

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60352-6

Première édition
First edition
1997-08

Connexions sans soudure –

**Partie 6: Connexions à percement d'isolant –
Règles générales, méthodes d'essai
et guide pratique**

Solderless connections –

**Part 6: Insulation piercing connections –
General requirements, test methods and
practical guidance**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60352-6:1997

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

- **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

60352-6

Première édition
First edition
1997-08

Connexions sans soudure –

**Partie 6: Connexions à perçement d'isolant –
Règles générales, méthodes d'essai
et guide pratique**

Solderless connections –

**Part 6: Insulation piercing connections –
General requirements, test methods and
practical guidance**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Exigences	12
4.1 Exécution	12
4.2 Outils	12
4.3 Contacts à percement d'isolant	14
4.4 Conducteurs isolés	14
4.5 Connexions à percement d'isolant	16
5 Essais	18
5.1 Généralités sur les essais	18
5.2 Méthodes d'essai et exigences	18
5.3 Programmes d'essai	32
6 Guide pratique	44
6.1 Courant limite	44
6.2 Informations sur les outils	44
6.3 Informations sur les contacts	46
6.4 Informations sur les conducteurs	48
6.5 Informations sur les connexions	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Requirements	13
4.1 Workmanship	13
4.2 Tools	13
4.3 Insulation piercing terminations	15
4.4 Insulated conductors	15
4.5 Insulation piercing connections	17
5 Tests	19
5.1 Testing	19
5.2 Test methods and test requirements	19
5.3 Test schedules	33
6 Practical guidance	45
6.1 Current-carrying capacity	45
6.2 Tool information	45
6.3 Termination information	47
6.4 Conductor information	49
6.5 Connection information	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 6: Connexions à percement d'isolant – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

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 60352-6 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48B/596/FDIS	48B/643/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOLDERLESS CONNECTIONS –**Part 6: Insulation piercing connections –
General requirements, test methods and practical guidance**

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 60352-6 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

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

FDIS	Report on voting
48B/596/FDIS	48B/643/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.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60352 contient des exigences, des essais et un guide pratique.

Deux programmes d'essai sont proposés.

Le programme d'essai de qualification est destiné aux connexions à percement d'isolant conformes à toutes les exigences de l'article 4.

Ces exigences sont élaborées à partir de l'expérience acquise sur des applications menées à bien sur de telles connexions à percement d'isolant.

Le programme d'essai d'application est destiné aux connexions à percement d'isolant faisant partie d'un composant et ayant déjà été qualifiées.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-6:1997

INTRODUCTION

This part of IEC 60352 includes requirements, tests and practical guidance information.

Two test schedules are provided.

The qualification test schedule applies to insulation piercing connections which conform to all requirements of clause 4.

These requirements are derived from experience with successful applications of such insulation piercing connections.

The application test schedule applies to insulation piercing connections which are part of a component and are already qualified.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-6:1997

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 6: Connexions à percement d'isolant – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60352 est applicable aux connexions à percement d'isolant réalisées avec des fils à conducteur divisé ou à brins d'or faux, des câbles plats et des circuits souples utilisés dans les équipements de télécommunication et les systèmes électroniques employant des techniques similaires.

Des informations sur les matières et des résultats en retour de l'expérience industrielle y sont inclus en supplément des méthodes d'essais, pour assurer des connexions électriquement stables dans les conditions d'environnement prescrites.

L'objet de cette norme est de

- déterminer la conformité des connexions à percement d'isolant dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées;
- fournir un moyen de comparaison des résultats d'essai quand les outils utilisés pour faire les connexions sont de conception ou de fabrication différentes.

Il y a différents concepts et matières pour les contacts à percement d'isolant utilisés. C'est pourquoi, seuls les paramètres de base du contact, les exigences de fonctionnement pour le conducteur et la connexion terminée sont définies dans cette norme.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60352. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60352 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(581):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 60512-1:1994, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques – Procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 1: Généralités*

CEI 60512-2:1985, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 2: Examen général, essais de continuité électrique et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique*
Amendement 1 (1994)

CEI 60512-4:1976, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 4: Essais de contraintes dynamiques*

CEI 60512-5:1992, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 5: Essais d'impact (composants libres), essais d'impact sous charge statique (composants fixes), essais d'endurance et essais de surcharge*

SOLDERLESS CONNECTIONS –

Part 6: Insulation piercing connections –

General requirements, test methods and practical guidance

1 Scope and object

This part of IEC 60352 is applicable to insulation piercing connections made with stranded wires and tinsel-wire, flat conductors and flat flexible circuitries for use in telecommunication equipment and in electronic devices employing similar techniques.

Information on materials and data from industrial experience is included in addition to the test procedures to provide electrically stable connections under prescribed environmental conditions.

The object of this standard is to

- determine the suitability of insulation piercing connections under specified mechanical, electrical, and atmospheric conditions;
- provide a means of comparing test results when the tools used to make the connections are of different designs or manufacture.

There are different designs and materials for insulation piercing terminations in use. For this reason only fundamental parameters of the termination, the performance requirements of the conductor and the complete connection are specified in this standard.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60352. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60352 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(581):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electro-mechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60512-1:1994, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 1: General*

IEC 60512-2:1985, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests*
Amendment 1 (1994)

IEC 60512-4:1976, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 4: Dynamic stress tests*

IEC 60512-5:1992, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 5: Impact tests (free components), static load tests (fixed components), endurance tests and overload tests*

CEI 60512-6:1984, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 6: Essais climatiques et essais de soudure*

CEI 60512-11-1:1995, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques – Procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 11: Essais climatiques – Section 1: Essai 11a: Séquence climatique*

CEI 60512-11-7:1996, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques – Procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 11: Essais climatiques – Section 7: Essai 11g: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz*

CEI 60512-16-20:1996, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques – Procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 16: Essais mécaniques des contacts et des sorties – Section 20: Essai 16t: Tenue mécanique (sortie câblée de connexions sans soudure)*

CEI 60603-7:1996, *Connecteurs pour fréquences inférieures à 3 MHz pour utilisation avec cartes imprimées – Partie 7: Spécification particulière pour connecteurs à 8 voies, comprenant des embases et des fiches ayant des caractéristiques d'accouplement communes, avec assurance de la qualité*

3 Définitions

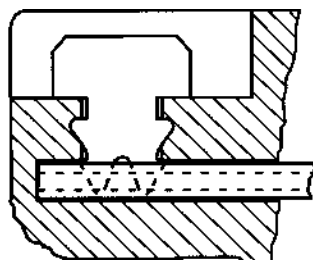
Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60352, les termes et définitions de la CEI 60050(581) et de la CEI 60512-1, ainsi que les termes et définitions supplémentaires suivants sont applicables.

3.1 connexion à percement d'isolant: Connexion sans soudure obtenue au moyen d'éléments perforants, qui percent l'isolant et établissent le contact par déformation ou pénétration du conducteur. [VEI 581-03-42]

3.1.1 connexion à percement d'isolant intégrée pour fil à conducteur divisé ou à brins d'or faux: Connexion à percement d'isolant intégrée à un composant multicontact.

Par exemple pour la fiche (voir note), la zone perforante et son boîtier font totalement partie de la connexion (voir figure 1).

Toutes les connexions à percement d'isolant sont normalement réalisées en une seule fois.



IEC 1086/97

Figure 1 – Exemple de connexion à percement d'isolant intégrée (un seul contact est représenté)

NOTE – Un exemple d'application est la fiche définie dans la CEI 60603-7.

IEC 60512-6:1984, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 6: Climatic tests and soldering tests*

IEC 60512-11-1:1995, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 11: Climatic tests – Section 1: Test 11a – Climatic sequence*

IEC 60512-11-7:1996, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 11: Climatic tests – Section 7: Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test*

IEC 60512-16-20:1996, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 16: Mechanical tests on contacts and terminations – Section 20: Test 16t: Mechanical strength (wired termination of solderless connections)*

IEC 60603-7:1996, *Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards – Part 7: Detail specification for connectors, 8-way, including fixed and free connectors with common mating features, with assessed quality*

3 Definitions

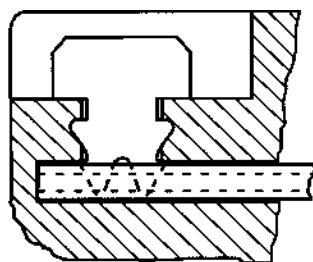
For the purposes of this part of IEC 60352, the terms and definitions of IEC 60050(581) and IEC 60512-1 and the following additional terms and definitions apply.

3.1 insulation piercing connection: A solderless connection made by suitable piercing elements, which pierce the insulation and provide contact by deforming or penetrating the conductor. [IEV 581-03-42]

3.1.1 integrated insulation piercing connection with stranded conductor or tinsel-wire: An integrated insulation piercing connection which is part of a multipole connector.

For example, for the free connector (see note) the piercing zone and its housing are integral parts of the connection (see figure 1).

Usually all insulation piercing connections of the connector are made in one step.

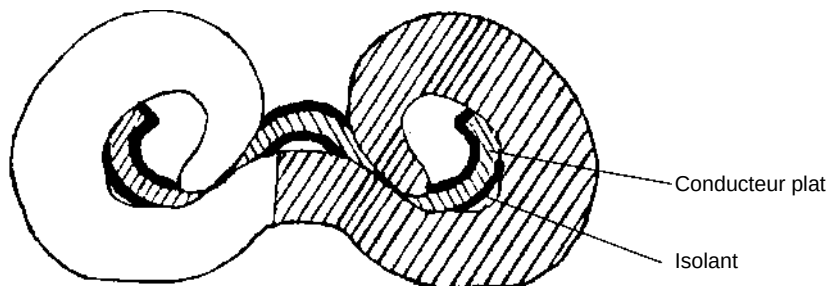


IEC 1086/97

**Figure 1 – Example of an integrated insulation piercing connection
(one connection shown)**

NOTE – An example for the application is the free connector according to IEC 60603-7.

3.1.2 connexion à percement d'isolant pour câbles plats, ou circuits souples: Connexion à percement d'isolant réalisée par des lances qui percent et pénètrent le câble plat (voir figure 2).



IEC 1087/97

Figure 2 – Exemple de connexion à percement d'isolant pour câble plat

3.1.3 connexion à percement d'isolant pour conducteurs: Connexion à percement d'isolant réalisée par des lances dans un fût, qui percent l'isolant et établissent le contact avec les brins du fil (voir figure 3).



