

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

621-5

Première édition
First edition
1987-04

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

**Cinquième partie:
Prescriptions fonctionnelles**

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

**Part 5:
Operating requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 621-5: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

621-5

Première édition
First edition
1987-04

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

**Cinquième partie:
Prescriptions fonctionnelles**

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

**Part 5:
Operating requirements**

© CEI 1987 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 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Limitations d'accès du personnel	6
1.1 Accès aux locaux de service normaux	6
1.2 Accès aux locaux de service électrique et aux locaux de service électrique fermés	6
2. Travaux nécessitant du personnel travaillant au voisinage de parties actives nues	6
2.1 Généralités	6
2.2 Distances minimales d'approche	8
2.3 Mise hors tension des parties actives nues	8
2.4 Travaux sur ou à proximité immédiate des parties actives nues	10
3. Déplacement de véhicules et de machines au voisinage de lignes aériennes	10
3.1 Généralités	10
3.2 Distances verticales	12
3.3 Distances horizontales	12
3.4 Réduction possible des distances	12
4. Travaux au voisinage de conducteurs de collecteurs ou de trolleys	14
5. Modifications des travaux	14
5.1 Maintien des protections	14
5.2 Réduction des distances d'isolement	14
5.3 Excavations près des installations électriques	14
5.4 Intégrité des circuits de sécurité et des dispositifs de sécurité	14
6. Déplacement de câbles	14
6.1 Câbles de distribution déplaçables	14
6.2 Câbles sur enrouleur ou remorqués	14
7. Protection des câbles	16
8. Déplacement de lignes aériennes	16
9. Travaux de mise à feu électrique	18
10. Prévention des risques d'incendie	18
11. Prescriptions et précautions complémentaires	18
11.1 Précautions pendant les orages	18
11.2 Notices d'avertissement	18
11.3 Enlèvement des protections	18
11.4 Travaux mettant en œuvre de longues structures métalliques	18
12. Fonctionnement temporaire d'un matériel	18
ANNEXE A — Mesures recommandées pour réduire les risques de mise à feu intempestive des dispositifs explosifs mis à feu électriquement	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Restrictions on access by personnel	7
1.1 Access to normal operating areas	7
1.2 Access to electrical operating areas and closed electrical operating areas	7
2. Operations involving personnel working in the vicinity of exposed live parts	7
2.1 General	7
2.2 Minimum approach distances	9
2.3 Isolation of exposed live parts	9
2.4 Work on or in close proximity to exposed live parts	11
3. Movement of vehicles and machinery in the vicinity of overhead lines	11
3.1 General	11
3.2 Vertical clearances	13
3.3 Horizontal clearances	13
3.4 Permissible reduction of clearances	13
4. Operations in the vicinity of collector/trolley wires	15
5. Alterations in the operation	15
5.1 Preservation of protection	15
5.2 Reduction of clearances	15
5.3 Excavation near electrical installations	15
5.4 Integrity of safety circuits and safety devices	15
6. Moving of cables	15
6.1 Movable distribution cables	15
6.2 Trailing cables and drum cables	15
7. Protection of cables	17
8. Moving of overhead lines	17
9. Electric shot-firing operations	19
10. Fire prevention	19
11. Additional requirements and precautions	19
11.1 Precautions during lightning storms	19
11.2 Warning notices	19
11.3 Removal of guards	19
11.4 Operations involving long metallic structures	19
12. Temporary operation of equipment	19
APPENDIX A — Recommended measures to minimize the possibility of inadvertent initiation of electrically initiated explosive devices	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Cinquième partie : Prescriptions fonctionnelles

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).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants :

Règle des Six Mois	Rapport de vote
71(BC)36	71(BC)40

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme :

Publication n° 621-2 (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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 5 : Operating 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).

The text of this standard is based on the following documents :

Six Months' Rule	Report on Voting
71(CO)36	71(CO)40

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publication is quoted in this standard :

Publication No. 621-2 (1978): Electrical Installations for Outdoor Sites Under Heavy Conditions (Including Open-cast Mines and Quarries), Part 2 : General Protection Requirements.

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

Cinquième partie : Prescriptions fonctionnelles

INTRODUCTION

Cette partie décrit les procédures normales de fonctionnement qui doivent être utilisées pour assurer la sécurité du personnel. Ces procédures peuvent varier dans certaines circonstances lorsqu'une opération programmée est effectuée dans des conditions contrôlées.

1. Limitations d'accès du personnel

1.1 *Accès aux locaux de service normaux*

Tout le personnel peut avoir accès aux locaux de service normaux à condition que soient en place toutes les barrières et enveloppes prescrites dans le chapitre I de la Publication 621-2 de la CEI : Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières), Deuxième partie : Prescriptions générales de protection.

Les barrières ou enveloppes prévues conformément au paragraphe 2.3 de la Publication 621-2 ne peuvent être enlevées que par des personnes averties ou qualifiées, à moins qu'il ne s'agisse de l'un des types décrits aux points *b)*, *c)* et *d)* ou *e)* de ce paragraphe. Lorsque les barrières ou enveloppes sont retirées et que des parties actives ne sont pas isolées conformément au paragraphe 2.3 de cette norme, des barrières provisoires et des signaux d'avertissement doivent être mis en place.

