

RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT

**CEI  
IEC**  
**61774**

Première édition  
First edition  
1997-08

---

---

**Lignes aériennes –  
Données météorologiques pour calculer  
les charges climatiques**

**Overhead lines –  
Meteorological data for assessing  
climatic loads**

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[IEC TS 61774:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0268de7-42f6-40ea-824b-347d0c352384/iec-ts-61774-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0268de7-42f6-40ea-824b-347d0c352384/iec-ts-61774-1997>



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61774: 1997

## Numéros des publications

Les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000 dès le 1er janvier 1997.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant 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 ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI** • IEC Bulletin
- **Annuaire de la CEI** • IEC Yearbook  
Accès en ligne\* On-line access\*
- **Catalogue des publications de la CEI** • **Catalogue of IEC publications**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement Published yearly with regular updates  
(Accès en ligne)\* (On-line access)\*

## 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*.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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

## Numbering

As from the 1st 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 revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

## 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*.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

\* See web site address on title page.

RAPPORT  
TECHNIQUE – TYPE 2  
TECHNICAL  
REPORT – TYPE 2

CEI  
IEC

61774

Première édition  
First edition  
1997-08

---

---

Lignes aériennes –  
Données météorologiques pour calculer  
les charges climatiques

Overhead lines –  
Meteorological data for assessing  
climatic loads

IEC TS 61774:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0268de7-42f6-40ea-824b-347d0c352384/iec-ts-61774-1997>

© IEC 1997 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

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

X

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

## SOMMAIRE

|   | Pages |
|---|-------|
| AVANT-PROPOS .....  | 6     |
| Articles  |       |
| 1 Domaine d'application .....   | 10    |
| 2 Référence normative .....   | 10    |
| 3 Généralités .....   | 10    |
| 3.1 Données météorologiques .....   | 10    |
| 3.2 Charges de givre .....  | 10    |
| 3.2.1 Processus de givrage .....  | 10    |
| 3.2.2 Mesures du givrage .....  | 14    |
| 3.2.3 Modèles de givrage .....  | 16    |
| 3.3 Galop (informatif) .....  | 16    |
| 3.4 Stratégie d'utilisation des données et des modèles .....  | 16    |
| 4 Données météorologiques générales .....   | 22    |
| 4.1 Introduction .....  | 22    |
| 4.2 Paramètres météorologiques exigés par la CEI 60826 .....  | 22    |
| 4.2.1 Généralités .....   | 22    |
| 4.2.2 Charges éoliennes et thermiques .....   | 22    |
| 4.2.3 Eléments météorologiques nécessaires pour les modèles de givrage .....  | 22    |
| 4.3 Disponibilité des données météorologiques pour la conception des lignes aériennes ..  | 24    |
| 4.4 Procédures recommandées .....   | 24    |
| 5 Mesures de la charge de givre .....   | 26    |
| 5.1 Introduction .....  | 26    |
| 5.2 Méthodes standard et options recommandées pour les mesures de charge de givre associées aux conducteurs de lignes aériennes ..... | 28    |
| 5.2.1 Généralités .....   | 28    |
| 5.2.2 Considérations relatives aux mesures de charge de givre .....   | 28    |
| 5.2.3 Recommandations minimales .....   | 30    |
| 5.2.4 Tiges pour recherches supplémentaires .....   | 32    |
| 5.2.5 Caractéristiques des sites .....  | 34    |
| 5.2.6 Procédures standard pour la mesure de la charge de givre sur des tiges simples .....  | 34    |
| 5.2.7 Formation des observateurs .....  | 36    |
| 5.3 Portées d'essai .....   | 36    |
| 5.4 Procédures recommandées .....   | 38    |
| 6 Modèles de givrage .....  | 38    |
| 6.1 Introduction .....  | 38    |
| 6.2 Types de modèles de givrage .....   | 38    |
| 6.2.1 Modèles de givrage empiriques et déterministes .....  | 38    |
| 6.2.2 Données climatologiques utilisées dans les modèles de givrage .....   | 40    |
| 6.2.3 Application des modèles de givrage .....  | 40    |

