

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 621-2
Première édition — First edition
1978

**Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions
sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières)**

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

**Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions
(including open-cast mines and quarries)**

Part 2: General protection requirements



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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 621-2

Première édition — First edition

1978

**Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions
sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières)**

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

**Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions
(including open-cast mines and quarries)**

Part 2: General protection requirements



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, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

CHAPITRE I: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

Articles

Introduction.	8
1. Prescriptions générales	8
2. Protection totale au moyen de barrières ou d'enveloppes.	8
3. Protection totale par isolation des parties actives	14
4. Protection partielle par mise hors de portée par éloignement des parties actives	14
5. Protection partielle au moyen d'obstacles	16
6. Distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien dans les installations intérieures	18

CHAPITRE II: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS EN COURANT ALTERNATIF

Introduction.	24
7. Généralités	24
8. Descriptions des schémas TN, TT et IT	28
9. Mesures de protection pour schémas TN	36
10. Mesures de protection pour schémas TT	42
11. Mesures de protection pour schémas IT	44
12. Prescriptions relatives aux dispositifs limitant les courants de défaut à la terre	48
13. Dispositions de mise à la terre et conducteurs de protection	48

CHAPITRE III: PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS ET LES COURANTS DE DÉFAUT

Introduction.	50
14. Règle générale	50
15. Nature des dispositifs de protection	50
16. Coupure automatique — Protection contre les surintensités dues à des surcharges	52
17. Coupure automatique — Protection contre les courts-circuits	56
18. Coordination des mesures de protection contre la surcharge et contre les courts-circuits	60
19. Limitations des surintensités par les caractéristiques d'alimentation ou de charge	62

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I: PROTECTION AGAINST DIRECT CONTACT

Clause

Introduction	9
1. General requirements	9
2. Complete protection by means of barriers or enclosures	9
3. Complete protection by insulation of live parts	15
4. Partial protection by placing live parts out of reach	15
5. Partial protection by the provision of obstacles	17
6. Minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways for indoor installations	19

CHAPTER II: PROTECTION AGAINST INDIRECT CONTACT—A.C.

Introduction	25
7. General	25
8. TN, TT and IT systems description	29
9. Protective measures for TN systems	37
10. Protective measures for TT systems	43
11. Protective measures for IT systems	45
12. Requirements for earth fault current limitation devices	49
13. Earthing arrangements and protective conductors	49

CHAPTER III: PROTECTION AGAINST OVERCURRENT AND FAULT CURRENT

Introduction	51
14. General rule	51
15. Nature of protective devices	51
16. Automatic interruption—Protection against overcurrent due to overload	53
17. Automatic interruption—Protection against short circuits	57
18. Co-ordination of overload and short-circuit protection	61
19. Limitation of overcurrent by characteristics of supply or load	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES POUR CHANTIERS EXTÉRIEURS
SOU MIS À DES CONDITIONS SÉVÈRES
(Y COMPRIS MINES À CIEL OUVERT ET CARRIÈRES)**

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 71 de la CEI: Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières).

Un projet de cette norme fut discuté lors de la réunion tenue à Sydney en 1975. A la suite de cette réunion, un projet, document 71(Bureau Central)5, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Espagne
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique
Australie	Hongrie
Belgique	Portugal
Canada	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Egypte	Turquie

Un autre projet concernant les distances d'isolement minimales pour conducteurs nus dans l'air fut discuté lors de la réunion tenue à Denver en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 7(Bureau Central)8, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1977.

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

Allemagne	Hongrie
Australie	Israël
Belgique	Italie
Canada	Pays-Bas
Egypte	Portugal
Espagne	Roumanie
Etats-Unis	Royaume-Uni
d'Amérique	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSTALLATIONS FOR OUTDOOR SITES UNDER
HEAVY CONDITIONS (INCLUDING OPEN-CAST MINES AND QUARRIES)**

Part 2: General protection requirements

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.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 71, Electrical Installations for Outdoor Sites Under Heavy Conditions (Including Open-cast Mines and Quarries).

