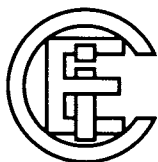


RAPPORT DE LA CEI IEC REPORT

CEI
IEC
826-4

Première édition
First edition
1987



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

Charges appliquées aux supports de lignes aériennes

Quatrième partie: Charges dues au givre

Overhead line support loadings

Part 4: Ice loadings

Withdrawn



Documents
Publication
826-4: 1987
Document Sharing Hub

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**
- **Annuaire de la CEI**
- **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 (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, 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 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les 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**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV 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 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

RAPPORT DE LA CEI IEC REPORT

CEI
IEC
826-4

Première édition
First edition
1987



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

Charges appliquées aux supports de lignes aériennes

Quatrième partie: Charges dues au givre

Overhead line support loadings

Part 4: Ice loadings

© 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



Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Variables et symboles en jeu	8

CHAPITRE II: SURCHARGES DE GIVRE, SANS VENT

4. Détermination des paramètres météorologiques	10
5. Conditions de charge sur les supports	18

CHAPITRE III: CHARGES DUES AU VENT ET AU GIVRE COMBINÉS

6. Probabilités combinées	24
7. Détermination des paramètres	26
8. Pression unitaire du vent sur les conducteurs givrés	34
9. Charges appliquées aux supports	34
10. Charges d'essai	36
ANNEXE A — Types de formation de givre	40
ANNEXE B — Effet du terrain sur la formation du givre	42
ANNEXE C — Directives pour la réalisation d'un programme d'observation du givre	46
ANNEXE D — Détermination des coefficients K_{og} et K_n	52

CONTENTS

FOREWORD	Page 5
PREFACE	5

CHAPTER I: GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. Object	7
3. Variables and symbols involved	9

CHAPTER II: ICE LOADINGS WITHOUT WIND

4. Determination of meteorological parameters	11
5. Support loading conditions	19

CHAPTER III: COMBINED WIND AND ICE LOADING

6. Combined probabilities	25
7. Determination of parameters	27
8. Unit action of the wind on the ice-covered conductors	35
9. Loads on supports	35
10. Test loading	37
APPENDIX A — Types of icing	41
APPENDIX B — Terrain influence upon icing	43
APPENDIX C — Guidelines for the implementation of an ice observation program	47
APPENDIX D — Determination of coefficients $K_{\sigma g}$ and K_n	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHARGES APPLIQUÉES AUX SUPPORTS DE LIGNES AÉRIENNES

Quatrième partie: Charges dues au givre

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

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 11 de la CEI: Recommandations pour les lignes aériennes.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de Vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de Vote
11(BC)11 11(BC)23	11(BC)14 11(BC)24	11(BC)17	11(BC)21

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Le présent rapport constitue la quatrième partie de la Publication 826 de la CEI: Charges appliquées aux supports de lignes aériennes, qui comprendra:

Première partie: Généralités (Publication 826-1).

Deuxième partie: Charges dues au vent et à la température (Publication 826-2).

Troisième partie: Charges spéciales (Publication 826-3).

Quatrième partie: Charges dues au givre (Publication 826-4).

Le domaine d'application de ces documents est en cours d'extension à l'ensemble des composants d'une ligne, ce qui entraînera une adaptation des Publications de la série 826.

Cette extension permettra par ailleurs l'application des méthodes décrites à la conception d'une ligne aérienne considérée comme un ensemble, grâce à des définitions réciproques des «Charges et Résistances».

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OVERHEAD LINE SUPPORT LOADINGS**Part 4: Ice loadings**

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 report has been prepared by IEC Technical Committee No. 11: Recommendations for Overhead Lines.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
11(CO)11 11(CO)23	11(CO)14 11(CO)24	11(CO)17	11(CO)21

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

This report forms Part 4 of IEC Publication 826: Overhead Line Support Loadings, which will include:

- Part 1: General (Publication 826-1).
- Part 2: Wind and Temperature Loadings (Publication 826-2).
- Part 3: Special Loadings (Publication 826-3).
- Part 4: Ice Loadings (Publication 826-4).

