

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**Publication 87**

Première édition — First edition

1957

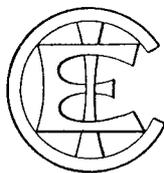
---

**Règles de la C. E. I. pour les isolateurs en verre pour lignes aériennes  
de tension nominale égale ou supérieure à 1 000 volts**

---

**I. E. C. Specification for glass insulators for overhead lines  
with a nominal voltage of 1 000 Volts and upwards**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale  
1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60087:1957

# Withdrawn

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**Publication 87**

Première édition — First edition

1957

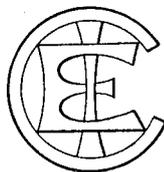
---

**Règles de la C. E. I. pour les isolateurs en verre pour lignes aériennes  
de tension nominale égale ou supérieure à 1 000 volts**

---

**I. E. C. Specification for glass insulators for overhead lines  
with a nominal voltage of 1 000 Volts and upwards**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE . . . . .	6
PRÉFACE . . . . .	6

### CHAPITRE I. — GÉNÉRALITÉS

Article 10.01	Domaine d'application des règles . . . . .	10
10.02	Objet des règles . . . . .	10
10.03	Classification des verres . . . . .	10
10.04	Valeurs des tensions . . . . .	10
10.05	Valeurs à déterminer pour caractériser un élément de chaîne ou un isolateur rigide . . . . .	10
10.06	Valeurs à déterminer pour caractériser une chaîne d'isolateurs . . . . .	12

### CHAPITRE II. — DÉFINITIONS

20.01	Lot d'isolateurs . . . . .	12
20.02	Contournement . . . . .	12
20.03	Perforation . . . . .	12
20.04	Tension 50 % de contournements à l'essai de choc, de polarité positive ou négative à sec . . . . .	12
20.05	Tension d'essai d'une minute à fréquence industrielle à sec ou sous pluie . . . . .	12
20.06	Charge d'essai mécanique de 24 heures d'un élément de chaîne . . . . .	12
20.07	Charge de destruction électromécanique de courte durée d'un élément de chaîne . . . . .	12
20.08	Charge de rupture par contrainte mécanique d'un élément de chaîne ou d'un isolateur rigide . . . . .	12
20.09	Tension de perforation . . . . .	12
20.10	Tension de contournement à fréquence industrielle à sec ou sous pluie . . . . .	12
20.11	Conditions atmosphériques normales . . . . .	14
20.12	Tension spécifiée ou charge mécanique spécifiée . . . . .	14

### CHAPITRE III. — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES AUX ESSAIS

30.01	Prescriptions générales relatives aux essais de choc . . . . .	14
30.02	Prescriptions générales relatives aux essais à fréquence industrielle . . . . .	14
30.03	Classification des essais . . . . .	16

### CHAPITRE IV. — ESSAIS DU PREMIER GROUPE

40.01	Généralités relatives aux essais du premier groupe . . . . .	16
40.02	Modalités générales relatives aux essais du premier groupe . . . . .	16
40.03	Essai de contournement au choc . . . . .	20
40.04	Essai de tension d'une minute à fréquence industrielle à sec . . . . .	20
40.05	Essai de tension d'une minute à fréquence industrielle sous pluie . . . . .	22

## INDEX

	Page
FOREWORD . . . . .	7
PREFACE . . . . .	7

### CHAPTER I. — GENERAL

Clause 10.01 Scope of the Specification . . . . .	11
10.02 Object of the Specification . . . . .	11
10.03 Classification of Insulator Glasses . . . . .	11
10.04 Values of Voltage . . . . .	11
10.05 Values to be stated when specifying a string insulator unit or a rigid insulator . . . . .	11
10.06 Values to be stated when specifying an insulator string . . . . .	13

### CHAPTER II. — DEFINITIONS

20.01 Batch . . . . .	13
20.02 Flashover . . . . .	13
20.03 Puncture . . . . .	13
20.04 Dry 50 % impulse flashover voltage of positive or negative polarity . . . . .	13
20.05 Dry or wet one-minute power-frequency test voltage . . . . .	13
20.06 24-hour mechanical test load of a string insulator unit . . . . .	13
20.07 Short-time electro-mechanical breaking load of a string insulator unit . . . . .	13
20.08 Mechanical breaking load of a string insulator unit or of a rigid insulator . . . . .	13
20.09 Puncture voltage . . . . .	13
20.10 Dry or wet power-frequency flashover voltage . . . . .	13
20.11 Standard atmospheric conditions . . . . .	15
20.12 Specified voltage or specified mechanical load . . . . .	15

### CHAPTER III. — GENERAL RULES FOR TESTS

30.01 General rules for impulse tests . . . . .	15
30.02 General rules for power-frequency tests . . . . .	15
30.03 Classification of tests . . . . .	17

### CHAPTER IV. — TESTS IN GROUP I

40.01 General rules for tests in Group I . . . . .	17
40.02 General instructions for tests in Group I . . . . .	17
40.03 Impulse flashover test . . . . .	21
40.04 Dry one-minute power-frequency test . . . . .	21
40.05 Wet one-minute power-frequency test . . . . .	23

CHAPITRE V. — ESSAIS DU DEUXIÈME GROUPE

	Page
Article 50.01 Généralités relatives aux essais du deuxième groupe . . . . .	22
50.02 Vérification des dimensions . . . . .	24
50.03 Essai de résistance aux variations brusques de température . . . . .	24
50.04 Essai mécanique de 24 heures . . . . .	26
50.05 Essai de destruction électromécanique de courte durée . . . . .	26
50.06 Essai de rupture par contrainte mécanique . . . . .	26
50.07 Essai de perforation . . . . .	28
50.08 Essai de choc thermique . . . . .	28
50.09 Vérification de la qualité de la galvanisation . . . . .	28
50.10 Contre-épreuve . . . . .	30

CHAPITRE VI. — ESSAIS DU TROISIÈME GROUPE (ESSAIS DE ROUTINE)

60.01 Généralités relatives aux essais du troisième groupe . . . . .	34
60.03 Examen de l'aspect extérieur . . . . .	34
60.03 Essai mécanique . . . . .	34
60.04 Essai électrique à fréquence industrielle . . . . .	34

ANNEXE A. — FACTEURS DE CORRECTION POUR LES TENSIONS DE CONTOURNEMENT EN FONCTION DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR

70.01 Généralités . . . . .	36
70.02 Mode d'application des facteurs de correction . . . . .	36
70.03 Humidité relative de l'air . . . . .	36

ANNEXE B. — MODE DE RÉALISATION DE LA PLUIE ARTIFICIELLE ET VÉRIFICATION DE SES CARACTÉRISTIQUES

80.01 Mode opératoire pour amener la résistivité de l'eau de pluie artificielle à la valeur normale . . . . .	38
80.02 Mesure de la résistivité de l'eau . . . . .	38
80.03 Réalisation de la pluie artificielle . . . . .	38
80.04 Mesure de l'intensité de la pluie . . . . .	38

FIGURE I. . . . .	40
-------------------	----

CHAPTER V. — TESTS IN GROUP II

	Page
Clause 50.01 General rules for tests in Group II . . . . .	23
50.02 Verification of dimensions . . . . .	25
50.03 Temperature cycle test . . . . .	25
50.04 24-hour mechanical test . . . . .	27
50.05 Short-time electro-mechanical breaking load test . . . . .	27
50.06 Mechanical breaking load test . . . . .	27
50.07 Puncture test . . . . .	29
50.08 Thermal shock test . . . . .	29
50.09 Galvanizing test . . . . .	29
50.10 Re-test procedure . . . . .	31

CHAPTER VI. — TESTS IN GROUP III (ROUTINE TESTS)

60.01 General rules for tests in Group III . . . . .	35
60.02 Visual examination . . . . .	35
60.03 Mechanical test . . . . .	35
60.04 Power-frequency test . . . . .	35

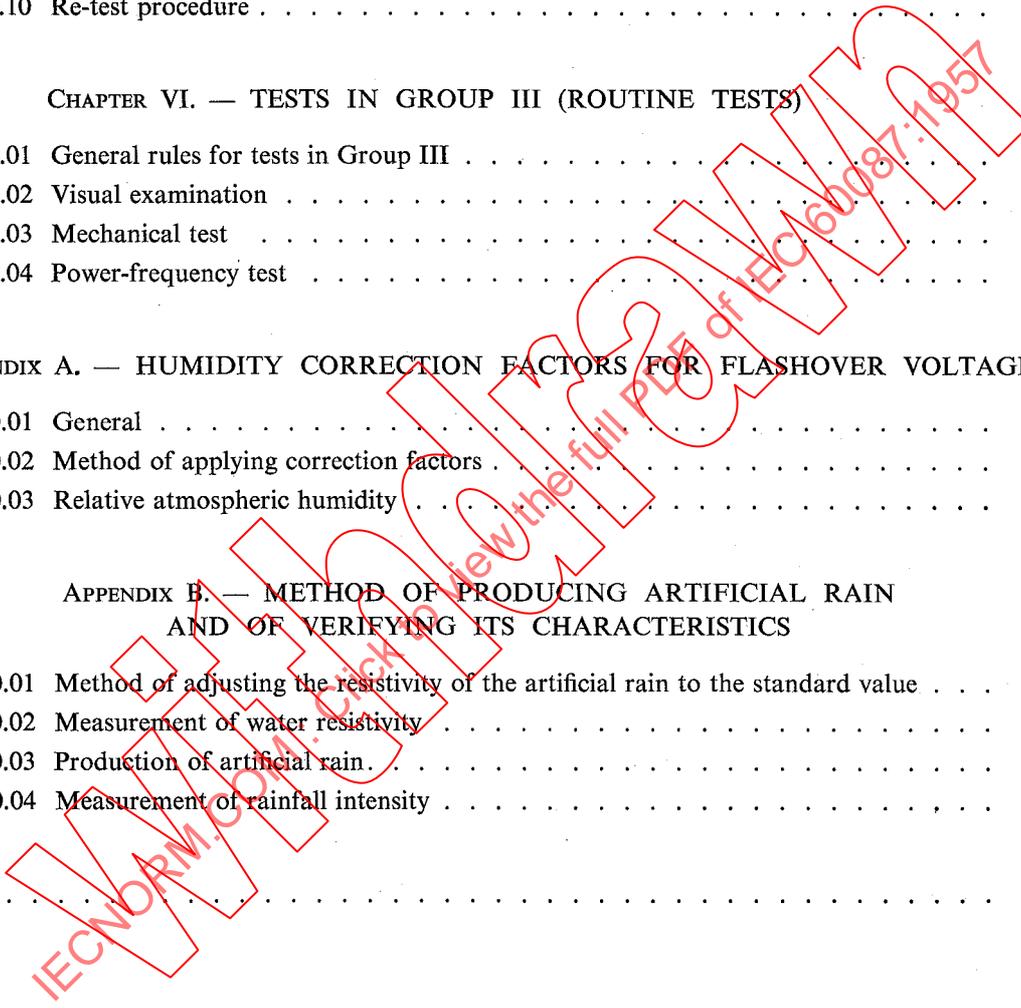
APPENDIX A. — HUMIDITY CORRECTION FACTORS FOR FLASHOVER VOLTAGES

70.01 General . . . . .	37
70.02 Method of applying correction factors . . . . .	37
70.03 Relative atmospheric humidity . . . . .	37

APPENDIX B. — METHOD OF PRODUCING ARTIFICIAL RAIN  
AND OF VERIFYING ITS CHARACTERISTICS

80.01 Method of adjusting the resistivity of the artificial rain to the standard value . . . . .	39
80.02 Measurement of water resistivity . . . . .	39
80.03 Production of artificial rain . . . . .	39
80.04 Measurement of rainfall intensity . . . . .	39

FIGURE 1. . . . .	40
-------------------	----



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES ISOLATEURS EN VERRE POUR  
LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE ÉGALE OU SUPÉRIEURE  
A 1 000 VOLTS**

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

Le premier projet des présentes Règles pour les isolateurs en verre pour lignes aériennes fut préparé à la suite de la réunion du Comité d'Etudes n° 8 — Tensions normales, courants normaux, isolateurs, tenue à Stresa en 1949. Il fut discuté à Scheveningen en 1952, lors de la première réunion du Comité d'Etudes n° 36, qui avait été créé entre temps pour traiter des questions relatives aux isolateurs.

