

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

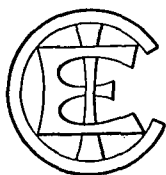
Publication 137

Première édition — First edition

1962

Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1000 V

Bushings for alternating voltages above 1000 V



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

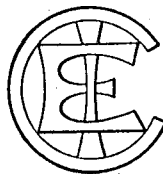
Publication 137

Première édition — First edition

1962

Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1000 V

Bushings for alternating voltages above 1000 V



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions d'emploi	8
3. Objet	10
4. Terminologie	10
CHAPITRE II — CARACTÉRISTIQUES DÉFINISSANT LES CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DES TRAVERSÉES ISOLÉES	
5. Énumération des caractéristiques	16
6. Adaptation à l'usage	16
7. Installation en situation exposée et non exposée	18
8. Nature du réseau	18
9. Tension nominale	20
10. Tension «pôle-terre»	20
11. Valeurs normalisées des tensions nominales	20
12. Courant nominal	22
13. Valeurs normalisées des courants nominaux	22
14. Fréquence nominale	22
CHAPITRE III — CONDITIONS AUXQUELLES DOIVENT SATISFAIRE LES TRAVERSÉES ISOLÉES	
SECTION A — LIMITES DE TEMPÉRATURE	
15. Limites de température et d'échauffement	24
16. Epreuve d'échauffement	24
SECTION B — QUALITÉS DIÉLECTRIQUES	
17. Énumération des épreuves diélectriques	26
18. Etat des traversées lors des épreuves diélectriques	26
19. Vérification de la tenue sous tension à fréquence industrielle à sec et sous pluie pendant une minute ..	28
20. Vérification de la tenue sous tension à fréquence industrielle à sec pendant une courte durée	36
21. Vérification de la tenue aux ondes de choc à sec	36
22. Mesure des pertes diélectriques à froid	42
23. Vérification de la stabilisation des pertes diélectriques à chaud	42
SECTION C — ETANCHÉITÉ	
24. Types de traversées étanches	44
25. Epreuve d'étanchéité	44
CHAPITRE IV — INDICATIONS À PORTER SUR LES TRAVERSÉES ISOLÉES	
26. Marques d'identification	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

Clause

CHAPTER I — GENERAL

1. Scope	9
2. Operating conditions	9
3. Object	11
4. Nomenclature	11

CHAPTER II — CHARACTERISTICS ON WHICH THE DESIGN OF BUSHINGS IS BASED

5. Enumeration of characteristics	17
6. Suitability for purpose	17
7. Exposed and non-exposed installations	19
8. System conditions	19
9. Rated voltage	21
10. Line-earth voltage	21
11. Standard values of rated voltage	21
12. Rated current	23
13. Standard values of rated current	23
14. Rated frequency	23

CHAPTER III — CONDITIONS WITH WHICH BUSHINGS MUST COMPLY

SECTION A—TEMPERATURE LIMITS

15. Limits of temperature and temperature rise	25
16. Temperature-rise test	25

SECTION B—DIELECTRIC PROPERTIES

17. Enumeration of dielectric tests	27
18. Condition of the bushings when dielectric tests are made	27
19. One-minute power-frequency withstand voltage test when dry and when wet	29
20. The dry short-duration power-frequency withstand voltage test	37
21. The dry impulse withstand voltage test	37
22. Measurement of the dielectric losses when cold	43
23. Determination of the thermal stability of the dielectric when hot	43

SECTION C—EFFICIENCY OF SEAL

24. Types of sealed bushings	45
25. Test for the efficiency of the seal	45

CHAPTER IV — MARKINGS

26. Markings	47
--------------------	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TRAVERSÉES ISOLÉES POUR TENSIONS ALTERNATIVES
SUPÉRIEURES À 1 000 V**

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 36A: Traversées isolées, du Comité d'Etudes N° 36: Isolateurs.