The scope of these documents is being extended to all the components of a line, which will necessitate the adaptation of the publications of the 826 series.

This extension will also allow for the application of the described methods to the design of an overhead line considered as a system, where "Loadings and Strengths" are reciprocally defined.

CHARGES APPLIQUÉES AUX SUPPORTS DE LIGNES AÉRIENNES

Quatrième partie: Charges dues au givre

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Le présent rapport est applicable aux supports de lignes aériennes de tension nominale supérieure à 45 kV.

Des méthodes sont proposées pour évaluer les surcharges de givre, ainsi que les charges d'hypothèse vent et givre combinés, sur les conducteurs, auxquelles le support doit résister sans dommage ni rupture.

La méthode statistique décrite dans ce rapport peut s'appliquer dans les zones où l'on dispose d'un nombre de données météorologiques suffisant pour appliquer les méthodes décrites dans les première et deuxième parties de la publication 826 de la CEI.

Dans les zones où le givre peut être exceptionnellement important ou bien lorsqu'il est peu fréquent, la méthode statistique proposée dans ce rapport n'est pas applicable.

La surcharge de givre sur les conducteurs à prendre en compte pour le calcul d'un support est fonction de la classe de fiabilité choisie pour le support.

2. Objet

Ce rapport est divisé en trois chapitres:

I: Généralités.

II: Surcharges de givre, sans vent.

III: Charges dues au vent et au givre combinés.

Dans le chapitre II, les valeurs de charges maximales de givre sont supposées se produire en l'absence de charges appréciables dues au vent.

L'indépendance du givre et du vent est évidemment une condition théorique. La formation du givre intervient sous l'influence d'une combinaison de conditions météorologiques qui comprennent le vent. Cependant, malgré la probabilité que l'on a d'avoir une charge de vent avant que ne soit terminé le processus de fonte/détachement, les conditions de surcharge de givre proposées dans le chapitre II sont supposées agir sur les conducteurs indépendamment d'une charge simultanée due au vent.

OVERHEAD LINE SUPPORT LOADINGS

Part 4: Ice loadings

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

This report applies to supports of overhead lines of nominal voltage above 45 kV.

Recommended methods are given for evaluating the design ice loadings and combined wind and ice loadings on conductors that the support must withstand without damage or failure.

The statistical method described in this report can be applied to those areas where meteorological data, sufficient for applying the methods described in Parts 1 and 2 of IEC Publication 826, are available.

In areas where exceptionally high or rare icing can occur, the statistical method given in this report is not applicable.

The ice load on conductors for the design of a support will vary according to the reliability class adopted for the support.

2. Object

This report is divided into three chapters:

- I: General.
- II: Ice loadings without wind.
- III: Combined wind and ice loadings.

In Chapter II, the values of maximum ice loads are assumed to occur without appreciable wind loading.

The independency for ice and wind is, of course, a theoretical condition. Ice accretion will occur under the influence of a combination of meteorological conditions which includes wind. In spite of this fact, and in spite of the probability of having wind loading before the detachment-melting process is finished, the ice loading conditions given in Chapter II are assumed to act on the conductors independently from a simultaneous wind loading.

