



IEC 60055-1

Edition 5.1 2005-05
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV
(with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and
oil-filled cables) –
Part 1: Tests on cables and their accessories**

**Câbles isolés au papier imprégné sous gaine métallique pour des tensions
assignées inférieures ou égales à 18/30 kV (avec âmes conductrices en cuivre
ou aluminium et à l'exclusion des câbles à pression de gaz et à huile fluide) –
Partie 1: Essais des câbles et de leurs accessoires**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.20; 29.240.20

ISBN 2-8318-7918-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
--------------------	---

SECTION 1 – GÉNÉRALITÉS

1	Domaine d'application et références normatives.....	10
2	Définitions	12

SECTION 2 – CONDITIONS D'ESSAI

3	Fréquence et forme d'onde des tensions d'essais alternatives	16
4	Forme d'onde des tensions d'essais de choc.....	16
5	Température ambiante.....	16

SECTION 3 – CATÉGORIES ET FRÉQUENCE DES ESSAIS

6	Essais individuels	16
7	Essais spéciaux.....	16
8	Essais de type	18
9	Essais après pose	18

SECTION 4 – ESSAIS INDIVIDUELS POUR LES CÂBLES

10	Résistance électrique des conducteurs	18
11	Essais diélectriques	20
12	Mesure du facteur de pertes diélectriques	22

SECTION 5 – ESSAIS SPÉCIAUX POUR LES CÂBLES

13	Mesures d'épaisseurs	22
14	Essais mécaniques.....	26
15	Essai de migration (pour câble à imprégnation non migrante).....	28
16	Répétition des mesures	28

SECTION 6 – ESSAIS DE TYPE POUR LES CÂBLES

17	Généralités.....	28
18	Mesure des pertes en fonction de la température	28
19	Essais diélectriques de sécurité	30
20	Essai de migration	32
21	Essais non électriques sur la gaine extérieure.....	32

CONTENTS

FOREWORD	7
SECTION 1 – GENERAL	
1 Scope and normative references	11
2 Definitions	13
SECTION 2 – TEST CONDITIONS	
3 Frequency and waveform of power-frequency test voltages	17
4 Waveform of impulse test voltages	17
5 Ambient temperature	17
SECTION 3 – CATEGORIES AND FREQUENCY OF TESTS	
6 Routine tests	17
7 Special tests	17
8 Type tests	19
9 Tests after installation	19
SECTION 4 – ROUTINE TEST FOR CABLES	
10 Electrical resistance of conductors	19
11 High-voltage tests	21
12 Power factor test	23
SECTION 5 – SPECIAL TESTS FOR CABLES	
13 Measurements of thicknesses	23
14 Mechanical tests	27
15 Drainage test (for non-draining cables)	29
16 Re-test procedure	29
SECTION 6 – TYPE TESTS FOR CABLES	
17 General	29
18 Power factor/temperature test	29
19 Dielectric security tests	31
20 Drainage test	33
21 Non-electrical tests on non-metallic oversheaths	33

SECTION 7 – ESSAIS DE TYPE POUR LES ACCESSOIRES

22	Généralités.....	34
23	Montage des accessoires à essayer.....	34
24	Conditions et étendue de l'approbation.....	36
25	Méthodes d'essais.....	38
26	Séquences d'essais.....	38
27	Résultats d'essais.....	38

SECTION 8 – ESSAIS DE TYPE POUR LES ACCESSOIRES

28	Essais diélectriques.....	40
----	---------------------------	----

Annexe A (normative)	Essai des raccords de connexion «hydrauliquement étanches» utilisés dans les jonctions mixtes entre câbles isolés au papier imprégné et câbles à isolant extrudé.....	50
----------------------	---	----

Annexe B (informative)	Identification du câble d'essai.....	54
------------------------	--------------------------------------	----

Figure 1	– Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les extrémités.....	46
----------	--	----

Figure 2	– Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les jonctions ou dérivation.....	48
----------	---	----

Figure A.1	– Dispositif d'essai.....	52
------------	---------------------------	----

Tableau 1	– Séquences d'essais.....	38
-----------	---------------------------	----

Tableau 2	– Séquences et prescriptions d'essais pour les extrémités.....	40
-----------	--	----

