

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC REPORT

Publication 591

Première édition — First edition

1978

**Règles de prélèvements d'échantillons et d'acceptation d'une fourniture
quand on applique le calcul statistique aux essais mécaniques et
électromécaniques des isolateurs en matière céramique ou en verre
destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V**

**Sampling rules and acceptance criteria when applying statistical control
methods for mechanical and electromechanical tests on insulators
of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal
voltage greater than 1000 V**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

Revision of this publication

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

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

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC REPORT

Publication 591

Première édition — First edition

1978

Règles de prélèvements d'échantillons et d'acceptation d'une fourniture quand on applique le calcul statistique aux essais mécaniques et électromécaniques des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V

Sampling rules and acceptance criteria when applying statistical control methods for mechanical and electromechanical tests on insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, SuissePrix
Price: Fr. s. 28

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction	6
2. Domaine d'application	6
3. Objet	6
4. Définitions	6
5. Constitution des lots d'isolateurs	8
6. Règles générales pour les prélèvements des isolateurs et leur répartition pour les essais	8
7. Conditions d'acceptation d'un lot	10
ANNEXE A — Courbes d'efficacité	14
ANNEXE B — Processus de contrôle par une méthode statistique comportant un double prélèvement	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
2. Scope	7
3. Object	7
4. Definitions	7
5. Making up insulator lots	9
6. General rules for insulator sampling and their distribution for tests	9
7. Conditions for the acceptance of a lot	11
APPENDIX A — Operating characteristic curves	15
APPENDIX B — Statistical method with double sampling procedure	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES DE PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS ET D'ACCEPTATION
D'UNE FOURNITURE QUAND ON APPLIQUE LE CALCUL STATISTIQUE
AUX ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTROMÉCANIQUES DES ISOLATEURS
EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE DESTINÉS
AUX LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1000 V**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

Le présent rapport a été préparé par le Sous-Comité 36B; Isolateurs pour lignes aériennes, du Comité d'Etudes N° 36 de la CEI: Isolateurs.

C'est au cours de la réunion tenue à Bruxelles en 1968 que le Sous-Comité 36B décida de demander au Groupe de Travail 1 de préparer un rapport proposant des règles de prélèvement d'échantillons et d'acceptation d'une fourniture par application du calcul statistique. Un premier projet fut discuté pendant la réunion de Téhéran en 1969. A la suite de cette réunion, un nouveau projet fut préparé par le Groupe de Travail 1 et soumis aux Comités nationaux en 1970. Le Sous-Comité 36B demanda ensuite au Groupe de Travail 5 du Comité d'Etudes N° 36 d'étudier l'utilité d'une contre-épreuve et un troisième projet fut établi et discuté au cours de la réunion d'Ankara en 1973.

En janvier 1975, le projet, document 36B(Bureau Central)38, fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois; il fut suivi en juillet 1976 par le projet, document 36B(Bureau Central)54, pour approbation suivant la procédure des Deux Mois.

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

Afrique du Sud	Italie
Australie	Japon
Belgique	Norvège
Bulgarie	Pays-Bas
Corée (République démocratique populaire de)	Pologne
Danemark	Portugal
Egypte	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	

Il est proposé aux fabricants et aux utilisateurs de rassembler des renseignements sur cette méthode d'échantillonnage et d'acceptation d'une fourniture en vue de l'introduire ultérieurement dans la Publication 383 de la CEI.

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 383: Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAMPLING RULES AND ACCEPTANCE CRITERIA WHEN APPLYING
STATISTICAL CONTROL METHODS FOR MECHANICAL
AND ELECTROMECHANICAL TESTS ON INSULATORS OF CERAMIC
MATERIAL OR GLASS FOR OVERHEAD LINES
WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1000 V**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 36B, Insulators for Overhead Lines, of IEC Technical Committee No. 36, Insulators.

During the meeting held in Brussels in 1968, Sub-Committee 36B decided to request Working Group 1 to prepare a report proposing sampling rules and acceptance criteria according to statistical control methods. A first draft was discussed during the meeting held in Teheran in 1969. As a result of this meeting, a new draft was prepared by Working Group 1 and submitted to the National Committees in 1970. Afterwards, the Working Group 5 of Technical Committee No. 36 was asked to study the usefulness of a re-test procedure and a third draft was issued and discussed during the meeting held in Ankara in 1973.

In January 1975, a draft, Document 36B(Central Office)38, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, followed by a draft, Document 36B(Central Office)54 in July 1976 for approval under the Two Months' Procedure.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Democratic People's Republic of)
Belgium	Netherlands
Bulgaria	Norway
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Portugal
Egypt	South Africa (Republic of)
Finland	Spain
France	Sweden
Israel	Turkey
Italy	United Kingdom
Japan	

It is suggested that some information on this method of sampling rules and acceptance criteria could be obtained by manufacturers and users with a view to introducing it later into IEC Publication 383.

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 383: Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1 000 V.

RÈGLES DE PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS ET D'ACCEPTATION D'UNE FOURNITURE QUAND ON APPLIQUE LE CALCUL STATISTIQUE AUX ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTROMÉCANIQUES DES ISOLATEURS EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE DESTINÉS AUX LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1000 V

1. Introduction

Le présent rapport propose, par rapport à la Publication 383 de la CEI : Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V, une variante concernant les règles de prélèvement et d'acceptation d'une fourniture pour les essais du deuxième groupe lorsqu'on applique le calcul statistique aux essais mécaniques et électromécaniques.

L'application de cette méthode doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Note. — L'application du calcul statistique aux autres essais du deuxième groupe de la Publication 383 de la CEI est à l'étude.

2. Domaine d'application

Le présent rapport est applicable aux isolateurs qui font l'objet de la Publication 383 de la CEI : Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V.

Notes 1. — Le calcul statistique utilisé dans le présent rapport est basé sur l'examen d'un prélèvement simple sans contre-épreuve. Le principe de cette méthode est donné en annexe A.

Une autre méthode statistique comportant un double prélèvement est donnée en annexe B; elle peut être utilisée après accord entre le fabricant et l'acheteur.

2. — Les calculs statistiques supposent que les valeurs mesurées ont une distribution normale (gaussienne). Dans certains cas, par exemple quand, suivant l'accord entre le fabricant et l'acheteur, les isolateurs du type A ont été soumis lors de l'essai individuel à un effort supérieur à 80% de la charge de rupture spécifiée, ou quand il y a une distribution double, ceux-ci peuvent ne pas s'appliquer et leur validité peut être douteuse.

3. Objet

Le présent rapport a pour objet de définir:

- les règles de prélèvement d'un lot pour les essais du deuxième groupe de la Publication 383 de la CEI;
- les conditions d'acceptation d'un lot pour les essais mécaniques et électromécaniques spécifiés dans la Publication 383 de la CEI.

Note. — Si on effectue un essai mécanique spécial comme prévu par la note 1 de l'article 27 de la Publication 383 de la CEI, les règles de prélèvement et d'acceptation données ci-après peuvent ne pas être acceptables. Dans ce cas, elles seront fixées d'un commun accord entre le fabricant et l'acheteur.

4. Définitions

Lot

Quantité d'isolateurs fabriquée ou produite dans des conditions présumées uniformes et présentée à la réception.