Comme suite à cette réunion, un deuxième projet fut soumis aux Comités nationaux en août 1953, pour approbation suivant la Règle des Six Mois. Les observations auxquelles ce projet donna lieu furent discutées à Philadelphie en 1954, où il fut décidé de soumettre un nouveau projet aux Comités nationaux pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois. Les résultats du vote concernant ce projet, qui avait été diffusé en février 1955, furent discutés à Londres en 1955, où l'on décida que le projet, modifié de manière à prendre en considération les observations reçues, serait publié en tant que Recommandation de la C.E.I.

A la réunion de Londres, certains fabricants de verres sodocalciques recuits firent toutefois des réserves concernant l'essai de résistance aux variations brusques de température et, pour satisfaire à leurs objections, le Comité de Rédaction qui se réunit dans le courant de l'automne 1955 pour établir le texte à publier, proposa une nouvelle rédaction de l'article 50.03 traitant de cet essai. Le texte révisé de cet article fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1956 et, à la suite du vote, on décida d'incorporer ce texte dans les règles en y adjoignant un nota précisant que la question des essais de résistance aux variations brusques de température pour les isolateurs en verre sodocalcique recuit est encore à l'étude et qu'il convient d'attendre les résultats des recherches en cours avant de prendre une décision définitive.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**I.E.C. SPECIFICATION FOR GLASS INSULATORS FOR OVERHEAD  
LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE OF 1 000 VOLTS AND UPWARDS**

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

The first draft of this Specification for glass insulators for overhead lines was prepared following the meeting held in Stresa in 1949 of Technical Committee No. 8, Standard voltages, Current ratings, High voltage insulators. It was discussed in Scheveningen in 1952 at the first meeting of Technical Committee No. 36, which had in the meanwhile been set up to deal with the work on insulators.

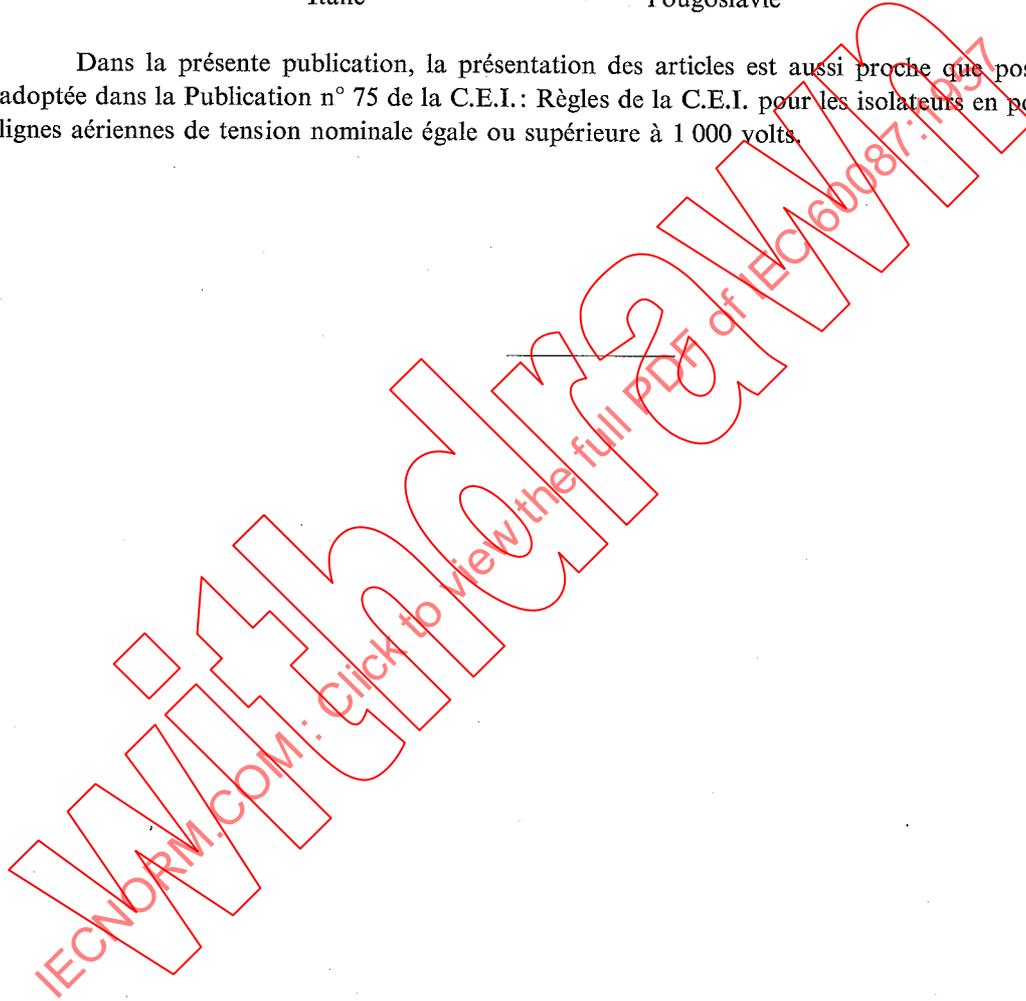
As a result of this meeting, a second draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August, 1953. The comments received on this draft were discussed in Philadelphia in 1954, when it was decided that a further draft should be submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure. The results of the voting on this draft, which was circulated in February, 1955, were discussed in London in 1955, when it was decided that the draft, amended to take the comments received into consideration, should be published as an I.E.C. Recommendation.

However, at the London meeting certain manufacturers of annealed lime-soda glass insulators made reservations regarding the temperature cycle test and, to meet their objections, the Editing Committee which met in the Autumn of 1955 to prepare the text for publication, proposed an amended version of Clause 50.03 dealing with this test. The amended text of this clause was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March, 1956 and, as a result of the voting, it was decided that it should be included in the Specification with the note that the temperature cycle test for annealed lime-soda glass insulators is still under consideration and that experimental evidence will be awaited before reaching a final decision.

Au cours du vote en vue de l'approbation des Règles, les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication des présentes règles en tant que Recommandation de la C.E.I.:

Autriche	Japon
Belgique	Norvège
Danemark	Pays-Bas
Espagne	République Fédérale Allemande
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Inde	Union Sud-Africaine
Italie	Yougoslavie

Dans la présente publication, la présentation des articles est aussi proche que possible de celle adoptée dans la Publication n° 75 de la C.E.I.: Règles de la C.E.I. pour les isolateurs en porcelaine pour lignes aériennes de tension nominale égale ou supérieure à 1 000 volts.



During the voting for the approval of the Specification, the National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication as an I.E.C. Recommendation:

Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Denmark	Spain
Finland	Sweden
France	Switzerland
German Federal Republic	Union of South Africa
India	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

The editorial arrangement of this Publication has been made to follow as closely as possible that of I.E.C. Publication 75: Specification for porcelain insulators for overhead lines with a nominal voltage of 1 000 volts and upwards.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60087:1957

WithDRAWN

# RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES ISOLATEURS EN VERRE POUR LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE ÉGALE OU SUPÉRIEURE A 1 000 VOLTS

## CHAPITRE I. — GÉNÉRALITÉS

10.01 DOMAINE D'APPLICATION DES RÈGLES. Les présentes règles sont applicables aux isolateurs en verre pour lignes électriques aériennes de tension nominale égale ou supérieure à 1 000 volts.

*Nota.* — Les règles s'appliquent aux éléments de chaîne, aux chaînes constituées par un seul élément ou par l'assemblage d'un certain nombre de ces éléments, et aux isolateurs rigides pour lignes aériennes; elles ne s'appliquent pas aux isolateurs employés en appareillage, ou aux éléments en verre devant servir à les constituer.

10.02 OBJET DES RÈGLES. Les présentes règles ont pour objet:

- de définir les termes employés dans la présente spécification;
- de définir les caractéristiques des isolateurs et de fixer les conditions dans lesquelles les valeurs spécifiées doivent être vérifiées;
- de définir les méthodes d'essai;
- de fixer les conditions d'acceptation d'une fourniture.

D'autre part, ces règles ne donnent aucune valeur numérique pour les caractéristiques des isolateurs et ne contiennent aucune prescription relative au choix d'un type d'isolateur en fonction du service qui doit être assuré.

10.03 CLASSIFICATION DES VERRES. Les verres employés dans la fabrication des isolateurs sont divisés, pour l'emploi des présentes règles, en trois catégories comme suit:

- catégorie A. . . . . verres sodo-calciques . . . . . recuits
- catégorie B. . . . . verres sodo-calciques . . . . . trempés
- catégorie C. . . . . verres boro-silicatés . . . . . recuits

Pour la facilité de la rédaction, ces verres sont désignés par la suite respectivement sous le nom de verres A, B et C.

10.04 VALEURS DES TENSIONS. Dans les présentes règles les tensions à fréquence industrielle sont exprimées en valeurs efficaces (article 30.02) et les tensions de choc sont exprimées en valeurs de crête.

10.05 VALEURS A DÉTERMINER POUR CARACTÉRISER UN ÉLÉMENT DE CHAÎNE OU UN ISOLATEUR RIGIDE. Un élément de chaîne ou un isolateur rigide est caractérisé par les valeurs suivantes:

- a) la tension 50 % de contournements à l'essai de choc, de polarités positive et négative à sec;
- b) la tension d'essai d'une minute à fréquence industrielle à sec;
- c) la tension d'essai d'une minute à fréquence industrielle sous pluie;
- d) la charge d'essai mécanique de 24 heures (seulement pour les éléments de chaîne);
- e) la charge de destruction électro-mécanique de courte durée (seulement pour les éléments de chaîne);
- f) la charge de rupture par contrainte mécanique;
- g) la tension de perforation.

## I.E.C. SPECIFICATION FOR GLASS INSULATORS FOR OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE OF 1 000 VOLTS AND UPWARDS

### CHAPTER I. — GENERAL

10.01 SCOPE OF THE SPECIFICATION. This specification applies to insulators of glass for overhead electric lines with a nominal voltage of 1 000 volts and upwards.

*Note.* — The specification applies to string insulator units, to insulator strings consisting of one string insulator unit or an assembly of such units and to rigid overhead line insulators; it does not apply to insulators forming parts of electrical apparatus or to glass parts used in their construction.

10.02 OBJECT OF THE SPECIFICATION. The objects of this specification are:

- to define the terms used in this specification;
- to define insulator characteristics and to prescribe the conditions under which the specified values shall be verified;
- to prescribe methods of tests;
- to prescribe acceptance criteria.

The specification does not give the numerical values of insulator characteristics neither does it deal with the choice of insulators for specific operating conditions.

10.03 CLASSIFICATION OF INSULATOR GLASSES. For the purpose of this specification the glasses used for the manufacture of insulators are divided into three categories:

- |              |                     |           |
|--------------|---------------------|-----------|
| — Category A | Lime-soda glass     | Annealed  |
| — Category B | Lime-soda glass     | Toughened |
| — Category C | Boro-silicate glass | Annealed  |

For convenience of later reference, these will be called Glasses A, B and C respectively.