Des projets relatifs à cette recommandation furent discutés lors de réunions tenues à Paris en 1952, à Nice en 1953 et à Londres en 1955. A la suite de cette dernière réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1956. En raison du caractère des observations reçues de certains Comités nationaux, une nouvelle réunion fut convoquée à Moscou en 1957 et plusieurs modifications furent acceptées pour diffusion suivant la Procédure des Deux Mois. Un certain retard advint dans la rédaction de ces modifications du fait que la recommandation de la C.E.I. pour la coordination de l'isolement était en révision et que l'on désirait tenir compte de la version révisée de cette recommandation.

Les projets de modifications furent soumis à l'approbation des Comités nationaux en avril 1959.

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

Autriche
Belgique
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Italie
Japon

Norvège
Pays-Bas
Roumanie
Royaume-Uni
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**BUSHINGS FOR ALTERNATING VOLTAGES
ABOVE 1000 V**

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 was prepared by Sub-Committee 36A, Bushings, of Technical Committee No. 36, Insulators.

Drafts were discussed at meetings held at Paris in 1952, at Nice in 1953 and at London in 1955. As the result of this latter meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1956. In view of the comments received from certain National Committees, a further meeting was held in Moscow in 1957, and a number of amendments to the draft were decided upon for submission under the Two Months' Procedure. The work of drafting these amendments was delayed by the fact that the I.E.C. recommendation on insulation co-ordination was under revision and it was desired to take the revised version into account.

The draft amendments were submitted to the National Committees for approval in April 1959.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Czechoslovakia	Romania
Denmark	Turkey
Finland	United Kingdom
France	United States of America
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Japan	Yugoslavia

Le Comité National Suédois a voté contre la publication car il n'était pas en mesure d'accepter la méthode recommandée à l'article 23 au sujet de la vérification de la stabilisation des pertes diélectriques à chaud dans la mesure où la procédure décrite à cet article concerne les traversées au papier imprégné ou recouvertes de résines pour réseaux à haute tension. L'expérience dont dispose le Comité suédois montre que la stabilisation des pertes de tous les types de traversées-condensateurs au papier imprégné est en relation avec les pertes diélectriques. A la température ambiante, les pertes des traversées au papier imprégné sont faibles et présentent une dispersion remarquablement petite d'un échantillon à l'autre. Aux températures élevées (80-90°C), les pertes augmentent et la dispersion entre échantillons apparaît. Dans les cas défavorables, elles peuvent approcher ou aller au delà de la limite de la stabilité. Le Comité National Suédois estime par conséquent qu'il n'est pas raisonnable de recommander de mesurer les pertes à la température ambiante comme essai individuel, et de choisir les échantillons à soumettre aux essais de stabilité thermique d'après des pertes pratiquement égales et qui n'ont aucun lien avec les propriétés à vérifier. Le Comité National Suédois recommande que l'essai individuel concernant les pertes soit effectué à chaud, de préférence dans l'air, et sous une tension suffisamment basse pour éviter l'ionisation.

Enfin, il y a lieu de signaler que, depuis l'élaboration de la présente recommandation, les travaux du Comité d'Etudes N° 42: Technique des essais à haute tension, ont progressé dans le domaine de la normalisation des méthodes d'essai à haute tension. Le lecteur est renvoyé à la Publication 60 (1962): Essais à haute tension, et son attention est tout particulièrement attirée sur le fait que, dans la nouvelle édition de la Publication 60, l'onde de choc normale est une onde de la forme $1,2/50 \mu s$ au lieu d'être de la forme $1/50 \mu s$ comme mentionné dans la présente recommandation.

Withdrawal

The Swedish National Committee voted against publication, because it could not accept the procedure recommended in Clause 23, regarding the determination of the thermal stability of the dielectric when hot, as far as paper impregnated or covered with resins for the higher voltage systems are concerned. In the experience of the Swedish Committee, the thermal stability of all types of condenser bushings made of paper is correlated to the dielectric losses. At room temperature, the losses of treated paper bushings are small with a remarkably low dispersion between individual objects. At high temperatures (80-90°C), the losses increase and a dispersion between individual values exists, and, under unfavourable conditions, they may approach or exceed the limit of the thermal stability. The Swedish National Committee does not therefore consider it reasonable to recommend measurements of the losses as a routine test at room temperature and to base the selection for the thermal stability test from practically equal values having no connection to the quality to be checked. The Swedish National Committee recommends that the routine check of the losses should be made in a hot state, preferably in air, at a voltage sufficiently low to prevent corona discharges.