IEC 1088/97

Figure 3 – Exemple de connexion à percement d'isolant dans un fût pour fil à conducteur divisé

3.2 contact à percement d'isolant: Contact acceptant différents types de conducteurs isolés dans le but de réaliser une connexion à percement d'isolant. [VEI 581-03-63]

3.3 zone de percement d'isolant: Partie du contact conçue et destinée à effectuer le percement de l'isolant et à réaliser le contact avec le conducteur (voir 6.3.1). [VEI 581-03-53]

4 Exigences

4.1 Exécution

Les connexions doivent être exécutées de façon soignée et dans les règles de l'art.

4.2 Outils

Les outils doivent être vérifiés et utilisés en accord avec les instructions données par le ou les fabricants des outils et/ou des connecteurs.

Les outils doivent être capables d'effectuer des connexions à percement d'isolant uniformément fiables pendant leur durée de vie.

Les outils doivent être de conception telle que des dommages inacceptables à la connexion à percement d'isolant et ou aux conducteurs soient évités.

Les outils à main doivent être équipés d'un mécanisme de contrôle de fin de cycle.

Les outils automatiques doivent être équipés d'un mécanisme de contrôle de fin de cycle ou d'un système de sécurité équivalent.

Les outils sont évalués en essayant les connexions à percement d'isolant réalisées avec ceux-ci.

3.1.2 insulation piercing connection with flat conductors or flat flexible circuitries: An insulation piercing connection formed by lances which pierce and penetrate the flat conductor (see figure 2).

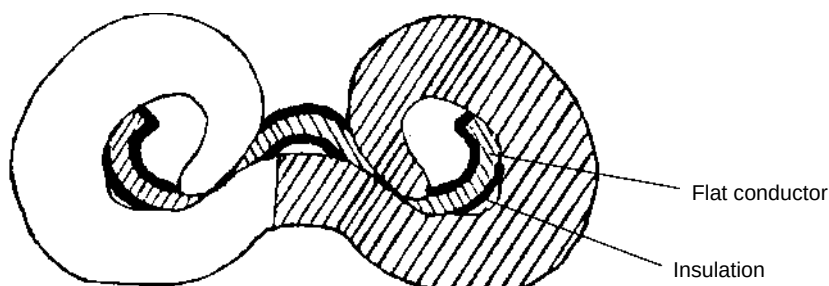


Figure 2 – Example of an insulation piercing connection with flat conductor

3.1.3 insulation piercing barrel connection with stranded conductors or tinsel-wires of discrete wires: An insulation piercing connection made by lances in a barrel which pierce the insulation, and make contact with the conductor strands (see figure 3).



Figure 3 – Example of an insulation piercing connection in a barrel with stranded wires

3.2 insulation piercing termination: A termination to accept different types of insulated conductors for the purpose of establishing an insulation piercing connection. [IEV 581-03-63]

3.3 insulation piercing zone: That portion of the contact designed and intended to effect the piercing of the insulation and provide contact with the conductor (see 6.3.1). [IEV 581-03-53]

4 Requirements

4.1 Workmanship

The connections shall be processed in a careful and workmanlike manner, in accordance with good current practice.

4.2 Tools

Tools shall be used and inspected according to the instructions given by the manufacturer(s) of the tool and/or the connector.

The tools shall be able to make uniformly reliable insulation piercing connections during their lifetime.

The tools shall be designed to operate in such a manner that unacceptable damage to the insulation piercing termination and/or conductors is avoided.

Hand tools shall be provided with a full cycle mechanism.

Automatic tools shall be provided with a full cycle mechanism or equivalent safeguard.

Tools are evaluated by testing insulation piercing connections made with the tools to be evaluated.

4.3 *Contacts à percement d'isolant*

4.3.1 *Matières*

- Pièces métalliques

Les nuances adaptées du cuivre ou des alliages de cuivre, telles que les cuivre-étain (bronze), les cuivre-zinc (laiton) ou les cuivre-béryllium doivent être utilisées.

- Pièces isolantes

Pour les connexions à percement d'isolant suivant 3.1.1, la matière du boîtier du composant doit être du polycarbonate ou toute matière plastique équivalente.

Pour les connexions à percement d'isolant suivant 3.1.3, l'isolant du fil doit être en PVC ou une autre matière appropriée pour cette technique de connexion.

4.3.2 *Dimensions*

La qualité d'une connexion à percement d'isolant dépend des dimensions du contact à percement d'isolant. Les dimensions doivent convenir pour les fils à conducteurs divisés, y compris les fils à brins d'or faux, les câbles plats isolés et les circuits souples comme spécifiés en 4.4.

4.3.3 *Traitements de surface*

La surface de contact doit être brute ou revêtue d'étain, d'étain plomb, d'argent, d'or, de palladium ou de leurs alliages.

La surface doit être exempte de contamination et de corrosion néfastes pour les performances.

4.3.4 *Caractéristiques de conception*

Les contacts à percement d'isolant doivent être conçus de manière que les lances, les pointes, les bords effilés des zones de percement d'isolant pénètrent l'isolant du ou des conducteurs isolés et établissent une connexion par pénétration ou déformation contrôlée du ou des conducteurs. La zone de percement d'isolant et le corps du contact doivent se déformer autour du ou des conducteurs et maintenir la connexion.

Pour les connexions à percement d'isolant suivant 3.1.1, la fonction de guidage du boîtier du composant sur les fils isolés insérés est importante.

4.4 *Conducteurs isolés*

Des fils à conducteurs divisés, à brins d'or faux, des câbles plats, des circuits souples doivent être utilisés.

4.4.1 *Matières*

Les conducteurs utilisés doivent être en cuivre recuit.

4.4.2 *Dimensions*

4.4.2.1 *Dimensions des conducteurs isolés pour les connexions à percement d'isolant suivant 3.1.1*

Elles sont définies dans la spécification particulière.

4.3 *Insulation piercing terminations*

4.3.1 *Materials*

- Metallic parts

Suitable grades of copper or copper alloy such as copper-tin (bronze), copper-zinc (brass) or beryllium copper shall be used.

- Insulating parts

For insulation piercing connections according to 3.1.1 the component housing material shall be polycarbonate or similar plastic material.

For insulation piercing connections according to 3.1.3 the wire insulation shall be PVC or another material appropriate for this connecting technique.

4.3.2 *Dimensions*

The quality of an insulation piercing connection depends on the dimensions of the insulation piercing termination. The dimensions shall be suitable for stranded wires including tinsel-wires, insulated flat conductors or flat flexible circuitries, as specified in 4.4.

4.3.3 *Surface finishes*

The contact area of the termination shall be unplated or plated with tin or tin-lead or silver, gold, palladium or their alloys.

The surface shall be free of contamination or corrosion which degrades performance.

4.3.4 *Design features*

Insulation piercing terminations shall be designed such that lances, peaks or sharp edges of the insulation piercing zones penetrate the insulation of insulated conductor(s) and establish a connection by penetration or controlled deformation of the conductor(s). The insulation piercing zones and termination body shall deform around the conductor(s) to maintain the connection.

For insulation piercing connections according to 3.1.1 the guiding function of the component housing for the inserted insulated wires is important.

4.4 *Insulated conductors*

Wires with stranded wires, tinsel-wires, flat conductors or flat flexible circuitries shall be used.

4.4.1 *Materials*

The conductors used shall be annealed copper.

4.4.2 *Dimensions*

4.4.2.1 *Dimensions for insulated conductors used for insulation piercing connections according to 3.1.1*

Specified in the detail specification.

4.4.2.2 *Dimensions des conducteurs isolés pour les connexions à percement d'isolant suivant 3.1.2*

Elles sont définies dans la spécification particulière.

4.4.2.3 *Dimensions des conducteurs isolés pour les connexions à percement d'isolant suivant 3.1.3*

Elles sont définies dans la spécification particulière.

4.4.3 *Traitement de surface*

La surface des conducteurs doit être brute ou les conducteurs doivent être revêtus d'étain, d'étain plomb ou d'argent.

La surface des conducteurs doit être exempte de contamination et de corrosion néfastes pour les performances.

4.4.4 *Isolant*

La spécification particulière concernant les composants utilisant des contacts à percement d'isolant doit spécifier

- l'épaisseur de l'isolant des fils, et
- les diamètres extérieurs ou les dimensions extérieures des fils qu'ils doivent accepter.

Les matières isolantes doivent avoir des propriétés compatibles avec le procédé de percement d'isolant, c'est-à-dire qu'elles doivent avoir l'aptitude d'être aisément percées par les zones de percement. Dans le cas des fils à conducteurs divisés ou à brins d'or faux, l'isolant doit, en plus, pouvoir assurer le maintien des brins, de telle manière qu'ils ne soient pas exagérément déplacés lors de la réalisation de la connexion.

Pour les câbles plats, l'isolant entre les conducteurs ainsi que l'éventuel isolant formant le câble doivent avoir aussi l'aptitude d'être aisément percés par les zones de percement.

4.5 *Connexions à percement d'isolant*

- a) La combinaison des conducteurs isolés, du contact et des outils de câblage doit être compatible.
- b) Pendant l'opération de raccordement, le contact à percement d'isolant du composant doit
 - percer l'isolant sans effet néfaste;
 - déformer ou percer le conducteur de manière à réaliser une connexion électrique sans effet néfaste sur le conducteur, par exemple des criques.
- c) Le concept du contact doit permettre de contrôler le positionnement relatif du conducteur isolé dans la zone de connexion.
- d) Le conducteur doit être correctement positionné dans le contact à percement d'isolant en accord avec les indications de la spécification particulière. Il doit y avoir une distance suffisante entre le contact et l'extrémité du conducteur. La valeur minimale de cette distance dépend du conducteur utilisé et doit être telle qu'indiquée dans la spécification particulière.
- e) Lorsque le contact a un support d'isolant ou un frettage d'isolant, l'isolant doit être correctement positionné dans le support ou le frettage.

4.4.2.2 *Dimensions for insulated conductors used for insulation piercing connections according to 3.1.2*

Specified in the detail specification.

4.4.2.3 *Dimensions for insulated conductors used for insulation piercing connections according to 3.1.3*

Specified in the detail specification.

4.4.3 *Surface finishes*

Conductors shall be unplated or plated with tin, tin-lead or silver.

The conductor surface shall be free of contamination or corrosion which degrades performance.

4.4.4 *Insulation*

The specification for the components using the insulation piercing termination shall specify

- the insulation thickness of the wires, and
- the outer diameters or the outer dimensions of the wires that shall be accommodated.

