

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 851-3

Première édition — First edition
1985

Méthodes d'essai des fils de bobinage

Troisième partie: Propriétés mécaniques

Methods of test for winding wires

Part 3: Mechanical properties



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés – Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

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

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

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 851-3

Première édition — First edition

1984

Méthodes d'essai des fils de bobinage

Troisième partie: Propriétés mécaniques

Methods of test for winding wires

Part 3: Mechanical properties



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms sans l'accord écrit de l'éditeur

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Essai 6: Allongement	6
4. Essai 7: Effet de ressort	8
5. Essai 8: Souplesse et adhérence	10
6. Essai 11: Résistance à l'abrasion	18
7. Essai 18: Essais de thermo-adhérence et de solvo-adhérence (applicables aux fils de section circulaire, émaillés)	20
FIGURES	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Test 6: Elongation	7
4. Test 7: Springiness	9
5. Test 8: Flexibility and adherence	11
6. Test 11: Resistance to abrasion	19
7. Test 18: Heat and solvent bonding tests (applicable to enamelled round wires)	21
FIGURES	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI DES FILS DE BOBINAGE

Troisième partie: Propriétés mécaniques

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 55: Fils de bobinage.

Il convient d'utiliser cette norme conjointement avec la première partie: Généralités (Publication 851-1 de la C E I).

La Publication 851 de la C E I remplace la Publication 251 de la C E I.

Paragraphes nouveaux ou modifiés

Paragraphes 5.1.3 et 5.5.3

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
55(BC)227	55(BC)240	55(BC)264	55(BC)268

Paragraphes 5.1.4 et 5.5.4

Règle des Six Mois	Rapport de vote
55(BC)226	55(BC)239

Paragraphe 7.1

Règle des Six Mois	Rapport de vote
55(BC)245	55(BC)255

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 851-2 (1985): Méthodes d'essai des fils de bobinage, Deuxième partie: Détermination des dimensions.
851-5 (1985): Cinquième partie: Propriétés électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF TEST FOR WINDING WIRES

Part 3: Mechanical properties

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 55: Winding Wires.

It should be used in conjunction with Part 1: General (IEC Publication 851-1).

IEC Publication 851 replaces IEC Publication 251.

*Modified or new items**Sub-clauses 5.1.3 and 5.5.3*

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
55(CO)227	55(CO)240	55(CO)264	55(CO)268

Sub-clauses 5.1.4 and 5.5.4

Six Months' Rule	Report on Voting
55(CO)226	55(CO)239

Sub-clause 7.1

Six Months' Rule	Report on Voting
55(CO)245	55(CO)255

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 851-2 (1985): Methods of Test for Winding Wires, Part 2: Determination of Dimensions.
851-5 (1985): Part 5: Electrical Properties.

MÉTHODES D'ESSAI DES FILS DE BOBINAGE

Troisième partie: Propriétés mécaniques

INTRODUCTION

Le lecteur consultera l'Introduction générale, dans la Publication 851-1 de la C E I: Méthodes d'essai des fils de bobinage, Première partie: Généralités, qui décrit l'objectif visé par la nouvelle disposition, comme cela ressort du tableau ci-dessous.

Nouvelle disposition (sans modification des textes antérieurs)

Nouveaux articles	Anciens articles	Anciennes publications
3	6	251-1
	6	251-3
	6	251-4
5.1.1	8.1	251-1
5.1.2	8.1	251-4
5.1.5	8.1	251-3
5.1.6	6	251-2
5.2	8.2	251-1
5.3	8.3	251-1
5.4	8.4	251-1
5.5.1	8.2.1	251-3
5.5.2	8.5	251-4

1. Domaine d'application

La présente norme traite des essais suivants:

- Essai 6: Allongement
- Essai 7: Effet de ressort
- Essai 8: Souplesse et adhérence
- Essai 11: Résistance à l'abrasion
- Essai 18: Essais de thermo-adhérence et de solvo-adhérence;

elle regroupe les textes correspondants qui figuraient dans l'ancienne Publication 251 de la C E I.

2. Objet

Normaliser les propriétés mécaniques des fils de bobinage.

3. Essai 6: Allongement

L'allongement est mesuré sur un appareil d'allongement ou sur une machine d'essai de traction. La longueur libre d'essai doit être comprise entre 200 mm et 250 mm.

La vitesse d'allongement de l'éprouvette doit être de 5 mm/s $\pm$ 20%. L'allongement est exprimé en pourcentage de la longueur libre essayée.

On effectue trois mesures et l'on prend comme valeur d'allongement la moyenne des valeurs obtenues.

METHODS OF TEST FOR WINDING WIRES

Part 3: Mechanical properties

INTRODUCTION

The reader is referred to the General Introduction in I E C Publication 851-1: Methods of Test for Winding Wires, Part 1: General, which outlines the purpose of the new arrangement as indicated in the following table:

New arrangement without modification of the former texts

New clause	Former clause	Former publication
3	6	251-1
	6	251-3
	6	251-4
5.1.1	8.1	251-1
5.1.2	8.1	251-4
5.1.5	8.1	251-3
5.1.6	6	251-2
5.2	8.2	251-1
5.3	8.3	251-1
5.4	8.4	251-1
5.5.1	8.2	251-3
5.5.2	8.5	251-4

1. Scope

This standard relates to the following tests:

- Test 6: Elongation
- Test 7: Springiness
- Test 8: Flexibility and adherence
- Test 11: Resistance to abrasion
- Test 18: Heat and solvent bonding tests,

and groups the relevant texts previously laid down in the former I E C Publication 251.

2. Object

To standardize the mechanical properties of winding wires.

3. Test 6: Elongation

The elongation shall be measured with an elongation tester or a tensile test machine. The free measuring length shall be between 200 mm and 250 mm.

The wire shall be stretched at a rate of 5 mm/s $\pm$ 20%. The elongation shall be expressed as a percentage of the free measuring length.