A draft of this standard was discussed at the meeting held in Sydney in 1975. As a result of this meeting, a draft, Document 71(Central Office)5, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Portugal
Belgium	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
Denmark	Spain
Egypt	Turkey
Germany	United Kingdom
Hungary	United States of America

A further draft concerning the minimum electrical clearances for bare conductors in air was discussed at the meeting held in Denver in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 71(Central Office)8, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Portugal
Canada	Romania
Egypt	Spain
Germany	Turkey
Hungary	United Kingdom
Israel	United States
Italy	of America

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 364: Installations électriques des bâtiments.
- 364-3: Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales.
- 364-4-41: Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.
- 529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Withdrawn

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 364: Electrical Installations of Buildings.
364-3: Part 3: Assessment of General Characteristics.
364-4-41: Part 4: Protection for Safety. Chapter 41: Protection Against Electric Shock.

529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

Withdrawn

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES POUR CHANTIERS EXTÉRIEURS SOU MIS À DES CONDITIONS SÉVÈRES (Y COMPRIS MINES À CIEL OUVERT ET CARRIÈRES)

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

CHAPITRE I: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

(Protection contre les chocs électriques en service normal)

INTRODUCTION

Dans ce chapitre, les prescriptions à suivre en vue de la protection contre les contacts directs sont décrites pour toutes les installations dont la tension est inférieure ou égale à 1 000 V, et pour celles dont la tension est supérieure à 1 000 V. Les prescriptions relatives aux installations dont la tension est inférieure ou égale à 1 000 V sont tirées essentiellement de la Publication 364 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, dans les cas où elles sont applicables.

1. Prescriptions générales

A l'exception des cas prévus par le paragraphe 1.1, la protection contre les contacts directs sera obtenue en appliquant les prescriptions contenues dans l'article 6 et dans l'un des articles 2, 3, 4 ou 5.

1.1 Exceptions aux prescriptions générales

a) Limitation de la tension

La protection contre les contacts directs est considérée comme assurée lorsqu'on utilise une « très basse tension de sécurité » ou une « très basse tension fonctionnelle ». Se reporter à la Publication 364-4-41 de la CEI: Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.

b) Limitation de la décharge d'énergie

A l'étude.

c) Conducteurs neutres et de protection

La protection contre les contacts directs, pour les conducteurs neutres et de protection, est considérée comme assurée lorsque lesdits conducteurs sont installés selon les détails donnés par les paragraphes applicables (voir paragraphes 7.1, 9.5, 10.1 et 11.2).

2. Protection totale au moyen de barrières ou d'enveloppes

Les barrières ou enveloppes sont destinées à empêcher le contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec les parties actives de l'installation électrique.

ELECTRICAL INSTALLATIONS FOR OUTDOOR SITES UNDER HEAVY CONDITIONS (INCLUDING OPEN-CAST MINES AND QUARRIES)

Part 2: General protection requirements

CHAPTER I: PROTECTION AGAINST DIRECT CONTACT

(Protection against electric shock in normal service)

INTRODUCTION

In this chapter, the requirements for protection against direct contact are described for all installations with voltages up to and including 1 000 V and with those above 1 000 V. The requirements for installations for voltages up to 1 000 V are taken over essentially from IEC Publication 364, Electrical Installations of Buildings, as applicable.

1. General requirements

Except as provided in Sub-clause 1.1, protection against direct contact shall be provided by compliance with the requirements contained in Clause 6 and in one of the Clauses 2, 3, 4 or 5.

1.1 Exceptions to the general requirements

a) Limitation of voltage

Protection against direct contact is deemed to be ensured where a protective measure “safety extra low voltage” or “functional extra low voltage” is used. Refer to IEC Publication 364-4-41, Part 4: Protection for Safety; Chapter 41: Protection Against Electric Shock.

b) Limitation of discharge of energy

Under consideration.

c) Neutral and protective conductors

Protection against direct contact for neutral and protective conductors is deemed to be ensured when such conductors are installed in accordance with the applicable sub-clauses (see Sub-clauses 7.1, 9.5, 10.1 and 11.2).

2. Complete protection by means of barriers or enclosures

Barriers or enclosures are intended to prevent contact of persons or livestock with live parts of the electrical installation.