1.2 *Accès aux locaux de service électrique et aux locaux de service électrique fermés*

Seules les personnes suivantes sont autorisées à pénétrer dans des locaux de service électrique ou dans des locaux de service électrique fermés, à moins que les parties actives situées dans ces locaux ne soient isolées conformément au paragraphe 2.3 :

- a)* personnes qualifiées ;
- b)* personnes spécialement averties ;
- c)* personnes ordinaires, seulement si elles sont accompagnées par des personnes qualifiées ou spécialement averties.

2. Travaux nécessitant du personnel travaillant au voisinage de parties actives nues

2.1 *Généralités*

Lorsqu'il est nécessaire de travailler au voisinage de parties actives nues sous des tensions nominales de fonctionnement supérieures à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu :

- a)* le travail doit être effectué en observant les distances minimales d'approche spécifiées au paragraphe 2.2 ;

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

Part 5 : Operating requirements

INTRODUCTION

This part describes the normal operating procedures which should be carried out to ensure the safety of personnel. These procedures may be varied in certain circumstances where a planned operation is performed under controlled conditions.

1. Restrictions on access by personnel

1.1 *Access to normal operating areas*

All personnel may have access to a normal operating area provided all barriers and enclosures required by Chapter I of IEC Publication 621-2 : Electrical Installations for Outdoor Sites under Heavy Conditions (Including Open-cast Mines and Quarries), Part 2 : General Protection Requirements, are in place.

Barriers or enclosures provided in accordance with Sub-clause 2.3 of IEC Publication 621-2 shall be removed only by skilled or instructed persons, unless of the type described in Items *b)*, *c)*, *d)*, or *e)* of that Sub-clause. When these barriers or enclosures are removed and the exposed live parts are not isolated in accordance with Sub-clause 2.3 of this standard, temporary barriers and warning signs shall be installed.

1.2 *Access to electrical operating areas and closed electrical operating areas*

Only the following persons shall be permitted access to an electrical operating area and a closed electrical operating area, unless all exposed live parts in the area have been isolated in accordance with Sub-clause 2.3 :

- a)* skilled persons ;
- b)* appropriately instructed persons ;
- c)* ordinary persons only when accompanied by skilled persons or appropriately instructed persons.

2. Operations involving personnel working in the vicinity of exposed live parts

2.1 *General*

When it is necessary to work in the vicinity of exposed live parts with rated operating voltages of more than 50 V a.c. or 120 V d.c., either :

- a)* the work shall be conducted observing the minimum approach distances specified in Sub-clause 2.2 ; or

- b) ou bien les parties actives nues doivent être mises hors tension conformément au paragraphe 2.3 ;
- c) ou bien, pour les personnes averties ou qualifiées, les procédures spéciales prescrites au paragraphe 2.4 doivent être observées.

2.2 Distances minimales d'approche

Sauf dans les conditions indiquées au paragraphe 2.4, aucune personne ni aucun objet en contact avec une personne, autre que les dispositifs spécialement isolés, ne doit approcher des parties nues plus près que les distances spécifiées dans le tableau I.

Notes 1. — L'utilisation de barrières, de cordes ou de mesures analogues peut être nécessaire pour faciliter le respect des distances minimales d'approche.

2. — Les distances minimales d'approche spécifiées dans le tableau I sont prévues pour un travail sur une surface stable et des parties actives en position fixe. Lorsque ces conditions ne s'appliquent pas, les distances doivent être augmentées pour tenir compte des mouvements prévus.

3. — Il peut être nécessaire d'augmenter les distances minimales d'approche spécifiées dans le tableau I pour des travaux au voisinage de lignes aériennes.

Des précautions particulières doivent être prises lorsque le travail des personnes au voisinage de parties actives nues nécessite l'utilisation d'objets longs tels que des échelles, des échafaudages métalliques, des tubes, etc. Il est recommandé qu'en position horizontale de tels objets soient transportés par au moins deux personnes.

TABLEAU I
*Distances minimales d'approche pour les personnes**

Valeur efficace maximale de la tension nominale de fonctionnement (entre phases) (kV)	Distances minimale d'approche (mm)
1	**
6	90
10	150
20	215
30	325
45	520
60	700
110	1 100
150	1 550
220	2 200

* Les distances minimales d'approche spécifiées tiennent compte du fait que la tension de fonctionnement peut varier jusqu'à 20% au-dessus de sa valeur nominale.

** Aucune distance minimale d'approche n'est spécifiée. Tout contact avec des parties actives est à éviter.

2.3 Mise hors tension des parties actives nues

Lorsqu'il est nécessaire de travailler au voisinage de parties actives nues à une distance inférieure à la distance minimale d'approche spécifiée dans le tableau I, l'alimentation des parties actives doit être coupée. Toutefois, cette prescription ne s'applique pas aux personnes averties ou qualifiées utilisant la procédure spécifiée au paragraphe 2.4.

- b) the exposed live parts shall be isolated in accordance with Sub-clause 2.3 ; or
- c) for instructed or skilled persons, the special procedures prescribed in Sub-clause 2.4 shall be observed.

2.2 Minimum approach distances

Except where permitted by Sub-clause 2.4, no part of any person or any object in contact with a person, other than specially insulated operating devices, shall approach closer to exposed live parts than the distances specified in Table I.

