

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 183

Première édition — First edition

1965

Guide au choix des câbles à haute tension

Guide to the selection of high-voltage cables



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 60183:1965

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 183

Première édition — First edition

1965

Guide au choix des câbles à haute tension

Guide to the selection of high-voltage cables



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Conditions de service	6
4. Choix des niveaux d'isolement du câble	10
5. Charge en régime continu	14
6. Charge en régime périodique	14
7. Exigences en ce qui concerne les courts-circuits	14
8. Boîtes d'extrémité	14

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60183:1965

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Service conditions	7
4. Selection of cable insulation levels	11
5. Continuous loading	15
6. Cyclic loading	15
7. Short-circuit requirements	15
8. Terminations	15

Withd 2021
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60183:1965

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE AU CHOIX DES CABLES A HAUTE TENSION

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI 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 CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes N° 20: Câbles électriques.

Les projets furent discutés lors des réunions d'Interlaken en 1961 et de Bucarest en 1962. A la suite de cette dernière réunion, un projet fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en février 1963.

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

Allemagne	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Union des Républiques Socialistes
Italie	Soviétiques

On notera que les articles 5, 6 et 7 sont encore à l'étude; le travail de rédaction se poursuit et ils seront publiés dès que possible.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE TO THE SELECTION OF HIGH-VOLTAGE CABLES

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The national Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 20A, High-voltage Cables, of Technical Committee No. 20, Electric Cables.

The drafts were considered at meetings held in Interlaken in 1961 and Bucharest in 1962. As a result of this latter meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Japan
Belgium	Norway
Canada	Romania
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Italy	

It will be noted that Clauses 5, 6 and 7 are still under consideration; work is proceeding on these and they will be published as soon as possible.

GUIDE AU CHOIX DES CABLES A HAUTE TENSION

1. Domaine d'application

Le but de la présente recommandation est de fournir des directives pour le choix de la dimension des conducteurs, du niveau d'isolement et du type de câbles à utiliser dans les réseaux fonctionnant à la tension de 10 kV et au-dessus. Il rassemble également les renseignements qui sont nécessaires pour permettre de faire ce choix de façon judicieuse.

A moins d'indication explicite différente dans les articles particuliers, le contenu de ce document est applicable à tous les types de câbles. Pour le moment, le cas des réseaux à courant alternatif est seul traité; celui des réseaux à courant continu pourra faire l'objet d'un document ultérieur.

2. Définitions

Les définitions suivantes ont été adoptées en vue de leur utilisation dans la présente recommandation:

2.1 Tensions propres au câble et à ses accessoires

E_0 — Tension nominale à fréquence industrielle entre chacun des conducteurs et l'écran ou l'enveloppe pour laquelle le câble et ses accessoires sont établis.

E — Tension nominale à fréquence industrielle entre deux quelconques des conducteurs pour laquelle le câble et ses accessoires sont établis.

Note. — Cette grandeur ne présente d'intérêt que pour les câbles à champ non radial.

E_p — Valeur de crête de la tension tenue aux ondes de choc entre chacun des conducteurs et l'écran ou l'enveloppe pour laquelle le câble et ses accessoires sont établis.

2.2 Tensions propres au réseau sur lequel le câble et ses accessoires doivent être utilisés

U — Tension nominale du réseau. C'est la valeur efficace de la tension entre conducteurs de ligne par laquelle le réseau est désigné.

U_m — Tension la plus élevée du réseau. C'est la valeur efficace la plus élevée de la tension entre conducteurs de ligne qui peut être maintenue dans les conditions normales d'exploitation à tout instant et en tout point du réseau. Elle exclut les variations temporaires de tension dues à des conditions de défaut ou à la suppression brusque de charges importantes.

3. Conditions de service

Pour déterminer le type de câble le mieux approprié à un projet particulier, les renseignements suivants concernant les conditions de service sont nécessaires:

3.1 Conditions de fonctionnement

- a) Tension nominale du réseau U .
- b) Tension la plus élevée du réseau U_m .

GUIDE TO THE SELECTION OF HIGH-VOLTAGE CABLES

1. Scope

The purpose of this Recommendation is to give guidance in the selection of the conductor size, insulation level and type of cable to be used on systems operating at 10 kV or above. It also summarizes the information which is necessary to enable the appropriate selection to be made.