Finally, it should be noted that since the present recommendation was drafted and approved, Technical Committee No. 42, High-voltage testing techniques, has made progress in the standardization of high-voltage test methods, and the reader is referred to I.E.C. Publication 60 (1962), High-voltage test techniques. Attention is drawn, in particular, to the fact that the standard impulse has the form 1.2/50 μ s instead of the form 1/50 μ s, mentioned in the present recommendation.

Withdrawn

TRAVERSÉES ISOLÉES POUR TENSIONS ALTERNATIVES SUPÉRIEURES À 1 000 V

CHAPITRE I – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation vise les traversées isolées dont les définitions sont données à l'article 4, Terminologie.

Elle est applicable aux traversées entrant dans la construction des appareils, machines, transformateurs, livrées séparément et aux traversées destinées aux installations électriques. Elle est également applicable aux traversées faisant partie d'un matériel déterminé, lorsque la recommandation relative à ce matériel l'exige.

Elle n'est applicable qu'aux traversées qui peuvent être essayées séparément, sans que cela affecte leurs performances.

Cette recommandation vise principalement les traversées pour les réseaux à courant alternatif triphasé de tension composée supérieure à 1 000 volts et de fréquence comprise entre 15 et 60 Hz inclusivement. Sont exclues les traversées dont l'une des extrémités est destinée à être placée dans un milieu gazeux autre que l'air à la pression atmosphérique, par exemple les traversées de redresseurs à vapeur de mercure. De telles traversées doivent faire l'objet de conventions particulières.

L'application de la présente recommandation aux traversées destinées aux réseaux non triphasés doit faire l'objet de conventions particulières.

2. Conditions d'emploi

La présente recommandation s'entend pour emploi des traversées dans les conditions ci-après:

a) Altitude

L'absence d'indication au sujet de l'altitude au-dessus du niveau de la mer à laquelle la traversée est utilisée implique, pour les traversées dont l'une des extrémités ou les deux extrémités sont dans l'air à la pression atmosphérique, que cette altitude n'excède pas 1 000 mètres (3 300 pieds).

Pour les altitudes comprises entre 1 000 m (3 300 pieds) et 3 000 m (9 900 pieds), il est encore recommandé d'utiliser des traversées répondant à la présente recommandation. Pour déterminer la tension la plus élevée du réseau (paragraphe 4p) sur lequel la traversée peut être utilisée, on doit alors multiplier la tension nominale normalisée de la traversée (article 11) par un coefficient de correction donné par la figure 1 (page 10).

BUSHINGS FOR ALTERNATING VOLTAGES ABOVE 1 000 V

CHAPTER I – GENERAL

1. Scope

This recommendation relates to bushings as defined in Clause 4, Nomenclature.

This recommendation applies to bushings supplied separately, for use in the construction of electrical apparatus, machines, transformers and electrical installations. It also applies to bushings supplied as an integral part of equipment when required by the relevant equipment recommendation.

This recommendation applies only to bushings which can be tested separately without affecting their electrical performance.

This recommendation refers primarily to bushings for 3-phase alternating current systems, having line-to-line voltages above 1 000 V and frequencies between 15 and 60 Hz (c/s) inclusive. It does not apply to bushings which are intended to operate with one end in any gaseous medium other than air at atmospheric pressure, e.g. bushings for use with mercury vapour rectifiers. For such bushings special agreement must be made.

The selection of bushings to this recommendation for other than 3-phase systems shall be the subject of special consideration.

2. Operating conditions

This recommendation applies to bushings used under the following conditions:

a) Altitude

In the absence of information to the contrary, it shall be assumed that bushings of which one or both ends are in air at atmospheric pressure are for installation at altitudes not exceeding 1 000 metres (3 300 feet).