The insulation material shall have properties compatible with the insulation piercing process, i.e. the insulation material shall be capable of being readily pierced by the piercing zones. In case of stranded conductors or tinsel-wires the insulation shall additionally be capable of keeping the strands in place so that they are not unduly moved when making the connection.

For flat cables the insulation between the conductors, including any additional insulation forming the cable, shall additionally be capable of being readily pierced by the piercing zones.

4.5 *Insulation piercing connections*

- a) The combination of insulated conductors, termination and connection tools shall be compatible.
- b) During the connection process the insulation piercing termination of the component shall
 - pierce the insulation without detrimental effect;
 - deform or pierce the conductor so as to produce an electrical connection without detrimental effect to the conductor, for example cracking.
- c) The termination design shall control the relative position of the insulated conductor and the piercing zone.
- d) A conductor shall be correctly located in the insulation piercing termination as specified by the detail specification. There shall be a sufficient distance between the termination and the conductor end. The minimum value of the distance depends on the conductor used and shall be as specified by the detail specification.
- e) Where the termination is equipped with an insulation support or insulation grip, the insulation shall be correctly located in the support or grip.

5 Essais

5.1 Généralités sur les essais

5.1.1 Généralités

Comme expliqué dans l'introduction, deux programmes d'essai doivent être appliqués dans les conditions suivantes:

- les connexions à percement d'isolant conformes à toutes les exigences de l'article 4 doivent être essayées et répondre à toutes les exigences du programme de qualification de 5.3.2;
- les connexions à percement d'isolant qui font partie d'un composant et qui ont déjà été qualifiées en accord avec toutes les exigences de l'article 4 doivent être essayées et répondre à toutes les exigences du programme d'application de 5.3.3, qui doit être inclus dans la spécification particulière.

5.1.2 Conditions normales d'essai

Sauf indication contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales d'essai définies dans la CEI 60512-1.

La température ambiante et l'humidité relative auxquelles les mesures sont effectuées doivent être mentionnées dans le rapport d'essai.

En cas de désaccord sur les résultats d'essai, l'essai doit être répété suivant l'une des conditions d'arbitrage indiquées dans la CEI 60068-1.

5.1.3 Préconditionnement

Lorsque cela est spécifié, les connexions doivent être preconditionnées dans les conditions normales d'essai durant 24 h, suivant la CEI 60512-1.

5.1.4 Reprise

Lorsque cela est spécifié, les connexions doivent être soumises aux conditions normales d'essai durant 1 h à 2 h après l'épreuve.

5.1.5 Montage des spécimens

- a) Lorsqu'un montage est requis dans un essai, les spécimens doivent être montés en utilisant une méthode normale de montage, sauf spécification contraire.
- b) Un spécimen d'essai doit être un composant ayant une connexion ou un nombre défini de connexions à percement d'isolant avec un fil isolé inséré dans chaque contact à percement d'isolant.

5.2 Méthodes d'essai et exigences

NOTE – Dans la mesure où une méthode d'essai est décrite dans cette norme, il est convenu que sa description sera remplacée par une référence à la partie concernée de la CEI 60512 aussitôt que la méthode d'essai correspondante y sera incluse.

5.2.1 Examen général

Les essais doivent être effectués conformément à l'essai 1a: Examen visuel, et à l'essai 1b: Examen de dimension et de masse, de la CEI 60512-2. L'examen visuel peut être effectué avec un grossissement d'environ cinq fois.

Toutes les pièces doivent être examinées pour s'assurer qu'elles sont conformes aux exigences de 4.3 à 4.5.

5 Tests

5.1 Testing

5.1.1 General

As explained in the introduction, there are two test schedules which shall be applied according to the following conditions:

- insulation piercing connections which conform to all the requirements of clause 4 shall be tested and shall meet the requirements of the qualification test schedule of 5.3.2;
- insulation piercing connections which are part of a component and are already qualified to all the requirements of clause 4 shall be tested in accordance with and meet the requirements of the application test schedule of 5.3.3, which shall be included in the detail specification.

5.1.2 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard conditions for testing, as specified in IEC 60512-1.

The ambient temperature and the relative humidity at which the measurements are made shall be stated in the test report.

In case of dispute about the test results, the test shall be repeated at one of the referee conditions of IEC 60068-1.

5.1.3 Preconditioning

Where specified, the connections shall be preconditioned under standard conditions for testing for a period of 24 h, in accordance with IEC 60512-1.

5.1.4 Recovery

Where specified, the specimens shall be allowed to recover under standard conditions for testing for a period of 1 h to 2 h after conditioning.

5.1.5 Mounting of the specimen

- a) When mounting is required in a test, the specimens shall be mounted using the normal mounting method, unless otherwise specified.
- b) The test specimen shall consist of the component having one or a specific number of insulation piercing connections with one insulated wire inserted in each insulation piercing termination.

5.2 Test methods and test requirements

NOTE – As far as test methods are described in this standard, it is intended that the description be replaced by a reference to the appropriate part of IEC 60512 as soon as the relevant test method is included in IEC 60512.

5.2.1 General examination

The tests shall be carried out in accordance with test 1a: Visual examination, and test 1b: Examination of dimension and mass, of IEC 60512-2. The visual examination test may be carried out with magnification up to five times.

All parts shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.3 to 4.5 have been met.

5.2.2 Essais mécaniques

5.2.2.1 Tenue à la traction

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 16t: Tenue mécanique (sortie câblée de connexions sans soudure), de la CEI 60512-16-20, Méthode A ou Méthode B (selon accord entre utilisateur et fabricant).

Exigence:

La tenue à la traction des connexions à percement d'isolant ne doit pas être inférieure à 20 N par fil, sauf indication contraire de la spécification particulière.

5.2.2.2 Pliage du fil/câble

L'objet de cet essai est de vérifier la capacité d'une connexion à percement d'isolant à supporter les contraintes mécaniques provoquées par le pliage du fil/câble isolé et raccordé dans des conditions spécifiées.

Le spécimen d'essai est constitué

- de plusieurs connexions à un composant multicontact. De tels spécimens peuvent être raccordés à plusieurs fils discrets, à des fils constitués en câble ou à un câble plat multiconducteur suivant 3.1.1 et 3.1.2 (voir figures 1 et 2);
- d'un fil discret raccordé à un composant monovoie suivant 3.1.3 (voir figure 3).

Le spécimen d'essai doit être fermement maintenu dans une position telle que le ou les fils, ou le câble plat pendent suivant leur axe longitudinal dans la connexion. Une charge axiale F doit être appliquée à l'extrémité libre du fil ou des fils, ou du câble plat pour les garder droits.

La valeur de cette charge doit être

- de 5 % à 10 % de la tenue à la rupture du fil pour l'essai d'un seul fil;
- de 10 N à 50 N lorsque des câbles plats sont essayés. La charge applicable dépend du nombre de fils du câble, du diamètre du fil, du type et/ou de la matière de l'isolant. Elle doit être spécifiée dans la spécification du composant. La charge doit être uniformément répartie sur toute la longueur du câble.

Le fil doit alors être plié suivant deux directions perpendiculaires. Un pliage suivant le parcours 1, 2 et 3 doit être considéré comme un cycle et un pliage suivant le parcours 4, 5 et 6 comme un cycle supplémentaire (voir figure 4). Sauf indication contraire de la spécification particulière, l'angle de pliage doit être de 30°.

Le pliage du fil/câble est réalisé en utilisant un dispositif d'essai approprié, par exemple suivant les figures 4 et 5.

Lorsque des fils discrets raccordés à un composant multicontact doivent être essayés, l'essai de pliage du fil doit être réalisé sur un nombre de fils discrets (spécimens) par composant qui doit être indiqué dans la spécification particulière.

Les spécimens doivent être essayés en séquence ou simultanément, comme indiqué dans la spécification particulière.

Le nombre de cycles doit être de 10, sauf indication contraire de la spécification particulière.

La perturbation de contact doit être contrôlée durant l'essai de pliage conformément à l'essai 2e: Perturbation de contact, de la CEI 60512-2.

La limite de la durée de la perturbation de contact doit être de 1 μ s, sauf indication contraire de la spécification particulière.

5.2.2 Mechanical tests

5.2.2.1 Tensile strength

The test shall be carried out in accordance with test 16t: Mechanical strength (wired terminations of solderless connections), of IEC 60512-16-20, Method A or Method B (as to be agreed between user and manufacturer).

Requirement:

The tensile strength of insulation piercing connections shall be not less than 20 N per wire, unless otherwise specified by the detail specification.

5.2.2.2 Bending of the wire/cable

The object of this test is to assess the ability of an insulation piercing connection to withstand the mechanical stress caused by bending the connected insulated wire/cable, in a specified manner.

The test specimen shall consist of

- multiple connections to a multipole component. Such specimens may include multiple single wires, wires in cable constructions or multiconductor flat cable according to 3.1.1 and 3.1.2 (see figures 1 and 2);
- a single wire connected to a single component according to 3.1.3 (see figure 3).

The test specimen shall be securely held in such a position that the wire(s) or the flat conductor hangs along its (their) longitudinal axis in the connection. An axial load F shall be applied to the free end of the wire(s) or flat conductor, to keep it (them) straight.

The value of this load shall be

- 5 % to 10 % of the breaking strength of the wire where single wires are to be tested;
- 10 N to 50 N where flat conductors are to be tested. The applicable load depends on the number of wires in the conductor, the wire diameter, the type and/or material of the insulation and shall be specified by the detail specification. The load shall be evenly distributed over the whole conductor.

The wire shall then be bent perpendicular in both directions. A bending over the distances 1, 2 and 3 shall be considered to be one cycle and over the distances 4, 5 and 6 shall be considered to be a further cycle (see figure 4). Unless otherwise specified by the detail specification the bending angle shall be 30°.

Bending of the wire/conductor shall be carried out using a suitable test arrangement, for example as indicated in figure 4 or 5.

Where single wires connected to a multipole component are to be tested, the wire bending test shall be carried out with a number of single wires (specimens) per component, the number to be specified by the detail specification.

The specimens shall be tested sequentially or simultaneously as specified by the detail specification.

The number of cycles shall be 10 unless otherwise specified by the detail specification.

Contact disturbance shall be monitored during the bending test in accordance with test 2e: Contact disturbance, of IEC 60512-2.

The limit of duration of contact disturbance shall be 1 μ s unless otherwise specified by the detail specification.

