

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61395

Première édition
First edition
1998-03

**Conducteurs pour lignes électriques aériennes –
Procédures d'essai de fluage
pour conducteurs câblés**

**Overhead electrical conductors –
Creep test procedures for stranded conductors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61395:1998

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 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**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61395

Première édition
First edition
1998-03

**Conducteurs pour lignes électriques aériennes –
Procédures d'essai de fluage
pour conducteurs câblés**

**Overhead electrical conductors –
Creep test procedures for stranded conductors**

© 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

e-mail: inmail@iec.ch

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Référence normative.....	6
3 Définitions	6
4 Unités, instrumentation et étalonnage	8
5 Sélection et préparation de l'échantillon	8
5.1 Sélection de l'échantillon.....	8
5.2 Préparation de l'échantillon	10
6 Température et variations de température	10
6.1 Variations de température	12
6.2 Précision des dispositifs de mesure de température	12
6.3 Compensation de température	12
7 Charge	12
7.1 Charge d'essai.....	12
7.2 Mesure de l'allongement	12
8 Méthode d'essai.....	12
9 Acquisition des données	14
10 Interprétation des données.....	14
Annexe A (informative) Pratiques.....	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative reference	7
3 Definitions	7
4 Units, instrumentation and calibration.....	9
5 Sample selection and preparation	9
5.1 Sample selection	9
5.2 Sample preparation.....	11
6 Temperature and temperature variations.....	11
6.1 Temperature variations	13
6.2 Accuracy of temperature measuring devices.....	13
6.3 Temperature compensation.....	13
7 Load.....	13
7.1 Test load	13
7.2 Strain measurement.....	13
8 Test procedure	13
9 Data acquisition	15
10 Data interpretation	15
Annex A (informative) Practice	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDUCTEURS POUR LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES –
PROCÉDURES D'ESSAI DE FLUAGE
POUR CONDUCTEURS CÂBLÉS**

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 Norme internationale CEI 61395 a été établie par le comité d'études 7 de la CEI: Conducteurs pour lignes électriques aériennes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
7/515/FDIS	7/516/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.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OVERHEAD ELECTRICAL CONDUCTORS – CREEP TEST PROCEDURES FOR STRANDED CONDUCTORS

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.

International Standard IEC 61395 has been prepared by IEC technical committee 7: Overhead electrical conductors.

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

FDIS	Report on voting
7/515/FDIS	7/516/RVD

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

Annex A is for information only.

CONDUCTEURS POUR LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES – PROCÉDURES D'ESSAI DE FLUAGE POUR CONDUCTEURS CÂBLÉS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est principalement applicable aux essais de fluage ininterrompus de conducteurs câblés pour lignes aériennes tels que spécifiés par la CEI 61089. La procédure d'interprétation des résultats est également précisée.

L'objet de cet essai est principalement de calculer le fluage pour toutes les applications et de comparer le fluage de différents conducteurs.

Les prescriptions de la présente norme visent à une précision de 1 %. Cependant, il convient de reconnaître qu'en raison de variations se produisant pendant le processus de fabrication, le fluage obtenu lors de l'essai ne représente pas une valeur précise pour tous les conducteurs du type essayé.

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 la présente Norme internationale. Au moment de sa publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale 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 61089:1991, *Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

longueur d'échantillon

longueur totale du conducteur entre les dispositifs d'extrémités

3.2

longueur de référence

distance du conducteur sur laquelle le fluage est mesuré

3.3

température lors de l'essai

température moyenne relevée en trois positions pré-spécifiées le long de la longueur de référence ou, s'il est fait usage de plus de trois positions de mesure, la température moyenne relevée à des distances égales le long de la longueur de référence

OVERHEAD ELECTRICAL CONDUCTORS – CREEP TEST PROCEDURES FOR STRANDED CONDUCTORS

1 Scope

This International Standard is primarily applicable to non-interrupted creep-testing of stranded conductors for overhead lines such as those specified by IEC 61089. Procedures for interpreting the results are also included.

The object of the test is principally to calculate creep for any purpose and to compare creep of different conductors.

The requirement of this standard aims at an accuracy of 1 %. However, it should be recognized that due to variations occurring in the manufacturing process, the creep obtained in the test is not a precise value for all conductors of the type tested.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements made on this International Standard 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 61089:1991, *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1

sample length

total length of the conductor between the end fittings

3.2

gauge length

distance of the conductor over which the creep is measured

3.3

test temperature

mean temperature taken at the three pre-specified positions along the gauge length or, when more than three measuring positions are used, the mean temperature taken at equal distances along the gauge length

3.4

charge d'essai

charge constante s'exerçant sur le conducteur au cours de l'essai

NOTE – Celle-ci provoque l'allongement permanent et fonction du temps, dénommé «fluage».

3.5

temps de chargement

temps nécessaire à partir de la précharge, lorsque la précharge est appliquée, jusqu'à la charge d'essai ou à partir de l'absence de charge jusqu'à la charge d'essai

3.6

durée de l'essai

laps de temps s'écoulant entre le moment où la charge d'essai est atteinte et la fin de l'essai

3.7

machine d'essai de fluage

équipement complet au moyen duquel un échantillon de conducteur est tendu au cours de l'essai

3.8

matériel d'équipement d'extrémité

matériel qui assure la continuité électrique et/ou mécanique du conducteur

4 Unités, instrumentation et étalonnage

Les unités du Système International d'Unités (Unités SI) doivent être utilisées.

