	100	60
Silver-coated or nickel-coated		
- in air	115	75
- in SF ₆	115	75
- in oil	100	60
Tin-coated		
- in air	105	65
- in SF ₆	105	65
- in oil	100	60
3. All other contacts or connections made of bare metals or coated with other materials	(see Note 8)	(see Note 8)
4. Terminals for the connection to external conductors by screws or bolts (see Note 9)		
- bare	90	50
- silver, nickel or tin-coated	105	65
- other coatings	(see Note 8)	(see Note 8)
5. Oil for oil switching devices (see Notes 10 and 11)	90	50
6. Metal parts acting as springs	(see Note 12)	(see Note 12)
7. Materials used as insulation and metal parts in contact with insulation of the following classes (see Note 13)		
- Y (for non-impregnated materials)	90	50
- A (for materials immersed in oil or impregnated)	100	60
- E	120	80
- B	130	90
- F	155	115
- Enamel: oil base	100	60
synthetic	120	80
- H	180	140
- C	(see Note 14)	(see Note 14)
8. Any part of metal or of insulating material in contact with oil, except contacts	100	60

(See notes page 25.)

- Notes*
1. - Suivant sa fonction, le même organe peut appartenir à plusieurs des catégories énumérées au tableau V. Dans ce cas, les valeurs maximales admissibles de la température et de l'échauffement à prendre en considération sont les plus faibles dans les catégories concernées.
 2. - Pour les appareils de connexion dans le vide, les valeurs limites de température et d'échauffement ne s'appliquent pas aux organes dans le vide. Les autres organes ne doivent pas dépasser les valeurs de température et d'échauffement indiquées au tableau V.
 3. - Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour qu'aucun dommage ne soit causé aux matériaux isolants environnants.
 4. - Lorsque des éléments de contacts sont protégés de manières différentes, les températures et les échauffements admissibles sont ceux de l'élément pour lequel le tableau V autorise les valeurs les plus basses.
 5. - La qualité du revêtement doit être telle qu'une couche de protection subsiste dans la zone de contact:
 - a) après les essais d'établissement et de coupure (s'ils existent);
 - b) après l'essai au courant de courte durée admissible;
 - c) après l'essai d'endurance mécanique;selon les spécifications propres à chaque matériel. Dans le cas contraire, les contacts doivent être considérés comme «nus».
 6. - Pour les contacts des fusibles, l'échauffement doit être conforme aux publications de la CEI concernant les fusibles haute tension.
 7. - Lorsque des éléments de raccords sont protégés de manières différentes, les températures et les échauffements admissibles sont ceux de l'élément pour lequel le tableau V autorise les valeurs les plus élevées.
 8. - Lorsque d'autres matériaux que ceux indiqués au tableau V sont utilisés, leurs propriétés doivent être prises en considération, notamment pour déterminer les valeurs maximales admissibles pour les échauffements.
 9. - Les valeurs de température et d'échauffement sont valables même si le conducteur relié aux bornes est nu.
 10. - A la partie supérieure de l'huile.
 11. - Il convient de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair.
 12. - La température ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée.
 13. - Les classes suivantes de matériaux isolants sont celles indiquées dans la Publication 85 de la CEI.

Classe Y: Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que coton, soie et papier sans imprégnation. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe Y.

Classe A: Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que coton, soie et papier lorsqu'ils sont convenablement imprégnés ou lorsqu'ils sont immergés dans un diélectrique liquide tel que l'huile. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus montrent qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe A.

Classe E: Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux dont l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe E.

Classe B: Isolation composée de matériaux ou associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante avec agglomérants convenables. D'autres matériaux ou associations de matériaux, qui ne sont pas obligatoirement inorganiques, peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe B.

Classe F: Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante, etc., avec des agglomérants convenables. D'autres matériaux ou associations de matériaux, non obligatoirement inorganiques, peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe F.

Classe H: Isolation composée de matériaux tels qu'élastomères de silicone ou d'associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante, etc., avec des agglomérants convenables tels que des résines de silicone appropriées. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables d'être utilisés aux températures de la classe H.

Classe C: Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que mica, porcelaine, quartz et verre avec ou sans liant inorganique. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables d'être utilisés à des températures supérieures à celles de la classe H. Dans cette classe, un matériau ou une association de matériaux déterminés aura une limite de température qui dépendra de ses propriétés physiques, chimiques et électriques.
 14. - Limité seulement par la nécessité de ne pas endommager les pièces environnantes.