

**RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT**

**CEI  
IEC**

**61244-3**

Première édition  
First edition  
1998-03

---

---

**Vieillissement à long terme sous rayonnement  
dans les polymères –**

**Partie 3:  
Procédés pour le contrôle en service  
des matériaux des câbles basse tension**

**Long-term radiation ageing in polymers –**

**Part 3:  
Procedures for in-service monitoring  
of low-voltage cable materials**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61244-3:1998

## Numéros des publications

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

## Publications consolidées

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

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

## Numbering

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

## Consolidated publications

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

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

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

## Terminology, graphical and letter symbols

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

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

\* See web site address on title page.

RAPPORT  
TECHNIQUE – TYPE 2

CEI  
IEC

TECHNICAL  
REPORT – TYPE 2

61244-3

Première édition  
First edition  
1998-03

---

---

**Vieillissement à long terme sous rayonnement  
dans les polymères –**

**Partie 3:  
Procédés pour le contrôle en service  
des matériaux des câbles basse tension**

**Long-term radiation ageing in polymers –**

**Part 3:  
Procedures for in-service monitoring  
of low-voltage cable materials**

© IEC 1998 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 Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

W

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	8
Articles	
1 Domaine d'application.....	10
2 Exigences relatives à une technique de surveillance .....	10
3 Techniques disponibles.....	10
3.1 Essais localisés sans échantillonnage .....	12
3.1.1 Poinçonneur .....	12
3.1.2 Vitesse de propagation du son.....	14
3.1.3 Réflectance dans l'infrarouge proche .....	16
3.1.4 Capteur de torsion.....	16
3.2 Essais localisés avec microéchantillonnage.....	18
3.2.1 Spectroscopie infrarouge (IR).....	18
3.2.2 Temps d'induction de l'oxydation (OIT) .....	20
3.2.3 Teneur en plastifiant.....	22
3.2.4 Masse volumique.....	22
3.3 Essais globalisés avec résolution spatiale .....	22
3.3.1 Réflectométrie du domaine temporel (TDR) .....	24
3.3.2 Décharge partielle (PD).....	24
3.4 Essais globalisés sans résolution spatiale .....	26
3.4.1 Spectrographie du domaine temporel (TDS).....	26
3.4.2 Perte diélectrique .....	28
3.4.3 Essais d'acceptation (passe/passe pas).....	30
3.5 Essais de suivi.....	30
4 Résumé.....	30
Tableaux .....	34
Figures .....	38
Annexe A (informative) Bibliographie .....	72

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	9
Clause	
1 Scope .....	11
2 Requirements of a monitoring technique .....	11
3 Techniques available .....	11
3.1 Local tests without sampling .....	13
3.1.1 Indenter .....	13
3.1.2 Sonic velocity .....	15
3.1.3 Near infrared reflectance .....	17
3.1.4 Torque tester .....	17
3.2 Local tests with microsampling .....	19
3.2.1 Infrared spectroscopy (IR) .....	19
3.2.2 Oxidation induction time (OIT) .....	21
3.2.3 Plasticizer content .....	23
3.2.4 Density .....	23
3.3 Global tests with spatial resolution .....	23
3.3.1 Time domain reflectometry (TDR) .....	25
3.3.2 Partial discharge (PD) .....	25
3.4 Global tests without spatial resolution .....	27
3.4.1 Time domain spectrometry (TDS) .....	27
3.4.2 Dielectric loss .....	29
3.4.3 Pass/fail tests .....	31
3.5 Paced tests .....	31
4 Summary .....	31
Tables .....	35
Figures .....	39
Annex A (informative) Bibliography .....	73

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### VIEILLISSEMENT À LONG TERME SOUS RAYONNEMENT DANS LES POLYMÈRES –

#### Partie 3: Procédés pour le contrôle en service des matériaux des câbles basse tension

##### 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.

La CEI 61244-3, rapport technique de type 2, a été établie par le sous-comité 15E: Méthodes de test, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LONG-TERM RADIATION AGEING IN POLYMERS –****Part 3: Procedures for in-service monitoring  
of low-voltage cable materials**

## 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 not 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 the 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.

IEC 61244-3, which is a technical report of type 2 has been prepared by subcommittee 15E: Methods of test, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
15E/22/CDV	15E/89/RVC

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

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 CEI/ISO) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des matériaux isolants car il est urgent d'avoir des indications sur la meilleure façon d'utiliser les normes dans ce domaine afin de répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une Norme internationale. Il est proposé pour une mise en oeuvre 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'annuler.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

ITeK Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC TS 61244-3:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/cas/707a9-f104-4f82-bcf6-3a7373632baa/iec-ts-61244-3-1998>

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

Committee Draft	Report on voting
15E/22/CDV	15E/89/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 issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.3.2.2 of Part 1 of the IEC/ISO Directives) as a prospective standard for provisional application in the field of insulating materials because there is an urgent requirement 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 type 2 technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a further three years or conversion to an International Standard or withdrawal.