**SAMPLING RULES AND ACCEPTANCE CRITERIA WHEN APPLYING
STATISTICAL CONTROL METHODS FOR MECHANICAL
AND ELECTROMECHANICAL TESTS ON INSULATORS OF CERAMIC
MATERIAL OR GLASS FOR OVERHEAD LINES
WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1000 V**

1. Introduction

This report proposes, in relation to IEC Publication 383, Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1 000 V, an alternative method regarding the sampling rules and acceptance criteria for the tests of the Second Group when applying statistical control methods for mechanical and electromechanical tests.

The application of this statistical method report shall be subject to agreement between manufacturer and user.

Note. — The application of statistical control to the other tests of the second group of IEC Publication 383 is at present under consideration.

2. Scope

This report is applicable to the insulators covered by IEC Publication 383, Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1 000 V.

Notes 1. — The statistical method used in this report is based on a single sampling procedure with no retest procedure. The basis of the method is described in Appendix A.

A statistical procedure with a double sampling method which may be used by agreement between manufacturer and purchaser is described in Appendix B.

2. — These statistical methods assume that the measured values have a normal (Gaussian) distribution. In some cases, for example, when by agreement between manufacturer and purchaser, Type A insulators have been subjected to a routine test load higher than 80% of the specified failing load or if there is a double distribution, this may not apply and the validity of the method may be questionable.

3. Object

The object of this report is to define:

- the rules for sampling of a lot for the tests of the second group of IEC Publication 383;
- the conditions for the acceptance of a lot for the mechanical and electromechanical tests specified in Publication 383.

Note. — If a special mechanical test as in Note 1 to Clause 27 of IEC Publication 383 has been carried out, the sampling rules and acceptance criteria given below may not be acceptable. In such cases they will be decided by mutual agreement between manufacturer and purchaser.

4. Definitions

Lot

A quantity of insulators manufactured or produced under conditions which are presumed uniform and offered for acceptance.

Echantillon

Individus prélevés dans un lot pour être soumis aux essais de réception.

Echantillon simple au hasard

Echantillon de n individus prélevés dans une population de N individus de telle manière que toutes les combinaisons possibles de n individus aient la même probabilité d'être prélevées.

5. Constitution des lots d'isolateurs

Un lot d'isolateurs doit correspondre à la définition de l'article 4.

Un lot d'isolateurs suivant la définition du paragraphe 3.5 de la Publication 383 de la CEI peut être subdivisé en plusieurs lots pour répondre à la définition ci-dessus.

Note. — Les grandeurs des lots indiquées ci-après peuvent être considérées comme usuelles:
300 à 3 000 pour les isolateurs du type rigide,
3 000 à 10 000 pour les isolateurs du type capot et tige ou du type à fût long.

6. Règles générales pour les prélèvements des isolateurs et leur répartition pour les essais

Les isolateurs destinés aux essais du deuxième groupe sont prélevés au hasard dans chaque lot par l'acheteur ou par toute autre personne ayant son accord, après exécution des essais du troisième groupe de la Publication 383 de la CEI et élimination des isolateurs éventuellement défectueux.

Le nombre n d'isolateurs à prélever est indiqué dans le tableau I ci-après.

TABLEAU I

Effectif des échantillons

Nombre d'isolateurs du lot N	Nombre d'isolateurs de l'échantillon global n	Nombre d'isolateurs du premier échantillon partiel n_1	Nombre d'isolateurs du second échantillon partiel n_2
$N < 300$	n, n_1 et n_2 dépendent d'un accord entre les parties.		
$300 < N < 1\,200$	7	5	2
$1\,200 < N < 3\,000$	14	10	4
$3\,000 < N < 10\,000$	20	15	5
$N > 10\,000$	Il sera constitué, par accord entre les parties, un nombre minimal de lots possédant un effectif compris entre 3 000 et 10 000 isolateurs.		

L'échantillon global de n isolateurs est lui-même divisé en deux échantillons partiels composés de n_1 et n_2 isolateurs. Les nombres n_1 et n_2 sont indiqués dans le tableau I.

L'échantillon composé de n_1 isolateurs est soumis aux essais suivants de la Publication 383 de la CEI qui lui sont applicables et dans l'ordre indiqué:

- 1) Vérification des dimensions.
- 2) Essai de résistance aux variations brusques de température.

Sample

Items selected from the lot to be subjected to the acceptance tests.

Simple random sample

A sample of n items taken from a population of N items in such a way that all possible combinations of n items have the same probability of being chosen.

5. Making up insulator lots

A lot of insulators shall conform to the definition in Clause 4.

A batch of insulators as defined in Sub-clause 3.5 of IEC Publication 383 may be divided into several lots to meet the above definition.

Note. — The following lot sizes may be considered as usual:
300 to 3 000 for rigid type insulators,
3 000 to 10 000 for cap and pin and long rod insulators.

6. General rules for insulator sampling and their distribution for tests

The insulators intended for the tests of Group II shall be taken at random from each lot by the purchaser or by another person appointed by him, after performance of the tests of Group III of IEC Publication 383 and elimination of any defective insulator.

The number n of insulators to be selected is indicated in Table I below.

TABLE I

Sampling

Number of insulators in the lot N	Number of insulators selected n	Number of insulators in the first partial sample n_1	Number of insulators in the second partial sample n_2
$N < 300$	n, n_1 and n_2 depend upon agreement between the parties concerned.		
$300 \leq N \leq 1\,200$	7	5	2
$1\,200 < N \leq 3\,000$	14	10	4
$3\,000 < N \leq 10\,000$	20	15	5
$N > 10\,000$	By agreement between the parties concerned, a minimum number of lots comprising between 3 000 and 10 000 insulators will be made up.		

The total sample of n insulators is itself divided into two partial samples composed of n_1 and n_2 insulators. The numbers n_1 and n_2 are given in Table I.

The sample of n_1 insulators is submitted to the following tests of IEC Publication 383 which are applicable in the order indicated:

- 1) Verification of dimensions.
- 2) Temperature cycle test.

- 3) Essai mécanique ou électromécanique mais avec les spécifications suivantes:
- la charge doit être augmentée jusqu'à la rupture de l'isolateur. La valeur obtenue sera utilisée dans le calcul statistique (voir article 7);
 - les conditions d'acceptation sont les conditions de l'article 7.
- 4) Vérification de l'absence de porosité (seulement pour les isolateurs en céramique).

L'échantillon composé de n_2 isolateurs est soumis aux essais suivants de la Publication 383 de la CEI qui lui sont applicables et avec les conditions d'acceptation spécifiées dans cette publication.

- 1) Vérification des dimensions.
- 2) Essais de résistance aux variations brusques de température.
- 3) Essai de choc thermique.
- 4) Essai de tenue à la perforation.
- 5) Vérification de la qualité de la galvanisation.

7. Conditions d'acceptation d'un lot

7.1 Cas des essais mécaniques et électromécaniques

Le processus de décision est le suivant:

- 1) Calculer l'indice de qualité Q_s avec la formule suivante:

$$Q_s = \frac{\bar{R} - R_s}{s}$$

Dans cette formule:

— Valeur moyenne $\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R\lambda + \dots + Rn_1}{n_1}$

$R_1, R_2, \dots, R\lambda, \dots, Rn_1$ étant les valeurs mesurées pour la rupture mécanique ou électromécanique.

