

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

**Part 1-215: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods – Cable external freezing test, Method F15**

Câbles à fibres optiques –

**Partie 1-215: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des
câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement – Essai de résistance au
gel en extérieur des câbles, méthode F15**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

**Part 1-215: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods – Cable external freezing test, Method F15**

Câbles à fibres optiques –

**Partie 1-215: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des
câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement – Essai de résistance au
gel en extérieur des câbles, méthode F15**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-8570-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Method F15A – Cable external freezing test for a buried cable as in wet earth or water	7
4.1 Object.....	7
4.2 Sample	7
4.3 Apparatus	7
4.4 Procedure	8
4.5 Requirements	8
4.6 Details to be specified.....	8
5 Method F15B – Cable external freezing test in a rigid conduit (duct).....	8
5.1 Object.....	8
5.2 Sample	8
5.3 Apparatus	9
5.4 Procedure	9
5.5 Requirements	10
5.6 Details to be specified.....	10
Annex A (informative) Example of freezing pressure absorber elements	11
Bibliography.....	13
Figure 1 – Example of F15B apparatus of cable external freezing test in a rigid conduit.....	9
Figure A.1 – Example of freezing pressure absorber elements	11
Figure A.2 – Cross section of the rigid conduit with an optical cable and freezing pressure absorber elements when the water freezing.....	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 1-215: Generic specification –
Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods –
Cable external freezing test, Method F15**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60794-1-215 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86A/2008/FDIS	86A/2026/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60794 series, published under the general title *Optical fibre cables*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-215:2020

INTRODUCTION

This part of IEC 60794 defines a test method to determine the ability of a cable to withstand the effects of freezing water that can immediately surround the optical fibre cable sheath by observing any changes in the physical appearance of the sheath, or in the measured cable optical attenuation. The cable external freezing test in a rigid conduit (duct) is an item of F15 under consideration in IEC 60794-1-22:2017.

This document includes method F15 of IEC 60794-1-22:2017 as F15A: Cable external freezing test for a buried cable, as in wet earth or water. There is no technical change in F15A. F15B is a new introduced method. The numbering of these tests continues the F-series numbering sequence of IEC 60794-1-22:2017.

The number of IEC 60794-1-215 is in line with the new numbering system of test methods as planned in IEC 60794-1-2¹.

¹ Fifth edition under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CC 60794-1-2:2020.

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 1-215: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Cable external freezing test, Method F15

1 Scope

This part of IEC 60794-1 defines test procedures to be used in establishing uniform requirements for the environmental performance of

- optical fibre cables for use with telecommunication equipment and devices employing similar techniques, and
- cables having a combination of both optical fibres and electrical conductors.

Throughout this document, the wording "optical cable" can also include optical fibre units, microduct fibre units, etc.

This document defines a test standard to determine the ability of a cable to withstand the effects of freezing water that can immediately surround the optical fibre cable sheath by observing any changes in the physical appearance of the sheath, or in the measured cable optical attenuation.

Method F15A is a test standard to simulate freezing of the medium surrounding a buried cable, as in wet earth or water. Method F15A is moved from method F15 in IEC 60794-1-22:2017 without any technical changes.

Method F15B is a test standard to simulate freezing of the medium surrounding an outside cable in a rigid conduit (duct) which is made of rigid material, for example steel. Method F15B includes the solution to prevent the cable from being crushed when experiencing freezing conditions in a rigid conduit (duct) which are pressure absorber pads and any other suggested means of cable protection.

A reference guide to test methods of all types as well as general requirements can be found in IEC 60794-1-2.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60793-1-46, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures – General guidance*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60794-1-1 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Method F15A – Cable external freezing test for a buried cable as in wet earth or water

4.1 Object

This test determines the ability of a buried cable, as in wet earth or water, to withstand the effects of freezing water that can immediately surround the optical fibre cable sheath by observing any changes in the physical appearance of the sheath, or in the measured cable optical attenuation.

The external freezing test simulates freezing of the medium surrounding a buried cable, as in wet earth or water. It is not intended to simulate freezing of a cable in a rigid conduit (duct) or pipe; refer to F15B for this testing. This external freezing test has little use for evaluating an outdoor cable, since such cables rarely fail the test. The aggregate of other requirements for outdoor cables results in a cable that is sufficiently robust to easily withstand this test. For freezing of microduct cables in microducts, consideration of ITU-T L.108:2018, Appendix II, is suggested [2]². It can be useful for evaluating cables not normally intended for outdoor installation. Users are encouraged to refer to national standards in effect in applicable regions.

4.2 Sample

A 50 m minimum length of cable shall be loosely coiled in the water to be frozen. Contact between the cable coil and the water tank wall shall be random. Additional length sufficient to make the required optical measurements and to connect the cable from the apparatus to the measuring equipment shall be provided.