Les distances d'isolement minimales dans l'air entre conducteurs nus en plein air et entre de tels conducteurs et parties mises à la terre (barrières et enveloppes) doivent être conformes à celles qui sont indiquées aux tableaux I ou II. Ces distances n'ont pas besoin d'être appliquées à l'intérieur d'appareils électriques, d'appareils de connexion ou d'ensembles fabriqués, ni lorsque l'installation doit satisfaire à d'autres normes.

TABLEAU I

Distances d'isolement dans l'air pour installations intérieures

Valeur efficace maximale de tension nominale de fonctionnement (kV)	1	3	6	10	20	30	45	60	110
Distance minimale pour installations exposées à des surtensions (mm)	40	65	90	115	215	325	520	700	1 100
Distance minimale pour installations protégées contre les surtensions ou raccordées à des câbles (mm)	40	60	70	90	160	270	380	520	950

TABLEAU II

Distances d'isolement dans l'air pour installations extérieures

Valeur efficace maximale de tension nominale de fonctionnement (kV)	10	20	30	45	60	110	150	220
Distance minimale pour installations exposées à des surtensions (mm)	150	215	325	520	700	1 100	1 550	2 200
Distance minimale pour installations protégées contre les surtensions ou raccordées à des câbles (mm)	150	160	270	380	520	950	1 350	1 850

Ces tableaux tiennent compte du fait que la tension du réseau peut varier jusqu'à 20% de la tension nominale de fonctionnement.

Les tableaux peuvent être employés pour indiquer les distances d'isolement dans l'air entre conducteurs et terre dans un schéma TN ou TT, pour la tension entre phase et terre.

Ces distances d'isolement minimales dans l'air ne tiennent pas compte de facteurs tels que lignes de fuite, différents niveaux de tension dans la même région, conditions climatiques défavorables, etc.

Note. — Les prescriptions pour les lignes de fuite et pour les distances de sécurité sont à l'étude.

The minimum electrical clearance distances in air between field-installed bare conductors and between such conductors and earthed parts (such as barriers and enclosures) shall be in accordance with Tables I or II. The clearance distances in these tables need not apply within electrical apparatus, wiring devices or manufactured assemblies nor when the installation is covered by other standards.

TABLE I

Clearance distances for indoor installations

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (kV)	1	3	6	10	20	30	45	60	110
Minimum distance for installations subject to overvoltages (mm)	40	65	90	115	215	325	520	700	1 100
Minimum distance for installations protected against overvoltages or connected to cables (mm)	40	60	70	90	160	270	380	520	950

TABLE II

Clearance distances for outdoor installations

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (kV)	10	20	30	45	60	110	150	220
Minimum distance for installations subject to overvoltages (mm)	150	215	325	520	700	1 100	1 550	2 200
Minimum distance for installations protected against overvoltages or connected to cables (mm)	150	160	270	380	520	950	1 350	1 850

These tables take into consideration the fact that the system voltage may vary up to 20% from the rated operating voltage.

The tables may be used to indicate clearance distances between conductors and earth in a TN or TT system by using the phase-to-earth voltage.

These minimum clearance distances do not take into consideration such factors as creepage distances, different voltage levels in the same area nor extreme environmental conditions etc.

Note. — The requirements for “creepage distances” and “safety distances” are under consideration.

2.1 Protection contre les parties actives

Toutes les parties actives doivent être placées à l'intérieur d'enveloppes ou derrière des barrières assurant au moins un degré de protection établi selon les données du tableau III.

2.2 Solidité et stabilité des barrières et enveloppes

Toutes les barrières et enveloppes doivent être fixées solidement. Compte tenu de leur nature, de leurs dimensions et de leur disposition, elles doivent être d'une robustesse et d'une durabilité suffisantes pour résister efficacement aux efforts ou aux pressions susceptibles de se présenter en service normal.