## CONTENTS

|  | Page |
|--|------|
| FOREWORD .....   | 7    |
| Clause   |      |
| 1 Scope.....   | 11   |
| 2 Normative reference .....  | 11   |
| 3 General .....  | 11   |
| 3.1 Meteorological data.....   | 11   |
| 3.2 Ice loads.....   | 11   |
| 3.2.1 Icing processes.....   | 11   |
| 3.2.2 Icing measurements.....  | 15   |
| 3.2.3 Icing models .....   | 17   |
| 3.3 Galloping (informative).....   | 17   |
| 3.4 Strategy for employing data and models.....  | 17   |
| 4 General meteorological data .....  | 23   |
| 4.1 Introduction.....  | 23   |
| 4.2 Weather parameters as required by IEC 60826 .....  | 23   |
| 4.2.1 General.....   | 23   |
| 4.2.2 Wind and thermal loads.....  | 23   |
| 4.2.3 Weather elements required by icing models.....   | 23   |
| 4.3 Availability of meteorological data for overhead line design.....  | 25   |
| 4.4 Recommended procedures.....  | 25   |
| 5 Ice load measurements.....   | 27   |
| 5.1 Introduction.....  | 27   |
| 5.2 Standard methods and recommended options for ice load measurements associated with overhead line conductors..... | 29   |
| 5.2.1 General.....   | 29   |
| 5.2.2 Consideration for ice load measurements .....  | 29   |
| 5.2.3 Minimum recommendations.....   | 31   |
| 5.2.4 Rods for additional investigations .....   | 33   |
| 5.2.5 Characteristics of sites.....  | 35   |
| 5.2.6 Standard procedures for measuring ice load on simple rods .....  | 35   |
| 5.2.7 Training of observers .....  | 37   |
| 5.3 Test spans.....  | 37   |
| 5.4 Recommended procedures .....   | 39   |
| 6 Icing models.....  | 39   |
| 6.1 Introduction.....  | 39   |
| 6.2 Types of icing models .....  | 39   |
| 6.2.1 Empirical and deterministic icing models .....   | 39   |
| 6.2.2 Climatological data used in icing models .....   | 41   |
| 6.2.3 Application of icing models.....   | 41   |

|   | Pages |
|---|-------|
| Figure 1 – Synoptique de la stratégie .....   | 20    |
| Tableau 1 – Paramètres de mesures de givre .....  | 28    |
| Annexes (informatives)  |       |
| A Vue d'ensemble des paramètres météorologiques prescrits par la CEI 60826 .....  | 44    |
| B Présentation générale des termes météorologiques, des programmes de traitement des données et des modèles de prévision.....       | 48    |
| B.1 Eléments météorologiques et paramètres météorologiques.....   | 48    |
| B.2 Procédures générales d'observation.....   | 52    |
| B.3 Modèles de prévision météorologique .....   | 56    |
| C Exemples de construction de tiges de mesure de la charge de givre et possibilités d'utilisation pour divers types de givrage..... | 58    |
| C.1 Verglas causé par la pluie verglaçante .....  | 58    |
| C.2 Brouillard givrant y compris givre compact et givre léger .....   | 58    |
| C.3 Accumulation de neige collante .....  | 58    |
| C.4 Accumulation de neige sèche.....  | 58    |
| D Exemples de portées d'essai .....   | 66    |
| E Exemples de modèles de givrage .....  | 68    |
| E.1 Verglas .....   | 68    |
| E.2 Givre .....   | 68    |
| E.3 Neige collante.....   | 70    |
| E.4 Verglas, givre et neige collante.....   | 70    |
| E.5 Givre et neige collante .....   | 72    |
| F Evaluation des modèles de givrage .....   | 74    |
| F.1 Introduction.....   | 74    |
| F.2 Verglas .....   | 74    |
| F.3 Givre .....   | 76    |
| F.4 Neige collante.....   | 76    |
| F.5 Pertinence des données météorologiques locales.....   | 76    |
| F.6 Disponibilité des informations relatives aux modèles de givrage .....   | 78    |
| G Concepts de base des modèles de givrage.....  | 84    |
| H Bibliographie.....  | 88    |
| J Bibliographie complémentaire.....   | 90    |