4.3 Apparatus

The apparatus shall be a water tank suitable to contain the sample gauge length covered with water.

The water shall be common tap water. This procedure is written in view of the use of tap water. Other types of water, such as sea water or the like, shall be as specified by the detail specification. In these cases, the detail specification can prescribe temperatures other than those specified herein.

The water tank shall be positioned in an apparatus suitable for freezing the water and maintaining it at the specified temperature ± 3 °C. An environmental chamber is a common example. Optionally, a temperature monitoring device may be used to monitor the cable temperature. In this case, the device shall be in close proximity to the sample under test.

² Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

4.4 Procedure

- 1) Place the cable gauge length in the water tank, either as a coil or by coiling it into the tank. Cover the cable with water.
- 2) Perform initial attenuation measurements as indicated by the detail specification.
- 3) If the optional temperature monitoring device is used, the chamber temperature may be lowered so far as to -40 °C until the ice is completely frozen and the ice temperature is -10 °C or lower.
- 4) Raise the chamber temperature to -2 °C and hold this temperature for 1 h.

NOTE This is the temperature at which pure water experiences its greatest volume expansion as ice.

- 5) Measure the attenuation as indicated by the detail specification.
- 6) Elevate the chamber temperature to melt the ice. If the optional temperature monitoring device is used, the chamber temperature may be raised so high as to $+65\text{ °C}$, in order to accelerate the ice melting. Maintain the high temperature until the water reaches $+15\text{ °C}$. Then, return the chamber temperature to $+23\text{ °C}$ and hold this temperature until the water reaches $+23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.
- 7) Measure the attenuation as indicated by the detail specification.
- 8) Remove the cable from the water tank and examine the exterior of the gauge length for any physical damage.

4.5 Requirements

After exposure, there shall be no visible cracks or other openings in the cable sheath. The maximum increase in attenuation during and after the test shall be as shown in the relevant detail specification, when frozen and no change after thawing.

4.6 Details to be specified

The detail specification shall include the following:

- a) change of attenuation during and after the test;
- b) any deviations from the criteria specified herein;
- c) minimum bend diameter.

5 Method F15B – Cable external freezing test in a rigid conduit (duct)

5.1 Object

This test determines the ability of a cable to withstand the effects of freezing water in a rigid conduit (duct) that can immediately surround the optical fibre cable sheath by observing any changes in the physical appearance of the sheath, or in the measured cable optical attenuation.

NOTE This external freezing test of F15B simulates freezing of the medium surrounding an outside cable in a rigid conduit (duct). The similar test of F15A addresses the freezing of a medium surrounding a buried cable, as wet earth or water, thus not constrained by a rigid duct.

5.2 Sample

The sample length shall be of a length sufficient to carry out the specified test. Additional length sufficient to make the required optical measurements and to connect the cable from the apparatus to the measuring equipment shall be provided. The sample length shall be as specified by the detail specification. The sample shall be loosely installed in the conduit (duct).

NOTE The typical sample length is longer than L_1 when the sample gauge length of L_1 is 5 m.

5.3 Apparatus

The apparatus (see Figure 1) shall be the conduit (duct) suitable to contain the sample gauge length (L_1 , per the detail specification, typically 5 m) covered with water. To keep the water in the conduit (duct) without water blocking or sealing, the entrances of the conduit (duct) are gradually curved with a sufficient large bending radius with no change of the physical and optical property of the sample. The water shall be common tap water.

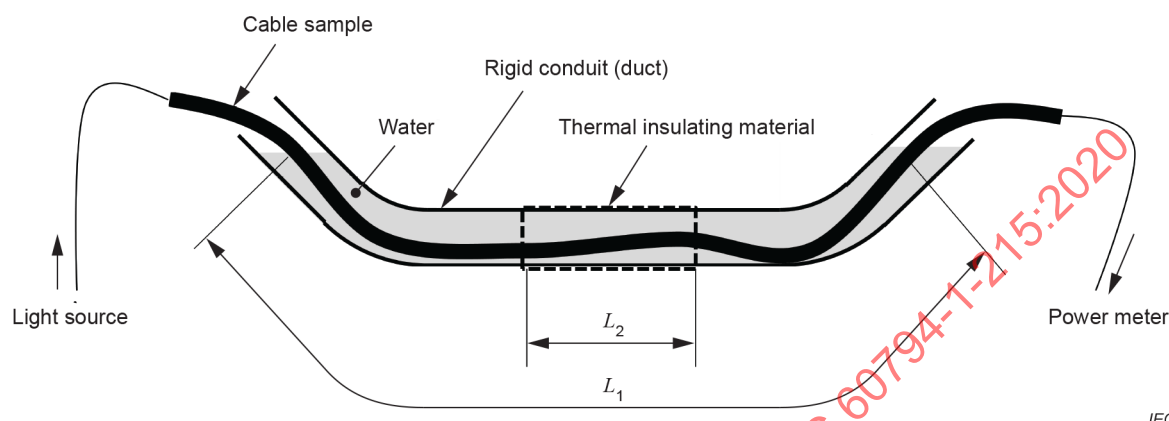


Figure 1 – Example of F15B apparatus of cable external freezing test in a rigid conduit