Tableau 3	– Séquences et prescriptions d'essais pour les jonctions ou dérivation.....	42
-----------	---	----

Tableau 4	– Résumé des tensions d'essai et des prescriptions (voir article 26).....	44
-----------	---	----

SECTION 7 – TYPE TESTS FOR ACCESSORIES

22 General 35

23 Assembly of accessories to be tested..... 35

24 Conditions and range of approval 37

25 Test methods..... 39

26 Test sequences 39

27 Test results 39

SECTION 8 – TESTS AFTER INSTALLATION

28 High-voltage test..... 41

Annex A (normative) Test for “hydraulically blocked” connectors used in transition joints between paper-impregnated cables and cables with extruded insulation 51

Annex B (informative) Identification of the test cable 55

Figure 1 – Test arrangements and number of samples for terminations..... 47

Figure 2 – Test arrangements and number of samples for joints 49

Figure A.1 – Test set-up..... 53

Table 1 – Test sequences 39

Table 2 – Test sequences and requirements for terminations..... 41

Table 3 – Test sequences and requirements for straight or branch-joints 43

Table 4 – Summary of test voltages and requirements 45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES ISOLÉS AU PAPIER IMPRÉGNÉ SOUS GAINÉ MÉTALLIQUE POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES INFÉRIEURES OU ÉGALES À 18/30 kV (AVEC ÂMES CONDUCTRICES EN CUIVRE OU ALUMINIUM ET À L'EXCLUSION DES CÂBLES À PRESSION DE GAZ ET À HUILE FLUIDE) –

Partie 1: Essais des câbles et de leurs accessoires

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

La CEI 60055-1 édition 5.1 contient la cinquième édition (1997) [documents 20A/320/FDIS et 20A/349/RVD] et son amendement 1 (2005) [documents 20/741/FDIS et 20/752/RVD].

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PAPER-INSULATED METAL-SHEATHED CABLES FOR RATED VOLTAGES
UP TO 18/30 kV (WITH COPPER OR ALUMINIUM CONDUCTORS
AND EXCLUDING GAS-PRESSURE AND OIL-FILLED CABLES) –****Part 1: Tests on cables and their accessories**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60055-1 edition 5.1 contains the fifth edition (1997) [documents 20A/320/FDIS and 20A/349/RVD] and its amendment 1 (2005) [documents 20/741/FDIS and 20/752/RVD].

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

La Norme internationale 60055-1 a été établie par le sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

This International Standard 60055-1 has been prepared by subcommittee 20A: High-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

CÂBLES ISOLÉS AU PAPIER IMPRÉGNÉ SOUS GAINÉ MÉTALLIQUE POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES INFÉRIEURES OU ÉGALES À 18/30 kV (AVEC ÂMES CONDUCTRICES EN CUIVRE OU ALUMINIUM ET À L'EXCLUSION DES CÂBLES À PRESSION DE GAZ ET À HUILE FLUIDE) –

Partie 1: Essais des câbles et de leurs accessoires

SECTION 1 – GÉNÉRALITÉS

1 Domaine d'application et références normatives

La présente norme spécifie les essais pour câbles isolés au papier imprégné sous gaine métallique (à l'exclusion des câbles à pression de gaz et à huile fluide), de tensions assignées U_0/U comprises entre 0,6/1 kV et 18/30 kV. Elle comprend également les essais de type des accessoires de tensions assignées U_0/U de 3,6/6 kV à 18/30 kV.

La section 7 définit les prescriptions d'essai de type des accessoires de câbles d'énergie de tensions assignées de 3,6/6 (7,2) kV à 18/30 (36) kV, conformes aux sections 1 à 6 et à la partie 2 de la présente norme.

Les accessoires de câbles particuliers tels que les câbles sous-marins ne sont pas couverts.