- R_s : valeur spécifiée de la charge de rupture mécanique ou électromécanique.

Estimation de l'écart type

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^{n_1} (R\lambda - \bar{R})^2}{n_1 - 1}}$$

- En variante, il peut être plus pratique pour le calcul d'utiliser l'une des formules suivantes:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^{n_1} (R\lambda)^2 - \frac{(\sum R\lambda)^2}{n_1}}{n_1 - 1}}$$

$$\text{ou } s = \sqrt{\frac{\sum_1^{n_1} (R\lambda)^2 - n_1 \bar{R}^2}{n_1 - 1}}$$

- 3) Mechanical or electro-mechanical test with the following specifications:
- the load shall be increased until the failing load of the insulator. The value obtained will be used for the statistical analysis (see Clause 7);
 - the acceptance criteria as defined in Clause 7.
- 4) Porosity test (for ceramic insulators only).

The sample of n_2 insulators is submitted to the following tests of IEC Publication 383 which are applicable with the acceptance criteria specified in that publication:

- 1) Verification of dimensions.
- 2) Temperature cycle test.
- 3) Thermal shock test.
- 4) Puncture test.
- 5) Galvanizing test.

7. Conditions for the acceptance of a lot

7.1 Case of mechanical and electromechanical tests

The process for the decision is the following:

- 1) Compute the quality index Q_s with the following formula:

$$Q_s = \frac{\bar{R} - R_s}{s}$$

In this formula:

— Average value $\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_\lambda + \dots + R_{n_1}}{n_1}$

$R_1, R_2, \dots, R_\lambda, \dots, R_{n_1}$ are the measured values of the mechanical or electromechanical failing load.

- R_s : specified value of the mechanical or electromechanical failing load.
- Standard deviation

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^{n_1} (R_\lambda - \bar{R})^2}{n_1 - 1}}$$

- Alternative arrangements of this formula which may be more suitable for calculation are:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^{n_1} (R_\lambda)^2 - \frac{(\sum R_\lambda)^2}{n_1}}{n_1 - 1}}$$

$$\text{or } s = \sqrt{\frac{\sum_1^{n_1} (R_\lambda)^2 - n_1 \bar{R}^2}{n_1 - 1}}$$

- 2) Rechercher la constante d'acceptation K dans le tableau II en fonction de l'effectif de l'échantillon partiel n_1 déterminé au tableau I:

TABLEAU II

Effectif de l'échantillon n_1	Constante d'acceptation K
5	1,40
10	1,58
15	1,65
20	1,69
25	1,72
30	1,73

Note. — Le tableau II donne également les constantes d'acceptation pour des effectifs d'échantillons partiels n_1 supérieurs à 15 parce que cela permet d'obtenir une sécurité plus grande à la fois pour le fabricant et l'acheteur, mais avec un coût plus élevé. Dans cet esprit, dans certains cas et après accord entre le fabricant et l'acheteur, il peut être souhaitable d'augmenter l'effectif de l'échantillon.

- 3) Comparer l'indice de qualité Q_s à la constante d'acceptation K .
Si $Q_s \geq K$ le lot satisfait au critère d'acceptabilité.
Si $Q_s < K$ le lot ne satisfait pas au critère d'acceptabilité.

Notes 1. — La constante K est choisie en fonction de l'effectif de l'échantillon afin de donner une grande probabilité d'acceptation d'un lot qui contient moins de 1,5% de pièces ayant une résistance inférieure à celle requise, c'est-à-dire un lot avec un niveau de qualité acceptable (NQA) égal à 1,5%.

2. — L'annexe A donne des informations complémentaires ainsi que les courbes d'efficacité de la méthode statistique utilisée.

3. — Les règles d'acceptation ou de refus découlent du principe du « contrôle par mesure des pourcentages de défectueux », avec application de la « variabilité inconnue — méthode de l'écart type ». Ces règles d'acceptation ou de refus présupposent que la loi de répartition des valeurs de mesure puisse être assimilée à une loi normale. Dans un certain nombre de cas, par exemple quand, par accord entre le fabricant et l'acheteur, des isolateurs du type A ont été soumis lors de l'essai individuel à des efforts supérieurs à 80% de la charge de rupture individuelle, celles-ci peuvent ne pas s'appliquer et la validité de la méthode peut être mise en doute; les règles de contrôle doivent alors être fixées d'un commun accord entre le fabricant et l'acheteur.

7.2 Cas des autres essais

Voir la Publication 383 de la CEI.

- 2) Ascertain the acceptance constant K from Table II for the partial sample size n_1 given in Table I.

TABLE II

Sample size n_1	Acceptance constant K
5	1.40
10	1.58
15	1.65
20	1.69
25	1.72
30	1.73

Note. — Table II also gives acceptance constants for partial sample sizes n_1 above 15, because this gives greater confidence to both manufacturer and purchaser, but at increased cost. However, in some cases and by agreement between manufacturer and purchaser it may be desirable to use an increased sample size.

- 3) Compare the quality index Q_s with the acceptance constant K :
 If $Q_s \geq K$ the lot meets the acceptability criterion
 If $Q_s < K$ the lot does not meet the acceptability criterion.

Notes 1. — The constant K is chosen in conjunction with the sample size to give a high probability of acceptance of a lot which contains less than 1.5% of pieces with a strength below the rated strength, i.e. a lot with an acceptable quality level (AQL) equal to 1.5%.

2. — Appendix A gives more information and also gives the operating characteristic curves for the statistical process used.

3. — Acceptance or refusal rules are based on the principle of inspection by variables for percent defective with application of the "unknown variable-standard deviation method". These acceptance or refusal rules presuppose that the distribution law of the measured values may be compared to a normal law. In some cases, e.g. when by agreement between manufacturer and purchaser, type A insulators have been subjected to a routine test load higher than 80% of the specified failing load, this may not apply and the validity of the method may be questionable; the inspection rules should then be fixed by mutual agreement between manufacturer and purchaser.

7.2 Case of other tests

Refer to IEC Publication 383.

ANNEXE A

COURBES D'EFFICACITÉ

La qualité d'un lot est appréciée par la proportion p de pièces défectueuses du lot pour la caractéristique considérée (résistance mécanique ou électromécanique inférieure à la valeur spécifiée R_s).

En fait, cette proportion p est inconnue: elle est seulement estimée à partir d'un échantillon. A chaque qualité de lot définie par p , correspond une probabilité d'acceptation $P(p)$. La courbe obtenue en portant en abscisse la proportion p réelle de pièces dont la résistance mécanique est inférieure à la valeur spécifiée R_s , et en ordonnée la probabilité d'acceptation, est appelée « courbe d'efficacité du contrôle ». On trouvera ci-joint les courbes correspondant aux divers cas envisagés dans le présent projet (NQA = 1,5%, $n_1 = 5, 10, 15, 20, 25$ et 30).