3. Les variables et symboles en jeu sont les suivants:

T	=	période de retour de l'événement de charge (ans)
g	=	valeur moyenne des charges annuelles maximales de givre (N/m)
g_R	=	valeur de référence pour la charge de givre (N/m)
g_H	=	charge maximale de givre ayant une forte probabilité ($T = 3$ ans) (N/m)
g_L	=	charge maximale de givre ayant une faible probabilité ($T = 50$ ans à 500 ans) (N/m)
V_R	=	vitesse de référence pour la charge de vent (m/s) (voir deuxième partie)
V_e	=	vitesse météorologique du vent associée à des conditions givrantes (m/s)
V_{em}	=	vitesse maximale annuelle du vent associée à des conditions givrantes (m/s)
V_{iL}	=	vitesse du vent de référence associé au givre, à faible probabilité ($T = 50$ ans à 500 ans) (m/s)
V_{iH}	=	vitesse du vent de référence associé au givre, à forte probabilité ($T = 3$ ans) (m/s)
C_i	=	coefficient de traînée effectif du conducteur givré, en fonction de la forme du manchon
C_{iL}	=	coefficient de traînée effectif à faible probabilité ($T = 50$ ans à 500 ans)
C_{iH}	=	coefficient de traînée effectif à forte probabilité ($T = 3$ ans)
γ	=	densité du givre (t/m^3)
γ_1	=	densité la plus forte pour le type de givre considéré (t/m^3)
γ_2	=	densité la plus faible pour le type de givre considéré (t/m^3)
K_{og}	}	facteurs donnant l'influence du coefficient de variation et de la classe de fiabilité sur la charge de givre maximale
K_{oL}		
K_{oH}		
K_d	=	facteur donnant l'influence du diamètre du conducteur
K_h	=	facteur donnant l'influence de la hauteur du conducteur au-dessus du sol
K_{iH}	}	facteurs donnant l'influence du coefficient de variation et de la classe de fiabilité sur les vitesses de référence du vent
K_{iL}		
K_n	=	facteur donnant l'influence du nombre d'années avec observations
σ_g	=	écart type des charges de givre annuelles maximales
σV_{em}	=	écart type des vitesses de vent maximales V_{em} associées à la condition de givre
B_i	=	facteur de réduction sur la vitesse annuelle maximale du vent
q_o	=	pression dynamique de référence (N/m ²) (voir deuxième partie)
ρ	=	masse volumique de l'air (égale à 1,225 kg/m ³ à la température de 15 °C sous la pression atmosphérique normale de 1013 bar)
G_c	=	facteur de réponse aux rafales (voir deuxième partie)
d	=	diamètre du conducteur (m)
D	=	diamètre du manchon de givre équivalent (m)
L	=	longueur de la portée (m)
h	=	hauteur moyenne des conducteurs au-dessus du sol (m)
a_{II}	}	facteurs réducteurs
a_{III}		
t	=	température ambiante (°C)
ψ	=	angle d'incidence du vent par rapport à la direction de la ligne
n	=	nombre d'années d'observation

3. Variables and symbols involved

T	= return period of the load event (years)
g	= mean value of yearly maximum ice loads (N/m)
g_R	= reference design ice load (N/m)
g_H	= the maximum ice load having a high probability ($T = 3$ years) (N/m)
g_L	= the maximum ice load having a low probability ($T = 50$ years to 500 years) (N/m)
V_R	= the reference design wind velocity (m/s) (see Part 2)
V_e	= the meteorological wind velocity associated with icing conditions (m/s)
V_{em}	= the maximum yearly wind velocity associated with icing conditions (m/s)
V_{iL}	= low probability reference wind velocity associated with ice ($T = 50$ years to 500 years) (m/s)
V_{iH}	= high probability reference wind velocity associated with ice ($T = 3$ years) (m/s)
C_i	= effective drag coefficient of the ice-covered conductor depending on the shape of the ice
C_{iL}	= effective drag coefficient having a low probability ($T = 50$ years to 500 years)
C_{iH}	= effective drag coefficient having a high probability ($T = 3$ years)
γ	= density of ice (t/m^3)
γ_1	= highest density for the type of ice considered (t/m^3)
γ_2	= lowest density for the type of ice considered (t/m^3)
$K_{\sigma g}$ $K_{\sigma L}$ $K_{\sigma H}$	= factors giving the influence of coefficient of variation and reliability class on the maximum ice load
K_d	= factor giving the influence of conductor diameter
K_h	= factor giving the influence of conductor height above the ground
K_{iH} K_{iL}	= factors giving the influence of coefficient of variation and reliability class of reference wind velocities
K_n	= factor giving the influence of number of years with observation
σ_g	= standard deviation of the yearly maximum iceloads
σV_{em}	= standard deviation of the maximum wind velocities V_{em} associated with icing conditions
B_i	= reduction factor on the maximum yearly wind velocity
q_o	= dynamic reference pressure (N/m^2) (see Part 2)
ρ	= volume air mass (equal to 1.225 kg/m^3 at a temperature of 15°C and under a normal atmospheric pressure of 1.013 mbar)
G_c	= gust response factor (see Part 2)
d	= conductor diameter (m)
D	= diameter of the equivalent circular ice shape (m)
L	= span length (m)
h	= average height of conductor above ground (m)
a_{II} a_{III}	= reduction factors
t	= air temperature ($^\circ\text{C}$)
ψ	= angle of incidence of the wind with respect to the direction of the line
n	= number of years of observation