This procedure is written in view of the use of tap water. Other types of water, such as sea water or the like, shall be as specified by the detail specification. In these cases, the detail specification may need to prescribe temperatures other than those specified herein.

The conduit (duct) shall be positioned in a climatic chamber suitable for freezing the water.

The climatic chamber of a suitable size to accommodate the sample and whose temperature shall be controllable to remain within $\pm 3^\circ\text{C}$ of the specified testing temperature shall be used. Optionally, a temperature monitoring device may be used to monitor the cable temperature or nearby position temperature of the cable. In this case, the device shall be in close proximity to the sample under test.

NOTE 1 For example, thermocouple can be used as the device to monitor the temperature near the sample. Conventionally, the thermocouples are attached on the outer surface of the conduit (duct).

A heat insulating material is arranged at the central section (L_2 , per the detail specification, typically 1 m to 2 m) of the conduit to delay freezing the water in this section.

NOTE 2 In the field, the temperature of the conduit depends on the buried depth. The freezing delay between the central section and the others can well simulate freezing the water in the conduit in the underground.

An attenuation measuring apparatus for the determination of attenuation changes shall comply with IEC 60793-1-46.

5.4 Procedure

- 1) Place the cable gauge length in the conduit (duct). Fill the conduit (duct) and cover the cable with water.

As required by the detail specification, freezing pressure absorber elements, such as a cable outer element, shall be placed in the conduit (duct) with the cable sample.

NOTE 1 For example, a cable outer element is a specially designed PE pipe (see [3] and Annex A). The preponderance of experience with freezing of cables in ducts indicates that some sort of pressure absorber element is important for acceptable performance of installed duct cable subject to freezing.

- 2) The sample at ambient temperature shall be introduced into the climatic chamber which is also at that temperature.

- 3) Perform initial attenuation measurements as indicated by the detail specification.
- 4) If specified, after that, measure the attenuation with a period of specified time of t_s (typically 1 h) during the test.

NOTE 2 The optional measurement of the attenuation during the test can terminate the test as soon as the attenuation change exceeds the specified criteria.

- 5) The temperature in the chamber shall then be lowered to the specified low temperature T_A (typically -20°C).
- 6) After temperature stability in the chamber has been reached, the sample shall be exposed to the low temperature conditions for the appropriate period t_1 (typically 40 h). At the end of the exposure to low temperature conditions, the attenuation shall be measured.
- 7) The temperature in the chamber shall then be raised to the specified high temperature T_B (typically 60°C), in order to accelerate the ice melting. Maintain the high temperature for the appropriate period t_2 (typically 3 h). Then, return the chamber temperature to the ambient temperature.
- 8) The steps 3) through 7) constitute one cycle.
- 9) The sample shall be subjected to 3 cycles unless otherwise required in the relevant detail specification.
- 10) At the end of the last cycle, the sample shall be held at ambient temperature for the appropriate period t_3 (typically 6 h).
- 11) The sample under test and the chamber shall have reached temperature stability at ambient temperature.
- 12) Remove the cable from the conduit (duct) and examine the exterior of the gauge length (L_1) for any physical damage.

5.5 Requirements

After exposure, there shall be no visible cracks or other openings in the cable sheath. The maximum increase in attenuation during and after the test shall be as shown in the relevant detail specification, when frozen and no change after thawing.

5.6 Details to be specified

The detail specification shall include the following:

- a) change of attenuation during and after the test;
- b) any deviations from the criteria specified herein;
- c) length and outer diameter of cable sample;
- d) conduit (duct) length;
- e) inner and outer diameters, thickness and material of conduit (duct);
- f) length, material and thickness of thermal insulating material;
- g) number of fibres to be tested;
- h) number of cycles, if other than three;
- i) change of attenuation at a specified wavelength as a function of temperature cycling; that is, at the required values of T_A and ambient after;
- j) number of cables in the conduit (duct);
- k) as required, number of freezing pressure absorber elements, such as outer cable elements;
- l) if required, specification of the freezing pressure absorber elements such as typical outer diameter and detailed configuration of outer cable element.