2.3 Accès aux installations

Lorsqu'il est nécessaire de prévoir l'enlèvement des barrières, l'ouverture des enveloppes ou la suppression de parties d'enveloppes (portes, boîtiers, couvercles, etc.), cette opération ne doit pouvoir se faire qu'à l'une des conditions suivantes:

a) Clé ou outil

L'enlèvement, l'ouverture ou la suppression des barrières ou des enveloppes doivent nécessiter l'emploi d'une clé ou d'un outil.

b) Dispositif de verrouillage

Un dispositif de verrouillage doit être prévu de façon que l'enlèvement, l'ouverture ou la suppression sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil ne puissent s'effectuer sans que, au préalable, soient déconnectées toutes les parties actives se trouvant derrière la barrière ou l'enveloppe, parties qui pourraient être touchées accidentellement. La tension ne doit pouvoir être rétablie que lorsque la barrière ou l'enveloppe a été remise en place ou refermée.

Il doit être prévu un dispositif de décharge d'énergie accumulée dans les condensateurs ou les réseaux de câbles lorsqu'il est à craindre un risque de choc électrique.

c) Coupure automatique de l'alimentation

L'enlèvement, l'ouverture ou la suppression sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil doivent entraîner la déconnexion automatique du réseau avant qu'il ne soit possible de toucher accidentellement toute partie active placée derrière la barrière ou l'enveloppe. La tension ne doit pouvoir être rétablie que lorsque la barrière ou l'enveloppe a été remise en place ou refermée.

d) Ecran interne d'interposition

On devra installer un écran interne d'interposition de telle façon qu'il ne puisse y avoir aucun contact avec l'une quelconque des parties actives lorsque la barrière ou l'enveloppe est enlevée. Cet écran doit répondre aux prescriptions des paragraphes 2.1 (sauf toutefois pour les cas prévus au point e) ci-dessous) et 2.2; il sera fixé solidement en position ou sera mobile de manière à prendre sa place au moment où la barrière ou l'enveloppe s'enlève. On ne pourra retirer cet écran qu'au moyen d'un outil ou d'une clé.

Cet écran peut, par exemple, se présenter comme un volet de protection coulissant qui vient masquer les contacts d'amenée de courant, dans le cas d'un ensemble déconnectable.

2.1 *Protection from live parts*

All live parts shall be inside enclosures or behind barriers providing at least the degrees of protection in accordance with Table III.

2.2 *Strength and stability of barriers and enclosures*

Barriers and enclosures shall be firmly secured in place. Taking into account their nature, size and arrangement, they shall have sufficient stability and durability to resist the strains and stresses likely to occur in normal service.

2.3 *Access to installation*

Where it is necessary to make provision for the removal of barriers, the opening of enclosures, or the withdrawal of parts of enclosures (doors, casings, lids, covers and the like), this shall be in accordance with one of the following items:

a) *Key or tool*

Removal, opening or withdrawal shall necessitate the use of a key or tool.

b) *Interlocking device*

An interlocking device shall be provided so that removal, opening or withdrawal without the use of a key or tool necessitates previous switching off of all live parts behind the barrier or enclosure which might be touched accidentally. Restoration of supply shall be possible only after replacement or reclosure of the barriers or enclosures.

Provision shall be made for the discharge of stored energy in capacitors or cable systems where they are likely to give rise to the risk of electric shock.

c) *Automatic disconnection*

Removal, opening or withdrawal without the use of a key or tool shall initiate automatic switching off before live parts behind the barrier or enclosure can be touched accidentally. Restoration of supply shall be possible only after replacement or reclosure of the barriers or enclosures.

d) *Internal interposing screen*

An internal interposing screen shall be so positioned that none of the live parts can be touched while the barrier or enclosure is removed. The screen shall meet the requirements in Sub-clauses 2.1 (except as provided in Item *e*) below) and 2.2; it may be either firmly secured in place or slid into place at the moment the barrier or enclosure is removed. It shall not be removable except by means of a tool or key.

Such a screen may be a protective shutter which, in the case of a disconnectable assembly, slides into place in front of the feed line contacts.

e) Accès aux coupe-circuit à fusibles ou aux lampes

Dans le cas où une partie quelconque placée derrière la barrière ou l'enveloppe est l'objet d'opérations occasionnelles (telles que le remplacement d'une lampe ou d'un élément de coupe-circuit à fusibles) l'enlèvement, l'ouverture ou la suppression des barrières ou enveloppes sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil, et sans déconnexion, ne doivent être possibles que si les conditions suivantes sont simultanément remplies:

i) Une deuxième barrière, disposée à l'intérieur de la barrière ou de l'enveloppe, doit empêcher toute personne d'entrer accidentellement en contact avec une partie active non protégée par une autre mesure de protection.