For installation at altitudes between 1 000 metres (3 300 feet) and 3 000 metres (9 900 feet), it is recommended that bushings complying with this recommendation should be used. To determine the highest system voltage (Sub-clause 4p) at which a bushing may be used under these conditions, the standard rated voltage (Clause 11) of the bushing should be multiplied by the correction factor obtained from Figure 1 (page 11).

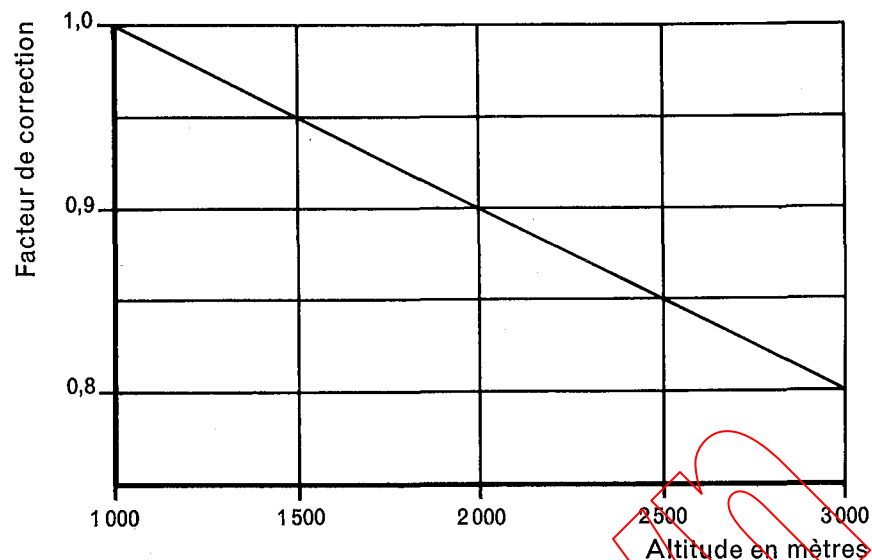


FIG. 1

b) Température des milieux de refroidissement

Sauf indication contraire, on admet que les températures des milieux de refroidissement n'excèdent pas les valeurs limites ci-après :

– air ambiant	{	maximum	40°C
		moyenne journalière maximale	30°C
		moyenne annuelle maximale	20°C
– milieu d'immersion (huile, etc.)	{	minimum {	
		pour traversées d'intérieur	0°C
		pour traversées d'extérieur	–40°C
		maximum	95°C

3. Objet

La présente recommandation fixe :

1) Les caractéristiques qui définissent les conditions d'établissement et de fonctionnement des traversées.

2) Les conditions auxquelles doivent satisfaire les traversées, relativement à :

- leurs températures limites,
- leurs qualités diélectriques,
- leur étanchéité,

ainsi que les essais de réception qui peuvent être effectués et, s'il y a lieu, les méthodes à adopter pour ces essais.

3) Les indications que doivent porter les traversées.

4. Terminologie

Les termes ci-dessous utilisés dans la présente recommandation y ont les significations ci-après :

4a) *Traversée isolée ou par abréviation: Traversée*

Dispositif servant à conduire un conducteur sous tension à travers une paroi, telle qu'un mur, un couvercle de cuve, etc., en l'isolant de cette paroi ; ce dispositif comporte les moyens de fixation sur la paroi.