Unless explicitly mentioned in particular clauses, the contents are applicable to cables of any type. For the time being, only alternating current systems are dealt with; direct current systems may be considered in a future document.

2. Definitions

The following definitions have been adopted for the purposes of this Recommendation:

2.1 Voltages pertaining to the cable and its accessories

E_0 — The rated power-frequency voltage between each conductor and screen or sheath for which the cable and its accessories are designed.

E — The rated power-frequency voltage between any two conductors for which the cable and its accessories are designed.

Note. — This quantity is only of interest for non-radial-field cables.

E_p — The peak value of the impulse withstand voltage between each conductor and screen or sheath for which the cable and its accessories are designed.

2.2 Voltages pertaining to the system on which the cable and its accessories are to be used

U — The nominal voltage of the system. It is the r.m.s. line-to-line voltage by which the system is designated.

U_m — The highest voltage of the system. It is the highest r.m.s. line-to-line voltage that can be sustained under normal operating conditions at any time and at any point on the system. It excludes temporary voltage variations due to fault conditions and the sudden disconnection of large loads.

3. Service conditions

To determine the appropriate design of cable for a particular project, the following information with regard to service conditions is required:

3.1 Operating conditions

a) Nominal voltage of the system U .

b) Highest voltage of the system U_m .

- c) Fréquence du réseau.
 - d) Type de mise à la terre et, lorsque le point neutre n'est pas mis effectivement à la terre, durée maximale admissible pour les conditions de défaut à la terre en toute occasion.
 - e) Caractéristiques électriques des dispositifs de protection contre les surtensions (s'il en existe).
 - f) Lorsque des boîtes d'extrémité du type extérieur sont spécifiées, altitude au-dessus du niveau de la mer, si elle est supérieure à 1 000 m, et éventualité, s'il y a lieu, d'une pollution excessive de l'atmosphère.
 - g) Courant nominal maximal en régime continu.
 - h) Conditions de charge périodique.
- Note.* — Un diagramme de charge est essentiel s'il y a lieu de tenir compte de variations périodiques de la charge pour la détermination des dimensions des conducteurs.
- j) Valeurs maximales des courants susceptibles de circuler pendant les courts-circuits, aussi bien entre phases qu'à la terre.
 - k) Durée maximale pendant laquelle les courants de court-circuit sont susceptibles de circuler.

3.2 Conditions d'installations

3.2.1 Généralités

- a) Longueur et profil du tracé.
- b) Détails sur la pose des câbles (par exemple, pose à plat ou en triangle) et la façon dont les armatures métalliques sont reliées entre elles et à la terre.

3.2.2 Câbles souterrains

- a) Détails des conditions d'installation (par exemple, câbles directement enterrés, pose de câbles sous fourreaux) permettant de prendre des décisions quant au choix de la composition de l'enveloppe métallique, type d'armure (si elle est nécessaire) et type de revêtement, par exemple anti-corrosion, non propageur de la flamme ou résistant aux termites.
- b) Profondeur de pose.
- c) Résistivités thermiques et nature du sol le long de la ligne (par exemple sable, argile, sol rapporté); ces indications ont-elles fait l'objet de mesure et d'inspection ou reposent-elles sur des suppositions?
- d) Températures minimale, maximale et moyenne du sol à la profondeur du terrain où sont enterrés les câbles.
- e) Proximité d'autres câbles de transport d'énergie, ou d'autres sources de chauffage, avec détails.
- f) Longueurs des caniveaux, fourreaux ou tuyaux avec écartements des chambres de tirage (s'il en existe).
- g) Nombre des fourreaux ou des tuyaux.
- h) Diamètre intérieur des fourreaux ou des tuyaux.
- j) Ecartement entre fourreaux ou tuyaux s'il en existe plus d'un.
- k) Matière constituant les fourreaux ou tuyaux.

3.2.3 Câbles dans l'air

- a) Températures minimale, maximale et moyenne admises pour l'air ambiant.
- b) Détails de la ventilation (pour les câbles à l'intérieur des bâtiments ou dans les galeries).
- c) Exposition éventuelle à la lumière directe du soleil.