Annex A (informative)

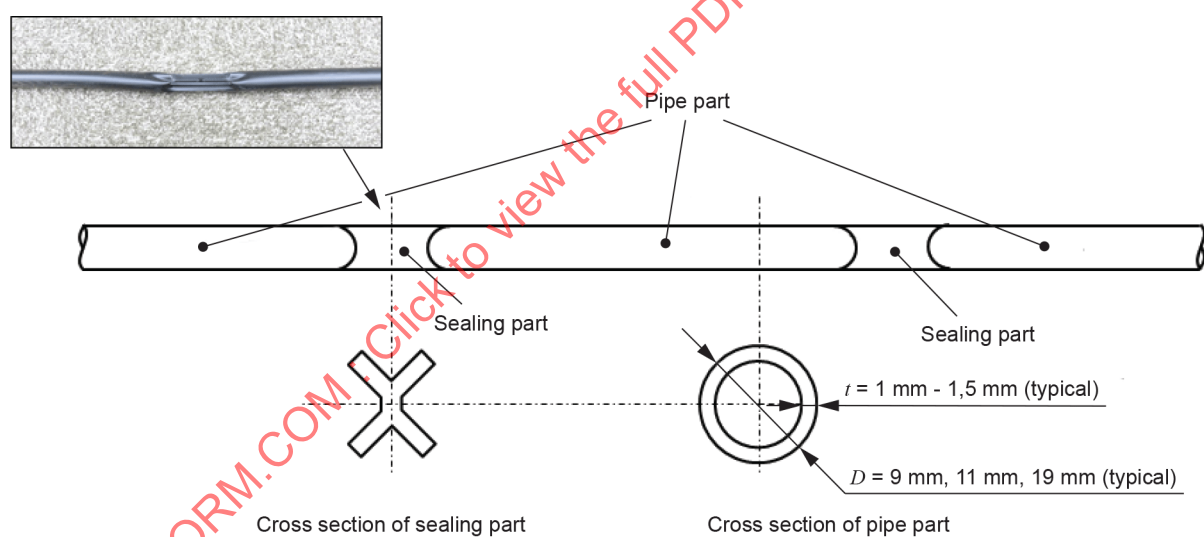
Example of freezing pressure absorber elements

Annex A shows a typical measure to protect the cable in the rigid conduit from freezing water. In general, the volume of the water expands by about 10 % after the water freezing. This causes to increase the inner pressure in the rigid conduit. The outer pressure of the cable in the rigid conduit simultaneously increases and then the optical loss of the cable will be degraded.

Figure A.1 shows an example of freezing pressure absorber elements which are made of the special designed polyethylene (PE) pipe including the air tubes (pipe part) separated in the period of 2 m by the sealing part of 50 mm.

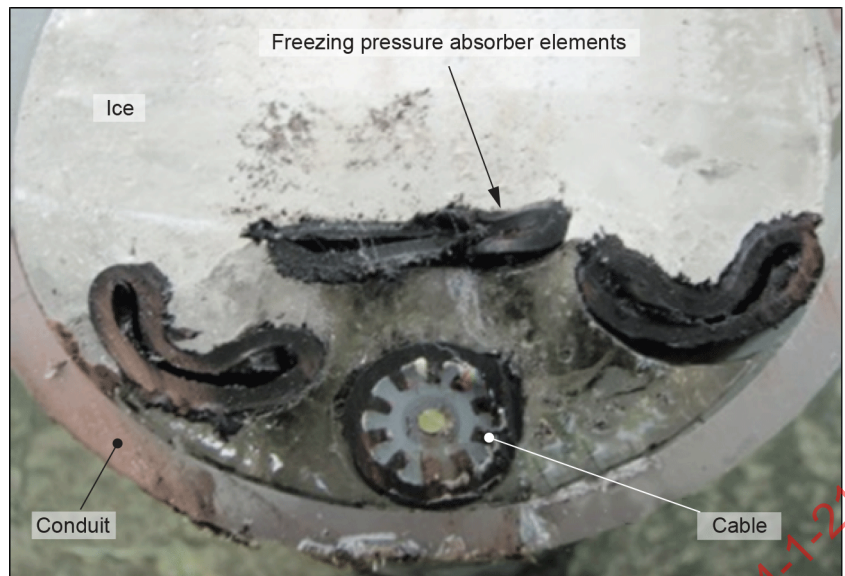
Figure A.2 shows the cross section of the rigid conduit with an optical cable and three special designed PE pipe shown in Figure A.1. The PE pipes are collapsed by the freezing water pressure in the rigid conduit. The inner air is still kept in the collapsed air tube section of the PE pipe. So, the PE pipes act as freezing pressure absorber. After melting ice, gradually the collapsed air sections of the PE pipes are restored to initial status. Repeatedly, the PE pipe acts as the absorber to protect the cable in the rigid conduit from freezing water.