- Notes 1. — The use of ropes, barriers or similar measures may be necessary to facilitate observance of the minimum approach distances.
2. — The minimum approach distances specified in Table I are based on work from a stable surface and exposed live parts which are fixed in position. Where these conditions do not apply the distances should be increased to take account of the expected movement.
3. — The minimum approach distances specified in Table I may need to be increased when working in the vicinity of overhead lines.

Particular care shall be taken when it is necessary for persons working in the vicinity of exposed live parts to use long objects such as ladders, metal scaffolds, pipes, etc. It is recommended that such objects be carried in the horizontal position by at least two persons.

TABLE I
*Minimum approach distances for personnel**

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (phase-to-phase) (kV)	Minimum approach distance (mm)
1	**
6	90
10	150
20	215
30	325
45	520
60	700
110	1 100
150	1 550
220	2 200

* The minimum approach distances specified take into account the fact that the system voltage may vary by up to 20% from the rated operating voltage.

** No minimum approach distance specified. Contact with live parts is to be avoided.

2.3 Isolation of exposed live parts

When it is necessary to work in the vicinity of exposed live parts in a position giving less than the minimum approach distances specified in Table I, the power supply to the exposed live parts shall be isolated. However, this requirement shall not apply when instructed or skilled persons are working according to the procedure specified in Sub-clause 2.4.

Pour les installations de tension nominale de fonctionnement supérieure à 1000 V, la séparation doit comprendre la mise en court-circuit et à la terre des parties concernées. Une personne qualifiée doit veiller à ce que la séparation, la mise en court-circuit et la mise à la terre aient été effectuées de manière satisfaisante. La mise en court-circuit et à la terre peut être temporairement retirée à des fins d'essai, à condition que des mesures appropriées soient prises pour assurer la sécurité du personnel.

Une personne qualifiée doit s'assurer que toutes les personnes travaillant sur ces parties soient parfaitement familiarisées avec la surface séparée et avec le travail à effectuer. Elle doit avoir connaissance des possibilités d'induction de tensions dangereuses par des conducteurs voisins sous tensions et prendre, si nécessaire, les précautions qui s'imposent.

Lorsqu'elles sont au voisinage de parties actives nues, les parties actives qui ont été mises hors tension et, si nécessaire, mises en court-circuit et à la terre, doivent être clairement identifiées et des précautions doivent être prises pour éviter tout contact avec les parties actives voisines.

2.4 *Travaux sur ou à proximité immédiate des parties actives nues*

2.4.1 *Généralités*

Lorsqu'il est nécessaire de travailler sur ou au voisinage de parties actives nues dont la tension nominale de fonctionnement est supérieure à 1000 V, à une distance inférieure à la distance minimale d'approche spécifiée dans le tableau I, la mise hors tension de ces parties étant considérée comme irréalisable conformément au paragraphe 2.3, le travail peut être effectué pendant que les parties actives sont sous tension à condition que les mesures prescrites aux paragraphes 2.4.2 et 2.4.3 soient prises.

Note. — L'attention est attirée sur le fait que quelques pays n'autorisent pas le travail sous tension et que, pour les pays qui l'autorisent, une limite maximale de tension est parfois imposée.

2.4.2 *Personne responsable*

Une personne qualifiée doit être désignée comme responsable du travail. Avant de permettre de commencer le travail, cette personne doit :

- a) préparer une description détaillée de la nature et de l'emplacement du travail à effectuer,
- b) préparer un plan détaillé de la méthode et l'ordre détaillé des travaux à effectuer par chaque personne,
- c) s'assurer que toutes les personnes concernées sont pleinement informées de leurs tâches et des précautions à prendre.

Elle doit également s'assurer que chaque personne concernée dans le travail est surveillée pendant l'exécution de celui-ci.

2.4.3 *Matériel de protection*

Un matériel approprié de protection doit être utilisé et être périodiquement vérifié afin de s'assurer qu'il demeure efficace.

Note. — Des normes pour les outils et les matériels utilisés dans les travaux sous tension sont en préparation.

3. *Déplacement de véhicules et de machines au voisinage de lignes aériennes*

3.1 *Généralités*

Le déplacement de véhicules et de machines au voisinage de lignes aériennes doit être effectué de telle manière que les distances minimales prescrites au paragraphe 3.2 et 3.3 soient respectées, sauf dans les circonstances spéciales décrites au paragraphe 3.4.

For installations with rated operating voltages of more than 1 000 V, isolation shall include short-circuiting and earthing of the parts concerned. A skilled person shall ensure that the isolation, short-circuiting and earthing have been satisfactorily completed, and shall give authorization before the commencement of any work. For testing purposes the short-circuiting and earthing may be temporarily removed provided appropriate measures are adopted to ensure the safety of personnel.

A skilled person shall ensure that all persons who are to work on the parts are fully conversant with the area isolated and the work to be carried out. The skilled person shall be aware of the possibility of dangerous voltages being induced from adjacent energized conductors and, where necessary, shall ensure that appropriate precautions are taken.

Where there are adjacent exposed live parts, the exposed live parts which have been isolated and, where applicable, short-circuited and earthed, shall be clearly identified and precautions taken to avoid contact with the adjacent exposed live parts.