CHAPITRE II: SURCHARGES DE GIVRE, SANS VENT

4. Détermination des paramètres météorologiques

4.1 Classification des surcharges de givre

Le givre peut être classé en deux catégories principales:

- givre dû à une précipitation atmosphérique,
- givre produit par des gouttelettes de brouillard.

Dans les annexes A et B, on donne une classification des différents types de givre et la description des conditions météorologiques lors desquelles ils peuvent se produire.

Pour ces deux principaux types de givre, la méthode statistique proposée dans ce rapport devra être appliquée de façon indépendante.

Dans les régions où les deux types de givre peuvent apparaître, les valeurs respectives doivent être traitées séparément avec des distributions statistiques différentes pour fournir les bases des charges à prendre en compte pour le calcul. Si la différence entre ces charges pour les deux types de givre est significative, la plus faible de ces deux valeurs pourra être négligée.

4.2 Données concernant la formation du givre

4.2.1 Observations de référence

Les valeurs des surcharges de givre, exprimées par unité de longueur du conducteur, seront déduites d'un conducteur de référence de 30 mm de diamètre, situé à une hauteur de 10 m au-dessus du sol en un lieu représentatif de la ligne.

Néanmoins, la quantité de données recueillies sur la formation du givre varie énormément. Selon le type d'information et le nombre d'années consacrées à l'observation, l'approche statistique est limitée aux trois cas suivants:

- Des observations sur les surcharges annuelles maximales de givre, pendant au moins 10 ans, sont disponibles (paragraphe 4.2.2).
- Seule la valeur maximale de surcharge du givre ayant eu lieu au cours d'une période couvrant quelques années est disponible (pas de valeur statistique) (paragraphe 4.2.3).
- Evaluation de la valeur maximale annuelle de la surcharge de givre par l'intermédiaire de l'analyse de données météorologiques (modèle de prédiction météorologique) (paragraphe 4.2.4).

Note. — L'utilisation des informations sur les charges de givre relevées pendant quelques années seulement peut conduire à des erreurs si les périodes de givrage ne sont pas représentatives.

Si possible, une évaluation météorologique devra être effectuée pendant une période d'au moins 20 ans à 30 ans. Une telle évaluation devra se rapporter au site considéré. Cela est important pour éviter d'aboutir à des conclusions fausses basées sur des périodes trop courtes et des périodes non représentatives.

4.2.2 Des valeurs de surcharge annuelle maximale de givre sur une période d'au moins 10 ans sont disponibles

La valeur moyenne $\bar{g}$ et l'écart type σ_g sont donnés dans le tableau I.

CHAPTER II: ICE LOADINGS WITHOUT WIND

4. Determination of meteorological parameters

4.1 *Classification of ice loads*

The ice can be classified into two main types:

- precipitation icing,
- in-cloud icing.

In Appendices A and B, a classification of different types of ice and a description of the meteorological conditions during which they may occur are given.

For these two main types of icing the statistical method given in this report should be applied independently.

In regions where both types may occur, the different data for the two different types shall be treated separately, with separate distributions to provide the basis for the design load. If the difference between the design loads for the two types of ice is apparent, the less important may be ignored.

4.2 *Collected data on ice formation*

4.2.1 *Reference observations*

The ice load value, expressed per unit length of the conductor, should be deduced from a reference conductor of 30 mm diameter, situated at a height of 10 m above the ground on a site representative of the line.