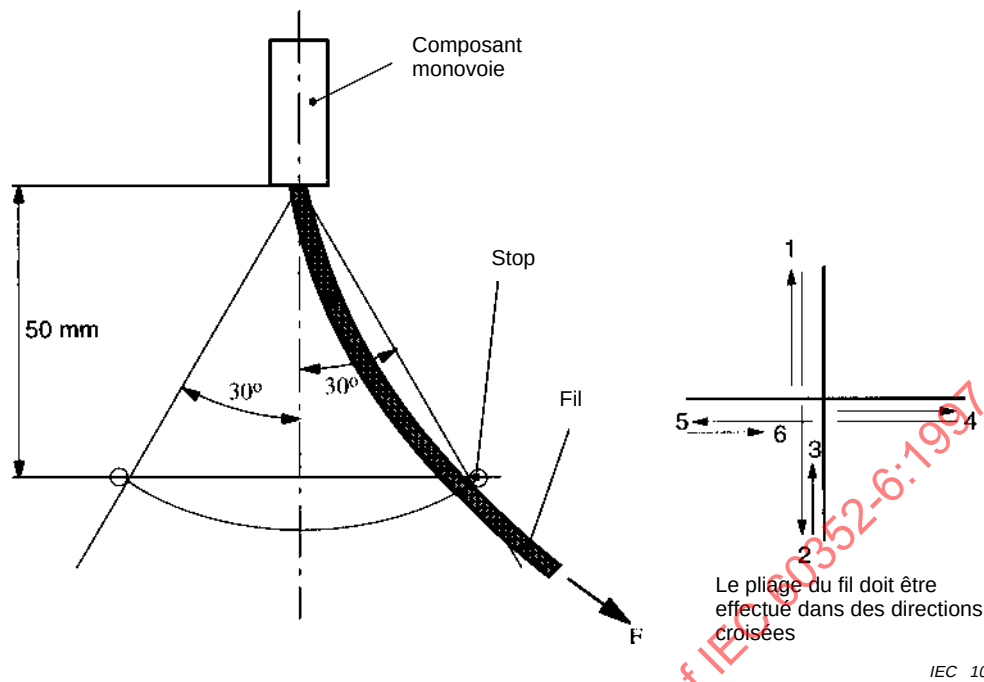


Figure 4 – Montage d'essai de pliage d'un fil discret

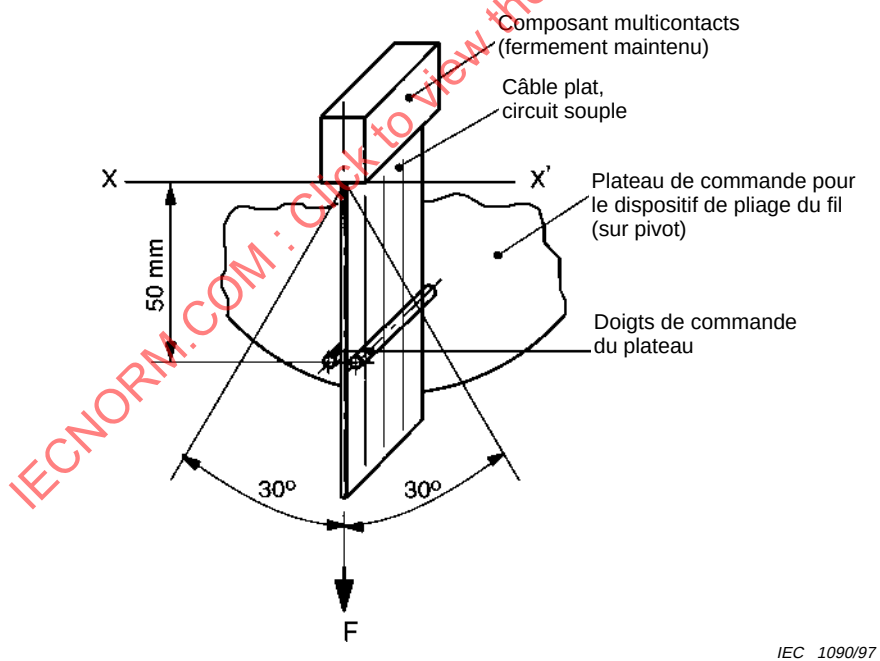


Figure 5 – Montage d'essai de pliage du câble plat ou du circuit souple

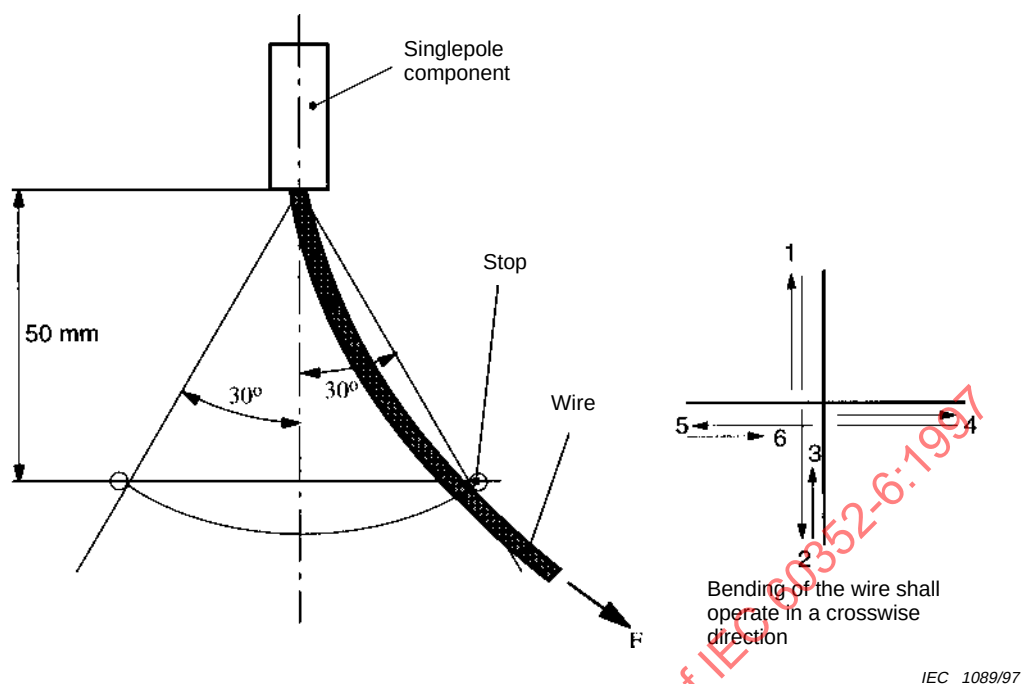


Figure 4 – Test arrangement, bending of single wire

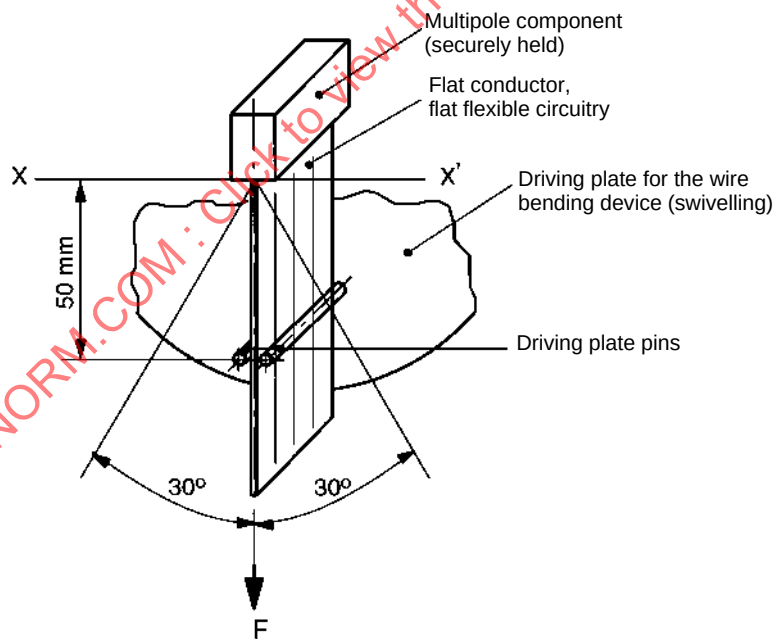


Figure 5 – Test arrangement, bending of flat conductor, flat flexible circuitry

5.2.2.3 Vibrations

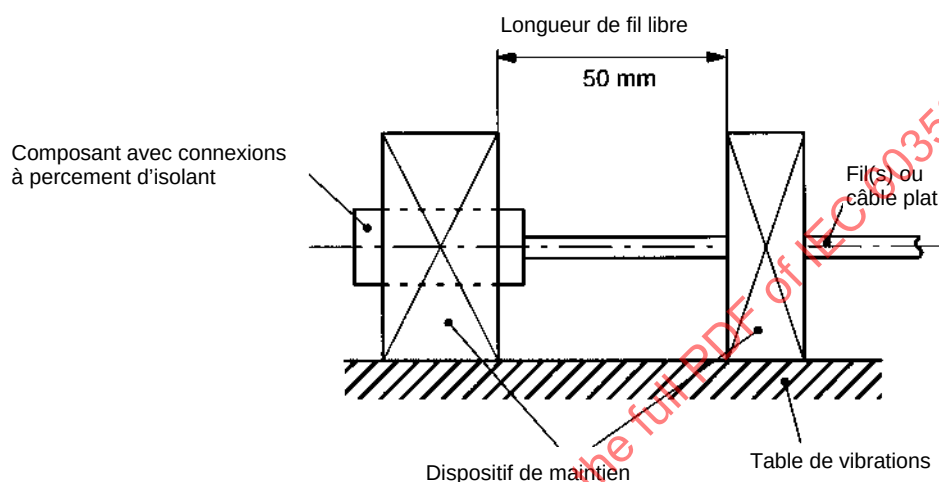
L'essai doit être effectué conformément à l'essai 6d: Vibrations, de la CEI 60512-4.

Le spécimen d'essai doit être fermement maintenu sur la table de vibrations.

Un exemple de montage d'essai adapté pour l'essai d'un composant avec contacts à percement d'isolant est représenté à la figure 6.

La perturbation de contact doit être contrôlée durant l'essai de vibrations conformément à l'essai 2e: Perturbation de contact, de la CEI 60512-2.

La limite de la durée de la perturbation de contact doit être de 1 μ s, sauf indication contraire de la spécification particulière.