2.4 *Work on or in close proximity to exposed live parts*

2.4.1 *General*

When it is necessary to work on or in the vicinity of exposed live parts with rated operating voltages of more than 1 000 V in a position giving less than the minimum approach distances specified in Table I and it has been established that it is not practical to isolate the parts in accordance with Sub-clause 2.3, work may be carried out whilst the parts are live provided the measures prescribed in Sub-clauses 2.4.2 and 2.4.3 are taken.

Note. — Attention is drawn to the fact that some countries do not permit work on live parts and, for countries which do permit such work, a maximum voltage limit sometimes applies.

2.4.2 *Responsible person*

A skilled person shall be designated to be responsible for the operation. Before permitting work to commence the skilled person shall carry out the following :

- a) prepare a detailed description of the nature and location of the work to be carried out,
- b) prepare a detailed plan of the method and sequence to be used including details of the work to be carried out by each person,
- c) ensure that all persons involved are fully informed of their duties and the precautions to be carried out.

The skilled person shall ensure that each person involved in the operation is under observation whilst the work is carried out.

2.4.3. *Protective equipment*

Suitable protective equipment shall be used and such equipment shall be periodically tested to ensure continued effectiveness.

Note. — Standards for tools and equipment for use in live-line working are in the course of preparation.

3. **Movement of vehicles and machinery in the vicinity of overhead lines**

3.1 *General*

The movement of vehicles and machinery in the vicinity of overhead lines shall be conducted in such a way that the minimum clearances prescribed in Sub-clauses 3.2 and 3.3 are observed, excepting that these clearances may be reduced in the special circumstances described in Sub-Clause 3.4.

Les distances minimales prescrites aux paragraphes 3.2 et 3.3 doivent également être respectées par les personnes qui se trouvent sur les véhicules ou les machines.

Les distances minimales prescrites aux paragraphes 3.2 et 3.3 ne sont pas applicables lorsque les lignes aériennes sont mises hors tension suivant la procédure définie au paragraphe 2.3.

3.2 Distances verticales

Les distances minimales prescrites dans le tableau II doivent être respectées lorsque les véhicules ou les machines passent sous des lignes aériennes. Les distances sont comptées à partir du point le plus élevé des véhicules ou des machines.

Lorsqu'il est nécessaire que des véhicules ou des machines passent sous des lignes aériennes au cours de leur fonctionnement normal (par exemple à des croisements officiellement désignés) et que les distances minimales spécifiées dans le tableau II ne pourront probablement pas être respectées, des repères de hauteur, tels que des poteaux de but, doivent être disposés de chaque côté de la ligne pour indiquer la hauteur maximale au-dessus de la route permise suivant le tableau II.

3.3 Distances horizontales

Lorsque des véhicules ou des machines travaillent à proximité de lignes aériennes et que la hauteur des véhicules et machines est telle que les distances verticales minimales spécifiées au paragraphe 3.2 ne peuvent être respectées, une distance horizontale au moins égale à la valeur appropriée spécifiée dans le tableau II doit être observée. Lorsque le déplacement horizontal des véhicules ou machines ne peut être suffisamment contrôlé, des distances horizontales plus grandes doivent être observées.

3.4 Réduction possible des distances

Les distances prescrites aux paragraphes 3.2 et 3.3 peuvent être réduites dans l'une des circonstances suivantes :

- a) les véhicules ou machines se déplacent sur un parcours défini, par exemple véhicules montés sur rails ;
- b) le déplacement des véhicules ou machines est sous la surveillance d'une personne avertie ou qualifiée ;
- c) les mesures de protection contre les contacts indirects spécifiées dans la Publication 621-2 sont prises pour les véhicules ou machines.

TABLEAU II

Distances d'isolement minimales pour le déplacement de véhicules ou machines sous ou au voisinage de lignes aériennes¹⁾

Valeur efficace maximale de la tension de fonctionnement U (entre phases) (kV)	Distance d'isolement minimale ²⁾ (mm)
1	1000
30	2300
60	2500
110	3000
220	4000

¹⁾ Les distances d'isolement minimales spécifiées tiennent compte du fait que la tension de fonctionnement peut varier jusqu'à 20% au-dessus de sa valeur nominale.

²⁾ La flèche et le balancement de la ligne doivent être pris en compte.

The minimum clearances prescribed in Sub-clauses 3.2 and 3.3 shall also be observed by persons on the vehicles or machinery.

The minimum clearances prescribed in Sub-clauses 3.2 and 3.3 do not apply where the overhead line has been isolated in accordance with the procedure specified in Sub-clause 2.3.

3.2 Vertical clearances

The minimum clearances prescribed in Table II shall be observed when vehicles and machinery pass under overhead lines. The clearances apply from the highest point of the vehicles or machinery to the overhead lines.

When it is necessary for vehicles or machinery to pass under overhead lines as part of their normal operation (i.e. at officially designated vehicular crossings) and there is a likelihood that the minimum clearances specified in Table II cannot be maintained, height gauges, such as goal posts, shall be provided at each side of the line to indicate the maximum height above the road surface permitted in terms of Table II.

