

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61865

Première édition  
First edition  
2001-07

---

---

Lignes aériennes –  
Calcul de la composante électrique  
de la distance entre les parties sous  
tension et les obstacles –  
Méthode de calcul

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Overhead lines –  
Calculation of the electrical component  
of distance between live parts and obstacles –  
Method of calculation



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61865:2001

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions 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.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61865

Première édition  
First edition  
2001-07

---

---

Lignes aériennes –  
Calcul de la composante électrique  
de la distance entre les parties sous  
tension et les obstacles –  
Méthode de calcul

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Overhead lines –  
Calculation of the electrical component  
of distance between live parts and obstacles –  
Method of calculation

© IEC 2001 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

S

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives .....	12
3 Termes, définitions et symboles.....	12
3.1 Définitions .....	12
3.2 Symboles.....	16
4 Démarche utilisée pour déterminer la distance électrique.....	18
5 Surtensions.....	20
5.1 Classification des surtensions.....	20
5.2 Surtensions temporaires .....	20
5.3 Surtensions à front lent.....	22
5.4 Surtensions à front rapide.....	22
6 Tension de tenue spécifiée de l'intervalle d'air .....	24
6.1 Généralités .....	26
6.2 Calcul de la tension de tenue spécifiée.....	30
7 Calcul de la distance associée aux surtensions.....	32
Annexe A (informative) Relation entre $U_{50}$ et la longueur $d$ d'un intervalle.....	34
Annexe B (informative) Exemple de calcul de la composante électrique.....	38
Bibliographie .....	44
Tableau 1 – Ondes à front lent: probabilité de décharge.....	26
Tableau 2 – Ondes à front rapide: probabilité de décharge.....	28
Tableau B.1 – Récapitulation des résultats.....	42

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

IEC 61865-2:2001

<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/576991ec-3c46-4051-b154-9dc24e085c92/iec-61865-2001>

## CONTENTS

FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	9
1 Scope .....	11
2 Normative references .....	13
3 Terms, definitions and symbols .....	13
3.1 Definitions .....	13
3.2 Symbols .....	17
4 Approach used to derive the electrical distance .....	19
5 Overvoltages .....	21
5.1 Classification of overvoltages .....	21
5.2 Temporary overvoltages .....	21
5.3 Slow-front overvoltages .....	23
5.4 Fast-front overvoltages .....	23
6 Required withstand voltage of the air gap .....	25
6.1 General .....	27
6.2 Calculation of the required withstand voltage .....	31
7 Calculation of the distance associated with the overvoltages .....	33
Annex A (informative) Relationship between $U_{50}$ and the gap length, $d$ .....	35
Annex B (informative) Example of the calculation of the electrical component .....	39
Bibliography .....	45
Table 1 – Slow-front waves: probability of discharge .....	27
Table 2 – Fast-front waves: probability of discharge .....	29
Table B.1 – Summary of the results .....	43

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### LIGNES AÉRIENNES – CALCUL DE LA COMPOSANTE ÉLECTRIQUE DE LA DISTANCE ENTRE LES PARTIES SOUS TENSION ET LES OBSTACLES – MÉTHODE DE CALCUL

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61865 a été établie par le comité d'études 11 de la CEI: Lignes aériennes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
11/161/FDIS	11/162/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OVERHEAD LINES –  
CALCULATION OF THE ELECTRICAL COMPONENT OF  
DISTANCE BETWEEN LIVE PARTS AND OBSTACLES –  
METHOD OF CALCULATION**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61865 has been prepared by IEC technical committee 11: Overhead lines.

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

FDIS	Report on voting
11/161/FDIS	11/162/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A and B are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005-11. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## **iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)**

[IEC 61865:2001](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/39699fe8-3eab-4c91-8154-9dc24e085c92/iec-61865-2001>



The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005-11. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## **iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)**

[IEC 61865:2001](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/39699fe8-3eab-4c91-8154-9dc24e085c92/iec-61865-2001>

## INTRODUCTION

Les distances minimales à respecter entre les conducteurs de lignes aériennes et les objets proches sont généralement spécifiées dans les normes nationales ou les règlements. Ces distances minimales se décomposent généralement comme suit:

- une distance électrique, qui est une distance d'isolation dans l'air permettant d'éviter un amorçage électrique entre les conducteurs et les autres objets, même en présence de surtensions sur les conducteurs de la ligne aérienne;
- une distance additionnelle pour prendre en compte dans une large mesure certaines situations (telles que les activités humaines, la taille des objets pouvant normalement se trouver sous la ligne, le déplacement des conducteurs dû à la température, à la charge ou aux conditions environnementales), plus une marge de sécurité pour tenir compte des incertitudes.

Il est important que ces deux distances soient spécifiées de façon correcte.

La méthode proposée dans cette Norme internationale pour calculer la distance électrique est surtout destinée à être utilisée lors de la mise à jour ou de la révision de distances électriques existantes (par exemple quand on ajoute de nouveaux niveaux de tension). La méthode utilise les surtensions qui apparaissent sur les lignes en présence de conditions atmosphériques prépondérantes (y compris les effets de l'altitude, etc.) pour déterminer la composante électrique de la distance. La méthode est particulièrement adaptée au cas des ondes à front lent, mais est également applicable au cas des ondes à front rapide et des surtensions temporaires.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[IEC 61865:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/39699fe8-3eab-4c91-8154-9dc24e085c92/iec-61865-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/39699fe8-3eab-4c91-8154-9dc24e085c92/iec-61865-2001>

## INTRODUCTION

The minimum distances to be maintained between overhead line conductors and objects close to them are usually specified in national standards or regulations. Such minimum distances normally comprise

- an electrical distance, i.e. an air insulation distance which prevents an electrical discharge between the conductors and other objects, even when there are overvoltages present on the overhead line conductors;
- an additional distance to account for an extreme range of certain conditions (such as human activities, sizes of objects that may normally come under a line, movement of conductors due to temperature, load or environmental conditions) plus a safety margin to allow for uncertainties.