IEC 1091/97

Figure 6 – Montage d'essai pour les vibrations

Tableau 1 – Vibrations, sévérités d'essai préférentielles

Gamme de fréquences	10 Hz à 55 Hz	10 Hz à 500 Hz	10 Hz à 2 000 Hz
Durée totale	2,25 h	6 h	7,5 h
Amplitude du déplacement sous la fréquence de transfert	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Amplitude de l'accélération au-dessus de la fréquence de transfert	–	50 m/s ²	200 m/s ²
Directions	3 axes	3 axes	3 axes
Nombre de balayages par direction	10	10	10

La sévérité 10 Hz à 55 Hz doit être utilisée, sauf indication contraire de la spécification particulière.

5.2.2.3 Vibration

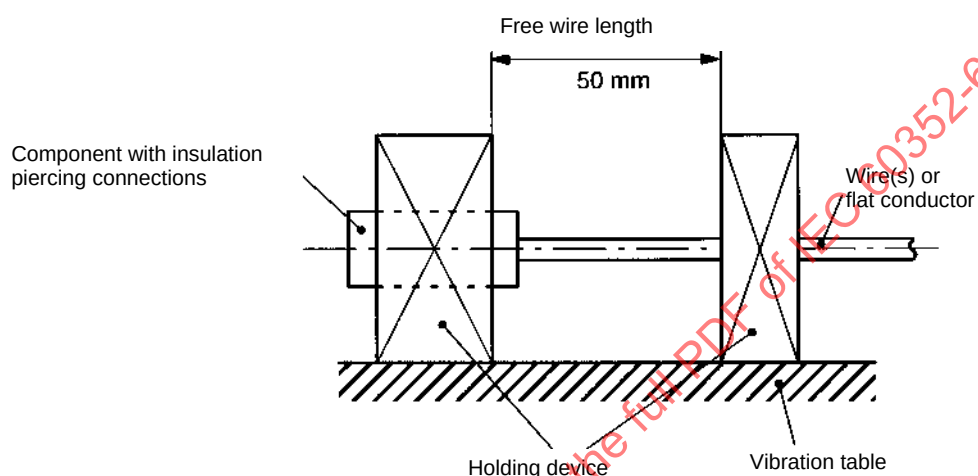
The test shall be carried out in accordance with test 6d: Vibration, of IEC 60512-4.

The test specimen shall be firmly held on a vibration table.

An example of a suitable test arrangement for testing a component containing insulation piercing connections is shown in figure 6.

Contact disturbance shall be monitored during the vibration test in accordance with test 2e: Contact disturbance, of IEC 60512-2.

The limit of duration of contact disturbance shall be 1 μ s unless otherwise specified by the detail specification.



IEC 1091/97

Figure 6 – Test arrangement, vibration

Table 1 – Vibration, preferred test severities

Range of frequency	10 Hz to 55 Hz	10 Hz to 500 Hz	10 Hz to 2 000 Hz
Full duration	2,25 h	6 h	7,5 h
Displacement amplitude below the cross-over frequency	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Acceleration amplitude above the cross-over frequency	–	50 m/s ²	200 m/s ²
Directions	3 axes	3 axes	3 axes
Number of sweep cycles per direction	10	10	10

Unless otherwise specified in the detail specification, the 10 Hz to 55 Hz range shall be carried out.

5.2.3 Essais électriques

5.2.3.1 Résistance de contact

L'essai des connexions à percement d'isolant doit être effectué conformément à l'essai 2a: Résistance de contact, méthode au niveau des millivolts ou l'essai 2b: Résistance de contact, méthode du courant d'essai spécifié, de la CEI 60512-2 suivant les indications de la spécification particulière.

5.2.3.1.1 Essais des connexions à percement d'isolant sur fils à brins d'or faux, de câbles plats ou de circuits souples suivant 3.1.1 et 3.1.2

Un montage d'essai approprié suivant la figure 7 doit être utilisé.

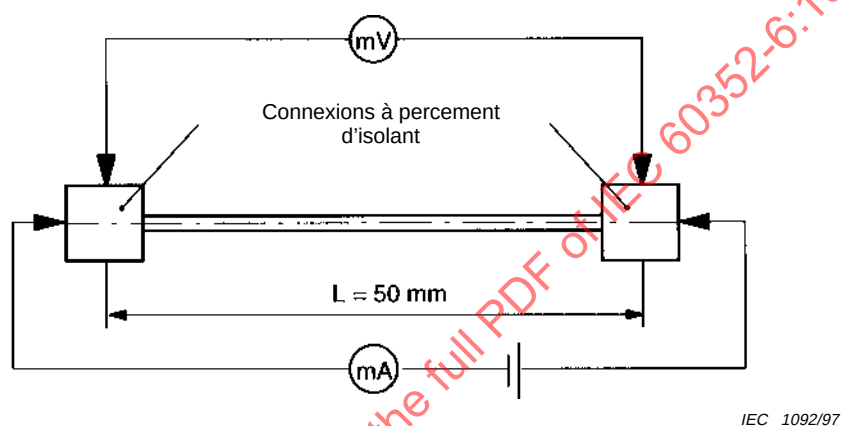


Figure 7 – Montage d'essai, résistance de contact (méthode de mesure pour des fils à brins d'or faux, des câbles plats ou des circuits souples)

Un montage d'essai approprié peut être utilisé pour assurer un bon contact aux deux points de mesure. Il convient que ce montage assure que les points de mesure sont placés à des distances fixes prédéterminées.

Lorsque l'essai 2b est appliqué, le courant d'essai doit être de 1 A/mm² de section de conducteur. La durée d'application de ce courant doit être brève afin d'éviter l'échauffement des spécimens.

La résistance de contact initiale doit être mesurée comme valeur de référence.

La variation maximale de la résistance permise doit être indiquée dans la spécification particulière.

5.2.3.1.2 Essais des connexions à percement d'isolant sur fils à conducteurs divisés suivant 3.1.3

Un montage d'essai approprié suivant la figure 8 doit être utilisé.

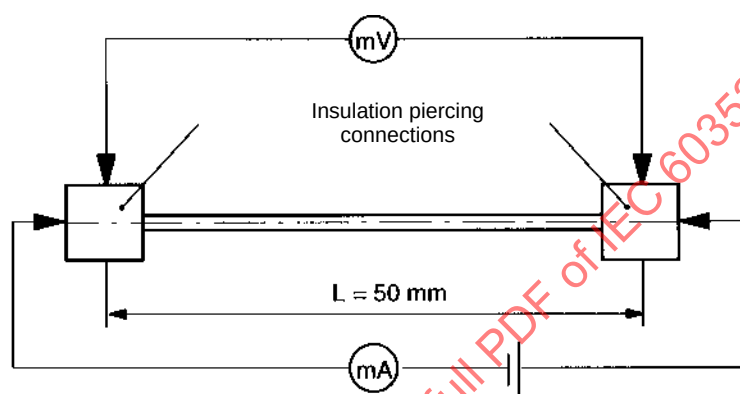
5.2.3 Electrical tests

5.2.3.1 Contact resistance

The test for insulation piercing connections shall be carried out in accordance with test 2a: Contact resistance, millivolt level method, or test 2b: Contact resistance, specified test current method, of IEC 60512-2, as specified in the detail specification.

5.2.3.1.1 Testing of insulation piercing connections with tinsel-wires, flat conductors or flexible circuitry according to 3.1.1 and 3.1.2

A suitable test arrangement as shown in figure 7 shall be used.



IEC 1092/97

Figure 7 – Test arrangement, contact resistance (measuring method for tinsel-wire, flat conductor, flat flexible circuitry)

A suitable test device may be used to ensure good contact at both measuring points. The test device should ensure the points are located at predetermined fixed distances.

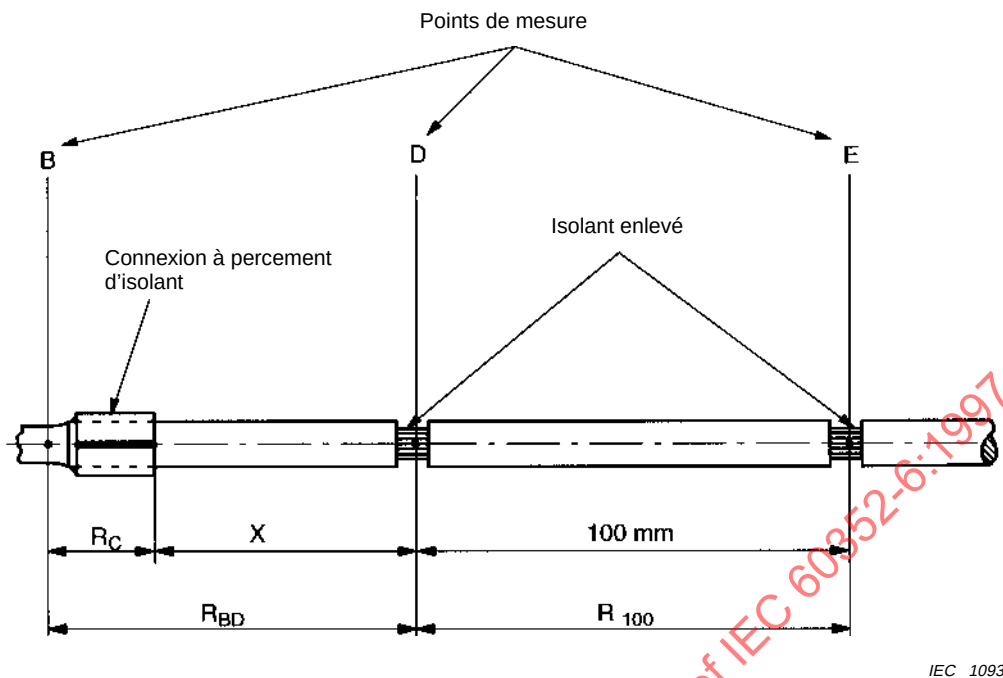
When test 2b is applied, the test current shall be 1 A/mm² conductor cross-section. The duration of application of the test current shall be short enough to prevent heating of the specimens.

The initial contact resistance shall be measured as reference value.

The maximum permitted change in resistance shall be specified by the detail specification.

5.2.3.1.2 Testing of insulation piercing connections with stranded conductors according to 3.1.3

A suitable test arrangement as shown in figure 8 shall be used.



$$R_C = R_{BD} - \frac{X}{100} \times R_{100}$$

où

R_C est la résistance de contact de la connexion;

R_{BD} est la résistance mesurée entre les points de mesure B et D;

R_{100} est la résistance mesurée sur une longueur de fil de 100 mm;

X est la distance entre le fût et le point de mesure D en mm.