10.04 VALUES OF VOLTAGE. Power-frequency voltages shall be expressed as effective values (see Clause 30.02) and impulse voltages as peak values.

10.05 VALUES TO BE STATED WHEN SPECIFYING A STRING INSULATOR UNIT OR A RIGID INSULATOR. A string insulator unit or a rigid insulator is characterized by the following values:

- (a) dry 50 % impulse flashover voltage of positive and negative polarity;
- (b) dry one-minute power-frequency test voltage;
- (c) wet one-minute power-frequency test voltage;
- (d) 24-hour mechanical test load (string insulator units only);
- (e) short-time electro-mechanical breaking load (string insulator units only);
- (f) mechanical breaking load;
- (g) puncture voltage.

10.06 VALEURS A DÉTERMINER POUR CARACTÉRISER UNE CHAÎNE D'ISOLATEURS. Une chaîne formée par un seul élément ou par l'assemblage d'un certain nombre d'éléments est caractérisée par les valeurs suivantes:

- a) la tension 50 % de contournements à l'essai de choc, de polarités positive et négative à sec;
- b) la tension 50 % de contournements à l'essai de choc, de polarités positive et négative sous pluie, seulement si cette valeur est spécifiée dans le contrat;
- c) la tension d'essai d'une minute à fréquence industrielle à sec;
- d) la tension d'essai d'une minute à fréquence industrielle sous pluie.

*Nota.* — La tension de service ne doit pas être considérée comme une caractéristique d'un élément de chaîne, d'une chaîne complète ou d'un isolateur rigide.

Il convient de rappeler que les caractéristiques d'une chaîne d'isolateurs dépendent en partie de certains accessoires de la chaîne.

## CHAPITRE II. — DÉFINITIONS

- 20.01 UN LOT D'ISOLATEURS est la quantité d'isolateurs du même modèle présentée à la réception; le lot peut comporter une fraction ou éventuellement la totalité de la fourniture.
- 20.02 LE CONTOURNEMENT est une décharge à travers l'air ayant l'aspect d'un ou de plusieurs arcs ou étincelles, reliant les parties d'un isolateur entre lesquelles existe normalement la tension de service.
- 20.03 LA PERFORATION est une destruction locale ou totale de la matière isolante causée par une décharge qui la traverse.
- Nota.* — Le fait qu'un fragment se détache du bord d'une cloche, ou que l'isolateur se détériore sous l'action de la chaleur d'une décharge superficielle, ne doit pas être considéré comme perforation.
- 20.04 LA TENSION 50 % DE CONTOURNEMENTS A L'ESSAI DE CHOC, DE POLARITÉ POSITIVE OU NÉGATIVE A SEC, est la tension de choc qui, dans les conditions prescrites à l'article 40.03, produit le contournement de l'élément de chaîne, de la chaîne ou de l'isolateur rigide, pour environ la moitié du nombre des chocs appliqués.
- 20.05 LA TENSION D'ESSAI D'UNE MINUTE A FRÉQUENCE INDUSTRIELLE A SEC OU SOUS PLUIE est une tension à fréquence industrielle que l'élément de chaîne, la chaîne ou l'isolateur rigide doit pouvoir supporter à sec ou sous pluie dans les conditions prescrites aux articles 40.04 et 40.05, pendant une minute, sans qu'il se produise ni contournement, ni perforation.
- 20.06 LA CHARGE D'ESSAI MÉCANIQUE DE 24 HEURES D'UN ÉLÉMENT DE CHAÎNE est un effort mécanique que cet élément doit pouvoir supporter pendant une durée de 24 heures dans les conditions prescrites à l'article 50.04, sans qu'il se produise ni rupture, ni perforation au cours de l'essai électrique qui suit.
- 20.07 LA CHARGE DE DESTRUCTION ÉLECTROMÉCANIQUE DE COURTE DURÉE D'UN ÉLÉMENT DE CHAÎNE est l'effort mécanique qui, dans les conditions prescrites à l'article 50.05, produit soit la perforation électrique, soit la rupture mécanique d'une partie quelconque de cet élément.
- 20.08 LA CHARGE DE RUPTURE PAR CONTRAINTE MÉCANIQUE D'UN ÉLÉMENT DE CHAÎNE OU D'UN ISOLATEUR RIGIDE est l'effort mécanique qui produit, dans les conditions prescrites à l'article 50.06, la séparation des pièces métalliques ou la rupture totale pour l'isolateur rigide.
- 20.09 LA TENSION DE PERFORATION d'un isolateur est la tension provoquant, dans les conditions prescrites à l'article 50.07, la perforation.
- 20.10 LA TENSION DE CONTOURNEMENT A FRÉQUENCE INDUSTRIELLE A SEC OU SOUS PLUIE est la tension à fréquence industrielle qui provoque le contournement de l'élément de chaîne, de la chaîne ou de l'isolateur rigide, dans les conditions prescrites respectivement aux articles 40.04 et 40.05.

10.06 VALUES TO BE STATED WHEN SPECIFYING AN INSULATOR STRING. An insulator string consisting of one string insulator unit or an assembly of such units is characterized by the following values:

- (a) dry 50 % impulse flashover of positive and negative polarity;
- (b) wet 50 % impulse flashover voltage of positive and negative polarity, only if specified by the purchaser;
- (c) dry one-minute power-frequency test voltage;
- (d) wet one-minute power-frequency test voltage.

*Note.* — Service voltage is not to be considered as a characteristic of a string insulator unit, of an insulator string or of a rigid insulator.

It may be noted that the characteristics of an insulator string depend to some extent on the shape of certain string accessories.

## CHAPTER II. — DEFINITIONS

20.01 A BATCH of insulators is the number of insulators of the same design offered for acceptance; a batch may consist of the whole, or part, of the quantity ordered.

20.02 FLASHOVER is a discharge through air, taking the form of an arc or a spark or of several arcs or sparks, connecting the parts of an insulator which normally have the operating voltage between them.

20.03 PUNCTURE is a local or total destruction of the insulating material caused by a discharge passing through it.

*Note.* — A fragment breaking away from the rim of a shed or damage to the insulator due to the heat of a surface discharge shall not be considered a puncture.

20.04 THE DRY 50 % IMPULSE FLASHOVER VOLTAGE OF POSITIVE OR NEGATIVE POLARITY is the impulse voltage which, under the conditions prescribed in Clause 40.03, causes the string insulator unit, the insulator string, or the rigid insulator to flashover for about half the number of applied impulses.

20.05 THE DRY OR WET ONE-MINUTE POWER-FREQUENCY TEST VOLTAGE is a power-frequency voltage which the string insulator unit, the insulator string or rigid insulator, can withstand for one minute dry or wet under the conditions prescribed in Clauses 40.04 and 40.05, without flashover or puncture.

20.06 THE 24-HOUR MECHANICAL TEST LOAD OF A STRING INSULATOR UNIT is a mechanical load which the string insulator unit can withstand for 24 hours under the conditions prescribed in Clause 50.04, without breakage or puncture in the electrical test which follows.

20.07 THE SHORT-TIME ELECTRO-MECHANICAL BREAKING LOAD OF A STRING INSULATOR UNIT is the mechanical load which, under the conditions prescribed in Clause 50.05, causes puncture or breakage of any part of the string insulator unit.

20.08 THE MECHANICAL BREAKING LOAD OF A STRING INSULATOR UNIT OR OF A RIGID INSULATOR is the mechanical load which, under the conditions prescribed in Clause 50.06, causes separation of the metal parts or total breakage of the insulator if of the rigid type.

20.09 THE PUNCTURE VOLTAGE of an insulator is the voltage which, under the conditions prescribed in Clause 50.07, causes puncture.

20.10 THE DRY OR WET POWER-FREQUENCY FLASHOVER VOLTAGE is the power-frequency voltage which causes flashover of the string insulator unit, the insulator string, or the rigid type insulator under the conditions prescribed in Clauses 40.04 and 40.05 respectively.

20.11 LES CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES NORMALES adoptées dans les présentes règles sont les suivantes:

- Température ambiante: 20°C
- Pression barométrique: 1 014 millibar (760 millimètres de Hg)
- Degré d'humidité de l'air: 11 grammes d'eau par mètre cube correspondant à 63 % d'humidité relative à 20°C.

20.12 UNE TENSION SPÉCIFIÉE OU UNE CHARGE MÉCANIQUE SPÉCIFIÉE est une tension ou une charge mécanique fixée d'un commun accord entre l'utilisateur et le fabricant. La valeur de cette tension spécifiée ou charge mécanique spécifiée est égale ou inférieure à la valeur de la tension ou de la charge mécanique qui est définie sous les termes correspondants sans le mot « spécifié » aux articles 20.04 à 20.09.

*Nota.* — La tension d'essai d'une minute spécifiée et la tension de contournement spécifiée s'entendent pour les conditions atmosphériques normales.

### CHAPITRE III. — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES AUX ESSAIS

30.01 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES AUX ESSAIS DE CHOC

- a) Les essais de choc doivent être exécutés suivant les « Spécifications générales pour les essais de choc » (Publication 60 de la C.E.I.).
- b) Lorsque les conditions atmosphériques sont différentes des conditions normales de température (20°C) et de pression (760 millimètres de Hg), on convertit les valeurs des tensions mesurées par application des facteurs de correction valable pour les éclateurs à sphères (voir Publication 52 de la C.E.I.).
- c) En ce qui concerne l'humidité de l'air, les essais doivent de préférence être exécutés dans des conditions normales (11 grammes d'eau par mètre cube). Si ce n'est pas possible, il est nécessaire d'appliquer un facteur de correction (voir Annexe A, page 36). On n'effectue pas les essais de contournement au choc à sec si l'humidité relative de l'air excède 95 %.

30.02 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES AUX ESSAIS A FRÉQUENCE INDUSTRIELLE. Sauf indications contraires, on tiendra compte des prescriptions suivantes:

- a) La fréquence de la tension d'essai doit être comprise entre 15 et 100 Hz, la forme de cette tension étant pratiquement sinusoïdale.
- b) La valeur de la tension est déterminée soit au moyen d'éclateurs à sphères, soit par toute autre méthode de mesure susceptible de fournir des résultats ne différant pas de plus de 3 % de ceux obtenus par la méthode des éclateurs.

Dans le cas de la mesure de la tension par des éclateurs à sphères, on applique les « Règles pour la mesure de la tension d'essai aux fréquences industrielles dans les essais diélectriques, au moyen d'éclateurs à sphères » (Publication 52 de la C.E.I.). On obtient ainsi des valeurs de crête, et il est admis dans les présentes règles, que la valeur efficace est obtenue en divisant la valeur de crête par  $\sqrt{2}$ .

- c) Lorsque les conditions atmosphériques sont différentes des conditions normales de température (20°C) et de pression (760 millimètres de Hg), on convertit les valeurs des tensions mesurées par application des facteurs de correction valables pour les éclateurs à sphères (voir Publication 52 de la C.E.I.).
- d) En ce qui concerne l'humidité de l'air, les essais doivent de préférence être exécutés dans des conditions normales (11 grammes d'eau par mètre cube). Si ce n'est pas possible, il est nécessaire d'appliquer un facteur de correction (voir Annexe A). On n'effectue pas les essais de contournement à fréquence industrielle à sec si l'humidité relative excède 95 %.

20.11 STANDARD ATMOSPHERIC CONDITIONS for the purpose of this specification are:

- ambient temperature: 20°C
- barometric pressure: 1 014 millibar (760 millimetres Hg)
- humidity: 11 grams water per cubic metre, corresponding to 63% relative humidity at 20°C.