Pour assurer une précision reproductible de l'essai, les registres d'étalonnage de tous les instruments utilisés dans cet essai doivent être conservés. L'équipement doit être étalonné selon des normes nationales reconnues. En l'absence de telles normes, la base utilisée pour l'étalonnage doit être assortie de documents la définissant.

5 Sélection et préparation de l'échantillon

5.1 Sélection de l'échantillon

L'échantillon doit être pris à au moins 20 m de l'une des extrémités du conducteur enroulé sur le touret. Il ne doit subir aucun dommage lors du prélèvement et de la préparation. Au moins trois solides colliers doivent être disposés aux deux extrémités de l'échantillon afin d'éviter tout mouvement inter-couches, cela avant le prélèvement du touret.

La longueur d'échantillon minimale entre les dispositifs d'extrémité doit être de:

$$100 \times d + 2 \times a$$

où

$100 \times d$ est la longueur de référence minimale;

d est le diamètre du conducteur;

a est la distance entre chaque dispositif d'extrémité et la longueur de référence¹⁾.

¹⁾ Ces spécifications minimales ne sont correctes que si les extrémités sont disposées dans de la résine.

3.4**test load**

constant load acting on the conductor during the test

NOTE – This causes the permanent time dependent elongation known as creep.

3.5**loading time**

time required either from preload when preload is applied to test load or from no load to test load

3.6**duration of test**

time span between reaching test load and the end of the test

3.7**creep test machine**

complete equipment by means of which the conductor sample is tensioned during the test

3.8**end fitting**

hardware that maintains the electrical and/or the mechanical continuity of the conductor

4 Units, instrumentation and calibration

Units of the International System of Units (SI-units) shall be used.

To ensure traceable accuracy of the test, calibration records of all instruments used in the test shall be kept. The equipment shall be calibrated in accordance with nationally recognized standards. Where no such standards exist, the basis used for calibration shall be documented.

5 Sample selection and preparation**5.1 Sample selection**

The sample shall be taken at least 20 m from the end of the conductor on the drum. It shall be undamaged during removal and preparation. At least three strong hoseclips shall be placed on both ends of the sample to prevent interlayer movement, before it is cut from the drum.

The minimum sample length between the end fittings shall be:

$$100 \times d + 2 \times a$$

where

$100 \times d$ is the minimum gauge length;

d is the conductor diameter;

a is the distance between the end fitting and the gauge length. ¹⁾

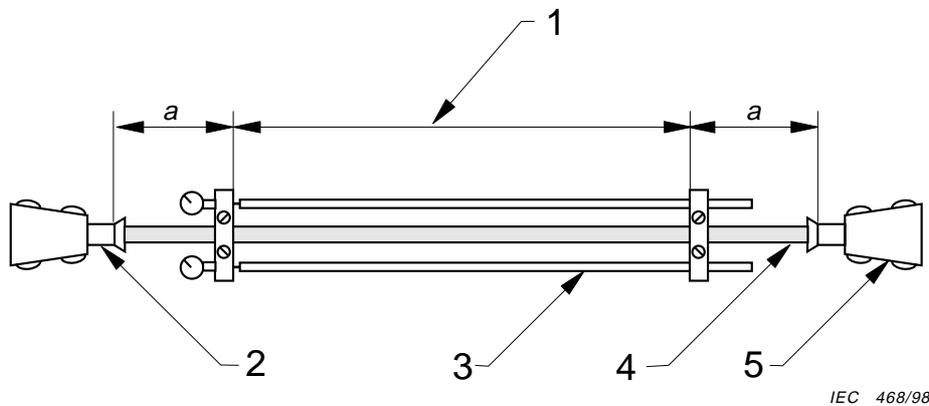
¹⁾ These minimum specifications are only correct when the ends are placed in resin.

La distance a doit être égale à au moins 25 % de la longueur de référence ou à 2 m en retenant la valeur la plus faible. La longueur totale coupée du conducteur doit inclure la longueur nécessaire à la pose d'un mors à chaque extrémité de l'échantillon. La figure 1 représente une configuration type.

Les longueurs d'échantillon et de référence ont été choisies en tenant dûment compte de la précision importante à laquelle les essais de fluage sont réalisés, qui est supérieure à celle des essais de traction.

Une fois que l'échantillon a été retiré du touret, il doit être maintenu aussi droit que possible. En cas d'impossibilité, la procédure ci-dessous doit être adoptée.

- a) On doit retirer deux fois la longueur d'échantillon du touret et utiliser la partie centrale comme longueur d'échantillon.
- b) Lors du lavage pour le transport, le diamètre de lavage doit être d'au moins 1,5 m.



Légende

- 1 Longueur de référence
- 2 Dispositif d'extrémité
- 3 Barre de référence
- 4 Echantillon
- 5 Mors

Figure 1 – Agencement type pour essai de fluage

5.2 Préparation de l'échantillon

Les dispositifs d'extrémité tels que métaux à faible point de fusion ou résine adhésive fixés aux échantillons d'essai ne doivent autoriser aucun glissement ou mouvement inter-couches.