- c) System frequency.
 - d) Type of earthing and, where the neutral is not effectively earthed, the maximum permitted duration of earth fault conditions on any one occasion.
 - e) Electrical characteristics of surge diverters (if any).
 - f) Where outdoor terminals are specified, the altitude above sea level, if above 1 000 m, and whether excessive atmospheric pollution is expected.
 - g) Maximum rated current for continuous operation.
 - h) Cyclic loading requirements.
- Note.* — A load curve is essential if cyclic loading has to be considered when determining conductor size.
- j) Maximum currents which may flow during short circuits, both between phases and to earth.
 - k) Maximum time for which short-circuit current may flow.

3.2 *Installation data*

3.2.1 *General*

- a) Length and profile of route.
- b) Details of the laying arrangement (e.g. flat or trefoil arrangement) and how the metallic coverings are connected to each other and to earth.

3.2.2 *Underground cables*

- a) Details of installation conditions (e. g. direct burial, in ducts, etc.) to enable decisions to be taken on composition of metallic sheath, type of armour (if required) and type of serving, e. g. anti-corrosion, flame-retarding or anti-termite.
- b) Depth of laying.
- c) Thermal resistivities and kinds of soil along the route (e. g. sand, clay, made-up ground), and whether this information is based on measurement and inspection or only assumed.
- d) Minimum, maximum and average ground temperature at the depth of burial.
- e) Proximity of other load-carrying cables, or of other heat sources, with details.
- f) Lengths of troughs, ducts or pipe lines, with spacing of manholes, if any.
- g) Number of ducts or pipes.
- h) Internal diameter of ducts or pipes.
- j) Spacing between individual ducts or pipes, if more than one.
- k) Material of ducts or pipes.

3.2.3 *Cables in air*

- a) Minimum, maximum and average ambient air temperature to be assumed.
- b) Details of ventilation (for cables indoors or in tunnels).
- c) Whether exposed to direct sunlight.

3.2.4 Câbles immergés dans l'eau

Chaque installation individuelle nécessite un examen particulier.

4. Choix des niveaux d'isolement du câble

Ce qui suit est un guide permettant la détermination des valeurs appropriées de E_0 , E et E_p . Les paragraphes 4.1 et 4.2 doivent faire séparément l'objet d'un examen individuel.

On ne doit pas perdre de vue que, normalement, l'épaisseur de l'isolation du câble sera déterminée soit par E_0 et E , soit par E_p . Les valeurs de ces tensions doivent être basées uniquement sur les caractéristiques et les exigences du réseau et l'épaisseur de l'isolation doit être fixée de manière à satisfaire à la prescription la plus sévère.

4.1 Choix de E_0 et de E

Le choix de E_0 dépend du type de réseau et des dispositions prises pour la mise à la terre du réseau. De ce point de vue, les réseaux ont été divisés en deux catégories :

1^{re} catégorie :

Cette catégorie comprend ceux des réseaux qui, en cas de défaut à la terre, ne sont exploités que pendant un court intervalle de temps avec une phase à la terre. Cet intervalle de temps ne devrait pas en général dépasser une heure, quoiqu'une durée plus longue puisse être tolérée pour les câbles à champ radial et dans des circonstances spéciales. En aucun cas, cependant, cette durée ne devrait dépasser huit heures.

Note. — Il ne faut pas oublier que, dans un réseau où un défaut à la terre n'est pas automatiquement et rapidement éliminé, la contrainte supplémentaire de l'isolation des câbles pendant le défaut à la terre réduit jusqu'à un certain point la durée de vie des câbles. Si l'on peut s'attendre à ce que le réseau doive être exploité assez souvent avec un défaut à la terre permanent, il peut être préférable du point de vue économique de classer le réseau dans la catégorie suivante.

2^{me} catégorie :

Cette catégorie comprend tous les réseaux qui n'entrent pas dans la 1^{re} catégorie.

Pour les deux catégories, E_0 ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la colonne appropriée du tableau I et E ne doit pas être inférieure à $0,85 U_m$.

TABLEAU I

Valeurs de E_0 recommandées pour les câbles à utiliser dans les réseaux triphasés

1 Tension la plus élevée du réseau *) U_m kV	2	3
	Tension nominale E_0	
	1 ^{re} catégorie kV	2 ^{me} catégorie kV
12,0	6,0	8,7
17,5	8,7	12
24,0	12	18
36,0	18	26
52,0	26	36
72,5	36	—
100	50	—
123	64	—
145	76	—
170	87	—
245	130	—
300	160	—

*) Voir Publication 38 de la CEI: Tensions normales des réseaux.