Cependant, il n'est pas nécessaire que cette deuxième barrière empêche une personne d'entrer volontairement en contact avec les parties actives en la contournant avec la main. Il est néanmoins obligatoire que cette deuxième barrière ne puisse être enlevée sans l'utilisation d'un outil ou d'une clé.

ii) La tension de toute partie active derrière la deuxième barrière ne doit pas dépasser 660 V.

3. Protection totale par isolation des parties actives

Cette isolation est destinée à empêcher tout contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec les parties actives d'une installation électrique.

3.1 Degré d'isolation

Les parties actives doivent être complètement recouvertes d'une isolation qui ne puisse être retirée que par destruction.

3.2 Type d'isolation

L'isolation doit être conforme aux prescriptions applicables au matériel électrique.

4. Protection partielle par mise hors de portée par éloignement des parties actives

La mise hors de portée par éloignement est conçue de façon à empêcher les contacts involontaires avec des parties actives.

Voir le tableau III

4.1 La protection contre les chocs électriques en service normal par la mise hors de portée par éloignement des parties actives, dans toutes les directions, est considérée comme assurée si la distance séparant les parties qui ne sont pas accessibles simultanément est inférieure à la distance minimale indiquée dans le tableau IV, correspondant à la tension considérée.

Dans les cas où l'espace normalement occupé par des personnes est limité par un obstacle qui offre un degré de protection inférieur à IP2X, les distances spécifiées seront mesurées à partir de cet obstacle.

Comme exemples de tels obstacles, on peut citer: mains courantes, grillages, barrières de protection partielle.

e) Access to fuses or lamps

Where any parts behind the barrier or enclosure need occasional handling (such as the replacement of a lamp or of a fuse-link) the removal, opening or withdrawal without the use of a key or tool and without switching off shall be possible only if the following conditions are simultaneously fulfilled:

- i) A second barrier shall be provided inside that barrier or enclosure so as to prevent persons from coming accidentally into contact with live parts not protected by another protective measure.

However, this second barrier need not prevent persons from coming intentionally into contact with live parts by bypassing it with the hand. Nevertheless, it shall not be possible to remove the second barrier except through the use of a key or tool.

- ii) The voltage of all live parts behind the second barrier shall not exceed 660 V.

3. Complete protection by insulation of live parts

The insulation is intended to prevent any contact of persons or livestock with live parts of the electrical installation.

3.1 Degree of insulation

Live parts shall be completely covered with insulation which can be removed only by destruction.

3.2 Type of insulation

The insulation shall comply with the relevant requirements for the electrical equipment.

4. Partial protection by placing live parts out of reach

Placing out of reach is designed to prevent unintentional contact with live parts.

See Table III.

- 4.1 Protection against shock in normal service by placing live parts so as to be out of reach from all directions is considered to be ensured if no simultaneous accessible live parts are at distances less than the minimum stated in Table IV, for the appropriate voltage.

If the extent of locations normally occupied by persons is limited by an obstacle which affords a degree of protection less than IP2X, the distance specified shall extend from this obstacle.

Examples of such obstacles are handrails, open mesh screens and partial protective barriers.

TABLEAU III

*Degrés de protection minimaux contre les contacts directs au moyen de barrières ou d'enveloppes
(applicable aux parties actives seulement)*