NOTE – Distance X: 25 mm à 100 mm est recommandé et doit être indiquée par la spécification particulière.

Figure 8 – Montage d'essai, résistance de contact (méthode de mesure pour des fils à conducteurs divisés)

Le point de mesure B doit être aussi proche que possible de l'extrémité du fil dans la connexion à percement d'isolant, mais, dans le cas d'un fût ouvert, il ne doit pas toucher l'extrémité du fil.

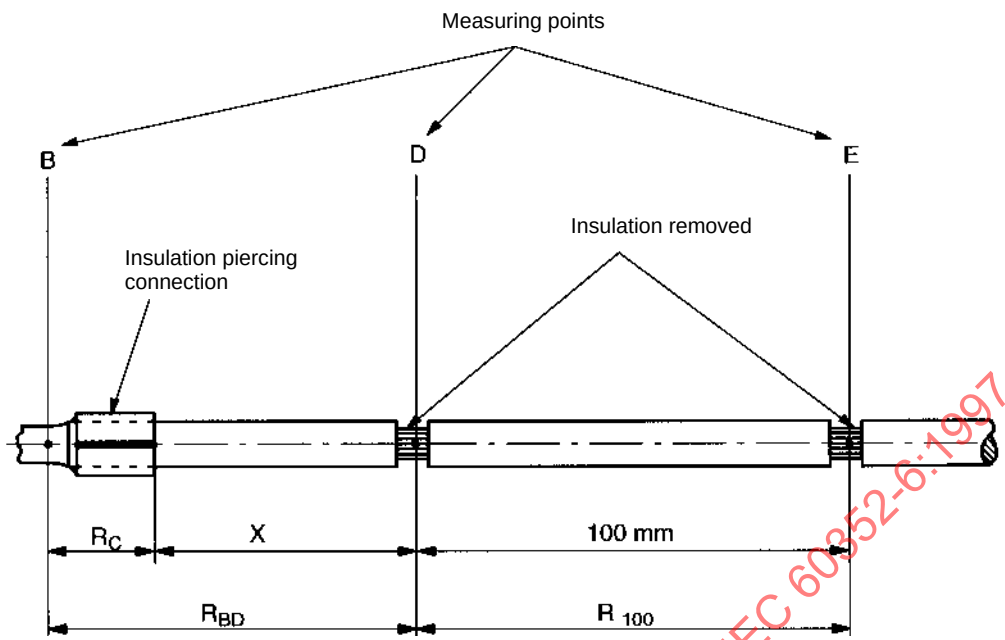
Pour réaliser des essais fiables et reproductibles, un bon contact avec tous les brins du fil est nécessaire aux points de mesure. En plaçant le point de mesure D à une distance suffisamment éloignée de la connexion, divers moyens peuvent être utilisés pour s'assurer du bon contact nécessaire avec tous les brins.

Un montage d'essai adapté peut être utilisé afin de garantir un bon contact à tous les points de connexion. Il convient que le montage d'essai garantisse que les points de mesure sont placés à des distances fixes, préalablement déterminées. Lorsque des pointes de touche de mesure sont utilisées, celles-ci doivent être suffisamment arrondies pour éviter d'abîmer les brins du conducteur.

Lorsque l'essai 2b est appliqué, le courant d'essai doit être de 1 A/mm² de section de conducteur. La durée d'application du courant d'essai doit être brève afin d'éviter l'échauffement des spécimens.

Les valeurs de la résistance de contact initiale maximale autorisée, données dans le tableau 2, ne tiennent pas compte de la résistance additionnelle due à la longueur de fil, comme montré par le montage d'essai de la figure 8. Cette résistance additionnelle doit être soustraite de la valeur totale mesurée.

La variation maximale de la résistance permise est indiquée dans le tableau 2, sauf indication contraire de la spécification particulière.



IEC 1093/97

$$R_c = R_{BD} - \frac{X}{100} \times R_{100}$$

where

R_c is the contact resistance of connection;

R_{BD} is the measured resistance between measuring points B and D;

R_{100} is the measured resistance over 100 mm wire length;

X is the distance between barrel end and measuring point D in mm.

NOTE – Distance X : 25 mm to 100 mm is recommended and shall be specified by the detail specification.

Figure 8 – Test arrangement, contact resistance (measuring method for stranded wires)

Measuring point B shall be as close as possible to the end of the wire in the insulation piercing connection but, in the case of an open barrel, not touching the end of the wire.

To achieve dependable reproducible test results, good contact to all strands at the measuring points is necessary. By locating the measuring point D at a safe distance away from the connection, any means to ensure the necessary good contact to all strands may be used.

A suitable test device may be used to ensure good contact at all measuring points. The test device should ensure that the measuring points are located at predetermined fixed distances. Where test probes are used, they shall be sufficiently rounded to avoid damaging of the conductor.

When test 2b is applied, the test current shall be 1 A/mm² conductor cross-section. The duration of application of the test current shall be short enough to prevent heating of the specimens.

The values for the maximum permitted initial contact resistance, as shown in table 2, do not include any resistance caused by the additional wire length, as shown in the test arrangements of figure 8. This additional resistance shall be subtracted from the total measured value.

The maximum permitted change in resistance is given in table 2 unless specified in the detail specification.

Tableau 2 – Résistance de contact des connexions à percement d'isolant, valeurs maximales permises

Contact à percement d'isolant	Conducteur		Résistance de contact initiale maximale mΩ	Variation maximale de résistance après essais mécaniques, électriques ou climatiques mΩ
Revêtu	Conducteur divisé	Revêtu	10	10
Brut		Brut		15
Revêtu	Câble plat ou circuit souple	Revêtu		10
Brut		Brut		

5.2.3.2 Charge électrique et température

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 9b: Charge électrique et température, de la CEI 60512-5. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- température maximale de fonctionnement 70 °C (THC)
- durée de l'essai 1 000 h

Le courant d'essai doit être indiqué dans la spécification particulière.

5.2.4 Essais climatiques

La spécification particulière du composant doit définir la température haute de la catégorie climatique (THC) et la température basse de la catégorie climatique (TBC) qui doivent être utilisées pour les essais suivants sauf indication contraire.

5.2.4.1 Variations rapides de température

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11d: Variations rapides de température, de la CEI 60512-6 (future CEI 60512-11-4). Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- basse température T_A –40 °C (TBC)
- haute température T_B 70 °C (THC)
- durée de l'exposition t_1 30 min
- nombre de cycles 5

5.2.4.2 Séquence climatique

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11a: Séquence climatique, de la CEI 60512-11-1. Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- chaleur sèche, température d'essai 70 °C (THC)
- froid, température d'essai –40 °C (TBC)
- chaleur humide, cycle restant 1

**Table 2 – Contact resistance of insulation piercing connections,
maximum permitted values**

Insulation piercing termination	Conductor		Initial contact resistance, maximum mΩ	Maximum change in resistance after mechanical, electrical or climatic conditioning mΩ
Plated	Stranded conductor	Plated	10	10
Unplated		Unplated		15
Plated	Flat conductor or flat flexible circuitry	Plated		10
Unplated		Unplated		

5.2.3.2 Electrical load and temperature

The test shall be carried out in accordance with test 9b: Electrical load and temperature, of IEC 60512-5. Unless otherwise specified by the detail specification the following details shall apply:

- maximum operating temperature 70 °C (UCT)
- duration 1 000 h

Test current shall be specified in the detail specification.

5.2.4 Climatic tests

Unless otherwise specified, the following upper category temperature (UCT) and lower category temperature (LCT) shall be used in the following tests.

5.2.4.1 Rapid change of temperature

The test shall be carried out in accordance with test 11d: Rapid change of temperature, of IEC 60512-6 (future IEC 60512-11-4). Unless otherwise specified by the detail specification the following details shall apply:

- low temperature T_A –40 °C (LCT)
- high temperature T_B 70 °C (UCT)
- duration of exposure t_1 30 min
- number of cycles 5

5.2.4.2 Climatic sequence

The test shall be carried out in accordance with test 11a: Climatic sequence, of IEC 60512-11-1. Unless otherwise specified by the detail specification the following details shall apply:

- dry heat,
test temperature 70 °C (UCT)
- cold,
test temperature –40 °C (LCT)
- damp heat,
remaining cycle 1

5.2.4.3 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11g: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz, de la CEI 60512-11-7.

Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- méthode 1
- durée de l'essai 10 jours

NOTE – La méthode 1 est un essai de mélange de deux gaz.

H₂S: 100 ± 20 (10⁻⁹ vol/vol)
SO₂: 500 ± 100 (10⁻⁹ vol/vol)

5.2.4.4 Chaleur humide, cyclique

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11m: Chaleur humide, cyclique, de la CEI 60512-6 (future CEI 60512-11-12). Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- température d'essai 55 °C
- nombre de cycles 2
- variante 2

5.3 Programmes d'essai

5.3.1 Généralités

Lorsque les exigences de la séquence d'essai pour un connecteur utilisant ce type de connexion comprend déjà toutes les exigences des essais de cette spécification ou une partie de celles-ci, ces essais ne doivent pas être refaits.

Avant les essais, les spécimens doivent être préparés. Chaque spécimen doit consister en un contact à percement d'isolant et un fil inséré par contact, sauf indication contraire de la spécification particulière.

NOTE – L'essai 5.2.3.1.1 nécessite des spécimens câblés aux deux extrémités (voir figure 7).

Lorsque des connexions réalisées avec des contacts acceptant une gamme de dimensions de fils sont essayées, les essais doivent être effectués sur:

- a) le nombre de spécimens spécifiés dans le tableau 3 réalisés avec les fils dont le conducteur est aux dimensions minimales de la gamme,
- et, en plus,
- b) le nombre de spécimens spécifiés dans le tableau 3 réalisés avec les fils dont le conducteur est aux dimensions maximales de la gamme.

Lorsque des composants multicontacts sont essayés, le nombre requis de spécimens doit être uniformément réparti.

Avant de préparer les spécimens, on doit vérifier que:

- a) les contacts et les fils adaptés sont utilisés;
- b) lorsque les connexions sont réalisées avec un outil
 - que l'outil correct est utilisé;
 - que l'outil fonctionne correctement;
- c) l'opérateur est capable de faire des connexions conformes à 4.5.

5.2.4.3 *Flowing mixed gas corrosion test*

The test shall be carried out in accordance with test 11g: Flowing mixed gas corrosion test, of IEC 60512-11-7.

Unless otherwise specified by the detail specification, the following details shall apply:

- method 1:
- duration of exposure 10 days

NOTE – This test is a method with two mixed gases.