Ces dispositifs d'extrémité doivent être installés lorsque les brins du conducteur sont concentriques. Lorsque de la graisse est appliquée sur le conducteur, la partie du conducteur maintenue dans les mors doit être dégraissée avant l'installation des dispositifs d'extrémité.

6 Température et variations de température

Pendant l'essai, la température du conducteur doit être mesurée au milieu et aux deux extrémités de la longueur de référence. Les dispositifs de mesure doivent présenter un bon contact avec l'échantillon de conducteur et être isolés des effets des mouvements d'air extérieurs au conducteur. En l'absence de spécification contraire, la température de l'essai doit être de 20 °C.

The distance, a , shall be at least 25 % of the gauge length or 2 m whichever is the smaller. The total length cut from the conductor shall include the necessary length to provide for the grips at the two ends of the sample. Figure 1 shows a typical set-up.

The sample and the gauge lengths have been chosen with due weight being given to the greater accuracy with which creep tests are conducted in comparison with tensile tests.

Once the sample has been taken from the drum, it shall be kept as straight as possible. If this is impractical the following procedure shall be adopted.

- a) Twice the sample length shall be removed from the drum, and the central part shall be used as the sample length.
- b) When recoiling for transportation, a coil diameter of 1,5 m minimum shall be used.

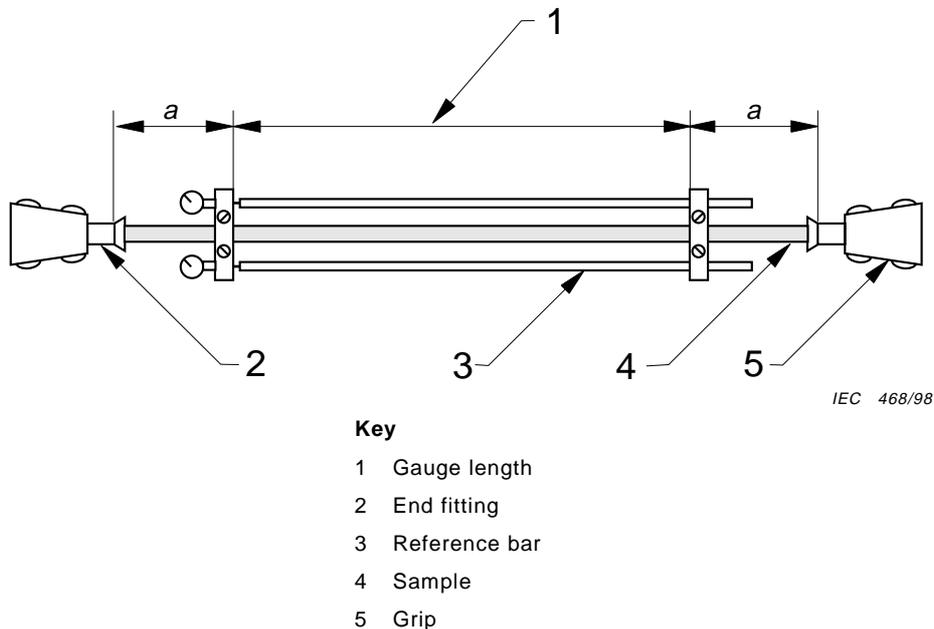


Figure 1 – Typical creep test arrangement

5.2 Sample preparation

End fittings, such as low melting point metals and resin bonding etc., attached to test samples shall not allow slippage or interlayer movement.

These end fittings shall be installed when the strands of the conductor are concentric. Where grease is applied to the conductor, the part of the conductor which is held in the grips shall be degreased prior to the installation of the end fittings.

6 Temperature and temperature variations

The conductor temperature shall be measured in the middle and at both ends of the gauge length, during the test. The measuring devices shall be in good contact with the conductor sample and be insulated against the effects of air movements outside the conductor. If not otherwise specified, the temperature of the test shall be 20 °C.

6.1 Variations de température

Les variations de température du conducteur relevées le long de la longueur de référence doivent être inférieures à 2,0 °C. Les variations de température au cours de l'essai doivent être inférieures à $\pm 2,0$ °C. Il est important de veiller à ce que des fluctuations supérieures aux tolérances ci-dessus ne se produisent pas. Il est recommandé d'avoir recours à un mode de surveillance ininterrompue de la température de l'air ou de celle du conducteur.

6.2 Précision des dispositifs de mesure de température

La précision de l'équipement utilisé pour les mesures de température doit être de $\pm 0,5$ °C. La précision du dispositif de mesure de température utilisé pour la longueur de référence doit être clairement indiquée dans le rapport d'essai. La méthode de régulation et de la mesure de température employée doit également être totalement exposée.