Three measurements shall be made and the mean value taken as "elongation".

4. Essai 7: Effet de ressort

4.1 Fils de section circulaire

- Diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 1,6 mm

4.1.1 Méthode d'essai

Une longueur de fil est enroulée sur un mandrin de façon à former cinq spires. La feuille de spécification particulière donne le diamètre du mandrin et la traction qui doit être appliquée. On mesure la grandeur du retour de l'extrémité des cinq spires.

4.1.2 Appareil d'essai

La disposition générale de l'appareil d'essai est décrite à la figure 1, page 24. Les détails du mandrin sont représentés au tableau I et à la figure 2, page 24. (Une gorge en hélice, comme indiqué à la figure 2, peut être utilisée pour faciliter l'enroulement, mais son usage est facultatif.)

Le cadran porte 72 divisions équidistantes de façon que le retour soit lu directement. Le nombre lu correspond au nombre de degrés du retour pour chaque tour.

4.1.3 Mode opératoire

Le mandrin du dispositif d'essai conforme à la feuille de spécification particulière doit être monté à axe horizontal; il est verrouillé dans cette position, de façon que la rainure (ou le trou) d'attache du fil (et le départ de la gorge hélicoïdale, le cas échéant) corresponde(nt) au repère zéro du cadran.

Le mandrin doit être talqué pour empêcher le fil de coller à la surface du mandrin.

La charge spécifiée est attachée à une des extrémités du fil, d'une longueur d'environ 1 m. Le système mandrin-manivelle est déverrouillé afin qu'il tourne librement. L'autre extrémité du fil est engagée dans la rainure ou dans le trou de façon qu'il traverse suffisamment le mandrin pour être fixé. L'extrémité est recourbée pour qu'elle puisse être solidement attachée au mandrin. La charge doit être abaissée doucement pour appliquer la traction au fil. Celui-ci descend alors verticalement au-dessous du mandrin, le repère zéro du cadran et la rainure ou le trou pointant verticalement vers le bas.

L'extrémité libre du fil ayant été attachée solidement, le mandrin doit être entraîné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (le cadran étant vu de face) au moyen de la manivelle, de façon à former cinq spires complètes du fil sur le mandrin (ou dans la gorge le cas échéant).

Le mandrin doit être entraîné jusqu'à ce que le zéro du cadran soit tourné verticalement vers le haut. Il est alors verrouillé dans cette position. Le fil est maintenu en place sur le mandrin et la charge enlevée. Le fil doit être coupé à environ 25 mm au-delà de l'extrémité de la cinquième spire. Ces 25 mm doivent être pliés à la verticale devant le zéro du cadran pour faire office d'aiguille.

On doit placer un crayon à gauche de l'élément de fil vertical pour empêcher tout retour en arrière soudain. On doit laisser ensuite la bobine se dérouler lentement, sans à-coups. Si le fil se détend brusquement, les résultats obtenus sont erronés.

Le mandrin et le cadran sont alors libérés et entraînés pour amener de nouveau l'aiguille vers le haut. Le bas de la bobine peut être doucement soulevé une ou deux fois avec le doigt pour s'assurer que la détente est complète.

La lecture du cadran avec l'aiguille indique l'effet de ressort du fil.

Dans le cas d'un fil très nerveux, l'aiguille peut faire plus d'un tour. Il est alors nécessaire d'ajouter 72 à la lecture sur le cadran pour chaque révolution complète.

4. Test 7: Springiness

4.1 Round wires

- Nominal conductor diameter up to and including 1.6 mm

4.1.1 Method of test

A specimen of wire is wound five times round a mandrel with a diameter specified in the relevant specification sheet under the specified tension. The amount by which the end of the five turns recoils is measured.

4.1.2 Test apparatus

The general arrangement of the test apparatus is shown in Figure 1, page 24. The details of the mandrel are given in Table I and in Figure 2, page 24. (A helical groove, as indicated in Figure 2 may be used to facilitate winding, but the use of this groove is optional.)

The dial is marked with 72 equally spaced divisions so that the spring-back is read directly. The number read corresponds to the number of degrees each turn springs back.

4.1.3 Test procedure

The apparatus shall be mounted with the mandrel given in the relevant specification sheet locked in position with its axis horizontal, and so that the slot (or hole) for fastening the wire (and commencement of the helical groove, if used) correspond with "zero" of the dial.

The mandrel shall be dusted with powdered talc (french chalk) to prevent the wire clinging to the mandrel.

The specified load is attached to one end of the specimen of wire of about 1 m long. The handle is unlatched for free rotation. The other end of the wire is inserted into the slot or hole so that sufficient wire projects on the other side of the mandrel. The end is bent over to enable it to be held firmly to the mandrel. The weight shall be lowered carefully to apply tension to the wire. The wire is then hanging vertically below the mandrel with the dial zero and the slot or hole pointing vertically downward.

The free end of the wire being held securely, the mandrel shall be rotated counter-clockwise (looking at the face of the dial) by means of the handle, until five complete turns have been wound onto the mandrel (or into the groove, if used).

The mandrel shall be rotated further until the dial zero is vertically upwards and shall then be latched in this position. The wire shall be held in place on the mandrel, the load shall be removed and the wire shall be cut about 25 mm beyond the end of the fifth turn. This short piece of wire at the end of the fifth turn shall be bent into a vertical position in line with the dial zero to act as a pointer.

A pencil shall be placed to the left of the vertical piece of wire to prevent any sudden springback. The coil shall then be allowed to unwind slowly without jerking. If the wire springs back suddenly, erroneous results are obtained.

The mandrel and the dial are then unlatched and rotated to bring the pointer vertically upwards again. The bottom of the coil may be gently lifted once or twice with a finger to ensure that springback is complete.

The reading on the dial in line with the pointer indicates the springiness of the wire.

In the case of very springy wires, the pointer may recoil more than one complete revolution. It is then necessary to add 72 to the dial reading for each completed revolution of recoil.