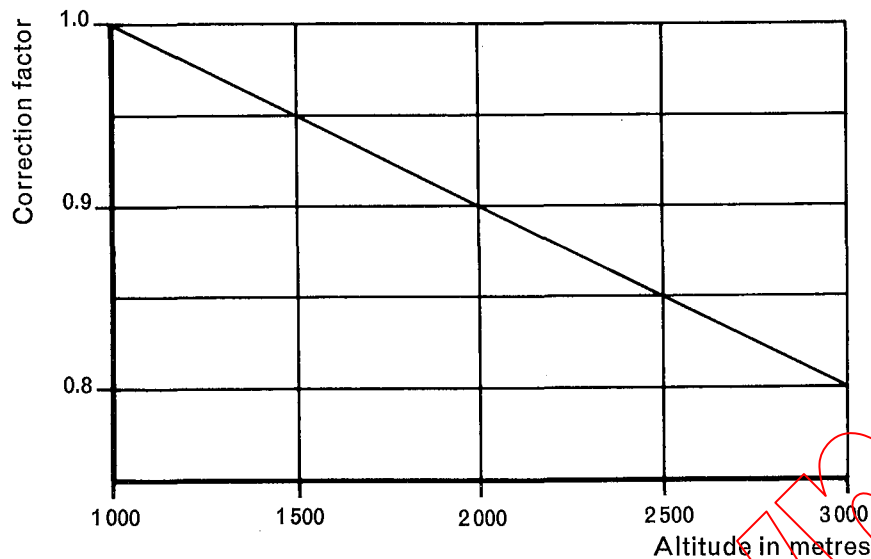


FIG. 1

b) Temperature of cooling media:

Unless otherwise stated, it shall be assumed that the temperatures of the cooling media do not exceed the following limiting values:

– Ambient air	maximum	40°C
	daily mean, maximum	30°C
	annual mean, maximum	20°C
– Immersion medium (oil, etc...)	minimum	for indoor bushings 0°C
		for outdoor bushings –40°C
	maximum	95°C

3. Object

This recommendation covers:

- 1) The characteristics which influence the design and operation of bushings.
- 2) The conditions with which bushings shall comply, namely:
 - temperature limits
 - dielectric properties
 - sealing

including the acceptance tests which shall be made and, where necessary, the test methods to be used.

- 3) The marking of bushings.

4. Nomenclature

For the purpose of this recommendation the following definitions shall apply:

4a) Bushing

A structure carrying a conductor through a partition such as a wall or tank cover, etc., and insulating it therefrom, including the means of attachment to the partition.

4b) *Traversée à huile ou au compound*

Traversée composée d'une enveloppe isolante emplie d'huile ou de compound, l'huile ou le compound assurant l'isolation principale.

4c) *Traversée au papier traité*

Traversée dans laquelle l'isolation principale est assurée par du papier imprégné d'huile, de résine ou d'autres matières d'imprégnation. Certaines traversées de ce type comportent une enveloppe isolante les protégeant des intempéries.

4d) *Traversée en matière céramique ou analogue*

Traversée dans laquelle l'isolation principale est assurée par une matière céramique ou analogue.

4e) *Traversée en matière coulée*

Traversée dans laquelle l'isolation principale est assurée par une matière organique coulée avec ou sans addition d'une charge en matière inorganique.

4f) *Traversée à isolation combinée*

Traversée dans laquelle l'isolation est assurée par deux ou plusieurs isolants disposés coaxialement.

4g) *Traversée condensateur*

Traversée dans laquelle la matière isolante constituant l'isolation comporte des couches conductrices appropriées pour assurer une répartition convenable du champ électrique.

4h) *Traversée d'intérieur*

Traversée dont les deux extrémités sont prévues pour être à l'intérieur des bâtiments, à l'abri des intempéries.

4i) *Traversée d'extérieur*

Traversée dont les deux extrémités sont prévues pour être à l'extérieur des bâtiments et peuvent être soumises aux intempéries.

4j) *Traversée d'extérieur-intérieur*

Traversée dont l'une des extrémités est prévue pour être à l'extérieur et l'autre pour être à l'intérieur d'un bâtiment.

4k) *Traversée immergée d'intérieur*

Traversée dont l'une des extrémités est prévue pour être, en service, immergée dans un milieu isolant autre que l'air (par ex. de l'huile), et l'autre pour être dans l'air à l'intérieur d'un bâtiment.

4l) *Traversée immergée d'extérieur*

Traversée dont l'une des extrémités est prévue pour être, en service, immergée dans un milieu isolant autre que l'air (par ex. de l'huile) et l'autre pour être dans l'air à l'extérieur d'un bâtiment.