Therefore, the physical and optical property of the cable sample with the PE pipe was not changed in the freezing test experiments according to method F15B.



IEC

Figure A.1 – Example of freezing pressure absorber elements



IEC

Figure A.2 – Cross section of the rigid conduit with an optical cable and freezing pressure absorber elements when the water freezing

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-215:2020

Bibliography

- [1] IEC 60794-1-22:2017, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods*
- [2] ITU-T Recommendation L.108:2018, *Optical fibre cable elements for microduct blowing-installation application*
- [3] M. Tanaka, T. Kobayashi, Y. Sugawara, K. Inada, C. Tanaka, Y. Katsuyama and Y. Ishida, "Optical-cable properties under frozen water in a conduit and a suitable method for prevention of degradation", *Electronics letters*, 15th October 1981, Vol. 17, No. 21, p. 796- 798

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-215:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	19
4 Méthode F15A – Essai de résistance au gel en extérieur des câbles pour un câble enfoui, par exemple dans de la terre humide ou de l'eau	19
4.1 Objet.....	19
4.2 Echantillon	19
4.3 Appareillage.....	19
4.4 Procédure	20
4.5 Exigences	20
4.6 Détails à spécifier	20
5 Méthode F15B – Essai de résistance au gel en extérieur des câbles dans un conduit (gaine) rigide	20
5.1 Objet.....	20
5.2 Echantillon	21
5.3 Appareillage.....	21
5.4 Procédure	22
5.5 Exigences	22
5.6 Détails à spécifier	23
Annexe A (informative) Exemple d'éléments d'absorption de la pression due au gel	24
Bibliographie.....	26
Figure 1 – Exemple d'appareillage F15B pour l'essai de résistance au gel en extérieur des câbles dans un conduit rigide.....	21
Figure A.1 – Exemple d'éléments d'absorption de la pression due au gel.....	24
Figure A.2 – Section transversale du conduit rigide avec un câble optique et des éléments d'absorption de la pression due au gel lorsque l'eau gèle	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

**Partie 1-215: Spécification générique – Procédures fondamentales
d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement –
Essai de résistance au gel en extérieur des câbles, méthode F15**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60794-1-215 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/2008/FDIS	86A/2026/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60794, publiées sous le titre général *Câbles à fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-215:2020

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60794 définit une méthode d'essai pour déterminer la capacité d'un câble à résister aux effets de l'eau gelée pouvant se situer au voisinage immédiat de la gaine d'un câble à fibres optiques, en observant les quelconques variations d'aspect physique de la gaine, ou les quelconques variations de l'affaiblissement mesuré sur le câble. L'essai de résistance au gel en extérieur des câbles dans un conduit (gaine) rigide est un élément de la méthode F15, à l'étude dans l'IEC 60794-1-22:2017.

Le présent document comprend la méthode F15 de l'IEC 60794-1-22:2017 sous la forme F15A: Essai de résistance au gel en extérieur des câbles pour un câble enfoui, par exemple dans de la terre humide ou de l'eau. Il n'y a aucune modification technique de F15A. F15B constitue une nouvelle méthode présentée. La numérotation de ces essais continue la séquence de numérotation de la série F de l'IEC 60794-1-22:2017.

Le numéro de l'IEC 60794-1-215 est conforme au nouveau système de numérotation des méthodes d'essai, tel qu'il est planifié dans l'IEC 60794-1-2¹.

¹ Cinquième édition en cours de développement. Stade à la date de publication: IEC/CC 60794-1-2:2020.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-215: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement – Essai de résistance au gel en extérieur des câbles, méthode F15

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794-1 définit les procédures d'essai à utiliser pour définir des exigences harmonisées pour les performances environnementales:

- des câbles à fibres optiques destinés à être utilisés avec les équipements et dispositifs de télécommunications employant des techniques similaires; et
- des câbles combinant fibres optiques et conducteurs électriques.

Dans le présent document, le terme « câble optique » peut également englober les unités de fibres optiques, les unités de fibres en microconduit, etc.

Le présent document définit une norme d'essai pour déterminer la capacité d'un câble à résister aux effets de l'eau gelée pouvant se situer au voisinage immédiat de la gaine d'un câble à fibres optiques, en observant les quelconques variations d'aspect physique de la gaine, ou les quelconques variations de l'affaiblissement mesuré sur le câble.

La méthode F15A est une norme d'essai pour simuler le gel du milieu entourant un câble enfoui, par exemple de la terre humide ou de l'eau. La méthode F15A est déplacée de la méthode F15 de l'IEC 60794-1-22:2017 sans aucune modification technique.