H ₂ S:	100 ± 20 (10 ⁻⁹ vol/vol)
SO ₂ :	500 ± 100 (10 ⁻⁹ vol/vol)

5.2.4.4 *Damp heat cyclic*

The test shall be carried out in accordance with test 11m: Damp heat, cyclic, of IEC 60512-6 (future IEC 60512-11-12). Unless otherwise specified by the detail specification the following details shall apply:

- Test temperature 55 °C
- Number of cycles 2
- Variant 2

5.3 *Test schedules*

5.3.1 *General*

Where the requirements of the test sequence for a connector, employing these connections, include all or part of the test requirements of this specification, duplication of testing shall be excluded.

Prior to testing, specimens shall be made. Each specimen shall consist of an insulation piercing termination with one wire inserted in one termination, unless otherwise specified by the detail specification.

NOTE – Test 5.2.3.1.1 requires double-ended test specimens (see figure 7).

When connections with terminations designed to be suitable for a range of wire dimensions are to be tested, the tests shall be carried out:

- a) with the number of specimens specified in table 3, made with wires having the minimum conductor dimensions within the range,
and, additionally,
- b) with the number of specimens specified in table 3, made with wires having the maximum conductor dimensions within the range.

When multipole components are to be tested, the required number of specimens shall be distributed uniformly.

Before the specimens are prepared, it shall be verified that:

- a) the correct terminations and wires are used;
- b) where the connections are made by tools
 - the correct tool is used;
 - the tool works correctly;
- c) the operator is able to produce connections which comply with 4.5.

Tableau 3 – Nombre de spécimens requis

Programme d'essai	Paragraphe	Exigé dans tous les cas quand des connexions à percement d'isolant sont essayées	Exigé en plus lorsque des connexions à percement d'isolant pour une gamme de dimensions de fils sont essayées
Programme d'essai de qualification, 5.3.2	5.3.2.2.1 5.3.2.2.2 5.3.2.2.3 5.3.2.2.4	80	80
Programme d'essai d'application, 5.3.3	5.3.3.2	40	40

5.3.2 Programme d'essai de qualification

Lorsque le programme d'essai de qualification est nécessaire (voir 5.1.1), le nombre requis de spécimens du tableau 3 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial suivant 5.3.2.1.

5.3.2.1 Examen initial

Tous les spécimens requis doivent être soumis à l'essai 1a: Examen visuel, de la CEI 60512-2 (future CEI 60512-1-1).

5.3.2.2 Essai des connexions à percement d'isolant

80 spécimens ou 2 × 80 spécimens.

Dans les cas où le contact couvre une gamme de dimensions de fil, les spécimens doivent être des dimensions maximales du fil et pour un nombre équivalent, des dimensions minimales comprises dans la gamme.

Ces spécimens doivent être divisés en quatre groupes d'essai.

5.3.2.2.1 Groupe d'essai A

20 spécimens ou 2 × 20 spécimens, selon le cas.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigence
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
AP1	Tenue à la traction	5.2.2.1	Tenue mécanique	16t	5.2.2.1

5.3.2.2.2 Groupe d'essai B

20 spécimens ou 2 × 20 spécimens, selon le cas.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
BP1			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
BP2	Pliage du fil/câble	5.2.2.2	Perturbation de contact	2e	5.2.2.2
BP3	Charge électrique et température	5.2.3.2		9b	5.2.3.2
BP4			Résistance de contact	comme BP1	5.2.3.1

Table 3 – Number of specimens required

Test schedule	Subclause	Required in all cases, when insulation piercing terminations are to be tested	Additionally required when insulation piercing terminations suitable for a range of wire dimensions are to be tested
Qualification test schedule, 5.3.2	5.3.2.2.1 5.3.2.2.2 5.3.2.2.3 5.3.2.2.4	80	80
Application test schedule, 5.3.3	5.3.3.2	40	40

5.3.2 Qualification test schedule

Where the qualification test schedule is necessary (see 5.1.1), the required number of specimens specified in table 3 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 5.3.2.1.

5.3.2.1 Initial examination

All specimens required shall be subjected to test 1a: Visual examination, of IEC 60512-2 (future IEC 60512-1-1).

5.3.2.2 Testing of insulation piercing connections

80 specimens, or 2 × 80 specimens.

In those cases where the termination covers a range of wire sizes, specimens shall be selected for a maximum wire size and an equal number for the minimum wire size within the range.

These specimens shall be divided into four test groups.

5.3.2.2.1 Test group A

20 specimens, or 2 × 20 specimens, as applicable.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
AP1	Tensile strength	5.2.2.1	Mechanical strength	16t	5.2.2.1

5.3.2.2.2 Test group B

20 specimens, or 2 × 20 specimens, as applicable.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
BP1			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
BP2	Bending of the wire/cable	5.2.2.2	Contact disturbance	2e	5.2.2.2
BP3	Electrical load and temperature	5.2.3.2		9b	5.2.3.2
BP4			Contact resistance	as BP1	5.2.3.1

5.3.2.2.3 Groupe d'essai C

20 spécimens ou 2 × 20 spécimens, selon le cas.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
CP1			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
CP2	Vibrations	5.2.2.3	Perturbation de contact	6d et 2e	5.2.2.3
CP3	Variations rapides de température	5.2.4.1		11d	
CP4	Séquence climatique	5.2.4.2		11a	
CP5			Résistance de contact	comme CP1	5.2.3.1

5.3.2.2.4 Groupe d'essai D

20 spécimens ou 2 × 20 spécimens, selon le cas.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
DP1			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
DP2	Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	5.2.4.3		11g	
DP3			Résistance de contact	comme DP1	5.2.3.1

5.3.3 Programme d'essai d'application

Lorsque le programme d'essai d'application est nécessaire (voir 5.1.1), le nombre requis de spécimens du tableau 3 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial suivant 5.3.3.1.

5.3.3.1 Examen initial

Tous les spécimens doivent être soumis à l'essai 1a: Examen visuel, de la CEI 60512-2 (future CEI 60512-1-1).

5.3.3.2 Essai des connexions à percement d'isolant

40 spécimens ou 2 × 40 spécimens

Dans les cas où le contact couvre une gamme de dimensions de fil, les spécimens doivent être des dimensions maximales du fil et pour un nombre équivalent, des dimensions minimales comprises dans la gamme.

Après l'examen initial de 5.3.3.1, les spécimens doivent être divisés en deux groupes d'essai.

5.3.2.2.3 Test group C

20 specimens, or 2 × 20 specimens, as applicable.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
CP1			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
CP2	Vibration	5.2.2.3	Contact disturbance	6d and 2e	5.2.2.3
CP3	Rapid change of temperature	5.2.4.1		11d	
CP4	Climatic sequence	5.2.4.2		11a	
CP5			Contact resistance	as CP1	5.2.3.1

5.3.2.2.4 Test group D

20 specimens, or 2 × 20 specimens, as applicable.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
DP1			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
DP2	Flowing mixed gas corrosion test	5.2.4.3		11g	
DP3			Contact resistance	as DP1	5.2.3.1

5.3.3 Application test schedule

Where the application test schedule is applicable (see 5.1.1), the number of specimens specified in table 3 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 5.3.3.1.

5.3.3.1 Initial examination

All specimens shall be subjected to test 1a: Visual examination, of IEC 60512-2 (future IEC 60512-1-1).

5.3.3.2 Testing of insulation piercing connections

40 specimens, or 2 × 40 specimens.

In those cases where the termination covers a range of wire sizes, specimens shall be selected for a maximum wire size and an equal number for the minimum wire size within the range.

After initial examination, 5.3.3.1, all specimens shall be divided into two test groups.

20 spécimens ou 2 × 20 spécimens, selon le cas, doivent être soumis aux essais suivants.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
P1.1			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
P1.2	Pliage du fil /câble	5.2.2.2	Perturbation de contact	2e	5.2.2.2
P1.3	Variations rapides de température	5.2.4.1		11d	
P1.4	Chaleur humide, cyclique	5.2.4.4		11m	
P1.5			Résistance de contact	comme P1.1	5.2.3.1

Après l'examen initial de 5.3.3.1, les 20 spécimens restants ou 2 × 20 spécimens, selon le cas, doivent être soumis à l'essai suivant.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
P2	Tenue à la traction	5.2.2.1	Tenue mécanique	16t	5.2.2.1

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-6:1997

20 specimens, or 2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
P1.1			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
P1.2	Bending of the wire/cable	5.2.2.2	Contact disturbance	2e	5.2.2.2
P1.3	Rapid change of temperature	5.2.4.1		11d	
P1.4	Damp heat, cyclic	5.2.4.4		11m	
P1.5			Contact resistance	as P1.1	5.2.3.1

After initial examination, 5.3.3.1, the remaining 20 specimens, or 2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following test.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
P2	Tensile strength	5.2.2.1	Mechanical strength	16t	5.2.2.1

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-6:1997

5.3.4 Tableaux synoptiques

Pour une orientation rapide, les programmes d'essai détaillés en 5.3.2 et 5.3.3 sont répétés sous forme de tableaux synoptiques de manière simplifiée sur les figures 9 et 10.