20.12 A SPECIFIED VOLTAGE OR SPECIFIED MECHANICAL LOAD is a voltage or mechanical load, agreed between purchaser and manufacturer, the value of which shall be equal to or less than the value of the corresponding voltage or mechanical load defined, without the word “specified” in Clauses 20.04 to 20.09.

*Note.* — The specified one-minute test and flashover voltages are related to standard atmospheric conditions.

### CHAPTER III. — GENERAL RULES FOR TESTS

#### 30.01 GENERAL RULES FOR IMPULSE TESTS

- (a) Impulse tests shall be made in accordance with the “General specification for impulse tests” (I.E.C. Publication 60).
- (b) For the conversion of measured voltages to the values which would have been obtained under standard atmospheric conditions of ambient temperature (20°C) and barometric pressure (760 millimetres Hg), the correction factors for sphere gaps (see I.E.C. Publication 52) shall be used.
- (c) Tests should preferably be made under standard conditions of atmospheric humidity (11 grams water per cubic metre), but when this is not possible, it is necessary to apply correction factors (see Appendix A, page 37). Dry impulse flashover tests shall not be made when the relative humidity of the air exceeds 95%.

#### 30.02 GENERAL RULES FOR POWER-FREQUENCY TESTS. Unless otherwise stated, the following rules apply:

- (a) The frequency of the test voltage shall be between 15 and 100 cycles per second and the voltage shall be of approximately sine-wave form.
- (b) Voltages shall be measured either by sphere gap or by some other method which gives results not differing by more than 3% from those obtained by the sphere gap method. When sphere gaps are used, the “Rules for the measurement of test-voltages at power-frequencies in dielectric tests by sphere gaps” (I.E.C. Publication 52) shall apply.  
In this way peak values are measured and the effective values for the purpose of this specification shall be the peak values divided by  $\sqrt{2}$ .
- (c) For the conversion of measured voltages to the values which would have been obtained under standard atmospheric conditions of ambient temperature (20°C) and barometric pressure (760 millimetres Hg), the correction factors for sphere gaps (see I.E.C. Publication 52) shall be used.
- (d) Tests should preferably be made under standard conditions of atmospheric humidity (11 grams water per cubic metre), but when this is not possible, it is necessary to apply correction factors (see Appendix A). Dry power-frequency flashover tests shall not be made when the relative humidity of the air exceeds 95%.

- e) Le transformateur et le circuit d'essai doivent être tels que le courant alternatif en régime établi sous la tension d'essai prévue, lorsque l'isolateur est court-circuité, soit au minimum de 0,1 ampère.

Lorsque la mesure directe du courant de court-circuit sous la tension d'essai prévue n'est pas réalisable, par suite du danger qui en résulterait pour l'installation, on peut extrapoler la valeur du courant en effectuant la mesure à une fraction connue, non inférieure à 1/10, de la tension fournie à vide par le transformateur.

30.03 CLASSIFICATION DES ESSAIS. Les essais se divisent en trois groupes, à savoir:

- *Essais du premier groupe.* Ces essais sont destinés à vérifier les caractéristiques de l'élément de chaîne, de la chaîne ou de l'isolateur rigide qui ne sont fonction que de la forme et des dimensions de l'isolateur et de ses accessoires. Ils sont effectués une *seule fois* sur des isolateurs prélevés dans le premier lot présenté en réception et répondant aux spécifications de l'article 50.02.
- *Essais du deuxième groupe.* Ces essais ont pour but de vérifier les autres caractéristiques de l'élément de chaîne ou de l'isolateur rigide, ainsi que la qualité des matériaux employés. Ils sont effectués sur des isolateurs prélevés au hasard dans chacun des lots présentés en réception.
- *Essais du troisième groupe.* Ces essais sont destinés à éliminer les isolateurs qui présenteraient des défauts de fabrication. Ils sont effectués sur la totalité des pièces présentées en réception.

#### CHAPITRE IV. — ESSAIS DU PREMIER GROUPE

40.01 GÉNÉRALITÉS RELATIVES AUX ESSAIS DU PREMIER GROUPE. Les essais suivants sont effectués sur quatre chaînes complètes et sur quatre éléments ou sur quatre isolateurs rigides:

- Essai de contournement au choc (article 40.03)
- Essai de tension d'une minute à fréquence industrielle à sec (article 40.04)
- Essai de tension d'une minute à fréquence industrielle sous pluie (article 40.05).

40.02 MODALITÉS GÉNÉRALES RELATIVES AUX ESSAIS DU PREMIER GROUPE.

1. *Etat des isolateurs.*

Les isolateurs prélevés doivent être propres et secs au début de ces essais.

2. *Modalités de montage.*

Deux dispositions différentes de montage peuvent être envisagées pour les essais des chaînes d'isolateurs et des isolateurs rigides.

La première disposition consiste à utiliser les pièces métalliques de liaison et les accessoires employés en service.

La deuxième disposition consiste à utiliser des pièces métalliques adoptées conventionnellement pour l'application de ces règles.

Le choix entre ces deux dispositions de montage est arrêté d'un commun accord entre le fabricant et l'utilisateur.

*Première disposition*

- a) *Chaîne d'isolateurs suspendus.* La chaîne complètement montée et munie des pièces métalliques de liaison et des accessoires qu'elle comportera en service, est suspendue en position verticale à un bras métallique mis à la terre, d'une longueur au moins égale à 1,5 fois la longueur de la chaîne et dépassant de part et d'autre l'axe de la chaîne d'au moins 1 mètre. Aucun objet ne doit se trouver à une distance de la chaîne inférieure à 1 mètre ou à 1,5 fois la longueur de la chaîne si cette dernière valeur est supérieure à la première.

- (e) The transformer and test circuit shall be such that the alternating current in the steady state at the presumed test voltage, when the insulator is short-circuited, is not less than 0.1 ampere. When direct measurement of the short-circuit current at the presumed test voltage is impracticable because of possible damage to the equipment, it is permissible to extrapolate the current by making a measurement at a known fraction, not less than 1/10, of the maximum open circuit voltage of the transformer.

30.03 CLASSIFICATION OF TESTS. The tests are divided into three groups as follows:

- *Tests in Group I.* These tests are intended to verify those characteristics of a string insulator unit, insulator string or rigid insulator which depend only on the shape and size of the insulator and of its accessories. They are made *once only* on insulators complying with the conditions specified in Clause 50.02, taken from the first batch offered for acceptance.
- *Tests in Group II.* These tests are for the purpose of verifying the other characteristics of a string insulator unit, or rigid insulator and the quality of the materials used. They are made on insulators taken at random from every batch offered for acceptance.
- *Tests in Group III.* These tests are for the purpose of eliminating insulators with manufacturing defects. They are made on every insulator offered for acceptance.

#### CHAPTER IV. — TESTS IN GROUP I

40.01 GENERAL RULES FOR TESTS IN GROUP I. The following tests shall be made on four complete insulator strings, on four string insulator units or on four rigid insulators:

- impulse flashover test (Clause 40.03)
- dry one-minute power-frequency test (Clause 40.04)
- wet one-minute power-frequency test (Clause 40.05).

40.02 GENERAL INSTRUCTIONS FOR TESTS IN GROUP I.

1. *Condition of the insulators.*

The sample insulators shall be clean and dry before these tests are made.

2. *Methods of support.*

Two alternative methods of support are recognized for the tests on insulator strings and rigid insulators.

The first method of support requires the use of metal parts and accessories similar to those which will be used in service.

The second method of support requires the use of metal parts and accessories which have been arbitrarily selected for the purpose of this specification.

The choice between the two methods of support shall be agreed between the manufacturer and purchaser.

*First method of support*

- (a) *Suspension insulator string.* The suspension insulator string, complete with its metal parts and accessories as in service, shall be hung vertically from an earthed metal crossarm, the length of which shall be at least 1.5 times that of the insulator string and extending at least 1 metre on each side of the insulator string axis. No other object shall be nearer to the insulator string than 1 metre or 1.5 times the length of the insulator string, whichever be the greater.

Un tronçon de conducteur est fixé dans la pince de l'isolateur maintenue autant que possible dans un plan horizontal, l'axe du conducteur étant orienté à 90° de celui du bras. Son diamètre doit être aussi voisin que possible du diamètre du conducteur de la ligne, mais pas inférieur à 10 millimètres. Sa longueur doit être au moins égale à 1,5 fois la longueur de la chaîne et il doit dépasser l'axe de la chaîne de part et d'autre d'au moins 1 mètre.

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter des amorçages à partir des extrémités du conducteur et le bras métallique.

La tension d'essai est appliquée entre le conducteur et le bras métallique.

*Chaîne d'ancrage.* La chaîne d'ancrage, munie des pièces métalliques de liaison et des accessoires qu'elle comportera en service est accrochée à l'aide d'une pièce métallique mise à la terre. La chaîne est maintenue en position sensiblement horizontale par une traction d'environ 1 000 kilogrammes au moyen d'un conducteur fixé dans la pince d'ancrage.

Aucun objet ne doit se trouver à une distance de la chaîne inférieure à 1 mètre ou à 1,5 fois la longueur de la chaîne si cette dernière valeur est supérieure à la première. Le diamètre du conducteur doit être aussi voisin que possible du diamètre du conducteur de la ligne, mais pas inférieur à 10 millimètres. Sa longueur doit être au moins égale à 1,5 fois la longueur de la chaîne.

La tension d'essai est appliquée entre le conducteur et la pièce métallique.

b) *Isolateur rigide.* L'isolateur est monté sur sa tige normale d'emploi, et cette dernière est fixée sur un bras métallique horizontal posé à 1 mètre du sol, et dépassant d'environ 1 mètre de chaque côté de l'axe de l'isolateur. La tige est mise à la terre.

Un conducteur d'au moins 5 millimètres de diamètre et dépassant la cloche supérieure de part et d'autre d'une longueur au moins égale à deux fois la hauteur de l'isolateur, est fixé horizontalement sur la gorge latérale. La fixation du conducteur est effectuée par une ligature métallique d'environ 1 millimètre de diamètre enroulée autour du conducteur, sur une distance égale à environ 2 fois le diamètre de la cloche supérieure et répartie également de chaque côté de l'isolateur.

L'axe du conducteur doit être orienté à 90° de celui du bras métallique.

La tension d'essai est appliquée entre le conducteur et le bras métallique.

#### *Deuxième disposition*

a) *Éléments de chaîne et chaînes d'isolateurs.* L'élément de chaîne ou la chaîne d'isolateurs doit être suspendue verticalement à un dispositif d'accrochage à l'aide d'un câble ou d'une ferrure appropriée mise à la terre. La distance entre la partie supérieure du capot de l'élément ou du capot du haut de la chaîne et le dispositif d'accrochage ne doit pas être inférieure à 1 mètre.

Aucun objet ne doit se trouver à une distance de la chaîne inférieure à 1 mètre ou à 1,5 fois la longueur de la chaîne si cette dernière valeur est supérieure à la première.

Un conducteur droit à surface lisse, de forme tubulaire ou pleine, est fixé à la ferrure inférieure de l'isolateur. Ce conducteur doit être horizontal et la distance la plus faible du bord inférieur du verre de l'isolateur à la surface supérieure du conducteur doit être comprise entre 0,5 et 0,7 fois le diamètre de l'élément inférieur de la chaîne.

Le diamètre du conducteur doit être d'environ 1,5 % de la longueur de l'élément de chaîne ou de la chaîne avec un minimum de 25 millimètres.

La longueur du conducteur doit être au moins égale à 1,5 fois la longueur de la chaîne et il doit dépasser l'axe de la chaîne de part et d'autre d'au moins 1 mètre.