6.3 Compensation de température

Les variations de température doivent être compensées soit au moyen d'une référence thermique ayant un coefficient de dilatation thermique identique à celui de l'échantillon, nommé barre de référence dans la figure 1, soit au moyen d'une référence de thermocouple. Dans ce dernier cas, la variation d'allongement est alors calculée et soustraite de la mesure de fluage. On utilise pour cela les trois capteurs de température, dont la précision doit être supérieure à 0,5 °C. Il doit être clairement établi que la compensation de température est destinée à réduire la dispersion qui intervient dans les mesures, en raison du changement de longueur de l'échantillon de conducteur qui est induit uniquement par dilatation thermique. Il est impossible de compenser l'effet du changement de température sur le taux de fluage.

7 Charge

7.1 Charge d'essai

La précision de la charge d'essai doit être de l'ordre de ± 1 % ou ± 120 N, la valeur la plus grande étant retenue. Des capteurs de force doivent être utilisés pendant l'essai.

7.2 Mesure de l'allongement

La précision et le montage du dispositif de la mesure de la déformation doivent être suffisants pour déterminer l'allongement de l'échantillon de conducteur au 5×10^{-6} le plus proche. Il est permis d'utiliser des dispositifs de mesure de n'importe quel type approprié tel que comparateurs à cadran micrométriques, capteurs de déplacement à basse tension ou systèmes optiques. La rotation non contrôlée durant les essais, en particulier des longs échantillons, peut survenir et doit être soit évitée soit compensée.

8 Méthode d'essai

L'échantillon préparé selon la procédure décrite dans l'article 5 doit être disposé dans la machine d'essai de fluage. Avec certaines machines, une précharge peut être nécessaire pour la fixation des dispositifs de mesure d'allongement. Dans de tels cas, une précharge allant jusqu'à 2 % de la résistance à la traction assignée du conducteur est admise. Les périodes de précharge prolongées doivent être évitées afin de ne pas influencer la forme de la courbe de fluage. En règle générale, la précharge est limitée à 5 min.

6.1 Temperature variations

Conductor temperature variation along the gauge length shall be less than 2,0 °C. Conductor temperature variation during the test shall be less than $\pm 2,0$ °C. It is important to ensure that greater deviations than those stated above do not take place. A means of continuously monitoring the air or conductor temperature is recommended.

6.2 Accuracy of temperature measuring devices

The accuracy of the equipment used for temperature measurements shall be within $\pm 0,5$ °C. The accuracy of the temperature measuring device used on the gauge length shall be clearly stated in the test report. The method used for temperature control and measurement shall also be fully documented.

6.3 Temperature compensation

Temperature variations shall be compensated, either by using a thermal reference with the same coefficient of thermal expansion as the sample, called reference bars in figure 1, or by using a thermocouple reference. In the latter case, the strain variation is calculated and subtracted from the elongation measurements. Three temperature measuring devices are used, the accuracy of which shall be within 0,5 °C. It shall be clearly understood that the temperature compensation is to reduce the scatter in the measurement arising from the length change of the conductor sample due to thermal elongation only. The effect of temperature change on the creep rate cannot be compensated.

7 Load

7.1 Test load

The accuracy of the test load shall be within ± 1 % or ± 120 N whichever is the greater. Load cells shall be used during the test.

7.2 Strain measurement

The accuracy and the set up of the strain measuring device shall be sufficient to determine the conductor sample strain to the nearest 5×10^{-6} . The measuring devices may be of any suitable type such as micrometer dial gauges, low voltage displacement transducers or optical systems. Uncontrolled rotation during the test, especially of long samples may take place and shall be avoided or compensated for.

8 Test procedure

The sample prepared in accordance with the procedure described in clause 5 shall be placed in the creep test machine. Some machines may require a preload in order to attach the strain measuring devices. In such cases a preload of up to 2 % of the rated tensile strength of the conductor may be allowed. Prolonged period at preload shall be avoided in order not to influence the shape of the creep curve. Usually not more than 5 min at preload can be accepted.

Le temps de chargement doit être de 5 min ± 10 s. Il convient que la charge soit uniformément appliquée jusqu'à la charge d'essai et sans surcharge. S'il est nécessaire de charger par étapes, les paliers de charge ne doivent pas dépasser 20 % de la charge d'essai ²⁾. Lorsque le chargement a lieu par étapes, il convient de veiller à ce que la zone située sous le graphe de charge (dans un diagramme de contrainte en fonction du temps) soit équivalente à la ligne droite allant de la précharge ou charge nulle à la charge d'essai. La charge doit être maintenue constante pendant toute la durée de l'essai. ³⁾

9 Acquisition des données

Les mesures de fluage et de température du conducteur doivent être prises à partir du moment où la charge totale est appliquée, c'est-à-dire à la fin d'une période de 5 min allouée au chargement. Ensuite, la température du conducteur et les relevés utilisés pour le calcul des allongements par fluage doivent être espacés uniformément sur l'échelle logarithmique ⁴⁾ des temps. Ces relevés doivent être au minimum au nombre de trois dans chaque intervalle, correspondant à un décuplement. Le premier relevé correspond à l'instant zéro et à un fluage nul. Le second relevé, qui représente la première valeur de fluage, ne doit pas être pris plus de 0,02 h après le premier. Si un thermocouple de référence est utilisé pour la compensation de température, les relevés d'allongement et de température doivent être faits simultanément. La durée de l'essai doit être d'au moins 1 000 h, temps permettant de prévoir le fluage à long terme avec une précision suffisante.