Domaine de tension (en courant alternatif)	Dans les zones d'opération	Dans les zones d'opération électrique	Dans les zones d'opération électrique fermées
$50 < U \leq 1\,000\text{ V}$	Protection complète IP2X ou IP4X pour des surfaces supérieures ou des bar- rières ou enveloppes faci- lement accessibles. Cela s'applique en particulier aux parties d'enveloppe dont on peut se servir comme plate-forme **	Protection partielle IP1X * si $U \leq 660\text{ V}$ ou si des parties sous différentes tensions, qui ne sont pas simultanément accessibles, sont situées dans le volume d'accessibilité Protection complète IP2X si $U > 660\text{ V}$ ou IP4X si $U > 660\text{ V}$ pour des sur- faces supérieures ou des barrières/enveloppes facile- ment accessibles Cela s'applique en particulier aux parties d'enveloppes dont on peut se servir com- me plate-forme **	Pas de protection IP0X si $U \leq 660\text{ V}$ Protection partielle IP0X * si $U > 660\text{ V}$ ou si des parties sous différentes tensions, qui ne sont pas simultanément accessi- bles, sont situées dans le volume d'accessibilité **
$U > 1\,000\text{ V}$	Protection complète IP5X dans le volume d'accessi- bilité (au toucher) Protection partielle IP2X hors du volume d'accessi- bilité	Protection complète IP5X dans le volume d'accessibilité (au toucher) Protection partielle IP1X* hors du volume d'accessibilité	Protection partielle IP1X *

U = tension nominale entre phases de l'installation.

* Dans les zones d'opération électrique et les zones d'opération électrique fermées, le degré de protection est considéré comme équivalent à IP1X si les éléments sont placés hors du volume d'accessibilité ou si leur accès est défendu par des obstacles tels que des barrières de protection ou des mains courantes (voir les articles 4 et 5).

** L'utilisation d'une prise de courant au sol n'est pas interdite mais ces prises doivent être couvertes lorsqu'elles ne sont pas en utilisation.

Notes 1. — En ce qui concerne les détails sur les classifications IP, voir la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes. Telle qu'elle est utilisée dans la présente norme, la classification IP n'est utilisée que pour spécifier le degré de protection nécessaire pour protéger les personnes contre le contact avec des parties actives. Une protection supplémentaire peut être exigée en ce qui concerne la protection contre le contact avec des pièces en mouvement ou pour empêcher la pénétration de corps solides étrangers, tels que la poussière.

2. — Dans le cas du courant continu, les domaines de tensions du tableau ci-dessus peuvent être augmentés dans la proportion de 1,5, c'est-à-dire que les domaines ont pour limite 1 500 V.

5. Protection partielle au moyen d'obstacles

Une protection partielle, assurée au moyen d'obstacles, est destinée à empêcher les contacts involontaires avec des parties actives, mais non les contacts volontaires par contournement des obstacles avec la main (voir le tableau III).

TABLE III

*Minimum protection against direct contact by barriers or enclosures
(applicable to live parts only)*

Voltage band (a.c.)	Within operating areas	Within electrical operating areas	Within closed electrical operating areas
$50 < U \leq 1\,000\text{ V}$	Complete protection IP2X or IP4X for top surfaces or barriers or enclosures which are readily accessible. This applies in particular to those parts of enclosures which might serve as a standing surface **	Partial protection IP1X* if $U \leq 660\text{ V}$ or no simultaneously accessible parts at different voltages are situated within arm's reach Complete protection IP2X if $U > 660\text{ V}$ or IP4X if $U > 660\text{ V}$ for top surfaces or barriers or enclosures which are readily accessible This applies in particular to those parts of enclosures which might serve as a standing surface **	No protection IP0X if $U \leq 660\text{ V}$ Partial protection IP0X* if $U > 660\text{ V}$ or no simultaneously accessible parts at different voltages are situated within arm's reach **
$U > 1\,000\text{ V}$	Complete protection IP5X within arm's reach Partial protection IP2X beyond arm's reach	Complete protection IP5X within arm's reach Partial protection IP1X* beyond arm's reach	Partial protection IP1X*

U = rated voltage of the installation between lines.

* For electrical operating areas and closed electrical operating areas, protection equivalent to IP1X is also considered to be achieved by placing out of reach or by the interposition of obstacles, for example, by means of protective barriers or handrails (see Clauses 4 and 5).

** The use of floor plug and socket connector is not precluded but such sockets shall be covered when not in use.

Notes 1. — For details on IP classifications, see IEC Publication 529, Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures. As used in the present standard, the IP classification is intended to specify only the degree of protection required to protect persons from contact with live parts. Additional protection may be required for protection from contact with moving parts or to prevent ingress of solid foreign bodies, such as dust.