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(461):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 461: Câbles électriques*
Amendement 1 (1993)

CEI 60055-2:1981, *Câbles isolés au papier imprégné sous gaine métallique pour des tensions assignées inférieures ou égales à 18/30 kV (avec âmes conductrices en cuivre ou aluminium et à l'exclusion des câbles à pression de gaz et à huile fluide) – Deuxième partie: Généralités et exigences de construction*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Termes, définitions, principes et règles*

CEI 60183:1984, *Guide au choix des câbles à haute tension*

CEI 60228:1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 60230:1966, *Essais de choc des câbles et de leurs accessoires*

PAPER-INSULATED METAL-SHEATHED CABLES FOR RATED VOLTAGES UP TO 18/30 kV (WITH COPPER OR ALUMINIUM CONDUCTORS AND EXCLUDING GAS-PRESSURE AND OIL-FILLED CABLES) –

Part 1: Tests on cables and their accessories

SECTION 1 – GENERAL

1 Scope and normative references

This standard specifies tests for impregnated paper-insulated metal-sheathed cables (excluding gas-pressure and oil-filled cables), having rated voltages U_0/U from 0,6/1 kV to 18/30 kV. Type tests on accessories for cables with rated voltages U_0/U from 3,6/6 kV to 18/30 kV are included.

Section 7 specifies the test requirements for type testing of accessories for power cables with rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV up to 18/30 (36) kV, complying with section 1 to section 6 and part 2 of this standard.

Accessories for particular cables, such as submarine cables, are not included.

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050(461):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 461: Electric cables*
Amendment 1 (1993)

IEC 60055-2:1981, *Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables) – Part 2: General and construction requirements*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Terms, definitions, principles and rules*

IEC 60183:1984, *Guide to the selection of high-voltage cables*

IEC 60228:1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 60230:1966, *Impulse tests on cables and their accessories*

CEI 60811-1-1:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 1: Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60986:1989, *Guide aux limites de température de court-circuit des câbles électriques de tension assignée de 1,8/3 (3,6) kV à 18/30 (36) kV*

CEI 61442:1997, *Câbles électriques – Méthodes d'essai des accessoires de câbles d'énergie de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

2 Définitions

Les définitions suivantes ont été adoptées pour la présente norme:

2.1

tensions assignées

U_0 Tension assignée à fréquence industrielle entre conducteur et écran ou gaine métallique pour laquelle le câble est établi.

U Tension assignée à fréquence industrielle entre conducteurs de phase pour laquelle le câble est établi.

2.2

tensions les plus élevées pour le matériel U_m

les tensions les plus élevées pour le matériel U_m sont indiquées dans le tableau suivant. Toutes les valeurs, sauf celle de 1,2 kV, proviennent des systèmes de la série I de la CEI 60038, Tableau III, et de la CEI 60071-1, Tableau I.

Tensions assignées des câbles U_0/U kV	Tensions les plus élevées pour le matériel U_m kV
0,6/1	(1,2)
1,8/3 et 3/3	3,6
3,6/6 et 6/6	7,2
6/10 et 8,7/10	12
8,7/15	17,15
12/20	24
18/30	36

2.3

durée des défauts à la terre

1^{re} catégorie Durée de chaque défaut à la terre inférieure à 8 h, durée totale pour une année inférieure à 125 h.

2^e catégorie Toutes durées dépassant la première catégorie.

2.4

valeur assignée

valeur prescrite, qui doit être garantie par le fabricant, et qui est toujours associée à des tolérances définies

IEC 60811-1-1:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60986:1989, *Guide to the short-circuit temperature limits of electric cables with a rated voltage from 1,8/3 (3,6) kV to 18/30 (36) kV*

IEC 61442:1997, *Electric cables – Test methods for accessories for power cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

2 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions have been adopted:

2.1

rated voltages

U_0 The rated power-frequency voltage between conductor and screen or metallic sheath for which the cable is designed.

U The rated power-frequency voltage between phase conductors for which the cable is designed.

2.2

highest voltage for equipment U_m

the highest voltages for equipment U_m are given in the following table. All but the value of 1,2 kV are taken from the Series I system of IEC 60038, Table III, and IEC 60071-1, Table I.

Rated voltages of cables U_0/U kV	Highest voltages for equipment U_m kV
0,6/1	(1,2)
1,8/3 and 3/3	3,6
3,6/6 and 6/6	7,2
6/10 and 8,7/10	12
8,7/15	17,15
12/20	24
18/30	36

2.3

earth fault duration

Category 1 – Each earth fault up to 8 h, total duration per year up to 125 h.