La méthode F15B est une norme d'essai pour simuler le gel du milieu entourant un câble extérieur dans un conduit (gaine) rigide fabriqué dans un matériau rigide, par exemple l'acier. La méthode F15B inclut la solution qui évite l'écrasement du câble lorsqu'il est soumis à des conditions de gel dans un conduit (gaine) rigide, qui consiste en des tampons d'absorption de la pression et les quelconques autres moyens de protection du câble suggérés.

Un guide de référence répertoriant les méthodes d'essai de tous types, ainsi que les exigences générales, peut être consulté dans l'IEC 60794-1-2.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60793-1-46, *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

IEC 60794-1-1, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

IEC 60794-1-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Lignes directrices générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60794-1-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Méthode F15A – Essai de résistance au gel en extérieur des câbles pour un câble enfoui, par exemple dans de la terre humide ou de l'eau

4.1 Objet

Cet essai détermine la capacité d'un câble enfoui, par exemple dans de la terre ou de l'eau, à résister aux effets de l'eau gelée pouvant se situer au voisinage immédiat de la gaine d'un câble à fibres optiques, en observant les quelconques variations d'aspect physique de la gaine, ou les quelconques variations de l'affaiblissement mesuré sur le câble.

L'essai de résistance au gel en extérieur simule le gel du milieu entourant un câble enfoui, par exemple de la terre humide ou de l'eau. Il n'est pas destiné à simuler le gel d'un câble dans un conduit (gaine) rigide ou un tuyau; se reporter à F15B pour cet essai. Cet essai de résistance au gel en extérieur ne présente que peu d'intérêt pour l'appréciation d'un câble extérieur, car ce type de câble échoue rarement à cet essai. Le cumul des autres exigences applicables aux câbles extérieurs définit un câble qui est suffisamment robuste pour passer aisément cet essai avec succès. Pour le gel des câbles à microconduit dans des microconduits, il est suggéré de considérer l'UIT-T L.108:2018, Annexe II [2]². Cet essai peut être utile pour apprécier les câbles qui ne sont pas normalement destinés à une installation en extérieur. Les utilisateurs sont invités à se reporter aux normes nationales en vigueur dans les régions applicables.

4.2 Echantillon

Une longueur de câble d'au moins 50 m doit être enroulée librement dans l'eau à geler. Le contact entre la couronne de câble et les parois du réservoir d'eau doit être aléatoire. Une longueur supplémentaire suffisante pour effectuer les mesures optiques exigées et pour relier le câble de l'appareillage à l'équipement de mesure, doit être prévue.

4.3 Appareillage

L'appareillage doit être un réservoir d'eau adapté pour contenir la longueur entre repères de l'échantillon et la recouvrir d'eau.

L'eau doit être de l'eau du robinet. Cette procédure est rédigée en prenant en considération l'usage d'eau du robinet. L'utilisation d'autres types d'eau, tels que de l'eau de mer ou des solutions similaires, doit se faire comme indiqué dans la spécification particulière. Dans ces cas, la spécification particulière peut prescrire des températures autres que celles spécifiées dans le présent document.

Le réservoir d'eau doit être placé dans un appareillage approprié pour faire geler l'eau et la maintenir à la température spécifiée ± 3 °C. Une enceinte climatique constitue un exemple courant. En variante, un dispositif de surveillance de la température peut être utilisé pour surveiller la température du câble. Dans ce cas, le dispositif doit se situer à proximité immédiate de l'échantillon soumis à essai.

² Les nombres entre crochets font référence à la Bibliographie.

4.4 Procédure

- 1) Placer la longueur entre repères du câble dans le réservoir d'eau, soit sous forme de couronne, soit en l'enroulant dans le réservoir. Recouvrir le câble d'eau.
- 2) Effectuer les mesures initiales d'affaiblissement, comme indiqué par la spécification particulière.
- 3) Si le dispositif facultatif de surveillance de la température est utilisé, la température de l'enceinte peut être abaissée jusqu'à $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, jusqu'à ce que l'eau ait complètement gelé et que la température de la glace soit de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou moins.
- 4) Elever la température de l'enceinte à $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et maintenir cette température pendant 1 h.

NOTE Il s'agit de la température à laquelle l'eau pure connaît sa dilatation volumique maximale sous forme de glace.