4m) *Traversée immergée entièrement*

Traversée dont les deux extrémités sont prévues pour être, en service, immergées dans un milieu isolant autre que l'air (par exemple de l'huile).

4b) *Oil or compound filled bushing.*

A bushing in which oil or compound provides the major insulation.

4c) *Treated paper bushing*

A bushing in which the major insulation is provided by paper impregnated with oils, resins, or other impregnants. Some types of treated paper bushings include an envelope of insulation for protection from climatic conditions.

4d) *Ceramic (or analogous materials) bushing*

A bushing in which the major insulation is provided by a ceramic or analogous material.

4e) *Cast insulation bushing*

A bushing in which the main insulation consists of a cast organic material with or without an inorganic filler.

4f) *Composite bushing*

A bushing in which the insulation consists of several coaxial layers of different insulating materials.

4g) *Condenser bushing*

A bushing in which conducting layers are arranged within the insulating material, with the object of controlling the distribution of the electric field of the bushing.

4h) *Indoor bushing*

A bushing, both ends of which are designed for use inside buildings, i.e. not exposed to the weather.

4i) *Outdoor bushings*

A bushing, both ends of which are designed for use outside buildings, i.e. both ends may be exposed to the weather.

4j) *Outdoor-indoor bushing*

A bushing, one end of which is designed for use outside a building and the other inside a building.

4k) *Indoor-immersed bushing*

A bushing, one end of which is designed to be in air inside a building and the other to be immersed, in use, in an insulating medium other than air (e.g. oil).

4l) *Outdoor-immersed bushing*

A bushing, one end of which is designed to be in air outside a building and the other to be immersed, in use, in an insulating medium other than air (e.g. oil).

4m) *Completely-immersed bushing*

A bushing, both ends of which are intended to be immersed during operation in an insulating medium other than air (e.g. oil).

4n) *Installation en situation exposée*

Installation dans laquelle le matériel est soumis à des surtensions d'origine atmosphérique.

Note. — Ces installations sont généralement connectées à des lignes aériennes, soit directement, soit par une courte longueur de câble (Voir Publication 71 de la C.E.I.).

4o) *Installation en situation non exposée*

Installation dans laquelle le matériel n'est pas soumis à des surtensions d'origine atmosphérique.

Note. — Ces installations sont généralement connectées à un réseau de câbles souterrains (voir Publication 71 de la C.E.I.).

4p) *Tension la plus élevée d'un réseau*

Valeur la plus élevée de la tension efficace entre phases qui peut se présenter à un instant et en un point quelconque du réseau dans les conditions d'exploitation normales. Cette valeur ne tient pas compte des variations temporaires de la tension dues aux défauts et au déplacement brusque de charges importantes (voir Publication 38 de la C.E.I.).

4q) *Echauffement d'un organe*

L'échauffement d'un organe d'une traversée isolée est la différence entre la température mesurée de cet organe et la température du milieu de refroidissement qui l'environne.

4r) *Contournement*

Décharge à l'extérieur de la traversée, dans l'air ou dans l'huile, reliant les pièces métalliques entre lesquelles est appliquée la tension d'essai. Le contournement se traduit notamment par une augmentation appréciable du courant débité par l'installation d'essai.

4s) *Perforation*

Destruction localisée de l'isolation de la traversée causée par une décharge qui la traverse.

Note. — Le fait qu'un fragment se détache d'une cloche ou que la surface de l'isolation de la traversée se détériore sous l'action de la chaleur d'un arc de contournement, ne doit pas être considéré comme une perforation.

4t) *Essai de type*

Essai exécuté sur une seule traversée, ou sur un petit nombre de traversées d'un même modèle. Cet essai est exécuté en vue de démontrer que toutes les traversées de la spécification considérée et ayant les mêmes détails essentiels seraient capables de supporter le même essai. Il n'est en général pas répété à chaque fourniture.

4u) *Essai de prélèvement*

Essai effectué sur un prélèvement d'une fourniture.

4v) *Essai individuel*

Essai effectué sur toutes les traversées de la même fourniture.