3.3 Horizontal clearances

Where vehicles or machinery are operated in the vicinity of overhead lines and the height of the vehicles or machinery is such that the minimum vertical clearances specified in Sub-clause 3.2 cannot be achieved, a horizontal clearance of not less than the appropriate value specified in Table II shall be maintained. Where the horizontal movement of the vehicles or machinery cannot be adequately controlled, larger horizontal clearances shall be maintained.

3.4 Permissible reduction of clearances

The clearances prescribed in Sub-clauses 3.2 and 3.3 may be reduced where any one of the following circumstances exist :

- a) where the vehicles or machinery move in a defined path, for example, rail-mounted vehicles ;
- b) where the movement of the vehicles or machinery is under the supervision of an instructed or skilled person ;
- c) where the measures for protection against indirect contact specified in IEC Publication 621-2 are applied to the vehicles or machinery.

TABLE II
*Minimum clearances for the movement of vehicles and machinery
under and in the vicinity of overhead lines¹⁾*

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (phase-to-phase) (kV)	Minimum clearance ²⁾ (mm)
1	1000
30	2300
60	2500
110	3000
220	4000

¹⁾ The minimum clearances specified take into account the fact that the system voltage may vary by up to 20% from the rated operating voltage.

²⁾ Allowance should be made for the possible sag and swing of the line.

4. Travaux au voisinage de conducteurs de collecteurs ou de trolleys

Prescriptions à l'étude.

5. Modifications des travaux

5.1 *Maintien des protections*

Des précautions doivent être prises pour s'assurer que les protections prescrites par la Publication 621-2 sont maintenues lorsque les travaux sont modifiés. De telles modifications peuvent comprendre l'extension de la zone de travail (nécessitant des longueurs plus grandes de lignes ou de câbles), la construction de routes, l'installation de matériels supplémentaires, etc. Les points à considérer sont les distances, les protections des installations électriques, la dimension des conducteurs de protection, les protections contre les surcharges et les courts-circuits, les sous-tensions, l'exposition à la foudre, la protection contre les tensions de contact présumées, etc.

5.2 *Réduction des distances d'isolement*

Des précautions spéciales doivent être prises pour s'assurer que les distances d'isolement entre lignes aériennes et sol ne sont pas réduites au-dessous des valeurs minimales permises par la décharge ou le basculement de matériaux, le terrassement et la création de zones de stockage.

5.3 *Excavations près des installations électriques*

Des excavations pour l'extraction de minerais ou pour d'autres raisons ne doivent pas compromettre la sécurité des fondations des poteaux, pylônes ou autres supports, ni perturber les conducteurs ou prises de terre.

5.4 *Intégrité des circuits de sécurité et des dispositifs de sécurité*

Des précautions doivent être prises pour s'assurer que les circuits de sécurité ou les dispositifs de sécurité ne sont pas rendus inopérants, à moins que d'autres mesures de sécurité ne soient mises en œuvre.

6. Déplacement de câbles

6.1 *Câbles de distribution déplaçables*

Tous les câbles de distribution déplaçables doivent être mis hors tension avant de commencer tout déplacement, à moins qu'il ne s'agisse de câbles spécifiquement conçus pour être déplacés sous tension. Le déplacement des câbles doit être effectué suivant les recommandations du fabricant en ce qui concerne la température minimale et le rayon de courbure.

Avant de reconnecter le câble dans les boîtes de connexion, un examen et une vérification doivent permettre de s'assurer que la conductibilité et l'isolation sont bien maintenues.

6.2 *Câbles sur enrouleur ou remorqués*

Lorsque des câbles sur enrouleur ou remorqués sont déplacés par une machine, des dispositions doivent être prises pour que les bornes de connexion à la machine ne soient pas soumises directement à des efforts.

4. Operations in the vicinity of collector/trolley wires

Requirements under consideration

5. Alterations in the operation

5.1 *Preservation of protection*

Care shall be taken to ensure that the protection required by IEC Publications 621-2 is maintained when the operation is altered. Such alterations may include extending the area of operation (requiring longer power lines or cables), construction of roads, addition of equipment, etc. Matters to be considered include clearances, guarding of electrical installations, protective conductor size, overload and short-circuit protection, undervoltage, exposure to lightning, prospective touch voltages, etc.

5.2 *Reduction of clearances*

Particular care shall be taken to ensure that the clearance of overhead lines to ground is not reduced below the minimum values permitted by dumping or tipping of material, landscaping, or by creating storage areas.

5.3 *Excavation near electrical installations*

Excavation for the extraction of minerals or any other purpose shall not affect the security of the foundation of any pole, tower or other support, nor disturb earthing conductors or electrodes.

5.4 *Integrity of safety circuits and safety devices*

Precautions shall be taken to ensure that safety circuits or safety devices are not rendered inoperative unless alternative safety measures are implemented.

6. Moving of cables

6.1 *Movable distribution cables*

All movable distribution cables shall be isolated before relocation is commenced unless of a type which is specifically designed to be moved whilst energized. The movement of cables shall be in accordance with the manufacturer's recommendations regarding minimum temperature and bending radius.

Before reconnecting cable coupling boxes, they shall be inspected and tested where appropriate to ensure that good conductivity and insulation is maintained.

6.2 *Trailing cables and drum cables*

Where trailing cables and drum cables are moved by a machine, means shall be provided to prevent direct strain being taken by the cable terminations at the machine.