- 5) Mesurer l'affaiblissement comme indiqué par la spécification particulière.
- 6) Elever la température de l'enceinte pour faire fondre la glace. Si le dispositif facultatif de surveillance de la température est utilisé, la température de l'enceinte peut être élevée jusqu'à $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$, afin d'accélérer la fonte de la glace. Maintenir la température haute jusqu'à ce que la température de l'eau atteigne $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ramener ensuite la température de l'enceinte à $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ et maintenir cette température jusqu'à ce que la température de l'eau atteigne $+23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 7) Mesurer l'affaiblissement comme indiqué par la spécification particulière.
- 8) Retirer le câble du réservoir d'eau et examiner l'extérieur de la longueur entre repères, pour y déceler une quelconque détérioration physique.

4.5 Exigences

Après l'exposition, il ne doit y avoir aucune fissure apparente ou autres ouvertures dans la gaine du câble. L'augmentation maximale de l'affaiblissement pendant et après l'essai doit être conforme à la spécification particulière applicable, dans le cas d'une exposition au gel et de l'absence de variation après dégel.

4.6 Détails à spécifier

La spécification particulière doit indiquer les éléments suivants:

- a) la variation de l'affaiblissement pendant et après l'essai;
- b) un quelconque écart par rapport aux critères spécifiés dans le présent document;
- c) le diamètre minimal de courbure.

5 Méthode F15B – Essai de résistance au gel en extérieur des câbles dans un conduit (gaine) rigide

5.1 Objet

Cet essai détermine la capacité d'un câble à résister aux effets de l'eau gelée dans un conduit (gaine) rigide pouvant se situer au voisinage immédiat de la gaine d'un câble à fibres optiques, en observant les quelconques variations d'aspect physique de la gaine, ou les quelconques variations de l'affaiblissement mesuré sur le câble.

NOTE Cet essai de résistance au gel en extérieur de F15B simule le gel du milieu entourant un câble extérieur dans un conduit (gaine) rigide. L'essai similaire de F15A traite du gel d'un milieu entourant un câble enfoui, par exemple dans de la terre humide ou de l'eau, donc non restreint par une gaine rigide.

5.2 Echantillon

L'échantillon doit présenter une longueur suffisante pour réaliser l'essai spécifié. Une longueur supplémentaire, suffisante pour effectuer les mesures optiques exigées et pour relier le câble de l'appareillage à l'équipement de mesure, doit être prévue. La longueur de l'échantillon doit être telle que stipulée dans la spécification particulière. L'échantillon doit être installé librement dans le conduit (gaine).

NOTE La longueur type de l'échantillon est supérieure à L_1 lorsque la longueur entre repères de l'échantillon L_1 est de 5 m.

5.3 Appareillage

L'appareillage (voir Figure 1) doit être le conduit (gaine) approprié pour contenir la longueur entre repères de l'échantillon (L_1 , conformément à la spécification particulière, généralement 5 m) couvert d'eau. Pour maintenir l'eau dans le conduit (gaine) sans obstruction ou étanchéité d'eau, les entrées du conduit (gaine) sont progressivement incurvées avec un rayon de courbure suffisamment grand, sans modification des propriétés physiques et optiques de l'échantillon. L'eau doit être de l'eau du robinet.

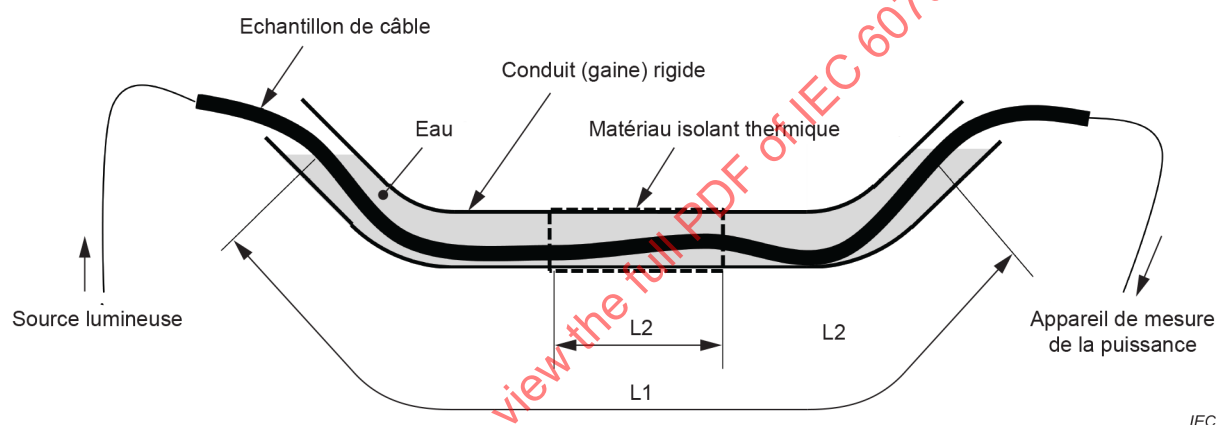


Figure 1 – Exemple d'appareillage F15B pour l'essai de résistance au gel en extérieur des câbles dans un conduit rigide

Cette procédure est rédigée en prenant en considération l'usage d'eau du robinet. L'utilisation d'autres types d'eau, tels que de l'eau de mer ou des solutions similaires, doit se faire comme indiqué dans la spécification particulière. Dans ces cas, il peut être nécessaire que la spécification particulière prescrive des températures autres que celles spécifiées dans le présent document.