La plupart des données de fluage disponibles sont fondées sur des essais de fluage à 1 000 h. La précision obtenue est supérieure avec des durées plus longues mais en raison de la représentation logarithmique, des durées très longues sont nécessaires pour que l'augmentation de précision soit significative. Il est établi qu'en raison du fluage non mesuré au début de l'essai, la courbe résultante se traduit par un fluage dans le temps d'autant plus faible que la durée de l'essai continue.

10 Interprétation des données

Si l'allongement du conducteur dû au fluage suit une loi exponentielle, le fluage mesuré pour chaque intervalle égal de temps sur l'échelle logarithmique est habituellement à peu près égal, c'est-à-dire que le fluage entre 1 h et 10 h est de la même amplitude qu'entre 100 h et 1 000 h. La ligne de régression est ajustée à une droite par la méthode des moindres carrés. Par conséquent, les concentrations de points forcent la droite à passer plus près du centre de ces concentrations ⁵⁾. Afin de réaliser une régression linéaire objective de la formule du fluage, la méthode exige d'avoir des points expérimentaux uniformément répartis tout au long de la ligne.

L'équation de fluage $\varepsilon_c = a \times t^b$ peut être transformée en

$$\log \varepsilon_c = \log a + b \times \log t$$

où

ε_c est l'allongement en % dû à la loi exponentielle du fluage,

t est le temps mesuré en heures

a et b sont des constantes.

²⁾ Cette méthode a été retenue afin que tous les échantillons soient soumis à un temps de fluage identique avant le début des mesures.

³⁾ Les vibrations non maîtrisées peuvent affecter les résultats.

⁴⁾ Les autres lectures peuvent être relevées mais il ne convient pas qu'elles interviennent dans le calcul.

⁵⁾ Les intervalles entre les relevés peuvent involontairement influencer l'équation de fluage dérivée en raison de la double échelle logarithmique du diagramme de fluage et de la légère courbe caractéristique du graphique.

The loading time shall be 5 min ± 10 s. The loading should be applied evenly up to the test load, without overload. Where it is necessary to load in steps, incremental steps shall not be greater than 20 % of the test load ²⁾. When step loading is utilised, care should be taken to ensure that the area under the load graph (in a stress versus time diagram) equals that of the straight line from preload or zero load to the test load. The load shall be kept constant during the duration of the test. ³⁾

9 Data acquisition

Creep and conductor temperature measurements shall be taken from the moment the full load is applied, i.e. at the end of the 5 min allowed for the loading time. Thereafter, conductor temperature and readings to calculate the creep elongations shall be evenly spaced on the logarithmic time scale ⁴⁾. The number of these readings shall be at least three in each interval, with ten times increase of the time. The first reading corresponds to zero time and creep. The second reading, which is the first value of the creep, shall be taken not later than 0,02 h after the first reading. When a thermocouple reference is used for the temperature compensation, readings of elongation and temperature shall be made at the same moment. The duration of the test shall be at least 1 000 h, which would predict the long time creep sufficiently accurately.

Most of the creep data available are based on 1 000 h creep tests. Longer times give greater accuracy, but due to the logarithmic presentation, very long times are needed to increase the effect significantly. It is recognized that due to the unmeasured creep at the beginning of the test, the curvature will result in lower time creep the longer the test continues.

10 Data interpretation

When the conductor elongates according to power law creep, the creep measured for each equal time interval on the logarithmic scale will usually be close to equal, i.e. the creep between 1 h and 10 h is of the same magnitude as that between 100 h and 1 000 h. The regression line which is fitted to the values minimizes the sum of squares of the distances to the straight line. Concentrations of values therefore force the line to pass closer to the centre of the concentrations ⁵⁾. To make possible an unbiased linear regression to the creep formula, the method requires values to be evenly spaced along the fitted line.

The creep equation $\varepsilon_c = a \times t^b$ can be transformed to

$$\log \varepsilon_c = \log a + b \times \log t$$

where

ε_c is the elongation in % due to power law creep,

t is the time in hours

a and b are constants.

²⁾ This procedure has been chosen so that all samples experience the same amount of creep time before the measurement commences.

³⁾ Vibration if not isolated can affect results.

⁴⁾ Other readings can be taken but should not be included in the calculation.

⁵⁾ The reading intervals can unintentionally influence the derived creep equation due to the double logarithmic scale of the creep diagram and the usual slight curvature of the graph.

Dans un graphique à double échelle logarithmique donnant l'allongement en fonction du temps, les valeurs mesurées du fluage forment une courbe qui se rapproche de la ligne droite pour les durées les plus longues. Pour une droite ajustée aux valeurs, a est la valeur du fluage pour $t = 1$ h et b = la pente de la droite.

Pour calculer l'équation de fluage, une régression linéaire doit être effectuée à l'aide des valeurs entre 1 h et 1 000 h. Les valeurs de fluage à moins de 1 h sont prises pour information seulement.