De plus, des dispositions doivent être prises pour éviter des amorçages aux extrémités du conducteur.

La tension d'essai est appliquée entre le conducteur et la terre.

A length of conductor shall be secured in the suspension clamp, to lie as nearly as possible in a horizontal plane, with its axis at  $90^\circ$  to that of the crossarm. Its diameter shall be as nearly as possible equal to that of the line conductor but not less than 10 millimetres. Its length shall be at least 1.5 times that of the insulator string and it shall extend at least 1 metre on each side of the axis of the insulator string.

Precautions shall be taken to avoid flashover from the ends of the conductor to the crossarm. The test voltage shall be applied between the conductor and the crossarm.

*Tension insulator string.* The tension insulator string complete with its metal parts and accessories as in service, shall be secured at one end to an earthed metal link and maintained in an approximately horizontal position under a tension of about 1 000 kilograms by means of a conductor secured in the tension clamp at the other end.

No other object shall be nearer to the string than 1 metre or 1.5 times the length of the string whichever be the greater. The diameter of the conductor shall be as nearly as possible equal to that of the line conductor but not less than 10 millimetres. Its length shall be at least 1.5 times that of the insulator string.

The test voltage shall be applied between the conductor and the metal link.

- (b) *Rigid insulator.* The insulator shall be mounted on the pin with which it is to be used in service, and the latter shall be fixed to a horizontal metal crossarm situated at least 1 metre above ground and extending at least 1 metre on each side of the insulator axis. The pin shall be earthed.

A conductor not less than 5 millimetres diameter and extending in both directions at least twice the insulator height beyond the top shed shall be secured horizontally in the side groove of the insulator by means of a metallic binder of about 1 millimetre diameter wrapped round the conductor for a distance approximately twice the diameter of the top shed and extending equally on each side of the insulator.

The axis of the conductor shall be at  $90^\circ$  to that of the crossarm.

The test voltage shall be applied between the conductor and the crossarm.

#### *Second method of support*

- (a) *String insulator unit and insulator string.* The string insulator unit or insulator string shall be suspended vertically by means of an earthed wire rope or other suitable conductor from a supporting structure. The vertical distance between the uppermost point of the insulator metal work and the supporting structure shall be not less than 1 metre.

No other object shall be nearer to the insulator than 1 metre or 1.5 times the length of the insulator string, whichever be the greater.

A length of conductor in the form of a straight smooth metal rod or tube shall be coupled to the lower integral fitting of the string insulator unit or insulator string so that it lies in a horizontal plane and the distance from the lowest edge of the glass part to the upper surface of the conductor shall be between 0.5 and 0.7 times the diameter of the lowest insulator.

The diameter of the conductor shall be about 1.5% of the length of the string insulator unit or insulator string with a minimum of 25 millimetres.

The length of the conductor shall be at least 1.5 times that of the string insulator unit or insulator string, and it shall extend at least 1 metre on each side of the vertical axis.

Precautions shall be taken to avoid flashover from the ends of the conductor.

The test voltage shall be applied between the conductor and earth.

b) *Isolateur rigide.* L'isolateur est monté sur une tige métallique, verticale, à surface lisse et d'un diamètre inférieur d'environ 4 millimètres à celui du trou de scellement. La tige est mise à la terre et doit avoir une longueur telle que l'isolateur se trouve pendant l'essai à une distance du sol au moins égale à 1 mètre.

Un conducteur, d'au moins 5 millimètres de diamètre et dépassant la cloche supérieure de part et d'autre d'une longueur au moins égale à deux fois la hauteur de l'isolateur, est fixé autant que possible horizontalement sur la gorge latérale. La fixation du conducteur est effectuée par une ligature en fil de cuivre d'environ 1 millimètre de diamètre enroulée autour du conducteur, sur une distance égale à environ deux fois le diamètre de la cloche supérieure et répartie également de chaque côté de l'isolateur.

La tension d'essai est appliquée entre le conducteur et la terre.

40.03 **ESSAI DE CONTOURNEMENT AU CHOC.** La chaîne, l'élément de chaîne ou l'isolateur rigide est essayé à sec dans les conditions prescrites à l'article 40.02.

Le générateur de choc est d'abord réglé de manière à produire une onde positive 1/50; on augmente ensuite la tension jusqu'à la valeur correspondant à la tension 50 % de contournements. Cette valeur est vérifiée par l'application d'au moins 20 chocs.

La tension est alors mesurée. Ensuite on inverse la polarité et l'on recommence les opérations décrites ci-dessus.

Les isolateurs doivent résister à cet essai sans perforation.

Les valeurs de tension 50 % de contournements de polarités positive et négative ramenées aux conditions atmosphériques normales (voir article 20.11) ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées.

Si un ou plusieurs isolateurs ne répondent pas à ces conditions, les isolateurs seront considérés comme non conformes aux conditions prescrites.

*Nota.* — Il peut être demandé d'effectuer cet essai sous pluie, mais seulement si cela est spécifié dans le contrat (voir article 10.06). La pluie artificielle doit alors remplir les conditions indiquées à l'article 40.05.

40.04 **ESSAI DE TENSION D'UNE MINUTE A FRÉQUENCE INDUSTRIELLE A SEC.** La chaîne, l'élément de chaîne ou l'isolateur rigide est essayé à sec dans les conditions décrites à l'article 40.02.

La tension d'essai d'une minute à appliquer à l'isolateur est déterminée à partir de la tension d'une minute à fréquence industrielle à sec spécifiée, en tenant compte des conditions atmosphériques (voir article 30.02).

On applique une tension égale à la moitié de la tension d'essai ainsi déterminée, et on augmente la tension pour atteindre cette valeur en un temps égal ou supérieur à 10 secondes. La tension d'essai est maintenue à cette valeur pendant 1 minute.

Au cours de l'application de la tension d'essai d'une minute, aucun contournement ne doit se produire.

Si un ou plusieurs isolateurs ne répondent pas à cette condition, les isolateurs sont considérés comme non conformes aux conditions prescrites.

On peut, s'il est ainsi spécifié dans le contrat, déterminer la tension de contournement à sec. Dans ce but la tension est augmentée progressivement et régulièrement à partir de 75 % de la tension d'essai d'une minute à sec pour atteindre le contournement au bout de 5 à 30 secondes. Cette détermination est faite à 10 reprises successives et les valeurs mesurées ramenées aux conditions atmosphériques normales (voir article 30.02) sont notées.

(b) *Rigid insulator.* The insulator shall be mounted on an earthed metallic vertical pin, with a smooth surface. The pin shall have a diameter about 4 millimetres less than that of the insulator pin hole and it shall be sufficiently long to ensure that the insulator is at least 1 metre above the ground.

A conductor not less than 5 millimetres diameter and extending in both directions at least twice the insulator height beyond the top shed shall be secured horizontally in the side groove of the insulator by means of a copper binder of about 1 millimetre diameter wrapped round the conductor for a distance approximately twice the diameter of the top shed and extending equally on each side of the insulator.

The test voltage shall be applied between the conductor and earth.

40.03 **IMPULSE FLASHOVER TEST.** The insulator string, string insulator unit or rigid insulator shall be tested dry under the conditions prescribed in Clause 40.02.

The impulse generator shall first be adjusted to deliver a positive 1/50 wave and the voltage shall then be increased to the 50 % impulse flashover voltage; this value shall be verified by the application of at least 20 impulses.

The voltage shall then be measured. The polarity shall then be reversed and the above procedure repeated.

The insulators shall withstand this test without puncture.

The 50 % impulse flashover voltages of positive and negative polarity corrected to standard atmospheric conditions (see Clause 20.11) shall not be less than the specified values.

If one or more insulators fail to comply with these requirements, the insulators shall be deemed not to comply with the specification.

*Note.* — This test may be required to be made under artificial rain, but only if specified by the purchaser (see Clause 10.06). If the test be made the artificial rain shall comply with the requirements of Clause 40.05.

40.04 **DRY ONE-MINUTE POWER-FREQUENCY TEST.** The insulator string, string insulator unit or rigid insulator shall be tested dry under the conditions prescribed in Clause 40.02.

The one-minute test voltage to be applied to the insulator shall be determined from the specified dry one-minute power-frequency test voltage by taking into account the atmospheric conditions (see Clause 30.02).

A voltage equal to one half the test voltage so determined shall be applied and then increased to reach the test voltage in a time not less than 10 seconds. The test voltage shall be maintained at this value for one minute.

The insulator shall not flash over during the one-minute test.

If one or more insulators fail to comply with this requirement, the insulator shall be deemed not to comply with the specification.

If specified by the purchaser, the dry flashover voltage of the insulator shall be determined by increasing the voltage from a value equal to 75% of the dry one-minute test voltage at a constant rate to reach the flashover voltage in from 5 to 30 seconds. The dry flashover voltage shall be determined by ten consecutive readings and the values, after correction to standard atmospheric conditions (see Clause 30.02), shall be recorded.

40.05 ESSAI DE TENSION D'UNE MINUTE A FRÉQUENCE INDUSTRIELLE SOUS PLUIE. La chaîne, l'élément de chaîne ou l'isolateur rigide est disposé dans les conditions décrites à l'article 40.02 et exposé pendant cinq minutes avant la mise sous tension et pendant la durée de l'essai à une pluie artificielle de caractéristiques suivantes :

Intensité de la pluie . . . . .	3 millimètres/minute
Tolérance . . . . .	± 10 %
Inclinaison . . . . .	45° environ sur la verticale
Résistivité de l'eau de pluie . . . . .	10 000 ohm centimètre
Tolérance . . . . .	± 10 %
Température de l'eau . . . . .	ne différant pas de plus de 10°C de la température de l'isolateur

La pluie artificielle qui peut être réalisée en accord avec les indications de l'annexe B, doit être maintenue pendant toute la durée de l'essai et la tension d'essai doit être appliquée comme indiqué ci-après :

La tension d'essai d'une minute à appliquer à l'isolateur est déterminée à partir de la tension d'une minute à fréquence industrielle sous pluie spécifiée, en tenant compte des conditions atmosphériques (voir article 30.02).

On applique une tension égale à la moitié de la tension d'essai ainsi déterminée, et l'on augmente la tension pour atteindre cette valeur en un temps égal ou supérieur à 10 secondes. La tension d'essai est maintenue à cette valeur pendant une minute.

Au cours de l'application de la tension d'essai d'une minute, aucun contournement ne doit se produire.

Si un ou plusieurs isolateurs ne répondent pas à cette condition, les isolateurs sont considérés comme non conformes aux conditions prescrites.

On peut, s'il est ainsi spécifié dans le contrat, déterminer la tension de contournement sous pluie. Dans ce but la tension est augmentée progressivement et régulièrement à partir de 75 % de la tension d'essai d'une minute sous pluie pour atteindre le contournement au bout de 5 à 30 secondes. Cette détermination est faite à 10 reprises successives et les valeurs mesurées, ramenées aux conditions atmosphériques normales (voir article 30.02) sont notées.

## CHAPITRE V. — ESSAIS DU DEUXIÈME GROUPE

50.01 GÉNÉRALITÉS RELATIVES AUX ESSAIS DU DEUXIÈME GROUPE. Le nombre d'isolateurs prélevés pour les essais est égal à 0,15 % du nombre d'éléments de chaîne ou d'isolateurs rigides de chaque lot avec un minimum de 12 pièces, sauf accord spécial pour les commandes inférieures à 1 000 pièces. Le prélèvement est en principe effectué par l'utilisateur.