|   | Page |
|---|------|
| Figure 1 – Strategy flow chart .....  | 21   |
| Table 1 – Ice measurement parameters .....  | 29   |
| Annexes (informatives)  |      |
| A Overview of weather parameters required by IEC 60826.....   | 45   |
| B Overview of meteorological terms, data handling programs and forecasting models ..                    | 49   |
| B.1 Weather elements and weather parameters .....   | 49   |
| B.2 General observation procedures .....  | 53   |
| B.3 Meteorological forecasting models .....   | 57   |
| C Examples of construction of ice load measuring rods and applicability to various types of icing ..... | 59   |
| C.1 Glaze caused by freezing rain.....  | 59   |
| C.2 In-cloud icing including hard rime and soft rime .....  | 59   |
| C.3 Wet snow accretion .....  | 59   |
| C.4 Dry snow accretion .....  | 59   |
| D Examples of test spans.....   | 67   |
| E Examples of icing models .....  | 69   |
| E.1 Glaze ice .....   | 69   |
| E.2 Rime ice .....  | 69   |
| E.3 Wet snow .....  | 71   |
| E.4 Glaze ice, rime ice and wet snow .....  | 71   |
| E.5 Rime ice and wet snow .....   | 73   |
| F Evaluation of icing models .....  | 75   |
| F.1 Introduction .....  | 75   |
| F.2 Glaze ice .....   | 75   |
| F.3 Rime ice .....  | 77   |
| F.4 Wet snow .....  | 77   |
| F.5 Relevance of local weather data .....   | 77   |
| F.6 Availability of information on icing models .....   | 79   |
| G Basic icing model concepts.....   | 85   |
| H Bibliography.....   | 89   |
| J Bibliography for further reading .....  | 91   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# LIGNES AÉRIENNES – DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES POUR CALCULER LES CHARGES CLIMATIQUES

### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales.

Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OVERHEAD LINES –  
METEOROLOGICAL DATA FOR ASSESSING  
CLIMATIC LOADS**

## 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 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards.

In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 61774, rapport technique de type 2, a été établie par le comité d'études 11 de la CEI: Lignes aériennes.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

| Projet de comité | Rapport de vote |
|------------------|-----------------|
| 11/115/CDV       | 11/125/RVC      |

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

Le présent document est publié dans la série des Rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des Directives ISO/CEI) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des *bases de données de charges climatiques* en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en œuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce Rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'amuler.

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0268de7-42f6-40ea-824b-347d0c352384/iec-ts-61774-1997>

IEC 61774, which is a technical report of type 2, has been prepared by IEC technical committee 11: Overhead lines.

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

| Committee draft | Report on voting |
|-----------------|------------------|
| 11/115/CDV      | 11/125/RVC       |

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

This document is being issued in the Technical Report (type 2) series of publication (according to subclause G.3.2.2 of the ISO/IEC Directives) as a "prospective standard for provisional application" in the field of *climatic load databases* because there is an urgent need for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this Technical Report (type 2) will be carried out not later than three years after its publication with the options of: extension for another three years, conversion into an International Standard, or withdrawal.

Annexes A to J are for information only.

[IEC TS 61774:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0268de7-42f6-40ea-824b-347d0c352384/iec-ts-61774-1997>

# LIGNES AÉRIENNES – DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES POUR CALCULER LES CHARGES CLIMATIQUES

## 1 Domaine d'application

L'objet du présent Rapport technique de type 2 est de fournir des recommandations sur des méthodes pour le développement de bases de données de charges climatiques. Cette démarche est nécessaire pour la mise en oeuvre de la CEI 60826 qui définit le cadre de normes nationales pour la conception de lignes aériennes. Toutefois, pour son utilisation pratique, les ingénieurs concepteurs doivent acquérir et utiliser des données climatiques, car les informations disponibles dans les codes et normes de calcul pour le bâtiment sont souvent insuffisantes. C'est le cas, en particulier, des informations relatives aux charges de givre.