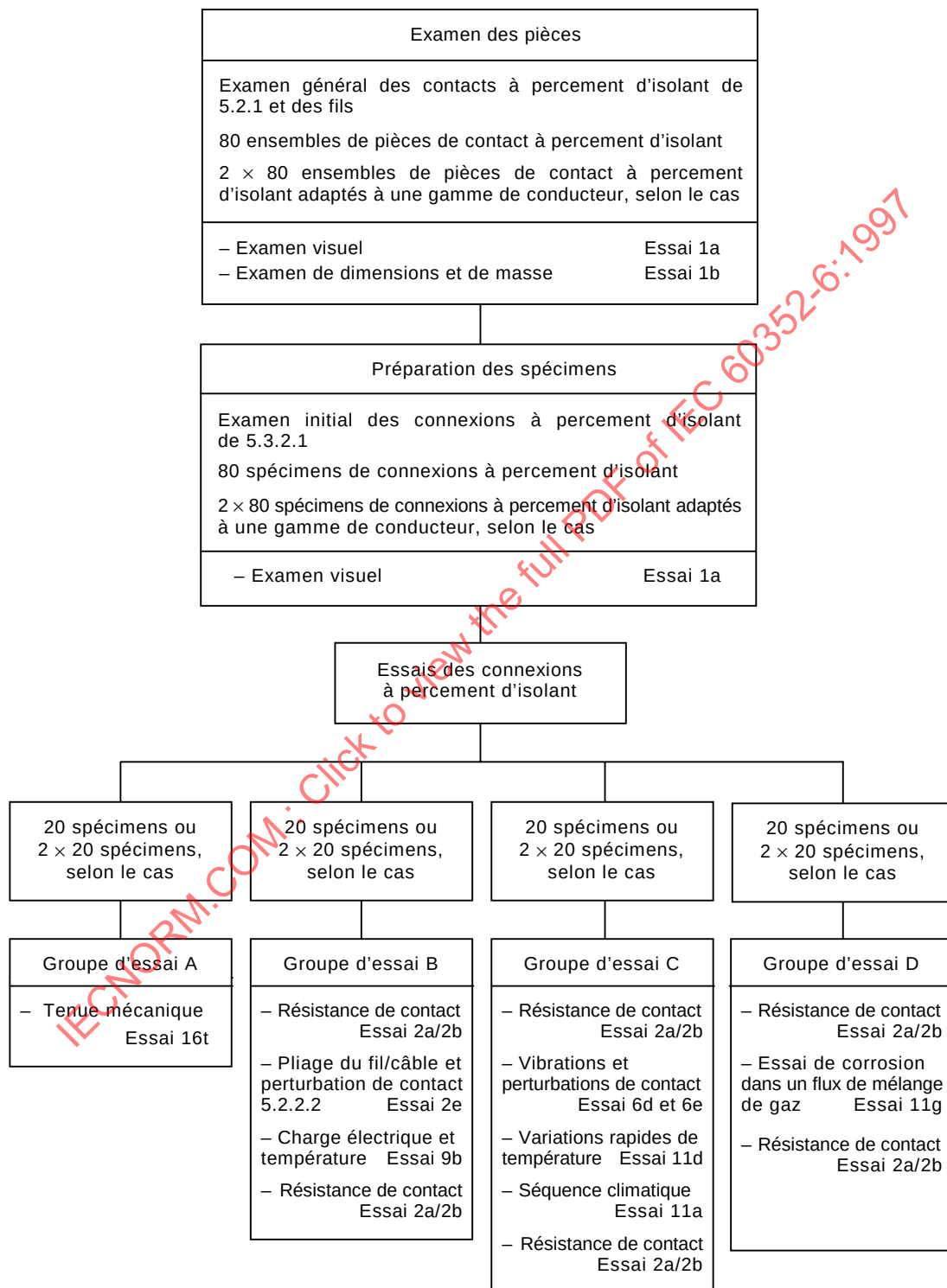


Figure 9 – Programme d'essai de qualification (voir 5.3.2)

5.3.4 Flow charts

For quick orientation, the test schedules detailed in 5.3.2 and 5.3.3 are repeated as flow charts in a simplified manner in figures 9 and 10.

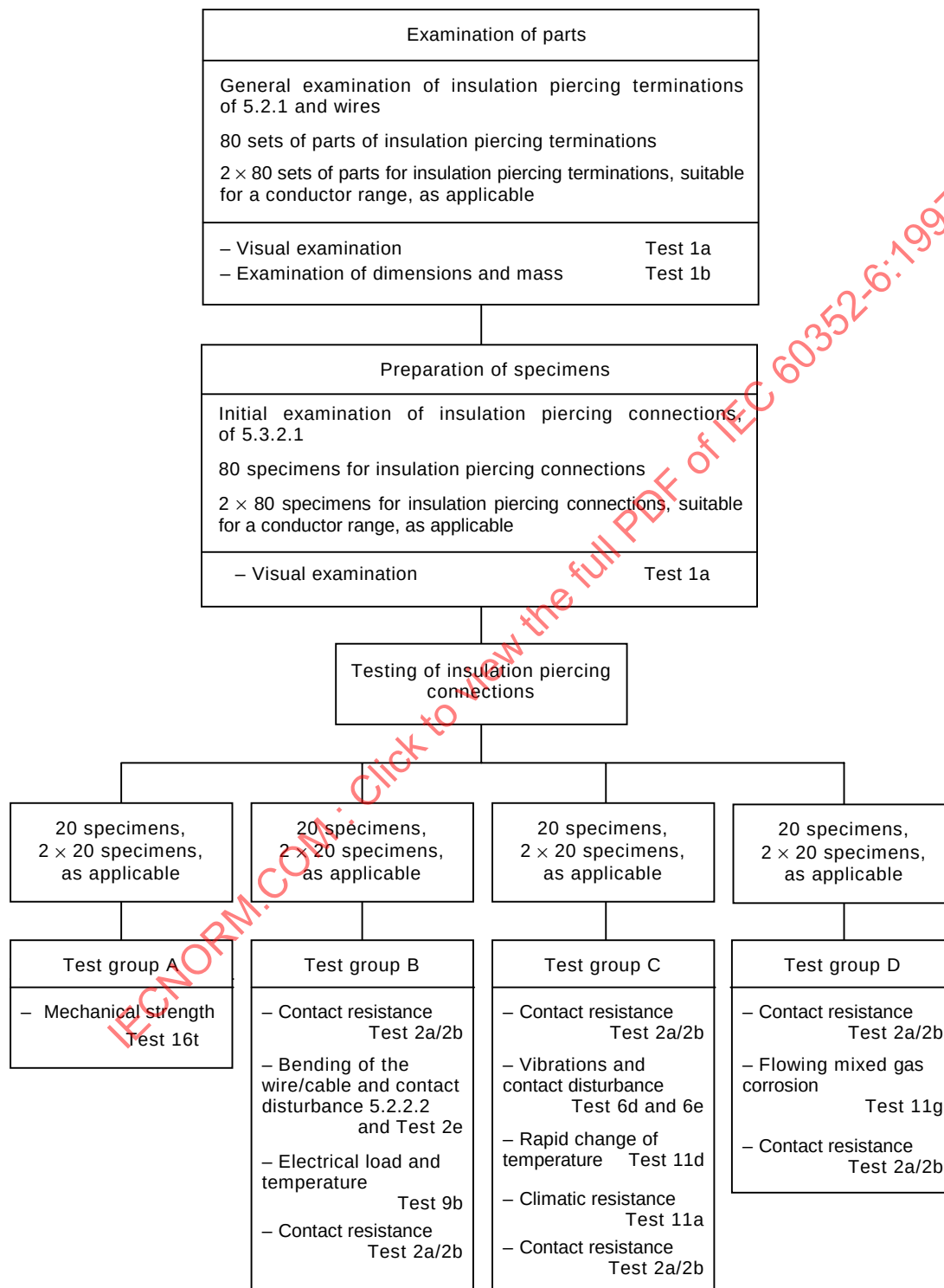


Figure 9 – Qualification test schedule (see 5.3.2)

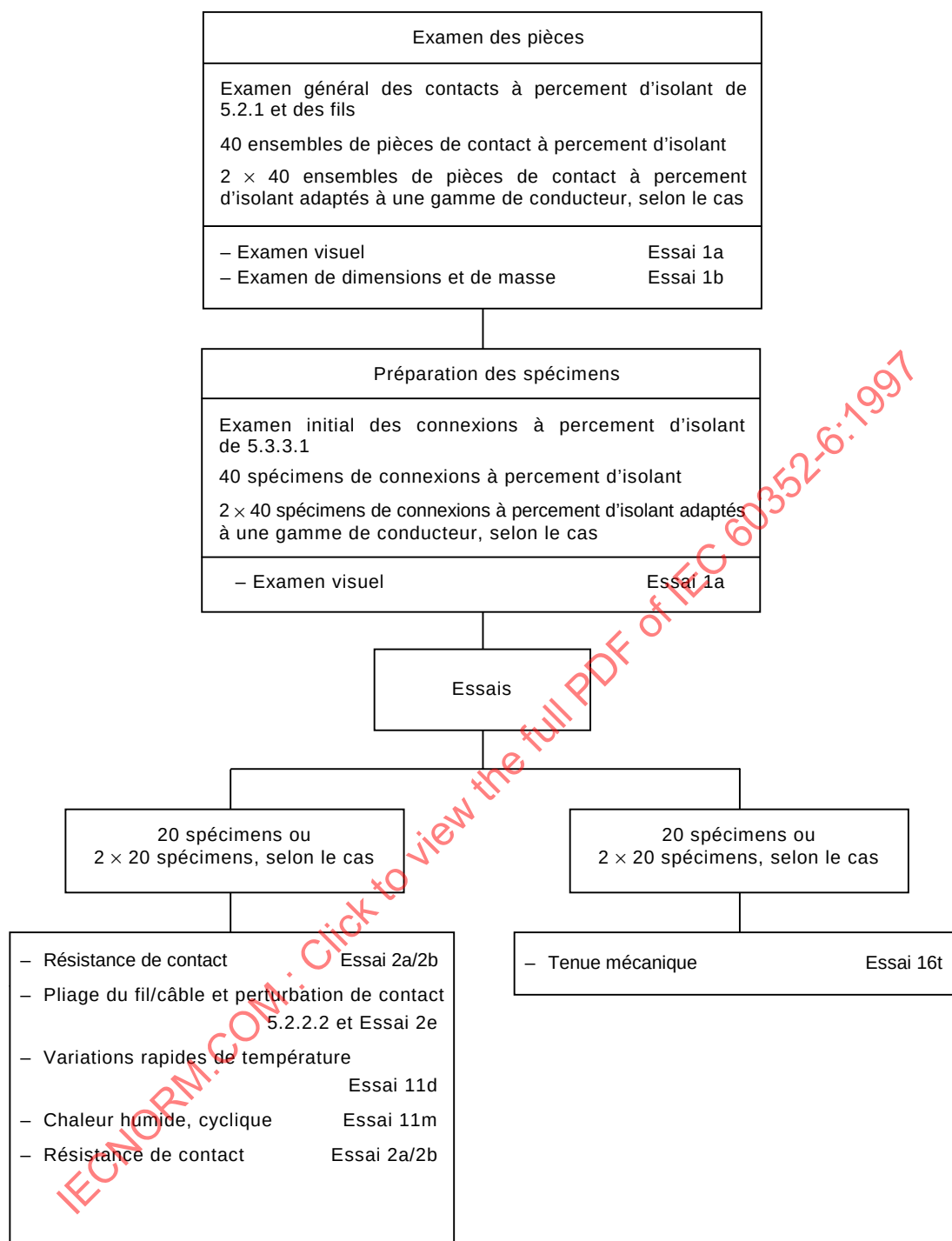


Figure 10 – Programme d'essai d'application (voir 5.3.3)