Les isolateurs ainsi prélevés, après avoir subi avec succès les essais du troisième groupe (article 60.01), sont soumis aux essais suivants, dans l'ordre indiqué :

1. Vérification des dimensions (article 50.02)
2. Essai de résistance aux variations brusques de température (article 50.03)
3. Essai mécanique de 24 heures (seulement sur les éléments de chaîne) (article 50.04)
4. Essai de destruction électromécanique de courte durée (seulement sur les éléments de chaîne) (article 50.05)
5. Essai de rupture par contrainte mécanique (article 50.06)
6. Essai de choc thermique (article 50.08) seulement pour les isolateurs en verre B
7. Essai de perforation (article 50.07)
8. Vérification de la qualité de la galvanisation (article 50.09)

40.05 WET ONE-MINUTE POWER-FREQUENCY TEST. The insulator string, string insulator unit or rigid insulator shall be arranged as prescribed in Clause 40.02 and exposed for 5 minutes before the application of voltage and throughout the test to artificial rain with the following characteristics:

Rainfall intensity . . . . .	3 millimetres/minute
Tolerance . . . . .	± 10 %
Direction . . . . .	about 45° to the vertical
Water resistivity . . . . .	10 000 ohm centimetre
Tolerance . . . . .	± 10 %
Water temperature . . . . .	not differing more than 10 Centigrade degrees from that of the insulator.

The artificial rain, which may be produced in accordance with Appendix B, shall be maintained throughout the test, and the test voltage shall be applied as indicated below.

The one-minute test voltage to be applied to the insulator shall be determined from the specified wet one-minute power-frequency test voltage by taking into account the atmospheric conditions (see Clause 30.02).

A voltage equal to one half the test voltage so determined shall be applied and then increased at a constant rate to reach the test voltage in a time not less than 10 seconds. The test voltage shall be maintained at this value for one minute.

The insulator shall not flashover during the one-minute test.

If one or more insulators fail to comply with this requirement, the insulators shall be deemed not to comply with the specification.

If specified by the purchaser, the wet flashover voltage of the insulator shall be determined by increasing the voltage from a value equal to 75% of the wet one-minute test voltage at a constant rate to reach the flashover voltage in from 5 to 30 seconds. The wet flashover voltage shall be determined by ten consecutive readings and the values, after correction to standard atmospheric conditions (see Clause 30.02), shall be recorded.

## CHAPTER V. — TESTS IN GROUP II

50.01 GENERAL RULES FOR TESTS IN GROUP II. The number of samples for these tests shall be 0.15% of the number of string insulator units or rigid insulators in the batch with a minimum of 12, unless otherwise agreed for orders of less than 1 000 insulators. The test samples may be selected by the purchaser.

The test samples, after having withstood the tests in Group III (see Clause 60.01), shall be subjected to the following tests in the order indicated:

1. Verification of dimensions (Clause 50.02)
2. Temperature cycle test (Clause 50.03)
3. 24-hour mechanical test (on string insulator units only) (Clause 50.04)
4. Short-time electro-mechanical breaking load test (on string insulator units only) (Clause 50.05)
5. Mechanical breaking test (Clause 50.06)
6. Thermal shock test (Clause 50.08) for insulators in Glass B only
7. Puncture test (Clause 50.07)
8. Galvanizing test (Clause 50.09).

Dans le cas des éléments de chaîne, le prélèvement est divisé autant que possible, en trois parties égales.

Les trois parties sont soumises aux essais 1 et 2.

La première partie est soumise aux essais 3 et 4.

La deuxième partie est soumise à l'essai 5.

La troisième partie est soumise aux essais 6 (seulement pour les isolateurs en verre B), 7 et 8.

Dans le cas des isolateurs rigides, le prélèvement est divisé, autant que possible, en deux parties égales.

Les deux parties sont soumises aux essais 1 et 2.

La première partie est soumise à l'essai 5.

La deuxième partie est soumise aux essais 6 (seulement pour les isolateurs en verre B), 7 et, s'il y a lieu, 8.

50.02 VÉRIFICATION DES DIMENSIONS. Les dimensions des pièces doivent être conformes aux cotes du dessin du type. En l'absence de prescriptions particulières, il est admis sur les cotes l'application d'une tolérance de  $\pm (0,03 d + 0,3)$  mm, « d » étant les dimensions en millimètres.

Si un ou plusieurs isolateurs ne répondent pas à cette prescription, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions énoncées à l'article 50.10.

#### 50.03 ESSAI DE RÉSISTANCE AUX VARIATIONS BRUSQUES DE TEMPÉRATURE

##### a) *Isolateurs en verre A*

Les éléments de chaîne en verre A avec leurs ferrures scellées et les isolateurs rigides en verre A sans conducteur ni tige sont plongés brusquement et sans l'intermédiaire d'aucun récipient dans un bain d'eau maintenue à une température de 35°C plus élevée que celle de la pluie artificielle qui est utilisée dans la suite de l'épreuve, et restent immergés pendant 15 minutes dans ce bain.

Ils sont ensuite retirés et exposés aussitôt pendant une durée de 15 minutes à une pluie artificielle ayant un débit de 3 millimètres de hauteur d'eau par minute.

Cette alternance de chaud et de froid est répétée 5 fois de suite. La durée du passage du bain chaud à l'exposition sous pluie, ou l'inverse, ne doit pas dépasser 30 secondes.

Le volume d'eau contenu dans la cuve d'essai doit être suffisamment grand pour que l'immersion des isolateurs ne provoque pas une variation de température de l'eau supérieure à  $\pm 5^\circ \text{C}$ .

*Nota.* — La question des essais de résistance aux variations brusques de température pour les isolateurs en verre de la classe A est encore à l'étude. L'essai sous a) a été proposé par les fabricants d'isolateurs en verre A après avoir fait des essais et des recherches spéciales. Il est à considérer plutôt comme provisoire pour rassembler pendant quelques années les expériences nécessaires qui permettront de faire à la prochaine révision une rédaction définitive.

##### b) *Isolateurs en verres B et C*

Les éléments de chaîne en verres B et C avec leurs ferrures scellées, les isolateurs rigides en verres B et C sans conducteur ni tige, sont plongés brusquement et sans l'intermédiaire d'aucun récipient, dans un bain d'eau maintenue à une température de 70°C plus élevée que celle du bain d'eau froide qui est utilisé dans la suite de l'épreuve. Les isolateurs restent immergés pendant 15 minutes dans ce bain.

Ils sont ensuite retirés et plongés brusquement et sans l'intermédiaire d'aucun récipient dans le bain d'eau froide; ils restent immergés dans ce nouveau bain pendant  $T$  minutes,  $T = (15 + 0,7 G)$  minutes,  $G$  étant le poids de l'isolateur en kilogrammes. Cette alternance de chaud et de froid est répétée cinq fois de suite par immersion totale. La durée de l'opération de passage d'un bain à l'autre doit être la plus courte possible et ne jamais dépasser 30 secondes.

Le volume d'eau contenu dans la cuve d'essai doit être suffisamment grand pour que l'immersion des isolateurs ne provoque pas une variation de température de l'eau supérieure à  $\pm 5^\circ \text{C}$ .

In the case of string insulator units, the group of selected samples shall be divided, as nearly as possible, into three equal parts.

The three parts shall be subjected to Tests 1 and 2.

The first part shall be subjected to Tests 3 and 4.

The second part shall be subjected to Test 5.

The third part shall be subjected to Tests 6 (insulators in Glass B only), 7 and 8.

In the case of rigid insulators, the group of selected samples shall be divided, as nearly as possible, into two equal parts.

Both parts shall be subjected to Tests 1 and 2.

The first part shall be subjected to Test 5.

The second part shall be subjected to Tests 6 (insulators in Glass B only), 7 and to Test 8 if it applies.

- 50.02 VERIFICATION OF DIMENSIONS. The dimensions of the test samples shall be those stated on the drawing subject, except where otherwise stated on the drawing, to a tolerance of  $\pm (0.03 d + 0.3)$  mm, "d" being the dimensions in millimetres.

If one or more insulators fail to comply with this requirement, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be necessary.

50.03 TEMPERATURE CYCLE TEST

(a) *Insulators in Glass A*

String insulator units in Glass A with their fixed metal parts, rigid insulators in Glass A, with neither conductors nor pins, shall be quickly and completely immersed, without being placed in an intermediate container, in a water bath maintained at a temperature of 35 Centigrade degrees higher than that of the artificial rain which is used in the rest of the test and are left submerged for a period of 15 minutes in this bath.

They are then withdrawn and quickly exposed for 15 minutes to artificial rain of intensity 3 millimetres per minute.

This heating and cooling cycle shall be performed 5 times in succession. The time taken to transfer from the hot bath to the rain or inversely shall not exceed 30 seconds.

The quantity of water in the test tank shall be sufficiently large for the immersion of insulators not to cause a temperature variation of more than  $\pm 5$  Centigrade degrees in the water.

*Note.* — The question of temperature cycle tests for insulators of Glass A is still under consideration. The test described in (a) has been proposed by the manufacturers of insulators in Glass A after having made special tests and investigation of the problem. It is to be considered as being of a provisional nature for a number of years in order to obtain the experience necessary for drafting a definitive text for the next edition of the specification.

(b) *Insulators in Glasses B and C*

String insulator units in Glasses B and C with their fixed metal parts, rigid insulators in Glasses B and C, with neither conductors nor pins, shall be quickly and completely immersed, without being placed in an intermediate container, in a water bath maintained at a temperature 70 Centigrade degrees higher than that of a cold water bath used in the rest of the test and left submerged for  $T$  minutes, where  $T = (15 + 0.7 G)$  minutes,  $G$  being the weight of the insulator in kilograms.

They are then withdrawn and quickly and completely immersed, without being placed in an intermediate container, in the cold water bath where they remain for  $T$  minutes. This heating and cooling cycle shall be performed five times in succession. The time taken to transfer from either bath to the other shall be as short as possible and never exceed 30 seconds.

The quantity of water in the test tanks shall be sufficiently large for the immersion of the insulators not to cause a temperature variation of more than  $\pm 5$  Centigrade degrees in the water.

Après le cinquième cycle, on vérifie, tant pour le groupe *a*) que *b*), que les isolateurs ne présentent pas de cassure. Les isolateurs sont soumis ensuite pendant une minute à une tension alternative de fréquence industrielle appliquée dans les conditions énoncées à l'article 60.04, ou à l'essai mécanique dans les conditions énoncées à l'article 60.03 s'il s'agit d'un isolateur à fût massif.

Les isolateurs doivent résister à cet essai sans cassure ni perforation ni rupture mécanique.

Si un ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas à cette épreuve, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions énoncées à l'article 50.10.

*Nota.* — C'est aux usagers à choisir la sorte d'isolateurs convenant aux différences de température atmosphérique au lieu d'utilisation.

50.04 ESSAI MÉCANIQUE DE 24 HEURES (seulement pour les éléments de chaîne). Les isolateurs sont soumis pendant une durée de 24 heures à un effort mécanique de traction appliqué axialement et égal à la charge d'essai mécanique de 24 heures spécifiée.

A la suite de cet essai, les isolateurs sont soumis pendant une minute à une tension alternative de fréquence industrielle appliquée dans les conditions énoncées à l'article 60.04.

Les isolateurs doivent résister à ces essais sans rupture, ni perforation.

Si un ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas à ces essais, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions spécifiées à l'article 50.10.

50.05 ESSAI DE DESTRUCTION ÉLECTROMÉCANIQUE DE COURTE DURÉE (seulement pour les éléments de chaîne). Les isolateurs sont soumis à des contraintes électriques et mécaniques simultanées, toutes deux appliquées aux pièces métalliques de liaison. La tension électrique doit être égale à 90 % de la tension de contournement à sec de l'élément, dans les conditions du présent essai; elle est maintenue à la valeur indiquée ci-dessus pendant toute la durée de l'essai.