Annex A is for information only.

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/cds/707a9-f104-4f82-bcf6-3a7373632baa/iec-ts-61244-3-1998>

## INTRODUCTION

Les polymères sont largement utilisés comme matériaux isolants électriques (par exemple dans les câbles des circuits de commande, l'instrumentation et les câbles d'alimentation) dans les environnements exposés aux rayonnements. Dans de telles applications, il est exigé de ces matériaux qu'ils assurent leur fonction pendant toute la durée de vie de l'installation, pouvant être supérieure à 40 ans, et qu'ils résistent aux conditions accidentelles en fin de vie. Même si de nombreuses données sont disponibles concernant la tenue des matériaux isolants polymères sous rayonnement, il existe encore une certaine incertitude sur les effets à long terme d'un faible rayonnement, comme cela pourrait être le cas pour les câbles. Par conséquent des techniques sont nécessaires pour surveiller *in situ* l'état de dégradation des matériaux utilisés dans les câbles tout au long de la durée de vie de l'installation. Les techniques adaptées à la surveillance des câbles seraient également importantes pour les programmes de surveillance concernant l'extension ou le renouvellement des autorisations d'utilisation des installations. Même si ce rapport a principalement comme objectif la surveillance de l'état des câbles dans les installations nucléaires, il peut également s'appliquer à d'autres polymères. Beaucoup de ces techniques s'appliquent également au seul vieillissement thermique des polymères dans les installations conventionnelles de puissance.

iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC TS 61244-3:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/cas/707a9-f104-4f82-bcf6-3a7373632baa/iec-ts-61244-3-1998>

## INTRODUCTION

Polymers are widely used as electrical insulating materials (e.g. in cables for control, instrumentation and power) in environments in which they are exposed to radiation. In such applications, these materials may well be required to survive the full working life of the plant, which may be more than 40 years, and accident conditions at the end of working life. Although considerable data are available on the behaviour of polymeric insulating materials under irradiation, there is still some uncertainty on the effects of long-term low dose rate irradiation, such as would be experienced by cables. There is therefore a requirement for techniques for monitoring the state of degradation of cable materials *in situ* throughout the lifetime of the plant. Suitable cable monitoring techniques would also be important to surveillance programmes in support of plant life extension and licence renewal. Although this report is primarily aimed at cable condition monitoring in nuclear power plants, it can also be applied to other polymeric components. Many of the techniques are equally applicable to thermal-only ageing of polymeric components in conventional power plants.

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/61244-3:1998>

<https://standards.itih.ai/standards/iec/61244-3:1998>

# VIEILLISSEMENT À LONG TERME SOUS RAYONNEMENT DANS LES POLYMÈRES –

## Partie 3: Procédés pour le contrôle en service des matériaux des câbles basse tension

### 1 Domaine d'application

Le présent rapport technique résume les techniques principales de surveillance des câbles couramment reconnues dans le monde entier. Ces techniques s'adressent surtout à la surveillance de câbles à basse tension. La plupart des méthodes sont en développement et nécessitent des évaluations *in situ* avant de pouvoir être recommandées comme techniques normatives. Les avantages et les inconvénients de chaque méthode et l'état actuel de leur développement sont soulignés dans les articles suivants. Il existe deux aspects de surveillance des câbles nécessitant d'être pris en compte, les techniques adaptées à l'évaluation du vieillissement et les techniques adaptées à la surveillance des défauts dans les câbles. Les méthodes discutées peuvent, dans certains cas, être plus adaptées pour la surveillance des défauts que pour l'évaluation du niveau de dégradation des matériaux constituant le câble.

### 2 Exigences relatives à une technique de surveillance

Toute une gamme d'exigences serait nécessaire pour satisfaire la technique de surveillance de câbles. En pratique, aucune technique ne satisfait toutes les exigences et une gamme de techniques est vraisemblablement nécessaire. Dans chaque cas, des informations sous forme de base de données (c'est-à-dire des données relatives à des matériaux non vieillis, de même formulation et de même fabricant) sont nécessaires pour faire un plein usage de ces techniques.

La technique de surveillance idéale aurait les caractéristiques suivantes:

- non destructive;
- pouvant être utilisée en fonctionnement normal;
- ne nécessitant pas le débranchement du matériel;
- liée à un critère identifiable de dégradation;
- s'applique à une grande variété de matériaux constituant les câbles et de configuration;
- s'applique à des emplacements accessibles;
- capable d'identifier des points chauds;
- reproductible et capable de compensation pour certaines conditions d'environnement (température, humidité) ;
- peu chère pour être mise en place au lieu du remplacement périodique des câbles;
- données de référence immédiatement disponibles.