However, the amount of collected data on ice formation will vary to a large extent. Dependent upon the type of information and the number of years with observations, the statistical approach is limited to the three following cases:

- Records of yearly maximum ice loads during a period of at least 10 years are available (Sub-clause 4.2.2).
- Only the maximum value of ice load during a certain number of years is available (no statistical data) (Sub-clause 4.2.3).
- Evaluation of yearly maximum ice load by means of meteorological data analysis (meteorological predicting model) (Sub-clause 4.2.4).

Note. — Using the information about ice loads for only a few years may be misleading if the icing seasons have not been representative.

Whenever possible, a meteorological evaluation should be made for a period of at least 20 years to 30 years. Such an evaluation should be related to the actual terrain and region. This is recommended in order to avoid wrong conclusions based on too short periods and non-representative seasons.

4.2.2 *Records of yearly maximum ice load during a period of at least 10 years are available*

The mean value $\bar{g}$ and the standard deviation σ_g are given in Table I.

TABLEAU I

Nombre d'années avec observations (n)	Valeur moyenne ($\bar{g}$)	Ecart type (σ_g)
$10 \leq n \leq 20$ $20 < n$	$\bar{g}$ $\bar{g}$	$0,5 g \leq \sigma_g \leq 0,7 g$ $\sigma_g < 0,7 g$

$\bar{g}$ = valeur moyenne calculée des valeurs annuelles maximales g_i d'une surcharge de givre durant la période d'observation

σ_g = écart type calculé ou estimé

4.2.3 *On dispose uniquement de la valeur maximale de surcharge de givre ayant eu lieu au cours d'une période de quelques années (aucune donnée statistique disponible)*

La valeur moyenne $\bar{g}$ est prise égale à $0,45 g_{\max}$ et l'écart type σ_g à $0,5 \bar{g}$, où $g_{\max}$ est la valeur maximale de surcharge de givre observée au cours de n années.

4.2.4 *Evaluation de la surcharge annuelle maximale de givre par l'analyse des données météorologiques*

Un modèle d'analyse météorologique peut être utilisé pour calculer les valeurs maximales annuelles de surcharge de givre pendant un certain nombre d'années.

Des valeurs suffisantes pour l'approche statistique, proposées dans ce rapport, peuvent être obtenues grâce à une analyse des données météorologiques et climatologiques sur une période de 20 ans ou plus, combinée avec au moins cinq années d'observation du givrage sur le site de la ligne de transport.

Les informations sur le site de la ligne, nécessaires pour valider et ajuster la méthode des prédéterminations, peuvent provenir de l'expérience passée sur des lignes de transport ou de distribution existantes, d'observations in situ des régions soumises à des tempêtes de neige et de l'examen de l'effet du givre sur la végétation.

Une telle méthode de prédétermination peut être simple ou devenir complexe selon le terrain, le climat local, le nombre ou le type de sites différents.

Les résultats de cette analyse sont utilisés pour définir la valeur moyenne g et l'écart type σ_g selon la méthode donnée au paragraphe 4.2.2.

4.3 *Surcharge de référence pour le calcul*

La valeur g_R , surcharge de référence pour le calcul, est fonction des paramètres suivants:

La classe de fiabilité du support.

$\bar{g}$ = valeur moyenne de la surcharge maximale annuelle de givre (voir paragraphes 4.2.2, 4.2.3 ou 4.2.4)

σ_g = écart type de la surcharge maximale annuelle de givre (voir paragraphes 4.2.2, 4.2.3 ou 4.2.4)

n = nombre d'années d'observations

d = diamètre du conducteur

h = hauteur moyenne du conducteur au-dessus du sol

La surcharge de référence pour le calcul g_R est exprimée par:

$$g_R = K_{og} \cdot K_n \cdot K_d \cdot K_h \cdot g$$

TABLE I

Number of years with observations (n)	Mean value ($\bar{g}$)	Standard deviation (σ_g)
$10 \leq n \leq 20$ $20 < n$	$\bar{g}$ $\bar{g}$	$0.5 g \leq \sigma_g \leq 0.7 g$ $\sigma_g < 0.7 g$

$\bar{g}$ = calculated mean of the yearly maximum values g_i of ice load during the period concerned

σ_g = calculated or estimated standard deviation

4.2.3 Only the maximum value on ice load during a certain number of years is available (no statistical data)

The mean value $\bar{g}$ should be taken as $0.45 g_{\max}$ and the standard deviation σ_g as $0.5 \bar{g}$ where $g_{\max}$ is the maximum ice load observed during n years.