TABLEAU I

Diamètre d'enroulement (à fond de gorge le cas échéant)	Dimension *				Profondeur des gorges *	Largeur des gorges *
	a	b	c	d	e	f
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
3,0	6,0	6,0	30	0,25	0,04	0,15
5,0	6,0	7,5	32	0,25	0,08	0,30
7,0	6,0	9,0	34	0,40	0,12	0,50
10,0	6,0	9,0	34	0,60	0,16	0,70
12,5	6,0	9,0	40	0,80	0,20	0,80
19,0	10,0	11,0	45	1,20	0,30	1,20
25,0	12,5	12,5	45	2,00	0,15	0,75
37,5	12,5	14,5	47	2,40	0,25	1,25
50,0	12,5	17,5	50	2,80	0,40	2,00

* Voir la figure 2, page 24

4.1.2 Diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,6 mm

Essai à l'étude.

4.2 Fils de section rectangulaire

Essai à l'étude.

5. Essai 8: Souplesse et adhérence

5.1 Essai d'enroulement sur mandrin

5.1.1 Fils de section circulaire émaillés

Une éprouvette est constituée par une longueur de fil enroulée de façon à former dix spires jointives sur un mandrin métallique bien poli dont le diamètre est donné dans la feuille de spécification particulière.

La vitesse d'enroulement doit être de 1 tr/s à 3 tr/s, la traction exercée sur le fil étant telle que celui-ci soit maintenu en contact avec le mandrin et que l'enroulement soit effectué sans allongement ni torsion.

Si la feuille de spécification correspondante exige un préallongement (avant enroulement du fil sur le mandrin), une éprouvette d'une longueur de 200 mm à 250 mm entre mors est régulièrement allongée au pourcentage voulu, à une vitesse de 5 mm/s $\pm$ 20%.

Après enroulement, on examine l'éprouvette avec une loupe en vue de déceler les craquelures* éventuelles avec un grossissement:

- de 10 à 15 pour les diamètres nominaux du conducteur inférieurs ou égaux à 0,04 mm;
- de 6 à 10 pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,04 mm jusqu'à 0,5 mm inclus;
- à l'œil nu et jusqu'au grossissement 6, pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,5 mm.

Trois essais sont effectués:

* Une «craquelure» est une fente dans l'isolant qui rend visible le conducteur nu sous un grossissement donné.

TABLE I

Mandrel diameter (to bottom of groove) where used)	Dimension *				Depth of groove*	Width of groove*
	a	b	c	d		
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
3.0	6.0	6.0	30	0.25	0.04	0.15
5.0	6.0	7.5	32	0.25	0.08	0.30
7.0	6.0	9.0	34	0.40	0.12	0.50
10.0	6.0	9.0	34	0.60	0.16	0.70
12.5	6.0	9.0	40	0.80	0.20	0.80
19.0	10.0	11.0	45	1.20	0.30	1.20
25.0	12.5	12.5	45	2.00	0.15	0.75
37.5	12.5	14.5	47	2.40	0.25	1.25
50.0	12.5	17.5	50	2.80	0.40	2.00

* See Figure 2, page 24.

4.1.2 Nominal conductor diameter over 1.6 mm

Test under consideration.

4.2 Rectangular wires

Test under consideration.

5. Test 8: Flexibility and adherence

5.1 Mandrel winding test

5.1.1 Enamelled round wires

A specimen of wire shall be wound for ten contiguous turns round a polished mandrel of the diameter given in the relevant specification sheet.

The mandrel shall be rotated between 1 rev/s and 3 rev/s, the tension of the wire being just sufficient to keep it in contact with the mandrel. Elongation or twisting of the wire shall be avoided.

If the relevant specification sheet calls for pre-stretching (before the wire is wound on the mandrel), a specimen of wire 200 mm to 250 mm long between grips shall be stretched to the specified percentage at a rate of 5 mm/s $\pm$ 20%.

After winding, the specimen shall be examined for cracks* under a magnification of:

- 10 to 15 times for nominal conductor diameters up to and including 0.04 mm;
- 6 to 10 times for nominal conductor diameters over 0.04 mm up to and including 0.5 mm;
- normal vision or up to six times for nominal conductor diameters over 0.5 mm.

Three tests shall be made.

* A "crack" is an opening in the insulation which exposes the bare conductor to view at the stated magnification.

5.1.2 *Fils de section circulaire isolés avec un revêtement fibreux*

Une éprouvette est constituée par une longueur de fil enroulée de façon à former dix spires jointives sur un mandrin métallique bien poli dont le diamètre est donné dans la feuille de spécification particulière.

La vitesse d'enroulement doit être de 1 tr/s à 3 tr/s, la traction exercée sur le fil étant telle que celui-ci soit maintenu en contact avec le mandrin et que l'enroulement soit effectué sans allongement ni torsion.

L'éprouvette est contrôlée selon les modalités du paragraphe 4.6.1 a) de la Publication 851-5 de la C E I: Méthodes d'essai des fils de bobinage, cinquième partie: Propriétés électriques.

Cinq essais sont effectués.

5.1.3 *Fils de section circulaire émaillés, isolés avec un revêtement fibreux*

Une éprouvette de fil est constituée par une longueur de fil enroulé de façon à former 10 spires jointives sur un mandrin métallique poli dont le diamètre est donné dans la feuille de spécification particulière. On laisse des extrémités droites assez longues pour mesurer la tension de claquage selon les modalités du paragraphe 4.6.1 b) de la Publication 851-5 de la C E I.

La vitesse d'enroulement doit être de 1 tr/s à 3 tr/s, la tension exercée sur le fil étant telle que celui-ci soit maintenu en contact avec le mandrin et que l'enroulement soit effectué sans allongement ni torsion.

On examine l'éprouvette en vue de déceler l'apparition du conducteur nu ou de l'émail sous-jacent à l'œil nu et jusqu'au grossissement 6. Si rien n'est observé, l'éprouvette est alors contrôlée selon les modalités du paragraphe 4.6.1 b) de la Publication 851-5 de la C E I.