L'isolateur est soumis à un effort de traction dont la valeur est égale à 50 % de la charge de destruction électromécanique spécifiée. Cet effort est augmenté progressivement à raison de 20 % de cette charge par minute, jusqu'à obtention de la perforation ou de la rupture.

La perforation ou la rupture de l'isolateur ne doit pas se produire avant que l'effort auquel il est soumis atteigne la valeur spécifiée.

Si un ou plusieurs éléments essayés ne satisfont pas au présent essai, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions prévues à l'article 50.10.

50.06 ESSAI DE RUPTURE PAR CONTRAINTE MÉCANIQUE

*Les éléments de chaîne* sont soumis à un effort mécanique de traction dont la valeur est égale à la moitié de la charge de rupture par contrainte mécanique spécifiée. Cet effort est appliqué aux pièces métalliques de liaison et augmenté à raison de 20 % de la charge de rupture mécanique spécifiée par minute jusqu'à rupture.

*Les isolateurs rigides* sont scellés sur une ferrure dont les dimensions et la matière doivent être telles qu'elle puisse subir sans déformation sensible les efforts auxquels elle sera soumise au cours du présent essai. Cette ferrure étant fixée rigidement, l'isolateur est soumis à un effort dont la valeur est égale à la moitié de la charge de rupture par contrainte mécanique spécifiée. Cet effort est appliqué perpendiculairement à l'axe et dans le plan de la gorge latérale au moyen d'une élingue entourant la gorge de la tête. L'effort est augmenté à raison de 20 % de la charge de rupture mécanique spécifiée par minute jusqu'à la rupture.

La rupture de l'isolateur ne doit pas se produire avant que l'effort auquel il est soumis atteigne la valeur de rupture mécanique spécifiée.

Si un ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas au présent essai, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions prévues à l'article 50.10.

On completion of the fifth cold cycle in the case of both Tests (a) and (b), the insulators shall be examined to verify that they have not cracked. The insulators shall then be subjected for 1 minute to the power-frequency test prescribed in Clause 60.04 or the mechanical test prescribed in Clause 60.03 in the case of a solid core insulator.

The insulators shall withstand this test without cracking or puncture or mechanical breakage.

If one or more insulators fail to comply, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be required.

*Note.* — Users must choose the type of insulator corresponding to the temperature changes that will be encountered at the place of installation.

50.04 24-HOUR MECHANICAL TEST (on string insulator units only). The insulators shall be subjected for 24 hours to a tensile load, applied axially, equal to the specified 24-hour mechanical test load.

The insulators shall then be subjected for one minute to the power-frequency test prescribed in Clause 60.04.

The insulators shall withstand the test without puncture or breakage.

If one or more insulators fail to comply, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be required.

50.05 SHORT-TIME ELECTRO-MECHANICAL BREAKING LOAD TEST (on string insulator units only). The insulators shall be subjected to a power-frequency voltage and to a tensile load applied simultaneously between the metal parts. The voltage shall be 90% of the dry flashover voltage of the unit under the test conditions and it shall be maintained at this value throughout the test.

The tensile load shall be increased from a value equal to one half the specified electro-mechanical breaking load, at a rate of about 20% of the specified electro-mechanical breaking load per minute, until puncture or breakage occurs.

Puncture or breakage shall not occur at less than the specified load.

If one or more samples fail to comply with this requirement, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be necessary.

50.06 MECHANICAL BREAKING LOAD TEST

*String insulator units* shall be subjected to a tensile load equal to one half the specified mechanical breaking load. This load shall be applied between the metal parts and shall be increased at a rate of about 20% of the specified breaking load per minute, until breakage occurs.

*Rigid insulators* shall be mounted on a rigidly fixed pin capable of withstanding without appreciable deformation the loads to which it will be subjected during the test. The insulator shall be subjected to a load equal to one half the specified mechanical breaking load applied perpendicular to the axis of the pin in the plane of the side groove by means of a wire rope encircling the side groove. The load shall be increased, at a rate of about 20% of the specified mechanical breaking load per minute, until breakage occurs.

Breakage shall not occur at a load less than the specified mechanical breaking load.

If one or more insulators fail to comply with this requirement, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be necessary.

50.07 ESSAI DE PERFORATION. Les éléments de chaîne ou les isolateurs rigides sont soumis à l'essai de perforation à fréquence industrielle décrit sous *a*).

*Nota.* — Il serait souhaitable d'obtenir des informations sur les modalités d'exécution d'un essai de surtension au choc dans l'air dans le but de le substituer à l'essai de perforation à fréquence industrielle. Un tel essai est décrit sous *b*) et peut, après accord entre fabricant et utilisateur, être substitué à l'essai *a*).

Par ailleurs, un essai de perforation au choc dans l'huile est à l'étude.

*a) Essai de perforation à fréquence industrielle.* Les isolateurs préalablement nettoyés, puis séchés, sont plongés entièrement dans un récipient rempli d'un diélectrique approprié empêchant des décharges superficielles sur l'isolateur. Si le récipient est métallique, ses dimensions doivent être telles que la plus courte distance d'un point de l'isolateur aux parois du récipient soit au moins égale à 1,5 fois le diamètre de la plus grande cloche de l'isolateur.

La tension d'essai est appliquée :

- pour les éléments de chaîne: entre les pièces métalliques de liaison de l'isolateur;
- pour les isolateurs rigides: entre une ferrure du même type que celui qui est prévu pour son montage en service, scellée dans le verre, et un conducteur maintenu sur la gorge au moyen d'un collier de forme appropriée.

Lors de l'immersion dans le diélectrique, on doit éviter la formation de poches d'air sous les cloches de l'isolateur.

La tension est élevée rapidement jusqu'à la tension d'essai d'une minute à fréquence industrielle à sec spécifiée. Elle est ensuite augmentée progressivement à raison d'environ 1 000 volts par seconde, jusqu'à la perforation.

La tension de perforation ne doit pas être inférieure à la tension de perforation spécifiée.

Si un ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas au présent essai, il est procédé à une contre-épreuve, dans les conditions prévues à l'article 50.10.

*b) Essai de surtension au choc dans l'air.* Les isolateurs sont essayés dans les conditions spécifiées à l'article 40.02.

Le générateur de choc est réglé en l'absence d'isolateur essayé de manière à produire une onde de tension positive ayant un front spécifique et dont la valeur de crête est égale à la surtension spécifiée.

L'isolateur est relié au générateur ainsi réglé et est soumis à 20 chocs de tension. Toutes les précautions doivent être prises pour que lors de l'application de cette tension sur l'isolateur, le front d'onde soit pratiquement exempt d'oscillations.

L'isolateur ne doit pas être perforé lors de cet essai.

Si un ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas au présent essai, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions prévues à l'article 50.10.

50.08 ESSAI DE CHOC THERMIQUE. Les isolateurs en verre B sont complètement et brusquement immergés dans de l'eau à une température ne dépassant pas 50°C, les isolateurs avant l'immersion ayant été chauffés au moyen d'air chaud ou de tout autre moyen convenable à une température uniforme d'au moins 100°C supérieure à celle de l'eau.

Les isolateurs doivent rester dans l'eau pendant au moins 2 minutes.

Aucune rupture des pièces en verre ne doit se produire au cours de cet essai.

Si un ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas au présent essai, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions prévues à l'article 50.10.

50.09 VÉRIFICATION DE LA QUALITÉ DE LA GALVANISATION. Les parties métalliques galvanisées des isolateurs doivent être débarrassées de tout corps gras en les plongeant dans de la benzine (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) ou autre dissolvant approprié, essuyées avec une toile douce propre, plongées dans une solution à 2 % d'acide sulfurique pendant une durée de 15 secondes, ensuite soigneusement rincées à l'eau courante et finalement essuyées de nouveau avec une toile douce propre.

50.07 PUNCTURE TEST. The string insulator units or rigid insulators shall be subjected to the power-frequency puncture test described in Sub-Clause (a).

*Note.* — It is desirable to obtain information on the method of performing an impulse over-voltage test in air as a substitute for the power-frequency puncture test. Such a test is described in (b) and by agreement between the manufacturer and purchaser may be substituted for the test (a).

An impulse puncture test in oil is under consideration.

(a) *Power-frequency puncture test.* The insulators, after having been cleaned and dried shall be completely immersed in a tank containing a suitable insulating medium to prevent surface discharges on them. If the tank is made of metal, its dimensions shall be such that the shortest distance between any part of the insulator and the side of the tank is not less than 1.5 times the diameter of the largest insulator shed.

The test voltage shall be applied:

- for string insulator units: between the metal connecting parts;
- for rigid insulators: between a metal pin such as used in service fixed in the insulator and a conductor held in the groove by a suitable binder.

During immersion in the insulating medium, precautions shall be taken to avoid air pockets under insulator sheds.

The voltage shall be increased rapidly to the specified dry one-minute power-frequency test voltage and then steadily increased at a rate of about 1 000 volts per second until puncture occurs.

The puncture voltage shall not be less than the specified puncture voltage.

If one or more insulators fail to comply with this requirement a re-test in accordance with Clause 50.10 will be required.

(b) *Impulse over-voltage test in air.* The insulators shall be tested under the conditions prescribed in Clause 40.02.

The impulse generator shall be adjusted without the insulator in circuit to deliver a positive wave with a specified wave front and with a peak value equal to the specified impulse over-voltage.

The insulator shall then be connected to the generator and subjected to 20 impulses. Precautions shall be taken to ensure that the front of the voltage wave applied shall be reasonably free from oscillations.

The insulator shall not puncture during this test.

If one or more insulators fail to comply with this requirement, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be necessary.

50.08 THERMAL SHOCK TEST. Insulators in Glass B shall be quickly and completely immersed in water at a temperature not exceeding 50°C, the insulators having been heated by hot air or other suitable means to a uniform temperature at least 100°C higher than that of the water.

The insulators shall remain in the water for at least two minutes.

The insulators shall withstand this test without breakage of the glass.

If one or more insulators fail to comply with this requirement, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be required.

50.09 GALVANIZING TEST. The galvanized metal parts of the insulators shall be cleaned by being dipped into benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) or other suitable grease solvent, wiped dry with a clean, soft cloth, dipped into a 2% solution of sulphuric acid for 15 seconds and then thoroughly rinsed in clean water. Finally the parts shall be wiped dry with a clean soft cloth.

Chacune de ces pièces métalliques est ensuite immergée à 4 reprises différentes, pendant une minute dans une solution neutre et filtrée, de sulfate de cuivre ayant une densité de  $1,170 \pm 0,010$  à  $20^{\circ}\text{C}$ . Toutes précautions doivent être prises pour que pendant l'essai la température de la solution du sulfate de cuivre ne diminue pas au-dessous de  $18^{\circ}\text{C}$  et n'augmente pas au-delà de  $22^{\circ}\text{C}$  et que ni les pièces essayées ni la solution ne soient agitées.

La solution de sulfate de cuivre est obtenue en dissolvant environ 35 grammes de sulfate de cuivre cristallisé ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) dans 100 centimètres cubes d'eau distillée. La neutralisation de cette solution est assurée par addition d'environ 1 gramme par litre de carbonate de cuivre, d'hydroxyde de cuivre ou d'oxyde de cuivre noir.

Le volume de solution doit être au moins de 6 centimètres cubes par centimètre carré de surface galvanisée.

La plus faible distance entre une partie quelconque de la pièce essayée et les parois du récipient ne doit pas être inférieure à 2,5 centimètres.

Après chaque immersion dans la solution de sulfate de cuivre, les ferrures doivent être lavées, brossées sous l'eau courante, puis soigneusement essuyées et séchées et, à l'exception de la fin de la dernière immersion, immédiatement replongées dans la solution.