### 3 Techniques disponibles

Il existe une grande variété de techniques possibles en cours d'étude pour surveiller les câbles. Quelques-unes sont déjà en exploitation dans les installations, les autres sont uniquement au stade d'évaluation en laboratoire. Les méthodes peuvent être regroupées en types génériques, comme suit.

## LONG-TERM RADIATION AGEING IN POLYMERS –

### Part 3: Procedures for in-service monitoring of low-voltage cable materials

#### 1 Scope

This technical report summarizes the main cable monitoring techniques which are currently being assessed worldwide. These techniques are primarily aimed at monitoring degradation of low-voltage cables. Most of the methods are at the development stage and require in-plant evaluation before they could be recommended as standard techniques. The advantages and disadvantages of each method, and its current state of development, are outlined in the following sections. There are two aspects of cable monitoring that need to be taken into account – techniques suitable for ageing evaluation and techniques suitable for monitoring faults in cables. The methods discussed may, in some cases, be more suitable for monitoring faults than for evaluating the degree of degradation of the cable materials.

#### 2 Requirements of a monitoring technique

There is a range of requirements which the ideal cable monitoring technique would need to satisfy. In practice, no one technique will satisfy all of the requirements and a range of techniques is likely to be needed. In each case, baseline data (i.e. data on unaged material of the same formulation and manufacturer) are needed to make full use of the techniques.

The ideal monitoring technique would have the following attributes:

- non-destructive;
- capable of use during normal operation;
- not require disconnection of equipment;
- related to an identifiable degradation criterion;
- applicable to a wide range of cable materials and configuration;
- applicable at accessible locations;
- capable of identifying hot-spots;
- reproducible and capable of compensating for environmental conditions (temperature, humidity);
- less expensive to implement than periodic cable replacement;
- readily available reference data.

#### 3 Techniques available

There is a wide range of possible techniques being considered for cable monitoring. A few are already in use in-plant, others are only at the laboratory evaluation stage. The methods can be grouped together under generic types, as follows.

#### Essais localisés sans échantillonnage

- poinçonneur
- vitesse du son
- réflectance de l'infrarouge proche
- essai de torsion

#### Essais localisés avec un micro-échantillonnage

- infrarouge
- temps d'induction d'oxydation (abréviation anglaise OIT)
- teneur en plastifiant
- masse volumique

#### Essais globalisés avec résolution spatiale

- réflectométrie du domaine temporel (abréviation anglaise TDR)
- décharge partielle

#### Essais globalisés sans résolution spatiale

- perte diélectrique
- spectrométrie du domaine temporel (abréviation anglaise TDS)
- essais d'acceptation (accepté/refusé) – résistance diélectrique, résistance d'isolement.

#### Essais de suivi – Allongement à la rupture

Chacun de ces types d'essai est décrit plus en détails dans les paragraphes suivants.

### 3.1 Essais localisés sans échantillonnage

Le terme «localisé» se réfère aux techniques donnant des informations sur l'état du câble au point de mesure uniquement et qui peuvent par conséquent laisser échapper des points défectueux. Ces méthodes peuvent uniquement être appliquées dans les zones accessibles aux hommes et sont généralement limitées à des essais sur les matériaux de gaine du câble sauf aux extrémités où l'isolement est supprimé. Si les techniques ont fait l'objet d'une bonne corrélation avec les variations de l'allongement à la rupture, elles peuvent être utilisées pour prédire le comportement des câbles. Ce type d'essai fournira des données immédiatement disponibles sur site concernant l'état du câble. Si la gaine du câble a plus tendance à se dégrader que l'isolement (ce qui est souvent vérifié), les méthodes fournissent un avertissement précoce sur la rupture du câble. Des essais de pliage localisé, à la main, peuvent donner des informations qualitatives si elles sont réalisées par du personnel expérimenté.

#### 3.1.1 Poinçonneur

Le poinçonneur est un dispositif portatif développé par l'Institut Franklin qui mesure une propriété relative au module d'élasticité des gaines du câble et des matériaux d'isolation [1] et [2]\*. Un schéma synoptique du poinçonneur est donné à la figure 1. Un système de calibre de forme connue est guidé le long de l'extérieur du câble avec une vitesse donnée (12,7 mm/min) et la courbe de la force par rapport à la distance est obtenue sur toute une gamme allant de 2 N à 9 N. La forme du calibre utilisée est la même que celle utilisée dans la norme ASTM pour l'essai de dureté [3], c'est-à-dire un cône tronqué, mais avec une surface d'extrémité égale à la moitié du cône de l'ASTM.

Les valeurs du module du poinçonneur mesurées avec le poinçonneur portatif sont à corriger selon la température pour obtenir un ensemble de données comparables quand elles sont utilisées sur site. La valeur de la compensation en température nécessaire varie avec le vieillissement du matériau constituant le câble [4], voir figure 2. Des essais pratiques dans les

\* Les chiffres entre crochets renvoient à l'annexe A: Bibliographie.