5.1.4 *Fils de section circulaire recouverts d'un ruban et collés*

Une éprouvette de fil est constituée par une longueur de fil enroulé de façon à former 10 spires jointives sur un mandrin métallique poli dont le diamètre est donné dans la feuille de spécification particulière. On laisse des extrémités droites assez longues pour mesurer la tension de claquage selon les modalités du paragraphe 4.6.1 c) de la Publication 851-5 de la C E I.

La vitesse d'enroulement doit être de 1 tr/s à 3 tr/s, la tension exercée sur le fil étant telle que celui-ci soit maintenu en contact avec le mandrin et que l'enroulement soit effectué sans allongement ni torsion.

Après enroulement on examine l'éprouvette en vue de déceler des craquelures ou pelage à l'œil nu et jusqu'au grossissement 6.

Si aucune craquelure ni pelage n'est observé, l'éprouvette est alors soumise à l'essai de tension de claquage selon les modalités du paragraphe 4.6.1 c) de la Publication 851-5 de la C E I.

5.1.5 *Fils de section rectangulaire*

Une éprouvette est courbée à 180° sur un mandrin dont le diamètre est donné dans la feuille de spécification particulière dans deux directions en forme de S allongé. La partie droite entre les deux formes en U doit être au moins de 150 mm.

Il faut éviter que l'éprouvette se voile ou prenne une courbure irrégulière. La figure 3, page 25, montre un appareil de cintrage approprié.

On examine le fil en vue de déceler des craquelures* dans le cas des fils émaillés ou des ouvertures dans le cas des fils à isolant fibreux, sous un grossissement de 6 à 10.

Dans le cas des fils à isolant fibreux, si aucune ouverture n'est constatée, l'éprouvette doit subir un essai de tension de claquage, conformément aux dispositions du paragraphe 4.6.2 de la Publication 851-5 de la C E I.

5.1.2 *Fibre insulated round wires*

A specimen of wire shall be wound for ten contiguous turns round a polished metal mandrel of a diameter given in the relevant specification sheet.

The mandrel shall be rotated at between 1 rev/s and 3 rev/s, the tension of the wire being just sufficient to keep it in contact with the mandrel. Elongation or twisting of the wire shall be avoided.

The specimen shall be tested in accordance with Sub-clause 4.6.1 a) of IEC Publication 851-5: Methods of Test for Winding Wires, Part 5: Electrical Properties.

Five tests shall be made.

5.1.3 *Fibre covered enamelled round wires*

A specimen of wire shall be wound for ten contiguous turns round a polished metal mandrel of a diameter given in the relevant specification sheet leaving straight ends long enough for the electric strength test in accordance with Sub-clause 4.6.1 b) of IEC Publication 851-5.

The mandrel shall be rotated between 1 rev/s and 3 rev/s, the tension of the wire being just sufficient to keep it in contact with the mandrel. Elongation or twisting of the wire shall be avoided.

The specimen shall be examined for exposure of the bare conductor or underlying enamel with normal vision or magnification up to six times. If such exposure cannot be seen, the wire shall be tested in accordance with Sub-clause 4.6.1 b) of IEC Publication 851-5.

5.1.4 *Tape wrapped and bonded round wires*

A specimen of wire shall be wound for ten contiguous turns round a polished metal mandrel of a diameter given in the relevant specification sheet leaving straight ends long enough for the electric strength test in accordance with Sub-clause 4.6.1 c) of IEC Publication 851-5.

The mandrel shall be rotated between 1 rev/s and 3 rev/s, the tension of the wire being just sufficient to keep it in contact with the mandrel. Elongation or twisting of the wire shall be avoided.

The specimen shall be examined for cracks or delamination with normal vision or magnification up to six times.

If no crack* or delamination can be seen the specimen shall then be tested on break-down voltage in accordance with Sub-clause 4.6.1 c) of IEC Publication 851-5.

5.1.5 *Rectangular wires*

A specimen shall be bent through 180° round a mandrel of the diameter as given in the relevant specification sheet in two directions to form an elongated S-shape. The straight part between the U-shape bends shall be at least 150 mm.

Care should be taken to ensure that the specimen does not buckle or depart from a uniform bend. A suitable apparatus is shown in Figure 3, page 25.

The insulation shall be examined for cracks in the case of enamelled wires, and for openings in the case of fibre-insulated wires under a magnification of 6 to 10 times.

In the case of fibre-insulated wires only, if no opening can be seen, the specimen shall be subjected to the breakdown voltage test of Sub-clause 4.6.2 of IEC Publication 851-5.

Deux éprouvettes différentes sont courbées, une sur plat (sur l'épaisseur), une sur chant (sur la largeur).

5.1.6 *Fils toronnés (revêtement)*

Le fil toronné doit être enroulé sur un mandrin ayant le diamètre indiqué dans la feuille de spécification, avec une traction identique à celle donnée au paragraphe 3.2.1 c) de la Publication 851-2 de la C E I: Méthodes d'essai des fils de bobinage, Deuxième partie: Détermination des dimensions.

En l'enroulant autour du mandrin, il faut s'assurer que le fil toronné n'est pas tordu à chaque tour.

On examine l'enroulement en vision normale, sous lumière diffuse, pour vérifier si le revêtement a la texture prescrite.

Un seul essai est effectué.

5.2 *Essai d'étirement (applicables aux fils de section circulaire émaillés)*

Une éprouvette ayant une longueur comprise entre 200 mm et 250 mm entre les mordaches de la machine d'essai est allongée au pourcentage voulu à une vitesse de 5 mm/s $\pm$ 20% à valeur spécifiée.

Après allongement, l'éprouvette est examinée en vue de déceler des craquelures éventuelles ou pertes d'adhérence sous un grossissement

- de 10 à 15 pour les diamètres nominaux du conducteur inférieurs ou égaux à 0,04 mm;
- de 6 à 10 pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,04 mm jusqu'à 0,5 mm inclus;
- à l'œil nu et jusqu'au grossissement 6, pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,5 mm.