Le conduit (gaine) doit être positionné dans une enceinte climatique appropriée pour le gel de l'eau.

Une enceinte climatique de dimensions permettant de recevoir l'échantillon et dont la température doit pouvoir être réglée afin de rester à ± 3 °C de la température d'essai spécifiée doit être utilisée. En variante, un dispositif de surveillance de la température peut être utilisé pour surveiller la température du câble ou la température à proximité du câble. Dans ce cas, le dispositif doit se situer à proximité immédiate de l'échantillon soumis à essai.

NOTE 1 Par exemple, un thermocouple peut être utilisé comme dispositif de surveillance de la température près de l'échantillon. De manière conventionnelle, les thermocouples sont fixés à la surface extérieure du conduit (gaine).

Un matériau isolant thermique est monté sur la section centrale (L_2 , conformément à la spécification particulière, généralement 1 m à 2 m) du conduit pour retarder le gel de l'eau dans cette section.

NOTE 2 Sur le terrain, la température du conduit dépend de la profondeur enfouie. Le temps de propagation du gel entre la section centrale et les autres peut bien simuler le gel de l'eau dans le conduit dans le sous-sol.

Un appareillage de mesure de l'affaiblissement permettant de déterminer les modifications de l'affaiblissement doit être conforme à l'IEC 60793-1-46.

5.4 Procédure

- 1) Placer la longueur entre repères du câble dans le conduit (gaine). Remplir le conduit (gaine) et couvrir le câble d'eau.

Comme exigé par la spécification particulière, les éléments d'absorption de la pression due au gel, tels que l'élément extérieur d'un câble, doivent être placés dans le conduit (gaine) avec l'échantillon de câble.

NOTE 1 Par exemple, un élément extérieur du câble est un tuyau en polyéthylène (PE) conçu spécifiquement (voir [3] et l'Annexe A). La prépondérance de l'expérience avec le gel des câbles dans les gaines indique qu'un élément d'absorption de la pression est important pour un fonctionnement acceptable du câble gainé installé soumis au gel.

- 2) L'échantillon, étant à la température ambiante, doit être introduit dans l'enceinte climatique, celle-ci étant également à la température ambiante.
- 3) Effectuer les mesures initiales d'affaiblissement, comme indiqué par la spécification particulière.
- 4) Si cela est spécifié, mesurer ensuite l'affaiblissement sur une période d'une durée spécifiée t_s (généralement 1 h) pendant l'essai.

NOTE 2 Le mesurage facultatif de l'affaiblissement pendant l'essai peut mettre fin à l'essai dès que la modification de l'affaiblissement dépasse les critères spécifiés.

- 5) La température dans l'enceinte doit alors être abaissée à la basse température T_A spécifiée (en général -20 °C).
- 6) Lorsque la stabilité en température dans l'enceinte est atteinte, l'échantillon doit être exposé aux conditions de basse température pendant la durée appropriée t_1 (en général 40 h). A la fin de l'exposition aux conditions de basse température, l'affaiblissement doit être mesuré.
- 7) La température dans l'enceinte doit alors être élevée à la haute température T_B spécifiée (en général 60 °C), afin d'accélérer la fonte de la glace. Maintenir la haute température pendant la durée t_2 appropriée (généralement 3 h). Puis, rétablir la température ambiante dans l'enceinte.
- 8) Les étapes 3) à 7) constituent un cycle.
- 9) L'échantillon doit être soumis à 3 cycles, sauf exigence contraire dans la spécification particulière applicable.
- 10) A la fin du dernier cycle, l'échantillon doit être maintenu à température ambiante pendant la durée t_3 appropriée (généralement 6 h).
- 11) L'échantillon soumis à essai et l'enceinte doivent avoir atteint la stabilité en température à la température ambiante.
- 12) Retirer le câble du conduit (gaine) et examiner l'extérieur de la longueur entre repères (L_1) pour y déceler une quelconque détérioration physique.

5.5 Exigences

Après l'exposition, il ne doit y avoir aucune fissure apparente ou autres ouvertures dans la gaine du câble. L'augmentation maximale de l'affaiblissement pendant et après l'essai doit être conforme à la spécification particulière applicable, dans le cas d'une exposition au gel et de l'absence de variation après dégel.