Pour les câbles remorqués, il est recommandé de prévoir près de la machine une longueur supplémentaire de câble, cette longueur de câble étant disposée en forme de huit ou de zigzag.

Tous les câbles remorqués ou sur enrouleur doivent être disposés de manière à réduire les dégradations provoquées par des pierres, des cailloux, etc. Ils doivent être vérifiés à intervalles réguliers de manière à s'assurer de la liberté de leurs mouvements et de l'absence de détérioration.

Lorsque leur déplacement exige leur mise hors tension, cette dernière doit être réalisée avant le commencement du travail. Cette exigence ne s'applique pas, toutefois, aux câbles à basse tension ni pour des utilisations à courant faible, par exemple les câbles de commande.

7. Protection des câbles

Les câbles qui peuvent être soumis à des détériorations dues à des déplacements de véhicules et machines doivent être installés de façon visible et protégés en conséquence, par exemple par l'un des moyens suivants :

- a) utilisation de rampes et de couvercles ;
- b) recouvrement avec des matériaux lâches appropriés ;
- c) drapeaux, marques ou clôtures d'avertissement ;
- d) levées de terre ;
- e) pose dans des tubes sous des parcours définis ;
- f) ponts aériens ;
- g) câbles supportés au-dessus du sol.

8. Déplacement de lignes aériennes

Avant tout déplacement de lignes aériennes, tous les conducteurs doivent être mis hors tension selon la procédure définie au paragraphe 2.3.

En cas d'orage à proximité de lignes aériennes, tout travail sur ces lignes doit être interrompu.

Toute personne travaillant au-dessus du niveau du sol doit utiliser des ceintures de sécurité et être surveillée par une autre personne.

Des précautions doivent être prises pour s'assurer que tous les poteaux ou pylônes sont suffisamment enfoncés et que la rupture d'un conducteur ne provoque pas une instabilité des autres parties de la ligne.

Lors du montage ou du démontage d'une ligne, il doit être interdit aux véhicules et machines de passer au-dessous ou au-dessus d'elle, à moins que des mesures de protection appropriées ne soient prises.

L'enlèvement de poteaux anciens de leur emplacement d'origine doit être effectué de telle sorte qu'il ne mette pas en danger le personnel concerné.

Tous les poteaux doivent être examinés sur toute leur longueur avant leur réimplantation, y compris les isolateurs et les traverses.

La réimplantation de supports de lignes aériennes doit être effectuée sur un sol ferme et solide.

Avant réimplantation, les conducteurs doivent être examinés afin de s'assurer qu'ils peuvent être réutilisés.

For trailing cables it is recommended that an excess active cable length be provided close to the machine, and that such excess cable be stored in a figure of eight or zig-zag configuration.

All trailing cables and drum cables shall be so located that damage by rocks, stones, etc., will be minimized. All trailing cables and drum cables shall be examined at regular intervals to ensure freedom of movement and freedom from damage.

Where the movement of trailing cables and drum cables requires separation of cable couplers, the cable shall be isolated before the work is commenced. However, this requirement does not apply for low-voltage, low-current applications, for example control cables.

7. Protection of cables

Cables which may be subject to damage as a result of the movement of vehicles and machinery shall be conspicuously located or appropriately protected. Such protection may take the form of :

- a) use of ramps and covers ;
- b) covering with suitable loose material ;
- c) warning flags, markers or fences ;
- d) earth embankments ;
- e) burying in pipes under defined roads ;
- e) overhead cable bridges ;
- g) supporting cables above ground level.

8. Moving of overhead lines

Before moving an overhead line, all conductors shall be isolated in accordance with the procedure specified in Sub-clause 2.3.

In the event of an electrical storm in the area of the overhead line all work on the line shall cease.

All persons working above ground level shall use safety belts and shall be under observation by another person.

Precautions shall be taken to ensure that all poles or towers are structurally sound and that releasing the conductors will not cause instability to other sections of the line.

All vehicles and machinery shall be prevented from passing under or over a line during dismantling and erection unless appropriate protective measures are taken.

The removal of used poles from their original location shall be carried out in a manner which will not endanger the personnel involved.

All poles shall be examined along their full length before re-erection, including insulators and cross arms.

The re-erecting of overhead line poles shall be carried out on substantial and solid ground.

Before re-erection, conductors shall be examined to ensure their suitability for re-use.

9. Travaux de mise à feu électrique

Lorsque des dispositifs explosifs mis à feu électriquement (EMFE) sont utilisés, des précautions doivent être prises pour la protection contre une mise à feu intempestive, provoquée par une source d'énergie électrique autre que celle prévue.

Note. — Des courants électriques peuvent circuler dans les circuits de terre pour différentes raisons. De tels courants, habituellement désignés comme courants vagabonds, peuvent être la cause de mise à feu intempestive de dispositifs explosifs mis à feu électriquement. L'annexe A décrit des mesures recommandées pour limiter les risques de mise à feu intempestive des EMFE.

10. Prévention des risques d'incendie

Aucune prescription actuellement.

11. Prescriptions et précautions complémentaires

11.1 *Précautions pendant les orages*

Des câbles ou lignes hors tension ne doivent pas être tenus à la main ni réparés pendant des orages lorsqu'il existe un risque de coups de foudre directs ou de tensions induites.