Trois essais sont effectués.

5.3 *Essai de traction brusque (applicables aux fils de section circulaire émaillés)*

Une éprouvette ayant une longueur de 250 mm entre les mordaches de l'appareil d'essai, représenté par la figure 4, page 26, est étirée brusquement jusqu'à rupture ou jusqu'à l'allongement indiqué dans la feuille de spécification particulière.

L'éprouvette est examinée en vue de déceler les craquelures ou pertes d'adhérence sous un grossissement:

- de 10 à 15 pour les diamètres nominaux du conducteur inférieurs ou égaux à 0,04 mm;
- de 6 à 10 pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,04 mm jusqu'à 0,5 mm inclus;
- à l'œil nu et jusqu'au grossissement 6, pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,5 mm.

Il n'est pas tenu compte des parties situées à moins de 2 mm du point de rupture.

Trois essais sont effectués.

5.4 *Essai de torsion (applicables aux fils de section circulaire émaillés)*

Une éprouvette d'une longueur d'environ 600 mm est placée dans l'appareil d'essai (voir la figure 5, page 27) consistant en deux dispositifs de fixation distants de 500 mm sur le même axe. L'un de ces dispositifs peut tourner, l'autre ne peut tourner, mais peut se déplacer suivant l'axe; ce deuxième dispositif est chargé suivant le tableau II pour appliquer une traction au fil lorsque ce dernier tourne.

Two specimens shall be bent, one flatwise (on the thickness), and one edgewise (on the width).

5.1.6 *Bunched wires (covering)*

The bunched wire shall be wound on a mandrel having a diameter as given in the specification sheet under a tension given in Sub-clause 3.2.1 c) of IEC Publication 851-2: Methods of Test for Winding Wires, Part 2: Determination of Dimensions.

In winding the bunched wire round the mandrel, care should be taken not to introduce a twist in the bunched wire for each revolution.

The winding then shall be examined by normal vision in diffused light to establish the required degree in the closeness of the covering.

One test shall be made.

5.2 *Stretching test (applicable to enamelled round wires)*

A specimen of wire having a length of 200 mm to 250 mm between grips shall be stretched to the specified percentage at a rate of 5 mm/s $\pm$ 20%.

After stretching, the specimen shall be examined for cracks or loss of adhesion under a magnification of:

- 10 to 15 times for nominal conductor diameters up to and including 0.04 mm;
- 6 to 10 times for nominal conductor diameters over 0.04 mm up to and including 0.5 mm;
- normal vision or up to six times for nominal conductor diameters over 0.5 mm.

Three tests shall be made.

5.3 *Jerk test (applicable to enamelled round wires)*

A specimen of wire having a length of 250 mm between the clamps of the testing apparatus, shown in Figure 4, page 26, shall be suddenly stretched to the breaking point or to an elongation given in the relevant specification sheet.

The specimen shall be examined for cracks or loss of adhesion under a magnification of:

- 10 to 15 times for nominal conductor diameters up to and including 0.04 mm;
- 6 to 10 times for nominal conductor diameters over 0.04 mm up to and including 0.5 mm;
- normal vision or up to six times for nominal conductor diameters over 0.5 mm.

The distance of 2 mm from the broken ends shall be disregarded.

Three tests shall be made.

5.4 *Peel test (applicable to enamelled round wires)*

A specimen of wire of about 600 mm length shall be placed in a test apparatus shown in Figure 5, page 27, consisting of two fixing devices 500 mm apart in the same axis. One of these is able to rotate. The other cannot rotate but can be displaced axially; the latter is loaded according to Table II to apply tension to the rotating wire.

Au moyen d'un racloir comme celui de la figure 7, page 27, l'émail est enlevé sur des génératrices opposées du fil jusqu'au conducteur nu. La pression doit être suffisante pour enlever l'émail et donner une surface propre et lisse (en particulier à la limite émail/cuivre) sans enlever une quantité appréciable de cuivre. L'enlèvement de l'émail ne doit pas s'étendre jusqu'aux dispositifs de fixation, mais commencer à environ 10 mm de chacun d'eux.

Le dispositif de fixation tournant doit être actionné à une vitesse comprise entre 60 tr/min et 100 tr/min jusqu'à ce que le nombre de tours spécifié soit atteint.

Le nombre de tours est calculé en divisant le nombre K , donné dans la feuille de spécification particulière, par le diamètre nominal du conducteur d_{nom} exprimé en millimètres. Le nombre de tours calculé est arrondi au nombre entier immédiatement inférieur.

$$R = \text{nombre entier} \left(\frac{K}{d_{\text{nom}}} \right)$$

L'éprouvette est alors examinée:

- au point de vue souplesse de la couche d'émail (craquelures spontanées), et
- au point de vue adhérence de l'émail.

L'émail qui peut être enlevé du fil sans difficulté (par exemple avec l'ongle du pouce) doit être considéré comme ayant perdu son adhérence même s'il ne se montre pas complètement détaché du fil.

Un seul essai est effectué.

TABLEAU II

Diamètre nominal du conducteur (mm)		Charge
De	Jusqu'à et y compris	(N)
1,00	1,40	25
1,40	1,80	40
1,80	2,24	60
2,24	2,80	100
2,80	3,55	160
3,55	4,50	250
4,50		400

5.5 Essai d'adhérence

5.5.1 Fils de section rectangulaire émaillés

On coupe le film d'émail selon le périmètre d'une section droite, au milieu de la longueur libre qui sera soumise à l'allongement.

Une éprouvette est allongée à l'aide d'un appareil d'allongement ou d'une machine d'essai de traction. La longueur libre de mesure est comprise entre 200 mm et 250 mm. L'éprouvette est allongée à la vitesse de 5 mm/s $\pm$ 20% jusqu'à la valeur d'allongement prescrite dans la feuille de spécification particulière.