Le tableau suivant, établi à partir de ces courbes, indique, en fonction de l'effectif de l'échantillon:

- 1) pour les lots ayant une qualité définie par la proportion 1,5% de pièces défectueuses:
 - la probabilité d'acceptation $P(1,5\%)$, en pour-cent;
 - la probabilité de refus $100 - \bar{P}(1,5\%)$, en pour-cent.
- 2) la qualité p_1 du lot ayant une probabilité d'acceptation de 95%. Ceci correspond à un risque de refus (appelé souvent « risque du fournisseur »)
 $\alpha = 5\%$
- 3) la qualité p_2 du lot ayant une probabilité d'acceptation de 10%. Ceci correspond à un risque d'acceptation (appelé souvent « risque du client »)
 $\beta = 10\%$.

Effectif de l'échantillon n_1	Niveau de qualité acceptable (NQA): 1,5%		Qualité p_1 correspondant à une probabilité d'acceptation de 95% ($\alpha = 5\%$) (%)	Qualité p_2 correspondant à une probabilité d'acceptation de 10% ($\beta = 10\%$) (%)
	Probabilité d'acceptation (%)	Probabilité de refus (%)		
5	89,5	10,5	0,9	31
10	90	10	0,9	18
15	91	9	1,2	13
20	92	8	1,2	11
25	93	7	1,3	9,8
30	94	6	1,4	9

APPENDIX A

OPERATING CHARACTERISTIC CURVES

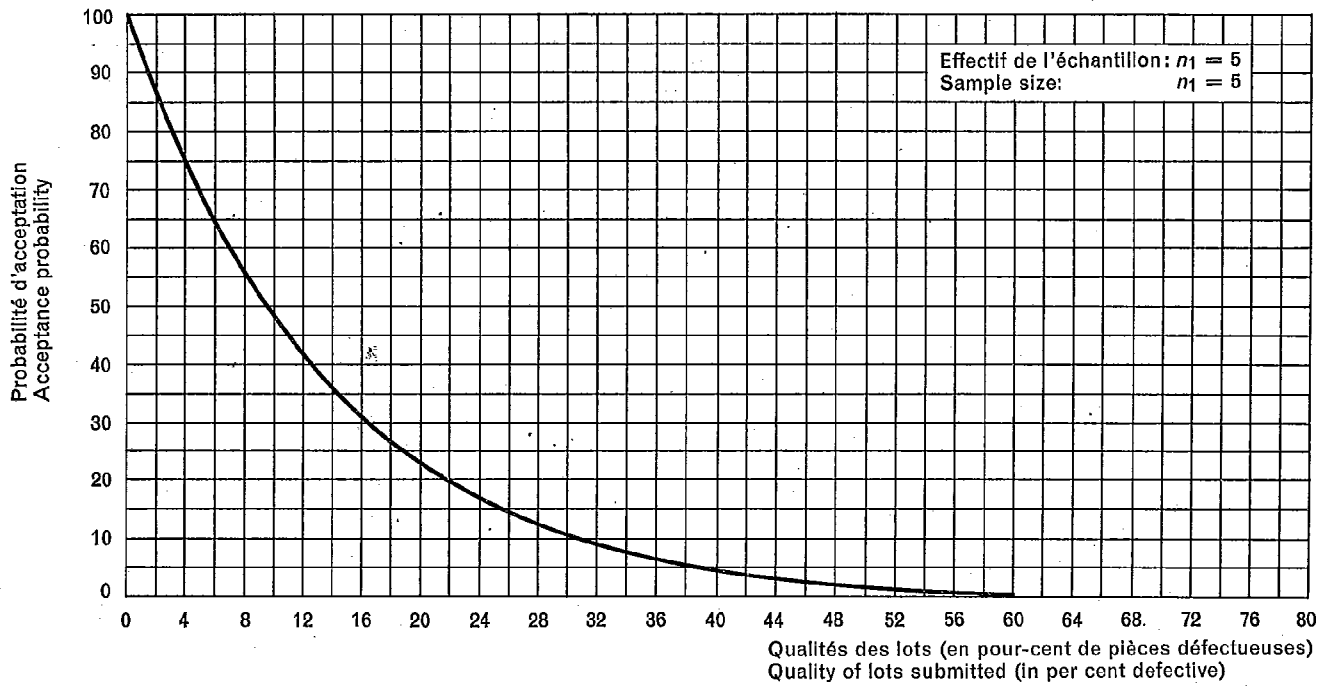
The quality of a lot is assessed by the proportion of defective pieces p of the lot for the considered characteristic (mechanical or electro-mechanical strength lower than the specified value R_s).

In fact, this proportion p is unknown: it is only estimated from a sample. To each quality of lot defined by p , there corresponds an acceptance probability $P(p)$. The curve obtained by putting on the abscissa the real proportion p of pieces of which the mechanical strength is lower than the specified value R_s and on the ordinate the acceptance probability, is called the control operating characteristic curve. The following pages give the curves corresponding to the various cases considered in the present draft (AQL = 1.5%, $n_1 = 5, 10, 15, 20, 25$ and 30).

The following table, established from these curves, shows as a function of the size of the sample:

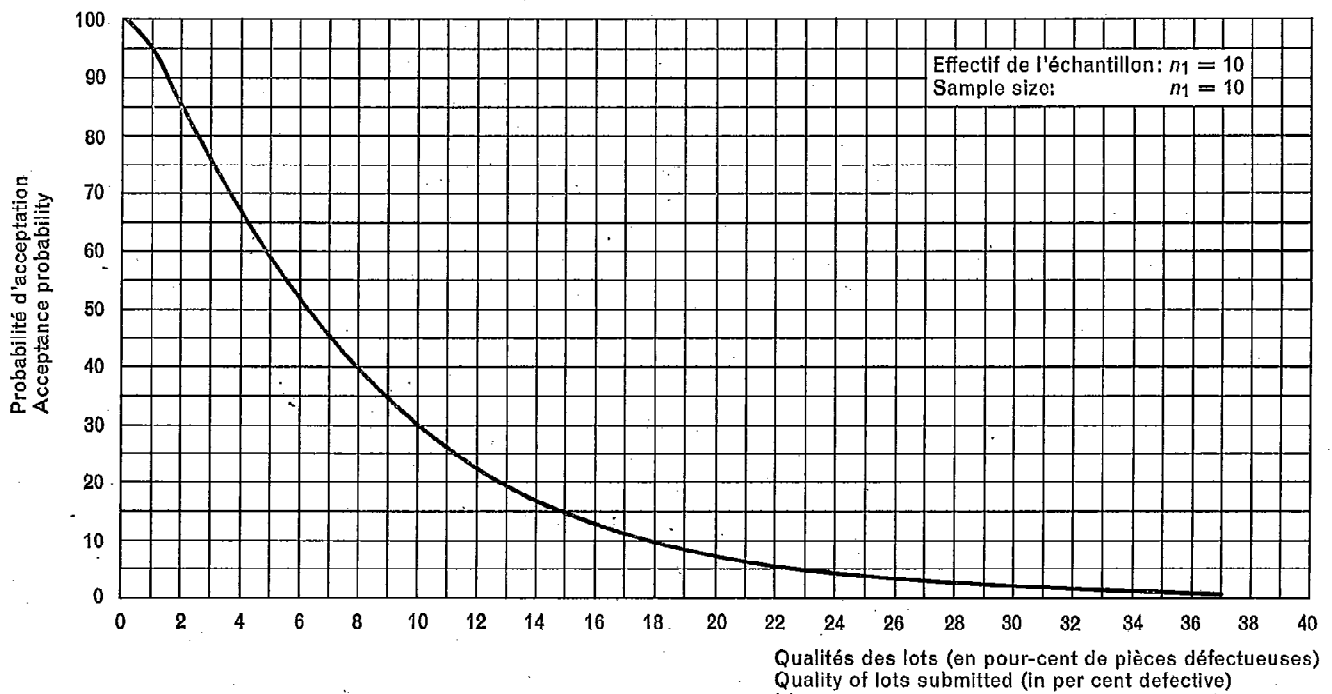
- 1) for lots having a quality defined by the proportion 1.5% of defective pieces:
 - the acceptance probability $P(1.5\%)$ in per cent;
 - the refusal probability $100 - P(1.5\%)$ in per cent.
- 2) The quality p_1 of the lot having an acceptance probability of 95%. This corresponds to a refusal risk (often called "supplier's risk")
 - $\alpha = 5\%$.
- 3) The quality p_2 of the lot having an acceptance probability of 10%. This corresponds to an acceptance risk (often called "consumer's risk")
 - $\beta = 10\%$.