L'objectif du présent rapport est de:

- a) rendre compte de la disponibilité et de l'utilisation correcte des données climatiques
- b) recommander des techniques de mesure simples normalisées
- c) étudier des modèles de givrage pour le calcul des charges de givre.

Chacun des aspects ci-dessus mentionnés relatifs aux charges de conception de lignes aériennes est présenté en détail dans les articles qui suivent. L'article 3 décrit le cadre – ou stratégie – dans lequel sont rassemblés ces différents aspects.

## 2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent Rapport technique. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent Rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60826: 1991, *Charge et résistance des lignes aériennes de transport*

## 3 Généralités

### 3.1 Données météorologiques

L'objet de l'article 4 est de présenter les données météorologiques auxquelles il est fait référence dans la CEI 60826, les éléments et paramètres météorologiques desquels elles sont issues et une explication de quelques uns des termes utilisés par les météorologues. Le paragraphe 4.3 présente les informations relatives aux données météorologiques pour la conception des lignes aériennes, obtenues à partir de questionnaires envoyés à diverses compagnies d'électricité et instituts météorologiques nationaux. Le paragraphe 4.4 fait des recommandations concernant les procédures à utiliser pour obtenir les données les plus appropriées à la CEI 60826.

### 3.2 Charges de givre

#### 3.2.1 Processus de givrage

Le givrage atmosphérique est un phénomène complexe qui peut prendre des formes diverses. Il est donc indispensable de bien identifier les caractéristiques distinctives de ces différentes formes pour spécifier les instruments de mesure et les modèles de givrage.

# OVERHEAD LINES – METEOROLOGICAL DATA FOR ASSESSING CLIMATIC LOADS

## 1 Scope

This Technical Report (type 2) aims at providing advice on methods for developing climatic load databases. This is necessary for the implementation of IEC 60826 which provides the framework for National Standards on overhead line design. However, for its practical use, it is required that design engineers acquire and utilise climatic data, since sufficient information is often not available in existing building codes and standards. In particular there is a lack of information on ice loads.

The objective of this report is met by:

- a) reporting on the availability and proper use of climatic data
- b) recommending simple standardized measurement techniques
- c) reviewing icing models for computing ice loads.

The details of each of the foregoing aspects of overhead line design loads are presented in the following clauses. Clause 3 describes the framework – or strategy – linking these separate aspects together.

## 2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Technical Report. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this Technical Report are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60826: 1991, *Loading and strength of overhead transmission lines*

## 3 General

### 3.1 Meteorological data

The purpose of clause 4 is to provide an introduction to the meteorological data referred to in IEC 60826, the weather elements and parameters from which they are derived, and an explanation of some of the terminologies used by meteorologists. Information about the availability of meteorological data for overhead line design obtained from questionnaires sent to several utilities and national meteorological institutions is presented in 4.3. In 4.4 recommendations concerning procedures for obtaining the data most appropriate to IEC 60826 are given.

### 3.2 Ice loads

#### 3.2.1 Icing processes

Atmospheric icing is a complex phenomenon which can take a number of forms. It is essential both for the specification of measuring instruments and icing models that the distinguishing features of these different forms are recognized.

Le givrage atmosphérique est le résultat de deux processus atmosphériques principaux, appelés comme suit:

- a) brouillard givrant,
- b) givrage par précipitation.

Le second processus prend diverses formes dont les plus importantes sont:

- 1) pluie verglaçante,
- 2) accumulation de neige collante,
- 3) accumulation de neige sèche.

Un troisième processus entraîne la formation de ce qu'on appelle «gelée blanche», mais ne cause pas de charges de givre importantes sur les lignes aériennes et ne sera donc pas étudié plus en détail ici.

Le brouillard givrant est un processus où des gouttelettes en suspension et en surfusion dans un nuage (ou le brouillard) gèlent immédiatement au contact d'un objet exposé au flux d'air, par exemple une ligne de transport d'énergie de haut niveau située au-dessus de l'altitude de la base des nuages.