Après l'allongement, l'isolant est examiné quant à sa perte d'adhérence. La longueur maximale sur laquelle le revêtement s'est retiré, mesurée longitudinalement à partir de l'incision, est notée comme étant la «longueur de perte d'adhérence». Cette distance est mesurée dans une direction à partir de l'incision et la valeur à noter est la valeur maximale relevée après avoir examiné les deux côtés de l'éprouvette.

Une mesure est effectuée.

By means of a scraper as shown in Figure 7, page 27, the enamel is removed on opposite sides of the wire down to the bare conductor. The pressure shall be sufficient to remove the enamel and leave a clean smooth surface (particularly at the enamel copper interface), without removing any significant quantity of copper. The removal of the enamel shall not extend to the fixing devices, but shall commence about 10 mm from them.

The rotating fixing device shall be driven at a speed of between 60 rev/min and 100 rev/min until the number of revolutions required has been reached.

This number of revolutions is calculated by dividing K given in the relevant specification sheet by the nominal conductor diameter d_{nom} (in millimetres) and deleting any resulting fraction of a revolution.

$$R = \text{integer} \left(\frac{K}{d_{\text{nom}}} \right)$$

The specimen shall then be examined:

- for enamel flexibility (spontaneous cracks), and
- for adhesion of the enamel.

Enamel which can be removed without difficulty from wire (e.g. with the thumbnail) shall be considered to have lost its adhesion even if it has not become completely detached from the wire.

One test shall be made.

TABLE II

Nominal conductor diameter (mm)		Load
Over	Up to and including	(N)
1.00	1.40	25
1.40	1.80	40
1.80	2.24	60
2.24	2.80	100
2.80	3.55	160
3.55	4.50	250
4.50		400

5.5 Adherence test

5.5.1 Enamelled rectangular wires

Before being elongated, the enamel shall be cut circumferentially through to the conductor at a point approximately half way along the measured length.

A specimen shall be elongated in an elongation tester or a tensile test machine. The free measuring length shall be between 200 mm and 250 mm. The specimen shall be elongated at a rate of 5 mm/s $\pm$ 20% until it has been elongated to the percentage required in the relevant specification sheet.

After elongation the insulation shall be examined for loss of adhesion. The maximum distance over which the enamel has lost adhesion, measured longitudinally from the cut, is reported. This distance shall be measured in one direction from the cut and the value reported shall be the maximum observed after examining both sides of the specimen.

One test shall be made.

5.5.2 Fils de section circulaire et rectangulaire isolés avec un revêtement fibreux (types imprégnés seulement)

Une éprouvette de 300 mm de long environ est redressée par un allongement égal à 1 % au maximum.

L'isolant est retiré sur toute la longueur à l'exception de la partie centrale sur 100 mm.

L'éprouvette est allongée à l'aide d'un appareil d'allongement ou d'une machine d'essai de traction. La longueur libre de mesure est comprise entre 200 mm et 250 mm. L'éprouvette est allongée à la vitesse de 5 mm/s $\pm$ 20 % jusqu'à la valeur d'allongement prescrite dans la feuille de spécification particulière.

On examine la perte d'adhérence de l'isolant. Pour les fils de section circulaire, en vérifiant s'il glisse sur le conducteur et, pour les fils rectangulaires, si l'isolant se détache à une extrémité, ou aux deux.

Une seule mesure est effectuée pour les fils de section circulaire et trois mesures pour les fils de section rectangulaire.

5.5.3 Fils de section circulaire et rectangulaire émaillés, isolés avec un revêtement fibreux

Une éprouvette d'une longueur approximative de 300 mm est redressée, par exemple à un allongement de 1 %.

L'isolant est sectionné en deux endroits espacés de 100 mm au centre de l'échantillon à travers le revêtement fibreux et l'émail jusqu'à l'âme.

L'éprouvette est allongée sur une machine de traction ou sur un banc d'allongement. L'éprouvette a une longueur libre de 200 mm à 250 mm. L'éprouvette est alors allongée du pourcentage spécifié dans la feuille de spécification particulière, à une vitesse de 5 mm/s $\pm$ 20 %.

On examine alors le revêtement fibreux et l'émail pour contrôler la perte d'adhérence.

5.5.4 Fils de section circulaire et rectangulaire recouverts d'un ruban et collés

L'éprouvette est choisie avec une longueur libre comprise entre 200 mm et 250 mm. Le revêtement est coupé circonférentiellement en un point situé approximativement au centre de la longueur mesurée.

L'éprouvette est alors allongée du pourcentage spécifié dans la feuille de spécification particulière, à une vitesse de 5 mm/s $\pm$ 20 %.

La longueur maximale, sur laquelle le bord coupé du revêtement s'est rétracté ou soulevé du conducteur de chaque côté de la coupure, est notée comme étant la «longueur de perte d'adhérence».

6. Essai 11: Résistance à l'abrasion

6.1 Fils de section circulaire émaillés

La résistance à l'abrasion doit être mesurée à l'aide d'un appareil pour essai d'abrasion unidirectionnelle, décrit à la figure 8, page 28.

6.1.1 Méthode d'essai

Une éprouvette de fil est essuyée à l'aide d'un linge propre, placée dans l'appareil et redressée par un léger allongement (maximum 1 %). L'éprouvette est alors fixée par les mors et l'enclume support est amenée au contact de l'éprouvette.

5.5.2 *Fibre insulated round and rectangular wires (impregnated wires only)*

A specimen approximately 300 mm long shall be straightened by slight elongation (maximum 1%).

The insulation shall be removed from all but the central 100 mm of the specimen.

The specimen shall be elongated in an elongation tester or a tensile test machine. The free measuring length shall be between 200 mm and 250 mm. The specimen shall be elongated at a rate of $5 \text{ mm/s} \pm 20\%$ until it has been elongated to the percentage required in the relevant specification sheet.