It is important that the two distances are specified correctly.

The method presented in this International Standard for calculating the electrical distance is mainly for use when reviewing or revising existing electrical distances (for example, to add new voltage levels). The method uses the overvoltages which occur on the lines together with the prevailing atmospheric conditions (including the effects of altitude, etc.) to derive the electrical component of the distance. The method is especially suited to the case of slow-fronted waves but is extended to cover the case of fast-front waves and temporary overvoltages.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[IEC 61865:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/39699fe8-3eab-4c91-8154-9dc24e085c92/iec-61865-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/39699fe8-3eab-4c91-8154-9dc24e085c92/iec-61865-2001>

# LIGNES AÉRIENNES – CALCUL DE LA COMPOSANTE ÉLECTRIQUE DE LA DISTANCE ENTRE LES PARTIES SOUS TENSION ET LES OBSTACLES – MÉTHODE DE CALCUL

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est essentiellement un guide pour calculer les distances électriques nécessaires entre les éléments sous tension et les éléments à la terre afin d'éviter tout amorçage d'intervalle d'air pouvant constituer un danger pour le public se trouvant dans une situation normale à proximité d'éléments sous tension. Elle ne s'applique qu'aux lignes aériennes conçues pour fonctionner à une tension entre phases supérieure à 45 kV en courant alternatif. Elle traite de la composante électrique des distances entre les conducteurs et les objets ou véhicules évoluant sur le sol, les embarcations sur l'eau, les personnes situées sur le point haut d'une structure ou sur le sol, les animaux sur le sol (mais pas en vol), etc.

Cette norme ne traite pas de l'aspect sécurité pour le public ou les travailleurs dans les cas suivants:

- les objets fixes, les structures en dessous ou à côté des lignes, arbres, contour du sol, etc. Ces cas nécessitent en général de prendre en compte le fait que l'on puisse grimper sur la structure, la taille que peut atteindre l'arbre etc;
- la distance minimale d'approche pour les travaux sous tension, qui est traitée dans la norme CEI 61472; [IEC 61865:2001](http://standards.iec.ch/standards/sist/066996/03/eab-4/01_8154-01_24/e91/e91-61865-2001)
- couplage capacitif ou induction magnétique d'une ligne aérienne, par exemple les tensions induites dans les véhicules situés sous une ligne, ou dans un pipeline souterrain suivant le même tracé;
- répartition dans le sol des courants provenant des lignes et provoquant des tensions de pas ou de toucher autour des structures lors de défauts sur la ligne ou de coups de foudre;
- amorçage des isolateurs ou des éclateurs ou amorçage entre phases provoquant du bruit acoustique et électrique et des arcs importants;
- claquage de l'air entre les conducteurs et le sol lors d'incendies importants au-dessous des conducteurs de la ligne;
- spécification de distances minimales pour éviter un amorçage avec des conducteurs voisins de lignes électriques ou de communication.

Cette norme ne spécifie pas les distances électriques pour la conception des structures de lignes aériennes. De même elle ne spécifie pas les distances pour les structures qui sont par nécessité accessibles aux travailleurs alors que la ligne est sous tension (par exemple les distances pour travaux sur la ligne, travaux de peinture). Les distances entre les conducteurs et les structures sont généralement définies pour satisfaire la fiabilité de service requise pour la ligne. Il est possible que cette distance ne permette pas toujours de réaliser des travaux sous tension ou dans certains cas, l'accès aux travailleurs sur certaines parties de la structure proche des conducteurs sous tension.

## **OVERHEAD LINES – CALCULATION OF THE ELECTRICAL COMPONENT OF DISTANCE BETWEEN LIVE PARTS AND OBSTACLES – METHOD OF CALCULATION**

### **1 Scope**

This International Standard provides guidance for the calculation of electrical distances between live and earthed parts required to prevent air-gap breakdown which may endanger members of the public who legitimately come close to live parts. It is applicable only to overhead lines designed to operate at more than 45 kV phase-to-phase a.c. It deals with the electrical component of distances between conductors and movable objects – vehicles on the ground, vessels on water, persons on top of objects or on the ground, wildlife on the ground (but not airborne), etc.

This standard does not deal with the following public and worker safety aspects:

- stationary objects – structures beneath or next to lines, trees, ground contours, etc. These, in general, require consideration as to whether the structure can be climbed on, the extent to which the tree will grow, etc;
- minimum approach distance for live working, which is dealt with in IEC 61472;
- capacitive coupling or magnetic induction by overhead lines, such as voltages induced in vehicles under a line, or in pipelines buried alongside it;
- currents flowing in the ground that originate from lines and result in step and touch voltages around structures during line faults or lightning strikes;
- flashover of line insulators or spark gaps, or a phase-to-phase discharge, resulting in audible and electrical noise and intense arcs;
- dielectric breakdown of the air between the conductors and the ground due to large fires beneath conductors;
- minimum electrical distances required to prevent discharge to adjacent overhead power or communication circuits.

This standard does not give the electrical distance requirements for the design of overhead line structures. Neither does it give the distance requirements for overhead line structures which need to be accessible to workers while the line is energized (for example, distances to line workers or painters). Distances between conductors and the structure of the tower are normally chosen to meet the required operating reliability of the line. It is possible that this distance may not always be adequate to allow live working or, in some cases, access for workers to parts of the structure near to live conductors.