Sample size n_1	Acceptable quality level (AQL): 1.5%		Quality p_1 corresponding to an acceptance probability of 95% ($\alpha = 5\%$) (%)	Quality p_2 corresponding to an acceptance probability of 10% ($\beta = 10\%$) (%)
	Acceptance probability (%)	Refusal probability (%)		
5	89.5	10.5	0.9	31
10	90	10	0.9	18
15	91	9	1.2	13
20	92	8	1.2	11
25	93	7	1.3	9.8
30	94	6	1.4	9



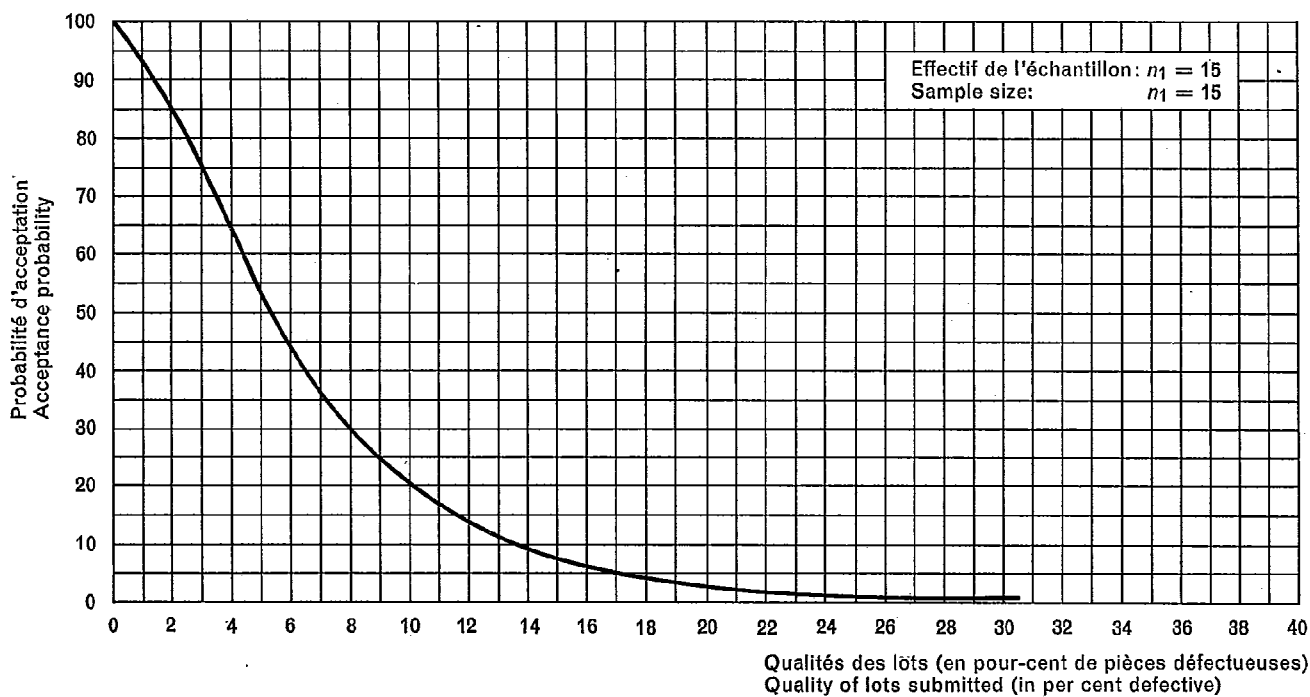
326/77

Courbe A1
Curve A1

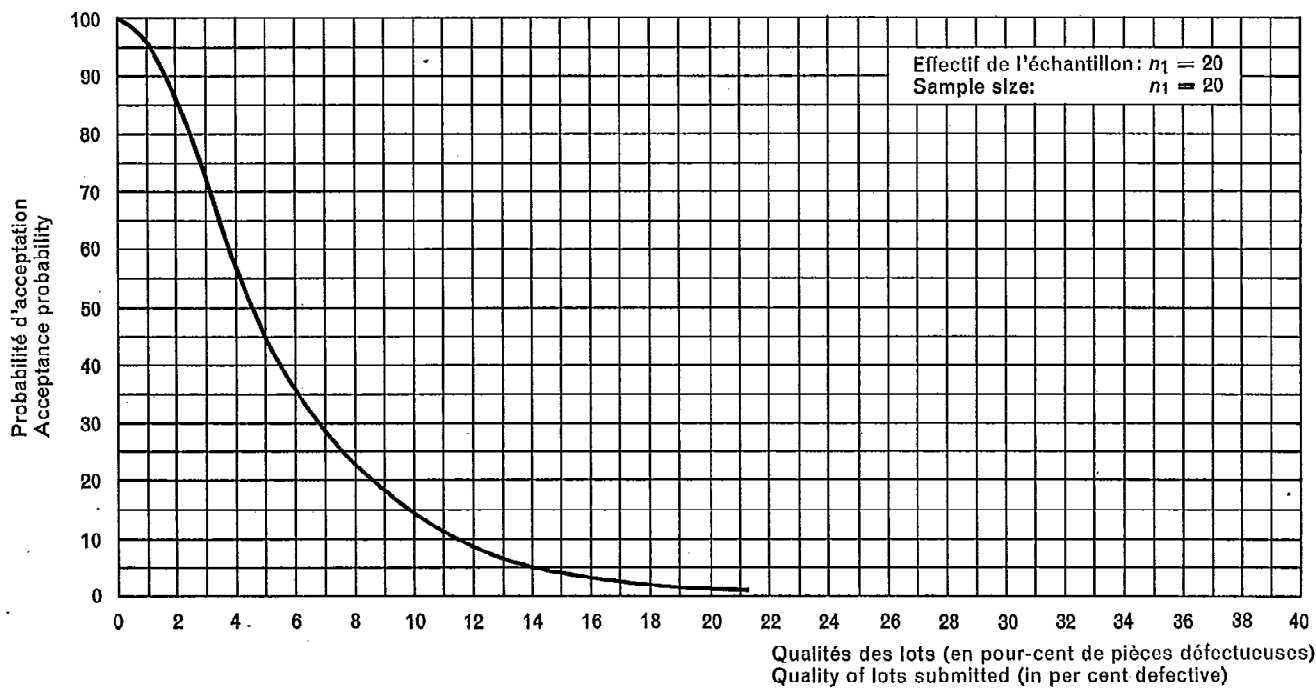


327/77

Courbe A2
Curve A2

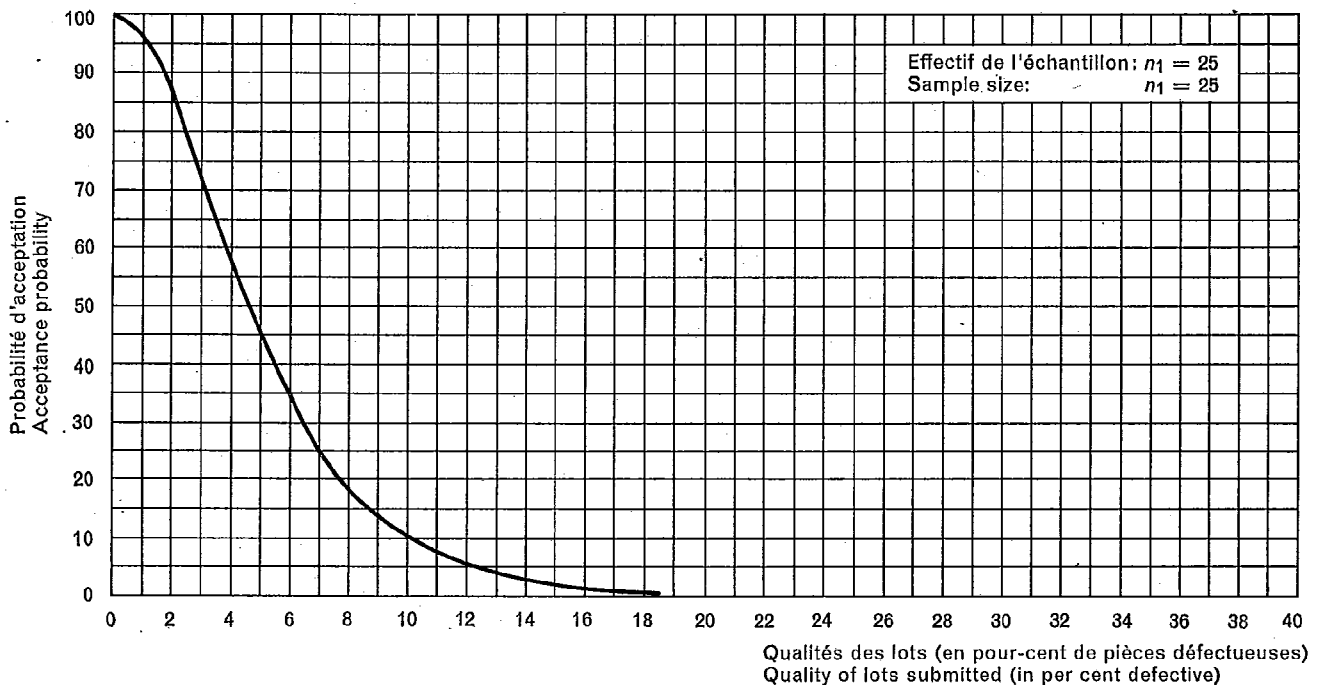


328177

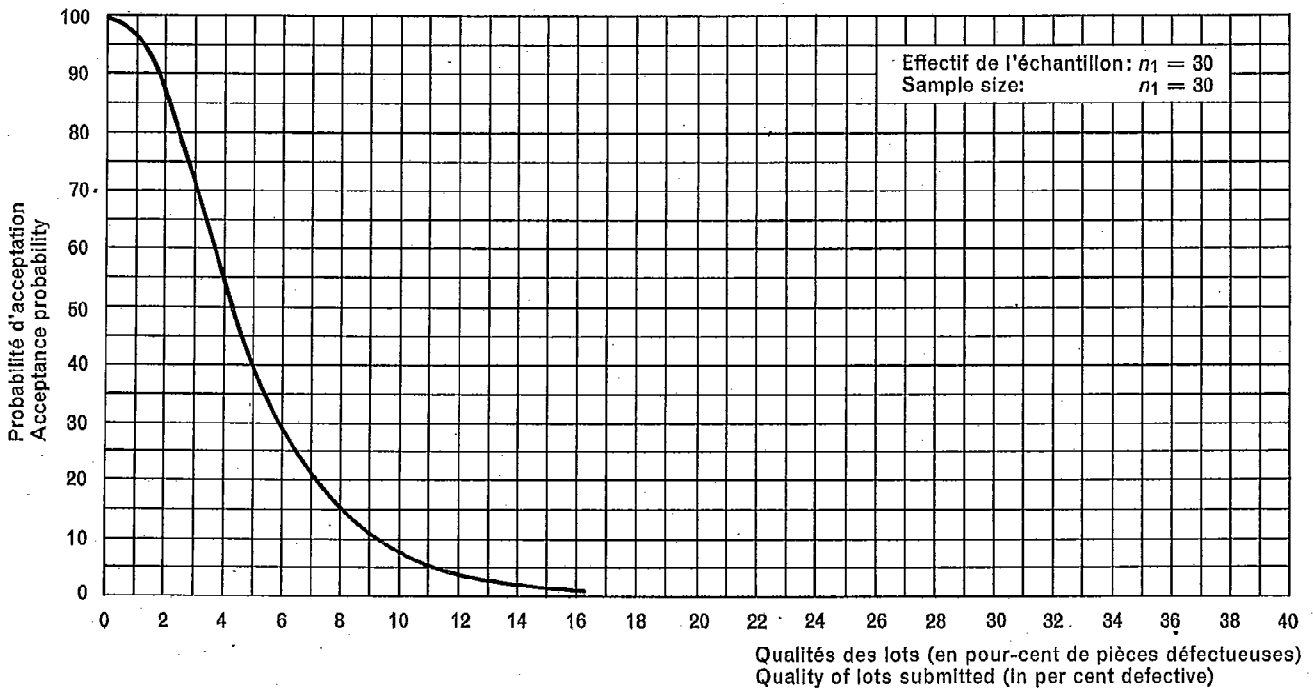
Courbe A3
Curve

329177

Courbe A4
Curve



Courbe A5
Curve



Courbe A6
Curve

— Page blanche —

— Blank page —

ANNEXE B

PROCESSUS DE CONTRÔLE PAR UNE MÉTHODE STATISTIQUE
COMPORTANT UN DOUBLE PRÉLÈVEMENT

Dans la note 1 de l'article 2, il est indiqué que, par accord entre le fabricant et l'acheteur, on peut utiliser une méthode statistique comportant un double prélèvement.

Un processus comportant un double prélèvement peut conduire à une courbe d'efficacité améliorée permettant une probabilité d'acceptation plus grande pour les isolateurs de bonne qualité et une faible probabilité d'acceptation pour les isolateurs de qualité inférieure.