The insulation shall then be examined for loss of adhesion to the conductor. For round wires, if the insulation may slide along the conductor, and for rectangular wires, if the insulation being detached on one or both sides.

One test shall be made for round wires and three for rectangular wires.

5.5.3 *Fibre covered enamelled round and rectangular wires*

A specimen, approximately 300 mm long, shall be straightened, e.g. by elongating it 1%.

The insulation shall be cut at two places 100 mm apart in the centre of the specimen through the glass covering and enamel down to the conductor.

The specimen shall be elongated in an elongation tester or a tensile test machine. The free measuring length shall be between 200 mm and 250 mm. The wire shall be elongated at a rate of $5 \text{ mm/s} \pm 20\%$ until it has been elongated to the percentage required in the relevant specification sheet.

The glass and the enamel shall then be examined for loss of adhesion.

5.5.4 *Tape wrapped and bonded round and rectangular wires*

A specimen shall be selected with a free measuring length between 200 mm and 250 mm. The covering shall be cut circumferentially at a point approximately in the centre of the measured length.

The specimen shall then be elongated at a rate of $5 \text{ mm/s} \pm 20\%$ to the percentage given in the relevant specification sheet.

The maximum distance over which the cut edges of the covering have retracted or lifted from the conductor of either side of the cut is reported as the "distance of loss of adhesion".

6. Test 11: Resistance to abrasion

6.1 *Enamelled round wires*

The resistance to abrasion shall be measured by means of the unidirectional scrape test with an apparatus such as shown in Figure 8, page 28.

6.1.1 *Method of test*

A specimen of wire shall be wiped with a clean cloth, placed in the apparatus and straightened by slight elongation (maximum 1%). The specimen shall then be secured in the clamping jaws, and the supporting anvil adjusted to contact the specimen.

Une charge, inférieure à 90% de la charge minimale de rupture spécifiée dans la feuille de spécification particulière, est appliquée au dispositif d'abrasion. Cette charge initiale est notée. Le dispositif d'abrasion chargé est appliqué doucement sur la surface du revêtement et le mécanisme est mis en mouvement.

La charge est augmentée jusqu'à ce que le conducteur soit mis à nu et que le mécanisme s'arrête. On lit la valeur indiquée sur la règle graduée placée à la partie inférieure du fléau. Le produit de la valeur indiquée par la charge initiale est la charge de rupture.

L'essai est répété deux fois en faisant tourner le fil autour de son axe de 120° et 240° de la position initiale. On note les résultats et on calcule la moyenne des trois valeurs.

6.1.2 Appareil d'essai

L'appareil réalise l'abrasion dans une seule direction à raison de 400 mm ($\pm 10\%$) par minute. La longueur du fléau est de 250 mm environ.

Le dispositif d'abrasion chargé est constitué d'une corde à piano polie ou d'une aiguille de diamètre $0,23 \pm 0,01$ mm, placée entre deux mors qui maintiennent la corde à piano ou l'aiguille de façon rigide sans déformation ou courbure et à angle droit de la direction du mouvement. L'abrasion se fait dans la direction de l'axe du fil à essayer.

La charge appliquée doit être telle que le conducteur soit mis à nu à une distance comprise entre 150 mm et 200 mm du point fixe du pivot.

Le fil à essayer est maintenu entre deux mors sur l'enclume-support qui est abaissée pendant que l'éprouvette est mise en place dans les mors et redressée. L'enclume est alors amenée au contact de l'éprouvette pour la supporter.

Une tension de $6,5 \pm 0,5$ V doit être appliquée entre le conducteur et la corde à piano ou l'aiguille; le courant de court-circuit doit être limité à 20 mA, par exemple au moyen d'une résistance en série ou d'un relais.

Le circuit est réglé de façon à détecter un défaut du revêtement et à arrêter l'appareil quand le revêtement est enlevé et le conducteur mis à nu sur environ 3 mm.

L'appareil comporte sur la partie inférieure du fléau une échelle graduée qui indique le facteur par lequel la charge initiale doit être multipliée pour donner la «charge de rupture».

6.2 Fils de section circulaire, isolés avec un revêtement fibreux

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

6.3 Fils de section circulaire émaillés, isolés avec un revêtement fibreux

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

7. Essai 18: Essais de thermo-adhérence et de solvo-adhérence* (applicables aux fils de section circulaire, émaillés)

7.1 Diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,05 mm

La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

7.2 Diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,05 mm

Un bobinage d'au moins 50 spires jointives est réalisé en bobinant le fil sur un mandrin** comme spécifié au tableau III. Le bobinage doit avoir au minimum une longueur de 20 mm.

* Cette méthode sera étendue aux fils solvo-adhérents.

** Un mandrin d'acier est satisfaisant pour des fils de plus grands diamètres. Pour les fils inférieurs, des mandrins de cuivre peuvent faciliter le retrait de la bobine sur le mandrin, en étirant ce dernier afin de réduire son diamètre.

Not more than 90% of the minimum force to failure specified in the relevant specification sheet shall be applied to the scraping device. This initial load shall be recorded. The weighted scraping device shall be lowered gently onto the surface of the enamel and the scraping action started.

The load shall be increased until the conductor is exposed and the device stops. The value at which the machine is shut off shall be read in the graduated scale on the lower edge of the lever. The product of this value and the initial load applied shall be recorded as the force to failure.

The test procedure shall be repeated twice, indexing around the periphery of the wire, once at 120° and once at 240° from the original position and the same information recorded. The three force to failure figures shall then be averaged.

6.1.2 Test apparatus

The apparatus shall provide a scraping action in one direction only at a rate of 400 mm ($\pm 10\%$) per minute. The length of the lever shall be approximately 250 mm.

The weighted scraping device shall contain a polished piano wire or a needle with a diameter of 0.23 ± 0.01 mm, located between two jaws which support the piano wire or needle rigidly, without sagging or curvature, at right angles to the direction of stroke. The stroke shall be in one direction along the axis of the wire to be tested.