4.2.4 Evaluation of yearly maximum ice load by means of meteorological data analysis

A meteorological analysis model can be used to calculate values for yearly maximum ice loads during a certain number of years.

Sufficient data for using the statistical approach in this report, may be obtained by means of an analysis of available standard weather or climatological data over a period of 20 years or more, combined with at least five years of ice observation on the transmission line sites.

The information from the line sites collected to validate and adjust the predicting model may be taken from past experience with existing transmission or distribution lines, from field observations on ice storm sites or from the effect of icing on vegetation.

Such a predicting model can be rather simple or become sophisticated depending on terrain, local weather, number or types of collecting sites.

The results of this model analysis are used to find the mean value g and the standard deviation σ_g following the method given in Sub-clause 4.2.2.

4.3 Reference design load

The reference design load is the value g_R , which is a function of the following parameters:

The reliability class of the support.

$\bar{g}$ = the mean value of the yearly maximum ice loads as given in Sub-clauses 4.2.2, 4.2.3 or 4.2.4

σ_g = the standard deviation of the yearly maximum ice loads as given in Sub-clauses 4.2.2, 4.2.3 or 4.2.4

n = the number of years of observations

d = the conductor diameter

h = the average height of the conductor above the ground

The reference design load is given by the following expression:

$$g_R = K_{\sigma g} \cdot K_n \cdot K_d \cdot K_h \cdot g$$

Les valeurs des facteurs $K_{\sigma g}$, K_n , K_d et K_h sont indiquées dans le tableau II, la figure 1, et dans les figures 2 et 3, page 16, respectivement. Les éléments pour déterminer $K_{\sigma g}$ et K_n sont donnés dans l'annexe D.

Pour simplifier, il est suggéré de prendre la même valeur de g_R pour les conducteurs de phase et les câbles de garde d'une même portée.

TABLEAU II

Coefficient de variation $\frac{\sigma_g}{\bar{g}}$	$K_{\sigma g}$		
	Classe de fiabilité 1	Classe de fiabilité 2	Classe de fiabilité 3
0,2	1,52	1,70	1,87
0,3	1,78	2,04	2,32
0,4	2,04	2,38	2,76
0,5	2,30	2,73	3,20
0,6	2,56	3,07	3,64
0,7	2,81	3,42	4,08