A des fins de comparaison, les constantes a et b ainsi que l'allongement de longue durée calculé pour 10 années doivent être présentés dans le rapport accompagnés de la température nominale convenue et de la variation réelle de la température. Un diagramme log-log donnant l'allongement en fonction du temps jusqu'à 100 000 h doit être tracé à partir de la droite expérimentale ajustée accompagnés de la température nominale convenue et de la variation réelle de la température. Tout complément d'information tel qu'un tracé de la courbe de fluage et toute information supplémentaire doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

In a graph of elongation versus time plotted on a log-log scale, the measured creep values will form a curve which approaches a straight line for longer times. When the line is fitted to the values, a is the intercept with the creep axis for $t = 1$ h and b is the slope of the straight line.

A linear regression shall be made using the values between 1 h and 1 000 h to calculate the creep equation. Creep values at less than 1 h are taken for information purposes only.

The constants a and b together with the calculated long time creep for 10 years for purposes of comparison shall be presented in the report, together with nominal agreed temperature and actual temperature variation. A log-log diagram shall be made with elongation versus time up to 100 000 h with the fitted straight line plotted together with the nominal and average temperatures and actual temperature variation. Any further information such as a plot of the creep curve and any additional information shall be agreed upon by the supplier and the purchaser.

Annexe A **(informative)**

Pratiques

A.1 Paramètres d'essai recommandés

Les paramètres d'essai suivants sont recommandés:

- il convient que la température d'essai soit de 20 °C;
- il convient que la charge d'essai soit égale à 20 % de la résistance à la traction assignée du conducteur.

Si une caractérisation complète du comportement du fluage d'un conducteur est requise, il convient d'entreprendre des essais, au minimum à deux charges différentes et à deux températures différentes.

A.2 Méthode d'essai

Lorsque de longs échantillons de conducteurs sont utilisés, la précharge pourrait ne pas suffire à soulever le conducteur. Dans ce cas, il convient que l'échantillon du conducteur soit soutenu à intervalles réguliers, cela au moyen d'un système de poids équilibrés et de bras de levier ou de plates-formes disposées sous l'échantillon.

A.3 Sélection et préparation de l'échantillon

Le but de cette préparation est d'obtenir un échantillon d'essai de fluage dont tous les brins sont soumis à une contrainte aussi équivalente que possible au cours de l'essai. De cette manière, les conditions de tension obtenues sont identiques à celles se produisant naturellement sur de très grandes portées de ligne de transport en service. Il convient donc d'éviter les enroulements et courbures inutiles du conducteur.

Les dispositifs d'extrémité moulés (par exemple résine ou métal à faible point de fusion) sont recommandés tant pour réduire le risque de glissement que pour éviter de déranger les couches, leur imposant ainsi une contrainte inégale.

A.4 Température et variations de température

Le taux de fluage du conducteur augmente d'environ 4 % tous les 1 °C d'augmentation de température. La température de fluage est donc le seul paramètre ayant l'influence la plus grande sur la précision à laquelle l'essai peut être réalisé. Une différence de température entre les deux extrémités de la longueur de référence ne constitue pas un problème aussi grand qu'une erreur au niveau de la température moyenne effective pendant l'essai. Le régime d'augmentation du taux de fluage par rapport à la température étant inconnu, cet effet ne peut pas être compensé. Pour parvenir à une telle compensation, il faut effectuer des mesures préliminaires à des températures différentes sur des brins isolés ou sur un conducteur fabriqué à l'aide des mêmes brins afin de déterminer l'effet.

Dans la pratique, les conducteurs s'allongent lorsque les effets du fluage et de la dilatation thermique est prise en compte. L'effet de ces deux causes serait une diminution de la traction sur le conducteur, ce qui limite l'augmentation du taux de fluage.

Annex A (informative)

Practice

A.1 Recommended testing parameters

The following testing parameters are recommended:

- the temperature of the test should be 20 °C;
- the test load should be 20 % of the rated tensile strength of the conductor.

If a complete characterization of the creep behaviour of a conductor is needed, tests should be carried out at least at two different loads and two different temperatures.

A.2 Testing procedure

When long conductor samples are used, the preload will not be sufficient to lift the conductor. In such cases the conductor sample should be supported at regular intervals, either by a balanced weights and lever arms system or by trolleys underneath the sample.

A.3 Sample selection and preparation

The sample preparation aims to prepare a sample for the creep test in which all strands are stressed as equally as possible during the test. Thereby the same tensile conditions are obtained as naturally occur in the very long spans of transmission lines in use. Unnecessary recoiling and bending of the conductor should therefore be avoided.

Moulded end fittings (e.g. resin or low melting metal) are recommended both to reduce the risk of slippage and to avoid disturbing the layers and thereby causing the layers to take stresses unequally.

A.4 Temperature and temperature variations

The creep rate of the conductor increases by around 4 % for every 1 °C the temperature is increased. The creep temperature is therefore the single parameter which has the greatest influence on the accuracy by which the test can be carried out. A difference in temperature between the two ends of the gauge length is therefore not as large a problem as an error in the true mean temperature during the test. As the rate by which the creep rate increases with temperature is unknown it is not possible to compensate for this effect. In order to do so, measurements on single wires or a conductor built using the same wires have first to be carried out at different temperatures to determine the effect.

In real life, conductors elongate when the effects of creep and thermal elongation are taken into account. The effect of both these items would be to decrease the tension on the conductor and therefore the increase in creep rate would not be as pronounced.