3.2.4 Cables in water

Individual installations require special consideration.

4. Selection of cable insulation levels

The following is a guide to the determination of the appropriate values of E_0 , E and E_p . Individual consideration should be given to Sub-clause 4.1 and Sub-clause 4.2 separately.

It is realized that normally the insulation thickness of the cable will be determined either by E_0 and E , or by E_p . These voltages should be based entirely on the characteristics and requirements of the system, and the insulation thickness should be chosen to meet the more severe requirement.

4.1 Selection of E_0 and E

The selection of E_0 depends on the type of system and on the system earthing arrangements. For this purpose, systems have been divided into two categories:

Category 1:

This category comprises those systems which, under fault conditions, are operated for a short time only with one phase earthed. This period should in general not exceed one hour, but a longer period can be tolerated for radial-field cables, and in special circumstances. In no circumstances, however, should the period exceed eight hours.

Note. — It should be realized that in a system where an earth fault is not automatically and promptly eliminated, the extra stresses on the insulation of cables during the earth fault reduce the life of the cables to a certain degree. If the system is expected to be operated fairly often with a permanent earth fault, it may be economical to classify the system into the next category.

Category 2:

This category comprises all systems which do not fall into Category 1.

For both categories, E_0 should be not less than stated in the appropriate column of Table I, and E should be not less than $0.85 U_m$.

TABLE I
Values of E_0 recommended for cables to be used in three-phase systems

Highest system voltage *) U_m kV	1	2	3
	Rated voltage E_0		
	Category 1 kV	Category 2 kV	
12.0	6.0	8.7	
17.5	8.7	12	
24.0	12	18	
36.0	18	26	
52.0	26	36	
72.5	36	—	
100	50	—	
123	64	—	
145	76	—	
170	87	—	
245	130	—	
300	160	—	

*) See IEC Publication 38, Standard System Voltages.

4.2 Choix de E_p

La valeur de E_p à adopter doit être l'une des valeurs associées à la tension la plus élevée (U_m) choisie, comme il est indiqué au tableau II.

TABLEAU II
Valeurs nominales de E_p recommandées pour les câbles à utiliser dans les réseaux triphasés

1	2	3	4
Tension la plus élevée du réseau U_m kV	Tension tenue aux ondes de choc E_p		
	Niveau 1 kV	Niveau 2 kV	Niveau 3 kV
12,0	—	—	75
17,5	—	—	95
24,0	—	—	125
36,0	125	—	170
52,0	170	—	250
72,5	250	—	325
100	325	380	450
123	380	450	550
145	450	550	650
170	550	650	750
245	825	900	1 050
300	1 050	1 175	—

Notes. — Le Niveau 1 est inférieur au «niveau d'isolation réduite» indiqué dans la Publication 71 de la CEI: Recommandations pour la coordination de l'isolement.

Le Niveau 2 coïncide avec le «niveau d'isolation réduite» indiqué dans la Publication 71.

Le Niveau 3 coïncide avec le «niveau de pleine isolation» indiqué dans la Publication 71.

La décision sur le point de savoir quel est celui des trois niveaux qu'il convient d'adopter dans chaque cas particulier est dictée par le degré d'exposition aux surtensions. Cette question fait l'objet du paragraphe 4.2.1 ci-dessous.

4.2.1 Exposition aux surtensions

Les installations peuvent être classées de la manière suivante en:

Installations non exposées électriquement, si le réseau de câbles n'est pas exposé aux surtensions d'origine atmosphérique. Le Niveau 1 ou le Niveau 2 est applicable dans ces conditions, le choix dépendant des surtensions internes auxquelles on peut s'attendre.