Après la quatrième immersion aucun dépôt adhérent de cuivre rouge saumon ou de cuivre métallique résistant au brossage à l'eau courante, ne doit apparaître sur la matière de base de la ferrure. Toutefois, il n'est pas tenu compte des attaques localisées pouvant apparaître éventuellement après la troisième ou la quatrième immersion sur des angles vifs.

Si une ou plusieurs pièces métalliques ne satisfont pas au présent essai, il est procédé à une contre-épreuve dans les conditions prévues à l'article 50.10.

#### 50.10 CONTRE-ÉPREUVE

a) *Contre-épreuve pour les isolateurs qui ne satisfont pas à l'une quelconque des conditions prescrites aux articles 50.03, 50.04, 50.05, 50.06, 50.07 et 50.08.*

Si un seul isolateur ne satisfait pas aux conditions prescrites dans ces articles, la série complète des essais est effectuée sur un nouveau prélèvement double du premier.

Si dans ces nouveaux essais tous les résultats sont satisfaisants, le lot entier est déclaré conforme aux présentes règles.

Si dans cette seconde série d'essais, un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi ce lot, soit en totalité, soit en partie, peut être de nouveau présenté.

Le nouveau prélèvement pour essais est de 1,5 % avec minimum de 30 pièces, et si dans ces nouveaux essais un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot est déclaré non conforme aux présentes règles.

Si deux ou plusieurs isolateurs ne satisfont pas aux conditions prescrites pour l'un quelconque de ces essais du deuxième groupe le lot entier est retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi le lot, soit en totalité, soit en partie, peut de nouveau être présenté.

Le nouveau prélèvement pour essais est de 1,5 % avec minimum de 30 pièces, et si dans ces nouveaux essais un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est déclaré non conforme aux présentes règles.

Aucune partie d'un lot retiré ne peut être incorporée dans un lot quelconque soumis à la réception pour la première fois.

b) *Contre-épreuve pour les isolateurs qui ne satisfont pas aux conditions de l'article 50.02.*

Si un seul isolateur ne satisfait pas aux conditions prescrites dans cet article, cet essai est effectué sur un nouveau prélèvement double du premier.

Each part shall then be completely immersed four times, for a period of one minute for each immersion, in a neutral filtered solution of copper sulphate having a density of  $1.170 \pm 0.010$  at  $20^{\circ}\text{C}$ . During the test the temperature of the copper sulphate solution shall not be allowed to fall below  $18^{\circ}\text{C}$  or to rise above  $22^{\circ}\text{C}$ , and neither the metal parts nor the solution shall be agitated.

The solution of copper sulphate is prepared by dissolving about 35 grams of copper sulphate crystals ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) in each 100 cubic centimetres of distilled water. Neutralization of the solution is achieved by adding about 1 gram per litre of copper carbonate, copper hydrate or black copper oxide.

At least 6 cubic centimetres of solution shall be provided for each square centimetre of galvanized surface undergoing test.

The shortest distance between any part of the sample and the sides of the container shall be not less than 2.5 centimetres.

After each immersion the sample shall be washed and brushed under running water, then carefully dried and, except after the final immersion, returned immediately to the solution.

After the fourth immersion, there shall be no adherent red deposit of metallic copper upon the base metal which cannot be removed by brushing under running water. No account shall be taken of any local deposit which may appear upon sharp angles after the third or fourth immersion.

If one or more metal parts fail to comply with this requirement, a re-test in accordance with Clause 50.10 will be necessary.

#### 50.10 RE-TEST PROCEDURE

- (a) *Re-test procedure for insulators which fail to satisfy any of the requirements of Clauses 50.03, 50.04, 50.05, 50.06, 50.07 and 50.08.*

If *one insulator only* fails to comply with the prescribed conditions in these clauses, a new quantity equal to twice the first quantity shall be subjected to all these tests.

If no further failure occurs, the batch complies with the specification.

If any failure occurs in the second series of tests, the batch shall be withdrawn for further examination by the manufacturer after which the batch, or any part thereof, may be re-submitted.

The number then to be selected for testing shall be 1.5% with a minimum of 30, and if any further failure occurs, the batch fails to comply with the specification.

If *two or more insulators* fail to comply with the prescribed conditions for any of these tests, the batch shall be withdrawn for further examination by the manufacturer after which the batch, or any part thereof, may be re-submitted.

The number then to be selected for testing shall be 1.5% with a minimum of 30 and if any further failure occurs, the batch fails to comply with the specification.

No part of a batch withdrawn as described above shall constitute part of any other batch submitted for the first time.

- (b) *Re-test procedure for insulators which fail to meet the requirements of Clause 50.02.*

If *one insulator only* fails to comply with the prescribed condition in this clause, a new quantity equal to twice the first quantity shall be subjected to this test.

Si dans ce nouvel essai tous les résultats sont satisfaisants, le lot entier est déclaré conforme aux présentes règles.

Si dans cette seconde contre-épreuve, un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi, ce lot, soit en totalité, soit en partie, pourra être de nouveau présenté.

Le nouveau prélèvement pour essai est de 1,5% avec minimum de 30 pièces, et si dans ces nouveaux essais un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot est déclaré non conforme aux présentes règles.

Si *deux ou plusieurs isolateurs* ne satisfont pas aux conditions prescrites dans cet article, le lot entier est retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi le lot, soit en totalité, soit en partie, peut de nouveau être présenté.

Le nouveau prélèvement pour essai est de 1,5% avec minimum de 30 pièces, et si dans ces nouveaux essais un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est déclaré non conforme aux présentes règles.

Aucune partie d'un lot retiré ne peut être incorporée dans un lot quelconque soumis à la réception pour la première fois.

c) *Contre-épreuves pour les isolateurs qui ne satisfont pas aux conditions de l'article 50.09.*

Si *un seul isolateur* ne satisfait pas aux conditions prescrites dans cet article, cet essai est effectué sur un nouveau prélèvement double du premier.

Si dans ce nouvel essai tous les résultats sont satisfaisants, le lot entier est déclaré conforme aux présentes règles.

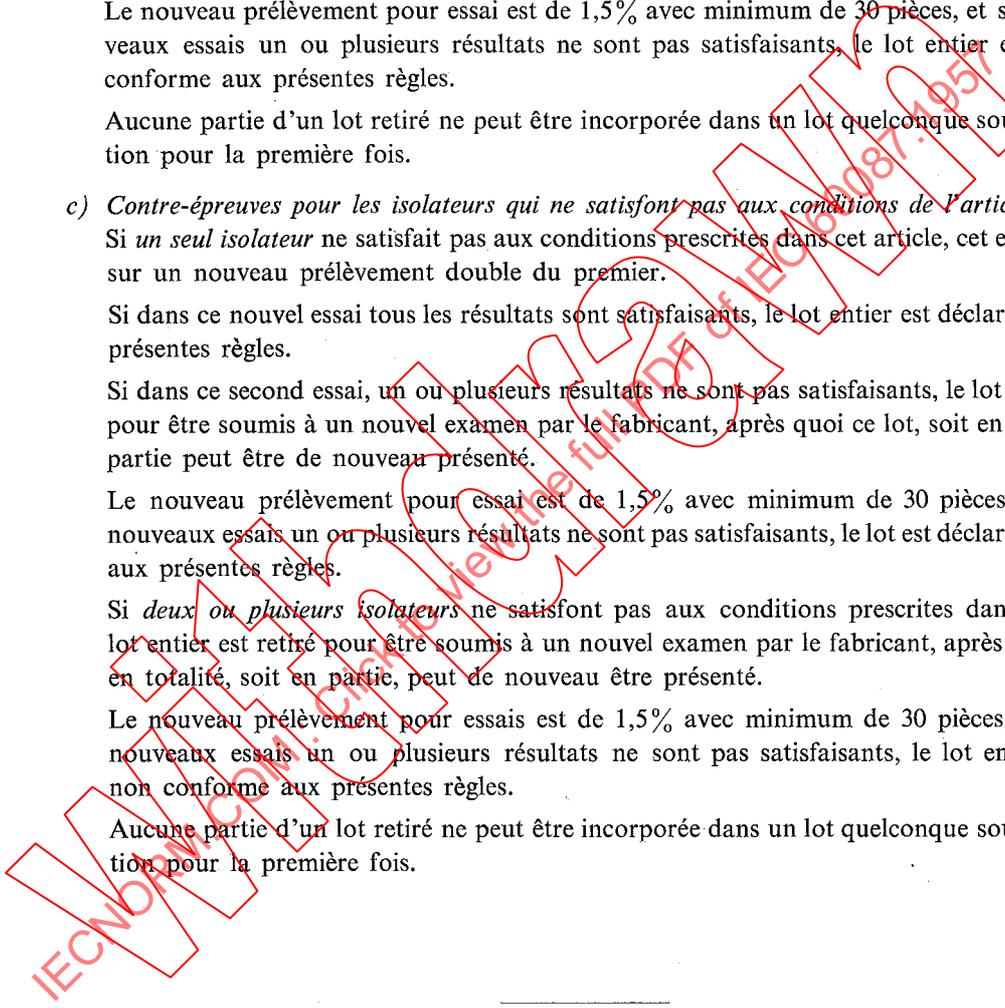
Si dans ce second essai, un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi ce lot, soit en totalité, soit en partie peut être de nouveau présenté.

Le nouveau prélèvement pour essai est de 1,5% avec minimum de 30 pièces, et si dans ces nouveaux essais un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot est déclaré non conforme aux présentes règles.

Si *deux ou plusieurs isolateurs* ne satisfont pas aux conditions prescrites dans cet article, le lot entier est retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi le lot, soit en totalité, soit en partie, peut de nouveau être présenté.

Le nouveau prélèvement pour essais est de 1,5% avec minimum de 30 pièces, et si dans ces nouveaux essais un ou plusieurs résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est déclaré non conforme aux présentes règles.

Aucune partie d'un lot retiré ne peut être incorporée dans un lot quelconque soumis à la réception pour la première fois.



If during this re-test no further failure occurs, the batch complies with the specification.

If any failure occurs during the re-test, the batch shall be withdrawn for further examination by the manufacturer after which the batch, or any part thereof, may be re-submitted

The number then to be selected for testing shall be 1.5% with a minimum of 30 and if any further failure occurs, the batch fails to comply with the specification.

If *two or more insulators* fail to comply with the prescribed conditions for this clause, the batch shall be withdrawn for further examination by the manufacturer after which the batch, or any part thereof, may be re-submitted.

The number then to be selected for testing shall be 1.5% with a minimum of 30 and if any further failure occurs, the batch fails to comply with the specification.

No part of a batch withdrawn as described above shall constitute part of any other batch submitted for the first time.

(c) *Re-test procedure for insulators which fail to meet the requirements of Clause 50.09.*

If *one insulator only* fails to comply with the prescribed condition in this clause, a new quantity equal to twice the first quantity shall be subjected to this test.

If during this re-test no further failure occurs, the batch complies with the specification.

If any failure occurs during the re-test the batch shall be withdrawn for further examination by the manufacturer after which the batch, or any part thereof, may be re-submitted.

The number then to be selected for testing shall be 1.5% with a minimum of 30, and if any further failure occurs, the batch fails to comply with the specification.

If *two or more insulators* fail to comply with the prescribed conditions for this clause, the batch shall be withdrawn for further examination by the manufacturer after which the batch, or any part thereof, may be re-submitted.

The number then to be selected for testing shall be 1.5% with a minimum of 30 and if any further failure occurs, the batch fails to comply with the specification.

No part of a batch withdrawn as described above shall constitute part of any other batch submitted for the first time.