La température moyenne optimale à laquelle l'essai peut être réalisé peut varier selon les pays. En raison des différents taux de fluage observés à différentes températures, deux mesures relevées à des températures différentes ne sont pas directement comparables.

Une compensation simple de température est réalisable à l'aide de deux barres d'aluminium appelées barres de référence à la figure 1, disposées de chaque côté du conducteur à l'une des extrémités de la longueur de référence. L'autre extrémité des barres d'aluminium atteint l'autre extrémité de la longueur de référence. Les barres sont libres à cette extrémité, où il convient de relever la distance entre le repère de longueur et cette extrémité libre des barres d'aluminium. La distance mesurée est l'allongement se produisant sur la longueur de référence. Si la longueur du conducteur change, celle des barres de compensation change de la même valeur, ce qui neutralise l'influence de l'allongement thermique.

A.5 Interprétation des données

Des intervalles croissants peuvent être utilisés selon la formule

$$t = 10^n$$

où

t est le temps en heures écoulé depuis le début de la mesure;

n est une série de nombres à intervalle constant tel que $n_{m+1} = n_m + \Delta$

où

Δ est une constante, c'est-à-dire que si 10 lectures doivent être faites pour chaque augmentation de durée de dix fois (par exemple de 10 h à 100 h) et que la première lecture est faite à 10 h (10^1 h), les lectures suivantes seront faites à $10^{1+0,1}$, $10^{1+0,2}$, .. (12,6 h; 15,8 h; 20,0 h.). Ces points de l'échelle logarithmique se trouvent espacés régulièrement.

L'équation de fluage obtenue est systématiquement pessimiste et indique un fluage à long terme plus important que le fluage réel. Il n'est pas possible d'obtenir des meilleures valeurs en commençant la mesure plus tard et en excluant ainsi le fluage du démarrage. Une telle méthode déplace la courbe vers une valeur de fluage moindre et donc minore le fluage à court terme, mais d'autre part cela se traduit par un exposant de fluage plus élevé et par là même augmente le fluage à long terme.

Different countries may have a different mean temperature at which the test can most appropriately be carried out. Due to the different creep rates obtained at different temperatures, two measurements at two different temperatures cannot be directly compared.

A simple arrangement for the temperature compensation consists of two aluminium bars, called reference bars in figure 1, which are fitted on opposite sides of the conductor at one end of the gauge length. The other end of the aluminium bars extends to the other end of the gauge length. At this end the bars are free and the distance is measured between the gauge mark and the free end of the aluminium bars. The measured distance is the elongation which takes place over the gauge length. When the length of the conductor changes, the length of the compensating bars changes with the same distance, and thereby the influence from the thermal elongation is neutralized.

A.5 Data interpretation

Increasing time intervals can be used according to the formula

$$t = 10^n$$

where

t is the time in hours from the beginning of the measurement;

n is a number series with constant increment, such that $n_{m+1} = n_m + \Delta$,

where

Δ is a constant, i.e. if 10 readings are to be made for each increase of time by 10 times (e.g. from 10 h to 100 h) and the first reading is made at 10 h (10^1 h), the next readings will be made at $10^{1+0,1}$, $10^{1+0,2}$, ... (12,6 h; 15,8 h; 20,0 h...). On the logarithmic scale these points will be evenly spaced.

The derived creep equation will always be pessimistic and result in larger long time creep than the true creep. It is not possible to obtain better values by starting the measurement late and thereby exclude some creep at the beginning. Such a procedure will move the creep curve towards smaller creep and therefore decrease the short time creep, but on the other hand result in a higher creep exponent and thereby increase the long time creep.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Standards Survey

We at the IEC want to know how our standards are used once they are published.

The answers to this survey will help us to improve IEC standards and standard related information to meet your future needs

Would you please take a minute to answer the survey on the other side and mail or fax to:

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

Case postale 131

1211 Geneva 20

Switzerland

or

Fax to: CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

Case postale 131

1211 GENEVA 20

Switzerland

1. No. of IEC standard:
.....

2. Tell us why you have the standard. (check as many as apply). I am:
 the buyer
 the user
 a librarian
 a researcher
 an engineer
 a safety expert
 involved in testing
 with a government agency
 in industry
 other.....

3. This standard was purchased from?
.....

4. This standard will be used (check as many as apply):
 for reference
 in a standards library
 to develop a new product
 to write specifications
 to use in a tender
 for educational purposes
 for a lawsuit
 for quality assessment
 for certification
 for general information
 for design purposes
 for testing
 other.....

5. This standard will be used in conjunction with (check as many as apply):
 IEC
 ISO
 corporate
 other (published by.....)
 other (published by.....)
 other (published by.....)

6. This standard meets my needs (check one)
 not at all
 almost
 fairly well
 exactly

7. Please rate the standard in the following areas as (1) bad, (2) below average, (3) average, (4) above average, (5) exceptional, (0) not applicable:

- clearly written
- logically arranged
- information given by tables
- illustrations
- technical information

8. I would like to know how I can legally reproduce this standard for:
 internal use
 sales information
 product demonstration
 other.....