Installations exposées électriquement, si le réseau de câbles peut être exposé aux surtensions d'origine atmosphérique, c'est-à-dire s'il est relié directement à une ligne aérienne. Les trois niveaux peuvent faire, dans ces conditions, l'objet d'un examen mais le niveau de tenue aux ondes de choc du réseau de câbles doit toujours être coordonné avec le niveau de protection du dispositif de protection contre les surtensions, s'il en existe un. Des directives pour cette coordination sont données dans la Publication 71A: Supplément à la Publication 71: Recommandations pour la coordination de l'isolement, Guide d'application. Le choix des niveaux dépend de l'amplitude escomptée des surtensions dues aux ondes de choc, dont l'évaluation est un problème complexe mettant en jeu, parmi d'autres facteurs, la longueur du câble et sa capacité par unité de longueur. La solution de ce problème ne peut faire l'objet de recommandations générales et chaque cas doit faire l'objet d'un examen individuel.

4.2 Selection of E_p

The value of E_p to be adopted should be one of the values associated with the selected highest voltage (U_m) as shown in Table II.

TABLE II
Standard values of E_p recommended for cables to be used in three-phase systems

1	2	3	4
Highest system voltage U_m	Impulse withstand voltage E_p		
kV	Level 1 kV	Level 2 kV	Level 3 kV
12.0	—	—	75
17.5	—	—	95
24.0	—	—	125
36.0	125	—	170
52.0	170	—	250
72.5	250	—	325
100	325	380	450
123	380	450	550
145	450	550	650
170	550	650	750
245	825	900	1 050
300	1 050	1 175	—

Notes. — Level 1 is below the “reduced insulation level” given in IEC Publication 71, Recommendations for Insulation Co-ordination.

Level 2 coincides with the “reduced insulation level” given in Publication 71.

Level 3 coincides with the “full insulation level” given in Publication 71.

The decision as to which of the three levels should be used in a particular case is dictated by the degree of exposure to over-voltages. This matter is dealt with in Sub-clause 4.2.1 below.

4.2.1 Exposure to over-voltages

Installations can be classified as follows:

Electrically non-exposed, if the cable system is not exposed to over-voltages of atmospheric origin. Level 1 or Level 2 is applicable to this condition, the choice depending on the anticipated internal over-voltages.

Electrically exposed, if the cable system may be subjected to over-voltages of atmospheric origin, i.e. if it is connected directly to an overhead transmission line. All three levels should be considered for this condition, but the impulse withstand level of the cable system should always be co-ordinated with the protective level of the surge protective device, if any. Guidance on this co-ordination is given in Publication 71A, Supplement to Publication 71, Recommendations for Insulation Co-ordination, Application Guide. The choice of levels depends upon the amplitude of the anticipated impulse over-voltages, the evaluation of which is a complex problem involving, among other factors, the length of the cable and its capacitance per unit length. The solution of this problem cannot be the subject of general recommendations, and each case should be considered individually.

5. Charge en régime continu

A l'étude.

6. Charge en régime périodique

A l'étude.

7. Exigences en ce qui concerne les courts-circuits

A l'étude.

8. Boîtes d'extrémité

La conception des boîtes d'extrémité dépend des valeurs exigées pour les tensions tenues à fréquence industrielle et aux ondes de choc (qui peuvent être différentes de celles demandées pour le câble), du degré d'exposition à la pollution atmosphérique et de l'altitude à l'emplacement de la boîte d'extrémité.

8.1 Tensions tenues à fréquence industrielle et aux ondes de choc

Celles-ci seront choisies après examen des facteurs discutés au paragraphe 4.2.

8.2 Pollution atmosphérique

Le degré d'exposition à la pollution atmosphérique détermine les lignes de fuites minimales et le type des isolateurs à utiliser pour les extrémités étanches des câbles.

8.3 Altitude

La densité de l'air aux altitudes élevées est inférieure à ce qu'elle est au niveau de la mer. La rigidité diélectrique de l'air se trouve ainsi réduite et les distances dans l'air qui conviennent au niveau de la mer peuvent devenir insuffisantes à des altitudes plus élevées. La résistance à la perforation et les tensions d'amorçage dans l'huile des boîtes d'extrémité d'extérieur ne sont pas influencées par l'altitude.

Les boîtes d'extrémité capables de supporter l'essai aux ondes de choc dans les conditions atmosphériques normales peuvent être utilisées à toute altitude au-dessous de 1 000 mètres. Pour être sûr que cette prescription soit satisfaite à des altitudes plus élevées, les distances dans l'air normalement spécifiées doivent être augmentées dans une proportion appropriée.