11.2 *Notices d'avertissement*

Des notices d'avertissement doivent être prévues pour attirer l'attention sur les risques potentiels et doivent être conservés en bon état.

11.3 *Enlèvement des protections*

Les enveloppes et dispositifs de protection ne doivent être enlevés que si cela est absolument nécessaire et que des précautions appropriées ont été prises. Toute disposition doit être prise pour remplacer rapidement de telles enveloppes et protections à l'achèvement des travaux.

11.4 *Travaux mettant en œuvre de longues structures métalliques*

Des précautions doivent être prises lorsque de longues structures métalliques (par exemple des transporteurs semi-fixes, des réseaux de canalisations) se trouvent en parallèle avec des lignes aériennes, en raison des risques éventuels dus à des tensions induites.

12. Fonctionnement temporaire d'un matériel

Les installations temporaires doivent satisfaire aux règles générales de protection de la Publication 621-2 de la CEI.

9. Electric shot-firing operations

Where electrically initiated explosive devices are used, care shall be taken to guard against the danger of inadvertent initiation, or misfires, caused by the input of electrical energy from any source other than the intended initiating source.

Note. — Electrical current can flow in earth paths for a variety of reasons. Such currents, usually described as stray currents, constitute possible initiating sources for electrically initiated explosive devices. Recommended measures to minimize the possibility of inadvertent initiation of electrically initiated explosive devices are set out in Appendix A.

10. Fire prevention

No requirements at present.

11. Additional requirements and precautions

11.1 *Precautions during lightning storms*

De-energized cables or overhead lines shall not be handled or repaired during lightning storms where there is a possible hazard from direct strikes or from induced voltages.

11.2 *Warning notices*

Warning notices shall be provided to draw attention to potential hazards and shall be properly maintained.

11.3 *Removal of guards*

Protective guards and enclosures shall be removed only when absolutely necessary and when appropriate precautions have been taken. Provision shall be made for prompt replacement of such guards and enclosures on completion of the work.

11.4 *Operations involving long metallic structures*

Care shall be taken when long metallic structures (e.g. movable conveyors, pipeline systems) are run parallel to overhead lines because of possible hazards from induced voltages.

12. Temporary operation of equipment

Temporary installations shall comply with the general protection requirements of IEC Publication 621-2.

ANNEXE A

MESURES RECOMMANDÉES POUR RÉDUIRE LES RISQUES DE MISE À FEU INTÉPESTIVE DES DISPOSITIFS EXPLOSIFS MIS À FEU ÉLECTRIQUEMENT

A1. Précautions générales

Afin d'éviter une mise à feu intempestive des dispositifs explosifs mis à feu électriquement, les procédures habituelles suivantes peuvent être utilisées :

- a) Utilisation de câbles de mise à feu correctement isolés.
- b) Absence de connexion dans les câbles, dans la mesure du possible.
- c) Répartition des connexions sur des conducteurs voisins et réalisation sûre du point de vue mécanique et bien isolée.
- d) Réalisation de la connexion finale au dispositif de mise à feu seulement lorsque le dispositif est sur le point d'être utilisé. Autrement, les câbles de mise à feu doivent être mis en court-circuit et isolés de la terre.
- e) Utilisation de détonateurs et de dispositifs de mise à feu sensibles à la fréquence. De tels dispositifs ne répondent qu'à de hautes fréquences (15 000 Hz) et non à des fréquences basses (50 Hz à 60 Hz).

Les recommandations des articles A2 à A9 comprennent des mesures complémentaires qui peuvent être utilisées pour réduire les risques de mise à feu intempestive.

A2. Schéma IT continuant à fonctionner après un premier défaut d'isolement

Les dispositifs explosifs mis à feu électriquement ne doivent pas être stockés ni utilisés au voisinage d'une quelconque installation électrique qui peut continuer à fonctionner après un premier défaut d'isolement (voir paragraphe 11.4 de la Publication 621-2 de la CEI).

A3. Masses et éléments conducteurs étrangers

Les dispositifs explosifs mis à feu électriquement et les câbles de connexion ne doivent pas être utilisés au voisinage de masses et d'éléments conducteurs étrangers afin d'éviter une mise à feu intempestive par un courant de défaut à la terre pendant le temps de fonctionnement du (des) dispositif(s) de protection.

A4. Lignes aériennes

Les dispositifs explosifs mis à feu électriquement et les câbles de connexion ne doivent pas être utilisés au voisinage de lignes aériennes. Des courants vagabonds peuvent être induits dans les câbles pendant la durée d'un défaut dans la ligne aérienne. La chute possible d'un conducteur de la ligne aérienne sur le sol crée un risque supplémentaire.

A5. Action galvanique

Un couple galvanique peut être formé lorsque des métaux différents sont en contact direct, ou à travers un milieu conducteur, par exemple de l'eau salée, des solutions alcalines, de la boue, etc. L'utilisation de conduites métalliques ou d'autres parties conductrices est à éviter.