2. — In the case of d.c. voltages, the voltage bands in the above table may be increased in the ratio of 1:1.5, namely up to 1 500 V and above.

5. Partial protection by the provision of obstacles

Partial protection by the interposition of obstacles is designed to prevent unintentional contact with live parts, but not intentional contact as may result when a person deliberately tries to circumvent the obstacles with his hand (see Table III).

5.1 La protection contre les chocs électriques en service normal au moyen d'obstacles est considérée comme assurée dans les cas où ces obstacles empêchent:

- soit une approche physique involontaire des parties actives, par exemple au moyen de barrières de protection, de mains courantes ou d'obstacles analogues;
- soit un contact involontaire avec les parties actives lors d'interventions en cours d'exploitation sur des parties sous tension, par exemple au moyen d'écrans ou de poignées de protection sur les coupe-circuit à fusibles.

Cet obstacle peut être amovible sans l'emploi d'une clé ou d'un outil, mais doit être fixé d'une façon telle qu'on ne puisse le retirer involontairement.

6. Distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien dans les installations intérieures

Ces distances minimales sont destinées à procurer une protection contre les contacts directs tout en permettant la circulation dans les passages pour les besoins de service et d'entretien.

6.1 Distances minimales

Pour les installations intérieures, les distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien doivent être conformes au tableau IV.

Note. — Les règlements locaux peuvent prescrire des valeurs plus élevées.

6.2 Largeur minimale

S'il n'est pas possible d'observer les distances spécifiées on peut réduire les largeurs indiquées au tableau IV, à condition que le degré de protection soit supérieur ou égal à IP4X. La largeur minimale peut être réduite à 375 mm pour des passages restreints de longueurs inférieures ou égales à 2 m.

6.3 Accès

Pour déterminer l'accès aux passages de service et d'entretien, on se conformera à ce qui suit:

a) Cas où la tension est inférieure ou égale à 1 000 V

Dans les installations où le régime nominal de la tension de service ne dépasse pas 1 000 V, on devra pouvoir accéder par les deux extrémités à tout passage de service ou d'entretien dont la longueur dépasse 20 m. Si la longueur est inférieure à 20 m mais supérieure à 6 m, il est recommandé de prévoir une possibilité d'accès par les deux extrémités.

b) Cas où la tension est supérieure à 1 000 V

Dans les installations où le régime nominal de la tension de service est au-dessus de 1 000 V, on devra pouvoir accéder par les deux extrémités à tout passage de service ou d'entretien dont la longueur dépasse 6 m.

Pour les passages très longs, on recommande des voies d'accès supplémentaires.

5.1 Protection against electric shock in normal service by the provision of obstacles is considered to be ensured if such obstacles prevent either:

- an unintentional bodily approach to live parts, this being achieved by, for example, protective barriers, handrails or such partitions; or
- an unintentional contact with live parts when live equipment is handled during operation, for example by the provision of screens or by protective handles on fuses.

The obstacle may be removable without the use of a tool or key, but it shall be secured in place in such a manner as to prevent involuntary removal.

6. Minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways for indoor installations

Minimum distances are intended to provide protection against direct contact while permitting access to and from gangways for operating and maintenance purposes.

6.1 Minimum distances

For indoor installations, the minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways shall be in accordance with Table IV.

Note. — Local legislative requirements may specify larger values.

6.2 Minimum width

If it is not practical to achieve the specified clearances, values less than the widths shown in Table IV may be used provided the degree of protection is equal to or greater than IP4X. In such cases the minimum width may be reduced to 375 mm for restricted gangways for lengths up to 2 m.

6.3 Access

Access to and from maintenance and operating gangways shall be in accordance with the following:

a) For voltages up to and including 1 000 V

For installations having a rated operating voltage of not more than 1 000 V, operating and maintenance gangways of a length exceeding 20 m shall be accessible from both ends. For gangways shorter than 20 m but exceeding 6 m, access from both ends is recommended.

b) For voltages above 1 000 V

For installations having a rated operating voltage greater than 1 000 V, operating and maintenance gangways of a length exceeding 6 m shall be accessible from both ends.

For very long gangways, additional access ways are recommended.