La formation de givre est dite sèche lorsque l'émission de chaleur par l'objet est plus importante que la chaleur latente de fusion libérée. La densité de l'accumulation est fonction du flux d'eau à la surface et de la température de la couche. Le givre accumulé résultant s'appelle givre léger ou givre compact en fonction de sa densité. Pour le givre léger, une densité type est de  $300 \text{ kg/m}^3$  contre  $700 \text{ kg/m}^3$  pour le givre compact.

La formation de givre est dite humide lorsque l'émission de chaleur par l'objet est inférieure à la chaleur latente de fusion libérée. La formation se produit alors au point de fusion, ce qui entraîne la formation d'une pellicule d'eau sur la surface. Le givre accumulé s'appelle alors verglas et présente une densité de  $900 \text{ kg/m}^3$ .

Le givrage par précipitation peut se présenter sous diverses formes, y compris la pluie verglaçante, la neige collante et la neige sèche. La pluie verglaçante contient des gouttelettes en surfusion qui gèlent immédiatement au contact avec les objets. L'accumulation résultante est également du verglas. La température ambiante est inférieure au point de gel.

Lorsque des flocons de neige traversent une couche d'air dont les températures sont légèrement supérieures au point de gel, les flocons peuvent fondre partiellement, devenir collants et ainsi s'accumuler sur les objets. Ce phénomène est appelé accumulation de neige collante. La densité et l'adhérence sont très variables. Si la température ambiante chute de manière significative en dessous du point de gel après qu'une couche de neige collante s'est accumulée, le pouvoir adhésif et la résistance mécanique de la couche peuvent être extrêmement élevés. On a rapporté des cas exceptionnels où l'accumulation de neige collante s'est produite à des températures ambiantes légèrement en dessous du point de gel.

Les flocons de neige sèche peuvent s'accumuler à des températures nettement inférieures au point de gel et peuvent – par vent très faible – s'accumuler sur les objets pour former une accumulation de neige sèche.

Il convient de noter que l'accumulation sur un conducteur peut être le résultat de la combinaison de plusieurs processus se produisant pendant un événement givrant.

Atmospheric icing is a result of two main processes in the atmosphere which are named accordingly:

- a) in-cloud icing,
- b) precipitation icing.

The latter one occurs in several forms among which the most important are:

- 1) freezing rain,
- 2) wet snow accretion,
- 3) dry snow accretion.

There is a third process resulting in the formation of so-called "hoar frost" but this does not lead to significant ice loads on overhead lines and will not be considered further.

In-cloud icing is a process where suspended, supercooled droplets in a cloud (or fog) freeze immediately upon impact on an object exposed to the airflow, for instance, a high level power line above the cloud base.

The ice growth is said to be dry when the available heat transfer rate away from the object is greater than the release of the latent heat of fusion. The density of the accretion is a function of the flux of water to the surface and the temperature of the layer. The resulting accreted ice is called soft or hard rime according to the density. A typical density for soft rime is  $300 \text{ kg/m}^3$  and  $700 \text{ kg/m}^3$  for hard rime.

The ice growth is said to be wet when the heat transfer rate is less than the rate of latent heat release. The growth then takes place at the melting point, resulting in a water film on the surface. The accreted ice is called glaze with a density of  $900 \text{ kg/m}^3$ .

Precipitation icing can occur in several forms, including freezing rain, wet and dry snow. Freezing rain comprises supercooled droplets which freeze immediately upon impact on objects. The resulting accretion is also glaze. The ambient temperature is below the freezing point.

When snowflakes fall through a layer of air with temperatures slightly above the freezing point, the flakes may partly melt, become sticky and thus accrete on objects. This is called wet snow accretion. The density and the adhesion may vary widely. If the ambient temperature drops significantly below freezing after a wet layer of snow has accreted, the adhesive and mechanical strength of the layer may become very high. In exceptional cases, wet snow accretions are known to have occurred with ambient temperatures slightly below freezing.

Dry snow flakes may accrete at temperatures significantly below freezing and can, under very low wind speed conditions, accumulate on objects to form a dry snow accretion.

It should be noted that the accretion on a conductor may be the result of more than one process occurring during an icing event.