Category 2 – All durations exceeding Category 1.

2.4

rated values

values specified always in connection with a specified tolerance which have to be guaranteed by the manufacturer

2.5

valeur approximative

valeur qui n'est ni garantie, ni vérifiée; elle est utilisée, par exemple, pour le calcul d'autres dimensions

2.6

valeurs mesurées

valeurs résultant de mesures ou d'essais exécutés selon des méthodes spécifiées

2.7

raccord de connexion

pièce métallique permettant de raccorder entre elles des âmes de câbles

[VEI 461-17-03]

2.8

extrémité

dispositif monté à l'extrémité d'un câble pour assurer la liaison électrique avec d'autres parties d'un réseau et maintenir l'isolement jusqu'au point de connexion

[VEI 461-10-01]

2.9

extrémité intérieure

extrémité destinée à être utilisée sans exposition au rayonnement solaire ou aux intempéries

2.10

extrémité extérieure

extrémité destinée à être utilisée avec exposition soit au rayonnement solaire, soit aux intempéries, soit aux deux

2.11

boîte d'extrémité, coffret d'extrémité

boîte remplie d'air ou de mélange, entourant complètement une extrémité

[VEI 461-10-03 modifiée]

2.12

jonction

accessoire assurant le raccordement entre deux câbles pour former un circuit continu

[VEI 461-11-01]

2.13

dérivation

accessoire assurant le raccordement d'un câble dérivé sur un câble principal

[VEI 461-11-07 modifiée]

2.14

accessoire mixte

jonction ou dérivation assurant le raccordement entre des câbles isolés au papier et des câbles à isolant extrudé

[VEI 461-11-04 modifiée]

2.5**approximate values**

a value which is neither guaranteed nor checked; it is used, for example, for the calculation of other dimensional values

2.6**measured values**

values resulting from measurements or tests, carried out according to specified methods

2.7**connector**

a metallic device to connect cable conductors together

[IEV 461-17-03]

2.8**termination**

a device fitted to the end of a cable to ensure electrical connection with other parts of the system and to maintain the insulation up to the point of connection

[IEV 461-10-01]

2.9**indoor termination**

a termination intended for use where it is not exposed to either solar radiation or weathering

2.10**outdoor termination**

a termination intended for use where it is exposed to either solar radiation or weathering or both

2.11**terminal box**

an air- or compound-filled box fully enclosing a termination

[IEV 461-10-03 modified]

2.12**straight-joint**

an accessory making a connection between two cables to form a continuous circuit

[IEV 461-11-01]

2.13**branch-joint**

an accessory making a connection of a branch cable to a main cable

[IEV 461-11-07 modified]

2.14**transition joint**

a straight or branch joint making a connection between paper-insulated cables and cables with extruded insulation

[IEV 461-11-04 modified]

2.15

cheminement

dégradation irréversible par formation de sillons, qui sont conducteurs même quand il fait sec, démarrant et se développant à la surface d'un matériau isolant et qui peuvent se produire sur des surfaces en contact avec l'air et également aux interfaces entre différents matériaux isolants

2.16

érosion

dégradation irréversible et non conductrice de la surface de l'isolateur qui se produit par perte de matière, et qui peut être uniforme, localisée ou en forme d'arborescence

NOTE Des traces superficielles, généralement en forme d'arborescences, peuvent se produire sur les extrémités, après un contournement. Ces traces sont acceptables tant qu'elles ne sont pas conductrices. Lorsqu'elles sont conductrices elles sont considérées comme du cheminement.

2.15**tracking**

irreversible degradation by formation of paths, which are conductive even under dry conditions, starting and developing on the surface of an insulating material and which may occur on surfaces in contact with air and also on the interfaces between different insulating materials

2.16**erosion**

irreversible and non-conducting degradation of the surface of an insulator that occurs by loss of material and which may be uniform, localized or tree-shaped

NOTE Shallow surface traces, commonly tree-shaped, may occur on terminations after partial flashover. These traces are acceptable as long as they are non-conductive. When they are conductive, they are classed as tracking.