APPENDIX A

RECOMMENDED MEASURES TO MINIMIZE THE POSSIBILITY OF INADVERTENT INITIATION OF ELECTRICALLY INITIATED EXPLOSIVE DEVICES

A1. General precautions

Common procedures which may be used to guard against premature initiation of electrically initiated explosive devices include :

- a) The use of adequately insulated initiation cables.
- b) Avoidance of cable joints wherever possible.
- c) Ensuring that joints are staggered in adjacent cores and are mechanically secure and well insulated.
- d) Making the final connection to the initiating device only when the device is about to be used. At all other times the initiating cables should be short-circuited and insulated from earth.
- e) Use of frequency sensitive detonators and initiating devices. Such devices are responsive to high frequency (15 000 Hz) only and are insensitive to 50 Hz to 60 Hz.

The recommendations of Clauses A2 to A9 inclusive outline specific additional measures which may be used to minimize the possibility of inadvertent initiation.

A2. IT systems which continue to operate under first fault conditions

Electrically initiated explosive devices should not be stored or used in the vicinity of any electrical installation which is permitted to continue to operate under first fault conditions (see Sub-clause 11.4 of IEC Publication 621-2).

A3. Exposed conductive parts and extraneous conductive parts

Electrically initiated explosive devices and connecting cables should not be used in the vicinity of exposed conductive parts and extraneous conductive parts to avoid premature initiation from earth fault current during the time taken for the protective device(s) to operate.

A4. Overhead lines

Electrically initiated explosive devices and connecting cables should not be used in the vicinity of overhead lines. Stray currents can be induced in the cables during fault conditions on the overhead line. An additional hazard exists due to the possibility of overhead lines falling to the ground.

A5. Galvanic action

A galvanic cell may be formed when dissimilar metals contact each other directly, or through a conductive medium, for example salt water, alkaline drilling mud, etc. The use of metal liners, metal loading sticks or other conductive parts should be avoided.

A6. Protection cathodique

Les dispositifs explosifs à mise à feu électrique et les câbles de connexion ne doivent pas être utilisés au voisinage de conduites ou d'autres structures pourvues d'une protection cathodique, à moins que celle-ci ne soit mise hors tension lors des opérations de pose et de mise à feu.

A7. Rayonnement électromagnétique

Des énergies à haute fréquence provenant d'appareils de radiodiffusion, de télévision, de radar, etc., peuvent sous certaines conditions provoquer la mise à feu des dispositifs explosifs mis à feu électriquement. Il est recommandé de ne pas utiliser de tels appareils à proximité des dispositifs explosifs mis à feu électriquement et des câbles de connexion. Les stations d'émission fixes situées au voisinage doivent être repérées.

A8. Electricité statique

Des charges d'électricité statique peuvent être produites par des tempêtes de poussières ou de neige, des transporteurs mobiles, des systèmes de bourrage pneumatiques, etc. Un danger de décharge dans les dispositifs explosifs mis à feu électriquement est possible si des charges s'accumulent et (ou) sont stockées sur une personne ou un objet.

Il est recommandé d'interrompre toute mise à feu pendant les tempêtes de poussière ou de neige et d'éviter l'accumulation de charges statiques en reliant à la terre toute personne ou tout matériel sur lequel des charges statiques peuvent s'accumuler. La résistance électrique de la mise à terre doit être suffisamment élevée pour limiter le courant à une valeur suffisamment faible pour dissiper l'énergie statique (habituellement, une valeur de $10^6 \Omega$ est appropriée pour ce but). Cette recommandation peut être réalisée en utilisant des produits semi-conducteurs pour les chaussures, les tuyaux de bourrage pneumatique et les bandes transporteuses.

A9. Foudre

Des perturbations atmosphériques peuvent provoquer la mise à feu de dispositifs explosifs mis à feu électriquement en induisant un courant dans le circuit de mise à feu. Il est recommandé d'interrompre les opérations de pose et de mise à feu pendant les orages et d'éloigner le personnel de la zone correspondante.

A6. Cathodic protection

Where pipe lines and other structures are provided with cathodic protection, electrically initiated explosive devices and connecting cables should not be used in the vicinity of the pipe lines or structures, or the cathodic protection supply should be isolated during laying and shot firing operations.

A7. Electromagnetic radiation

High frequency energy from radio, television, radar, etc., can under certain conditions, cause initiation of electrically initiated explosive devices. It is recommended that portable radio transmitters not be used in the vicinity of electrically initiated explosive devices and connecting cables. Cognisance should be taken of any fixed transmitting stations in the vicinity.

A8. Static electricity

Static electricity charges may be generated by dust storms, snow storms, moving conveyor systems, pneumatic loading systems, etc. If generated charges are allowed to accumulate and/or store on a person or object there is a possible danger of discharge into electrically initiated explosive devices.

It is recommended that shot-firing be suspended during dust storms or snow storms and that accumulation of static charges be avoided by connecting to earth all persons or equipment on which a static charge may accumulate. The electrical resistance of the earth connection should be high enough to restrict current flow yet low enough to dissipate the static charge (usually a resistance value of $10^6 \Omega$ is adequate for this purpose). This recommendation may be achieved by the use of semi-conductive products for personal footwear, hoses to pneumatic loading systems and conveyor belts.

A9. Lightning

Atmospheric disturbance can initiate electrically initiated explosive devices by inducing a current in the firing circuit. It is recommended that laying or firing operations be suspended, and personnel withdrawn from the area during lightning storms.

ICS 29.260.99