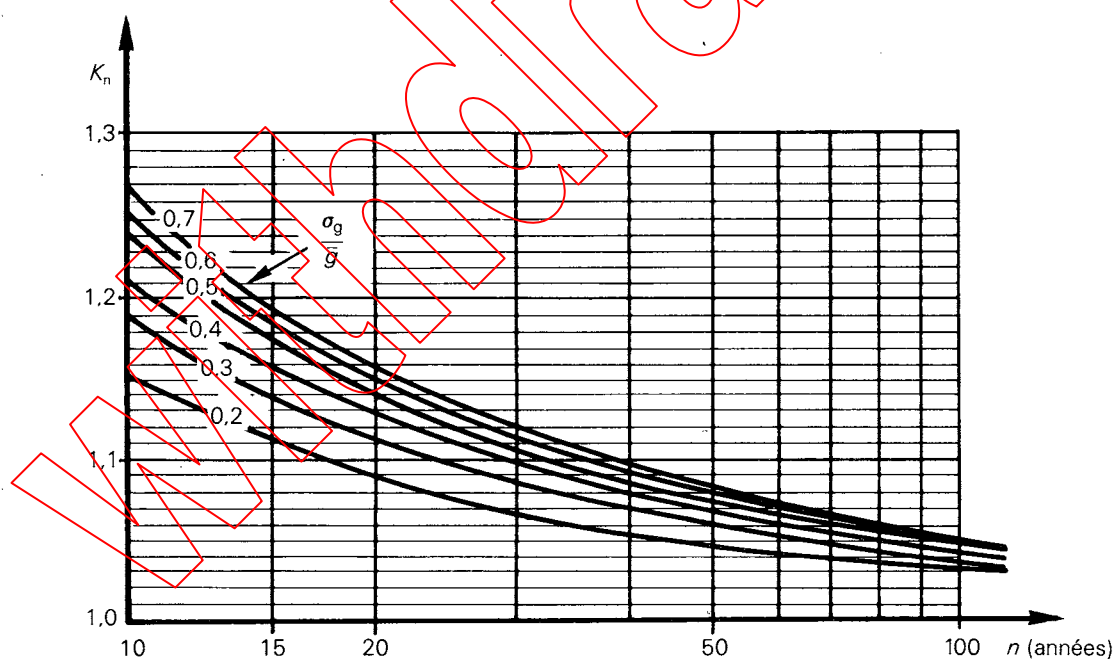


FIGURE 1

K_n est calculé pour la classe de fiabilité 2 et ne varie pas de plus de 2% pour les autres classes.

The values of the factors $K_{\sigma g}$, K_n , K_d , K_h are given in Table II, Figure 1, and in Figures 2 and 3, page 17, respectively. The basis for determining $K_{\sigma g}$ and K_n is given in Appendix D.

As a simplification the value g_R is suggested to be equal for phase conductors and earth wires in the same span.

TABLE II

Coefficient of variation $\frac{\sigma_g}{g}$	$K_{\sigma g}$		
	Reliability class 1	Reliability class 2	Reliability class 3
0.2	1.52	1.70	1.87
0.3	1.78	2.04	2.32
0.4	2.04	2.38	2.76
0.5	2.30	2.73	3.20
0.6	2.56	3.07	3.64
0.7	2.81	3.42	4.08

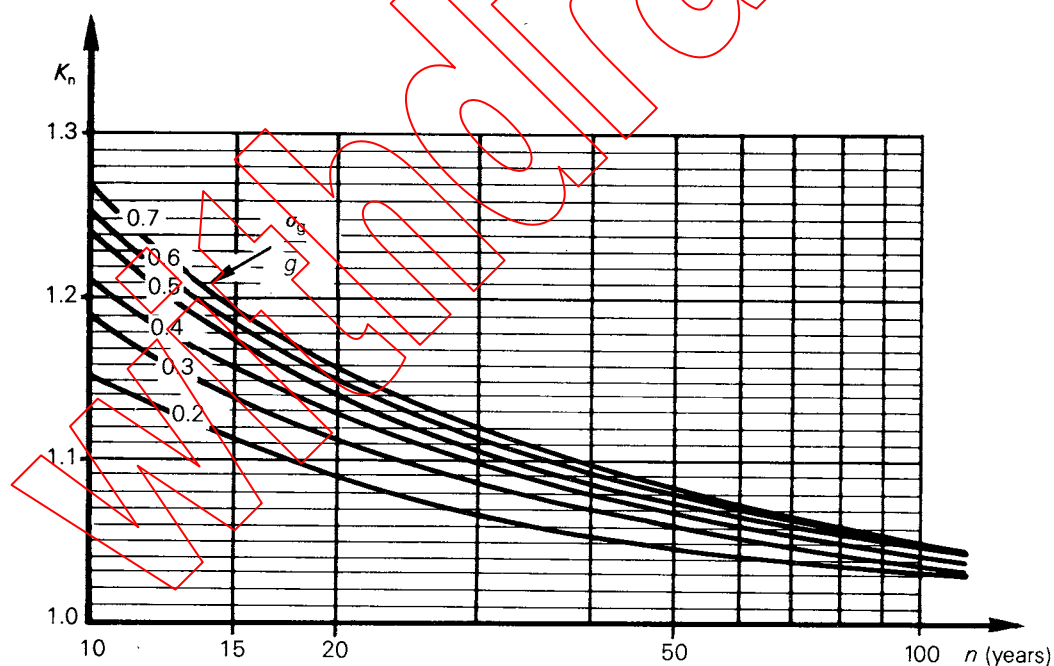
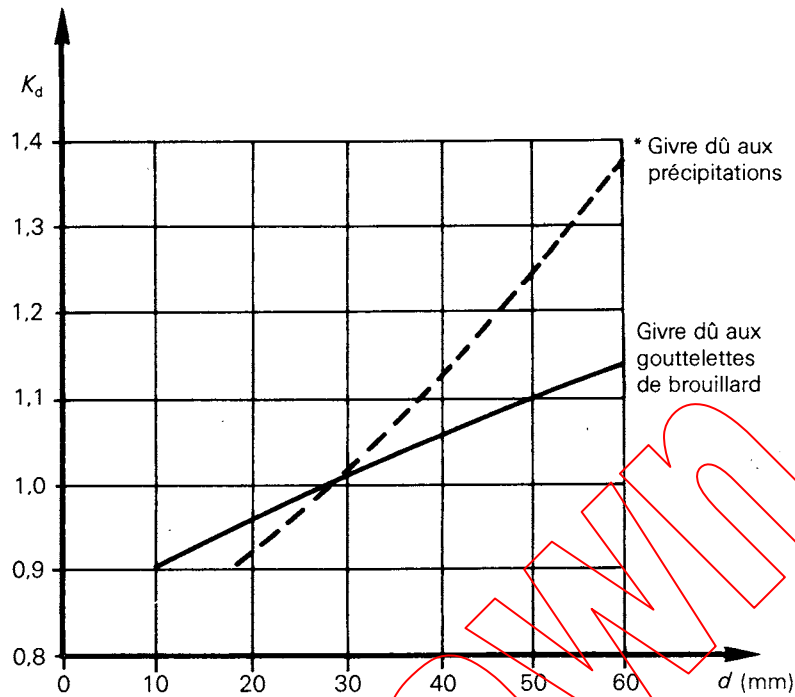