9. In what medium of standard does your organization maintain most of its standards (check one):
 paper
 microfilm/microfiche
 mag tapes
 CD-ROM
 floppy disk
 on line

9A. If your organization currently maintains part or all of its standards collection in electronic media, please indicate the format(s):
 raster image
 full text

10. In what medium does your organization intend to maintain its standards collection in the future (check all that apply):
 paper
 microfilm/microfiche
 mag tape
 CD-ROM
 floppy disk
 on line

10A. For electronic media which format will be chosen (check one)
 raster image
 full text

11. My organization is in the following sector (e.g. engineering, manufacturing)
.....

12. Does your organization have a standards library:
 yes
 no

13. If you said yes to 12 then how many volumes:
.....

14. Which standards organizations published the standards in your library (e.g. ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):
.....

15. My organization supports the standards-making process (check as many as apply):
 buying standards
 using standards
 membership in standards organization
 serving on standards development committee
 other.....

16. My organization uses (check one)
 French text only
 English text only
 Both English/French text

17. Other comments:
.....
.....
.....
.....
.....

18. Please give us information about you and your company
name:
job title:.....
company:
address:.....
.....
.....
No. employees at your location:.....
turnover/sales:.....



Enquête sur les normes

La CEI se préoccupe de savoir comment ses normes sont accueillies et utilisées.

Les réponses que nous procurera cette enquête nous aideront tout à la fois à améliorer nos normes et les informations qui les concernent afin de toujours mieux répondre à votre attente.

Nous aimerions que vous nous consacriez une petite minute pour remplir le questionnaire joint que nous vous invitons à retourner au:

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Case postale 131

1211 Genève 20

Suisse

Télécopie: IEC/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Case postale 131

1211 GENÈVE 20

Suisse

1. Numéro de la Norme CEI:
.....

2. Pourquoi possédez-vous cette norme?
(plusieurs réponses possibles). Je suis:

- l'acheteur
- l'utilisateur
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur
- expert en sécurité
- chargé d'effectuer des essais
- fonctionnaire d'Etat
- dans l'industrie
- autres

3. Où avez-vous acheté cette norme?
.....

4. Comment cette norme sera-t-elle utilisée?
(plusieurs réponses possibles)

- comme référence
- dans une bibliothèque de normes
- pour développer un produit nouveau
- pour rédiger des spécifications
- pour utilisation dans une soumission
- à des fins éducatives
- pour un procès
- pour une évaluation de la qualité
- pour la certification
- à titre d'information générale
- pour une étude de conception
- pour effectuer des essais
- autres

5. Cette norme est-elle appelée à être utilisée conjointement avec d'autres normes?
Lesquelles? (plusieurs réponses possibles):

- CEI
- ISO
- internes à votre société
- autre (publiée par)
- autre (publiée par)
- autre (publiée par)

6. Cette norme répond-elle à vos besoins?

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

7. Nous vous demandons maintenant de donner une note à chacun des critères ci-dessous (1, mauvais; 2, en-dessous de la moyenne; 3, moyen; 4, au-dessus de la moyenne; 5, exceptionnel; 0, sans objet)

- clarté de la rédaction
- logique de la disposition
- tableaux informatifs
- illustrations
- informations techniques

8. J'aimerais savoir comment je peux reproduire légalement cette norme pour:

- usage interne
- des renseignements commerciaux
- des démonstrations de produit
- autres

9. Quel support votre société utilise-t-elle pour garder la plupart de ses normes?

- papier
- microfilm/microfiche
- bandes magnétiques
- CD-ROM
- disquettes
- abonnement à un serveur électronique

9A. Si votre société conserve en totalité ou en partie sa collection de normes sous forme électronique, indiquer le ou les formats:

- format tramé (ou image balayée ligne par ligne)
- texte intégral

10. Sur quels supports votre société prévoit-elle de conserver sa collection de normes à l'avenir (plusieurs réponses possibles):

- papier
- microfilm/microfiche
- bandes magnétiques
- CD-ROM
- disquettes
- abonnement à un serveur électronique

10A. Quel format serait retenu pour un moyen électronique? (une seule réponse)

- format tramé
- texte intégral

11. A quel secteur d'activité appartient votre société? (par ex. ingénierie, fabrication)
.....

12. Votre société possède-t-elle une bibliothèque de normes?

- Oui
- Non

13. En combien de volumes dans le cas affirmatif?
.....

14. Quelles organisations de normalisation ont publié les normes de cette bibliothèque (ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):
.....

15. Ma société apporte sa contribution à l'élaboration des normes par les moyens suivants (plusieurs réponses possibles):

- en achetant des normes
- en utilisant des normes
- en qualité de membre d'organisations de normalisation
- en qualité de membre de comités de normalisation
- autres

16. Ma société utilise (une seule réponse)

- des normes en français seulement
- des normes en anglais seulement
- des normes bilingues anglais/français

17. Autres observations
.....
.....
.....
.....
.....
.....

18. Pourriez-vous nous donner quelques informations sur vous-mêmes et votre société?

nom

fonction

nom de la société

adresse

.....

.....

nombre d'employés

chiffre d'affaires:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-4333-2



9 782831 843339

ICS 29.240.20