The load shall be such that the conductor is exposed at a point between 150 mm and 200 mm from the fixed pivot point.

The wire to be tested shall be held securely between two clamping jaws over the supporting anvil which shall be lowered while the specimen is inserted into the jaws and straightened. The anvil shall then be raised to contact and support the specimen.

A voltage of 6.5 ± 0.5 V shall be applied between the conductor and the piano wire or needle scraper, and the short-circuit current shall be limited to 20 mA, for instance by means of a series resistor or a relay.

The circuit shall be so designed that failure of the enamel is detected and the apparatus stopped when the enamel is removed and the bare conductor exposed for approximately 3 mm.

The apparatus shall be equipped with a graduated scale on the lower edge of the lever which indicates the factor by which the initial load is multiplied to determine the "force to failure".

6.2 Fibre insulated round wires

Test required but not yet under consideration.

6.3 Fibre covered enamelled round wires

Test required but not yet under consideration.

7. Test 18: Heat and solvent bonding tests* (applicable to enamelled round wires)

7.1 Nominal conductor up to and including 0.05 mm

Test method to be agreed between purchaser and supplier.

7.2 Nominal conductor diameter over 0.05 mm

A coil of at least 50 contiguous turns shall be made by winding the wire on a mandrel** as specified in Table III. The coil shall have a minimum length of 20 mm.

* This method will be extended to solvent bonding wires.

** A steel mandrel is satisfactory for larger diameter wires. For smaller wires, copper mandrels may assist in the removal of the coil from the mandrel by stretching the mandrel to reduce its diameter.

La vitesse d'enroulement du mandrin doit être de 1 tr/s à 3 tr/s; la traction de bobinage ne doit pas dépasser la valeur appropriée indiquée au tableau III.

Les extrémités du fil ne sont pas attachées de façon à permettre au bobinage de se détendre librement.

Le bobinage, toujours enroulé sur le mandrin, est placé verticalement dans un dispositif approprié (voir la figure 9a, page 29) et est chargé d'un poids spécifié au tableau III. Ce poids ne doit pas adhérer au mandrin et il faut, même à température élevée, maintenir une distance entre le poids et le mandrin. Après vérification du pas des spires, le dispositif (avec le bobinage enroulé sur le mandrin) doit être placé dans une étuve électrique à circulation forcée, à une température indiquée dans la feuille de spécification particulière, pendant une durée de:

- une demi-heure pour les fils de diamètre nominal du conducteur inférieur à 0,71 mm;
- une heure pour les fils de diamètre nominal du conducteur égal ou supérieur à 0,71 mm, sauf convention différente entre fabricant et utilisateur.

Après refroidissement à la température ambiante, le bobinage est retiré du dispositif, puis du mandrin, suspendu à l'une de ses extrémités (voir la figure 9b, page 29) et chargé comme prescrit dans la feuille de spécification particulière. Tout choc supplémentaire doit être évité lorsqu'on applique la charge.

Cinq éprouvettes sont essayées.

TABLEAU III

Diamètre nominal du conducteur (mm)		Diamètre du mandrin (mm)	Traction maximale de bobinage (N)	Charge appliquée au bobinage pendant le collage (g)
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris			
0,05	0,071	1	0,05	5
0,071	0,10	1	0,05	5
0,10	0,16	1	0,12	15
0,16	0,20	1	0,30	25
0,20	0,315	2	0,80	35
0,315	0,40	3	0,80	50
0,40	0,50	4	2,00	75
0,50	0,63	5	2,00	125
0,63	0,71	6	5,00	175
0,71	0,80	7	5,00	200
0,80	0,90	8	5,00	250
0,90	1,00	9	5,00	325
1,00	1,12	10	12,00	400
1,12	1,25	11	12,00	450
1,25	1,40	12	12,00	550
1,40	1,60	14	12,00	650
1,60	1,80	16	30,00	800
1,80	—	18	30,00	1 000

The mandrel shall be rotated at between 1 rev/s and 3 rev/s, the winding tension shall not exceed the appropriate value as indicated in Table III.

In order to allow the coil to relax freely, the ends of the wire shall not be fastened.

The coil, still around the mandrel, shall be placed vertically in a suitable apparatus as shown in Figure 9a, page 29, and shall be loaded with a weight as specified in Table III. The weight shall not stick to the mandrel and there shall be a clearance between weight and the mandrel even at elevated temperature. After checking for proper alignment of the turns, the device (with the coil around the mandrel) shall be placed in a hot, electrically heated forced-draught oven, having a temperature as given in the relevant specification sheet for a period of:

- half an hour for wires with a nominal conductor diameter up to 0.71 mm;
- one hour for wires with a nominal conductor diameter of 0.71 mm and larger, unless otherwise agreed between manufacturer and user.

After cooling down to room temperature, the coil shall be taken from the device, removed from the mandrel, hung by one of its ends (see Figure 9b, page 29) and loaded as required in the relevant specification sheet. When applying the load, any additional shock must be avoided.

Five specimens shall be tested.

TABLE III

Nominal conductor diameter (mm)		Diameter of the mandrel (mm)	Maximum winding tension (N)	Load on the coil during bonding (g)
Over	Up to and including			
0.05	0.071	1	0.05	5
0.071	0.10	1	0.05	5
0.10	0.16	1	0.12	15
0.16	0.20	1	0.30	25
0.20	0.315	2	0.80	35
0.315	0.40	3	0.80	50
0.40	0.50	4	2.00	75
0.50	0.63	5	2.00	125
0.63	0.71	6	5.00	175
0.71	0.80	7	5.00	200
0.80	0.90	8	5.00	250
0.90	1.00	9	5.00	325
1.00	1.12	10	12.00	400
1.12	1.25	11	12.00	450
1.25	1.40	12	12.00	550
1.40	1.60	14	12.00	650
1.60	1.80	16	30.00	800
1.80	—	18	30.00	1 000