FIGURE 1

K_n is derived for Reliability Class 2 and is within 2% for other classes.



* La courbe est établie pour la pluie verglaçante. La valeur en cas de neige collante peut être plus faible.

FIGURE 2

Pour les deux types de givre, on utilisera la figure 2 tant que $K_d \cdot \bar{g} < 100 \text{ N/m}$. Au-delà, prendre $K_d = 1$ pour les conducteurs de diamètre supérieur à 30 mm.

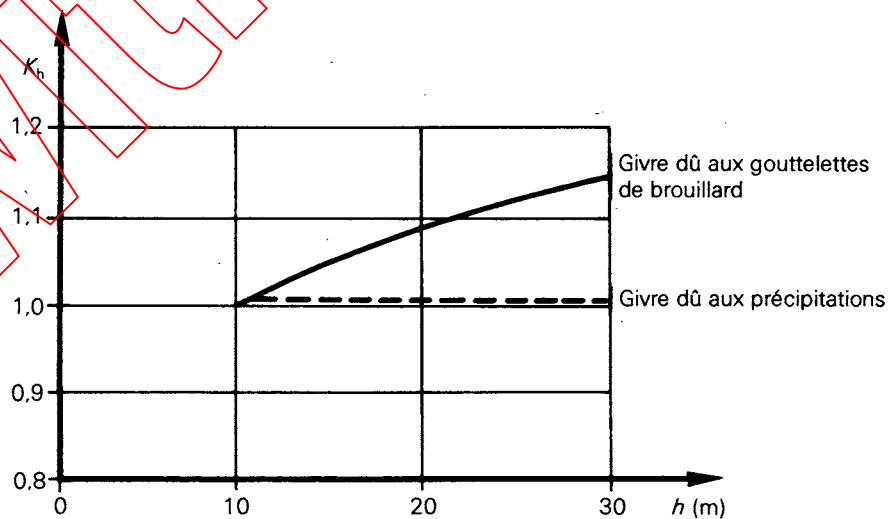


FIGURE 3

Pour le givre dû aux gouttelettes de brouillard, prendre $K_h = 1,15$ pour $h \geq 30 \text{ m}$.