L'adoption d'une procédure comportant un double prélèvement entraîne en moyenne un accroissement de l'effectif des échantillons. Cependant, dans de nombreuses occasions, l'acceptation ou le refus d'un lot présenté par le fabricant peut résulter du premier prélèvement. Ce n'est que dans les cas où il n'est pas possible d'obtenir une décision sur la base des premiers résultats qu'il est nécessaire d'effectuer un second prélèvement.

On détermine la façon d'opérer en prenant pour le premier prélèvement un NQA de 1%, c'est-à-dire, un critère qui n'est pas trop sévère, ce qui réduira la nécessité d'effectuer un second prélèvement pour un lot de bonne qualité. Ceci permet lorsqu'un second prélèvement est nécessaire de prélever une quantité double de celle du premier prélèvement.

Les détails de la procédure sont basés sur l'emploi d'un indice de qualité Q_{s1} tel qu'il est défini à l'article 7:

$$Q_{s1} = \frac{\text{moyenne} - \text{valeur spécifiée}}{\text{écart type}} = \frac{\bar{R} - R_s}{s}$$

Cette valeur est d'abord calculée pour le prélèvement initial n_1 tel qu'il est défini à l'article 6 et cette valeur est comparée aux constantes d'acceptation K_1, K_2 , données ci-dessous. Si cette comparaison montre qu'un nouveau prélèvement est nécessaire, celui-ci comportera n_2 isolateurs ($n_2 = 2n_1$) qui sont prélevés au hasard dans le lot et l'on effectue un nouveau calcul de Q_{s2} basé uniquement sur ce second prélèvement. La valeur de Q_{s2} est comparée avec la valeur convenable de la constante d'acceptation K_3 donnée ci-dessous:

Nombre d'isolateurs du lot N	Nombre d'isolateurs du premier prélèvement partiel n_1	Constantes d'acceptation K_1, K_2	Critère d'acceptabilité	Nombre d'isolateurs du second prélèvement $n_2 = 2n_1$	Constantes d'acceptation K_3	Critère d'acceptabilité
$300 \leq N \leq 1\ 200$	5	1,24 1,65	$Q_{s1} < 1,24$ lot refusé $Q_{s1} > 1,65$ lot accepté $1,65 \geq Q_{s1} \geq 1,24$ effectuer un second prélèvement	10	1,58	$Q_{s2} \leq 1,58$ lot refusé $Q_{s2} > 1,58$ lot accepté
$1\ 200 < N \leq 3\ 000$	10	1,41 1,98	$Q_{s1} < 1,41$ lot refusé $Q_{s1} > 1,98$ lot accepté $1,98 \geq Q_{s1} \geq 1,41$ effectuer un second prélèvement	20	1,69	$Q_{s2} \leq 1,69$ lot refusé $Q_{s2} > 1,69$ lot accepté
$3\ 000 < N \leq 10\ 000$	15	1,30 2,06	$Q_{s1} < 1,30$ lot refusé $Q_{s1} > 2,06$ lot accepté $2,06 \geq Q_{s1} \geq 1,30$ effectuer un second prélèvement	30	1,73	$Q_{s2} \leq 1,73$ lot refusé $Q_{s2} > 1,73$ lot accepté

APPENDIX B

STATISTICAL METHOD WITH DOUBLE SAMPLING PROCEDURE

Reference is made in Note 1 of Clause 2 to the adoption, by agreement between manufacturer and purchaser, of a statistical method with a double sampling procedure.

A double sampling procedure can lead to an improved operating characteristic, permitting a higher acceptance probability for good quality insulators, and a lower acceptance probability for poor quality insulators.

The adoption of a double sampling procedure involves some increase in the average number of samples taken. On many occasions, however, acceptance or rejection of a lot offered by the manufacture can be determined by the results of the first sampling. Only in those cases where it is not possible to reach a decision on the basis of the first results is it necessary to proceed to a second sample.

This method of operating is achieved by making the conditions for the first sample correspond to an AQL of 1.0%, i.e. a not too severe criterion, which will minimize the need for selecting a second sample from a lot of good quality insulators. This then allows for a second sample, where necessary, to be twice the size of the first sample.

The details of the procedure are based on the use of the quality index Q_{s1} as defined in Clause 7:

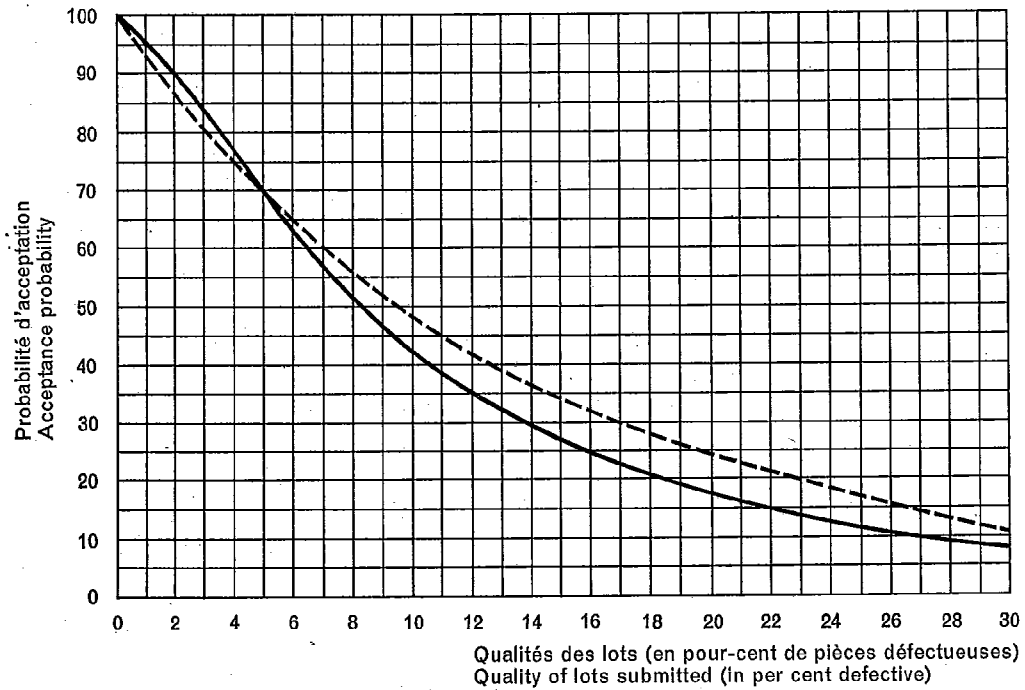
$$Q_{s1} = \frac{\text{mean} - \text{specified value}}{\text{standard deviation}} = \frac{\bar{R} - R_s}{s}$$

The value is first calculated for the initial sample n_1 , as defined in Clause 6, and compared with the acceptance constants, K_1, K_2 , given below. If this comparison shows that resampling is required then a further sample of $n_2 = 2n_1$ insulators is taken at random from the lot and a new calculation made for Q_{s2} , based on the second sample only. The value of Q_{s2} is compared with the appropriate value of the acceptance constant K_3 given below:

Number of insulators in the lot N	Size of first sample n_1	Acceptance constants K_1, K_2	Acceptability criterion	Size of second sample $n_2 = 2n_1$	Acceptance constant K_3	Acceptability criterion
$300 \leq N \leq 1\,200$	5	1.24 1.65	$Q_{s1} < 1.24$ lot rejected $Q_{s1} > 1.65$ lot accepted $1.65 \geq Q_{s1} \geq 1.24$ lot re-sampled	10	1.58	$Q_{s2} \leq 1.58$ lot rejected $Q_{s2} > 1.58$ lot accepted
$1\,200 < N \leq 3\,000$	10	1.41 1.98	$Q_{s1} < 1.41$ lot rejected $Q_{s1} > 1.98$ lot accepted $1.98 \geq Q_{s1} \geq 1.41$ lot re-sampled	20	1.69	$Q_{s2} \leq 1.69$ lot rejected $Q_{s2} > 1.69$ lot accepted
$3\,000 < N \leq 10\,000$	15	1.30 2.06	$Q_{s1} < 1.30$ lot rejected $Q_{s1} > 2.06$ lot accepted $2.06 \geq Q_{s1} \geq 1.30$ lot re-sampled	30	1.73	$Q_{s2} \leq 1.73$ lot rejected $Q_{s2} > 1.73$ lot accepted

Les courbes d'efficacité correspondant à cette procédure sont données par les graphiques suivants:

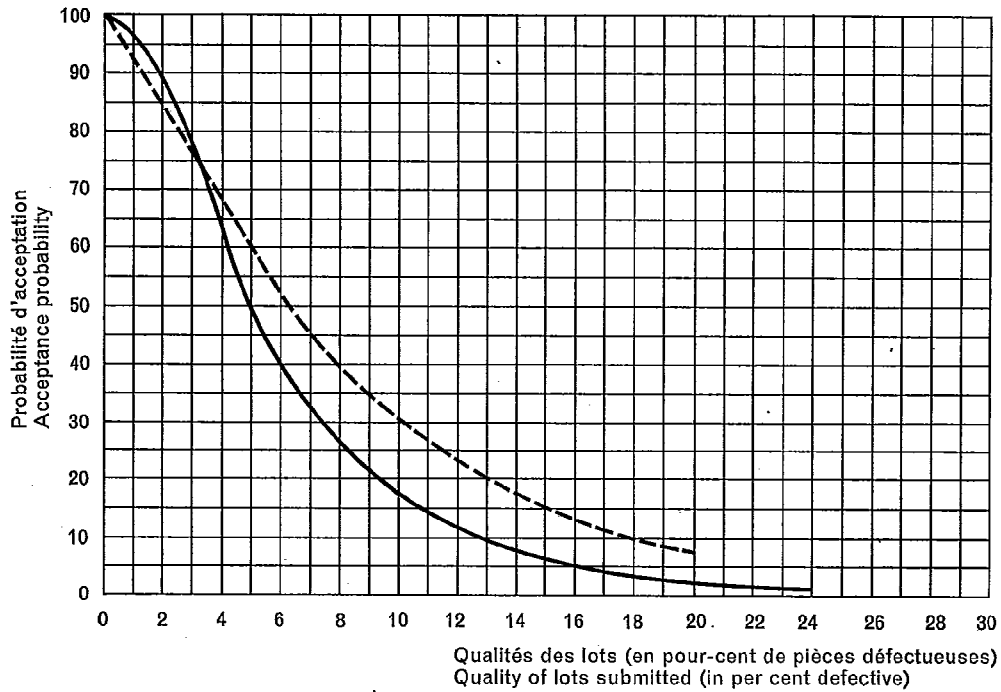
The operating characteristics curves corresponding to this procedure are shown on the following graphs:



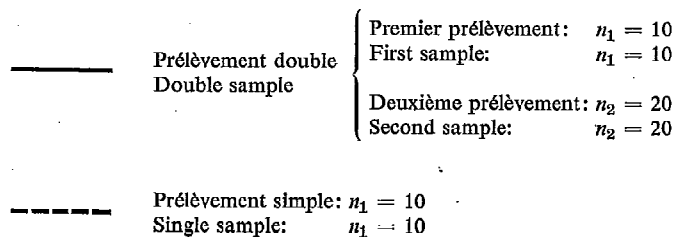
332/77

—	Prélèvement double Double sample	{	Premier prélèvement: $n_1 = 5$ First sample: $n_1 = 5$ Deuxième prélèvement: $n_2 = 10$ Second sample: $n_2 = 10$
- - -	Prélèvement simple: $n_1 = 5$ Single sample: $n_1 = 5$		

Courbe B1
Curve B1



333/77



Courbe B2
Curve

**Autres publications de la CEI préparées
par le Comité d'Etudes N° 36**

- 120 (1977) Dimensions des assemblages à rotule et logements de rotule des éléments de chaînes d'isolateurs.
- 137 (1973) Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V.
- 168 (1964) Essais des supports isolants et éléments de colonnes d'intérieur et d'extérieur, destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V.
- 233 (1974) Essais des enveloppes isolantes destinées à des appareils électriques.
- 273 (1968) Dimensions des supports isolants et éléments de supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V.
Modification N° 1 (1972).
- 305 (1974) Caractéristiques des éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige.
- 372: — Dispositifs de verrouillage pour les assemblages à rotule et logement de rotule des éléments de chaînes d'isolateurs.
- 372-1 (1977) 1^{re} partie: Dimensions et règles générales.
372-2 (1976) 2^e partie: Essais.
- 383 (1976) Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V.
- 433 (1973) Caractéristiques des éléments de chaînes d'isolateurs du type fût long.
- 437 (1973) Essai de perturbations radioélectriques des isolateurs pour haute tension.
- 438 (1973) Essais et dimensions des isolateurs pour hautes tensions continues.
- 471 (1977) Dimensions des assemblages à chape et tenon des éléments de chaînes d'isolateurs.
- 506 (1975) Essais aux chocs de manœuvres des isolateurs pour haute tension.
- 507 (1975) Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif.
- 575 (1977) Essai d'endurance thermomécanique et essai d'endurance mécanique des éléments de chaînes d'isolateurs.

**Other IEC publications prepared
by Technical Committee No. 36**

- 120 (1977) Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units.
- 137 (1973) Bushings for alternating voltages above 1 000 V.
- 168 (1964) Tests on indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1 000 V.
- 233 (1974) Tests on hollow insulators for use in electrical equipment.
- 273 (1968) Dimensions of indoor and outdoor post insulators and post insulator units for systems with nominal voltages greater than 1 000 V.

Amendment No. 1 (1972).
- 305 (1974) Characteristics of string insulator units of the cap and pin type.
- 372: — Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units.
- 372-1 (1977) Part 1. Dimensions and general requirements.
372-2 (1976) Part 2. Tests.
- 383 (1976) Tests on insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V.
- 433 (1973) Characteristics of string insulator units of the long rod type.
- 437 (1973) Radio interference test on high-voltage insulators.
- 438 (1973) Tests and dimensions for high-voltage d.c. insulators.
- 471 (1977) Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units.
- 506 (1975) Switching impulse tests on high-voltage insulators.
- 507 (1975) Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems.
- 575 (1977) Thermal-mechanical performance test and mechanical performance test on string insulator units.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.