

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61478**

Edition 1.1

2003-03

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2003

**Travaux sous tension –
Echelles en matériau isolant**

**Live working –
Ladders of insulating material**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61478:2001+AMD1:2003 CSV



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61478:2001+A1:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61478**

Edition 1.1

2003-03

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2003

**Travaux sous tension –
Echelles en matériau isolant**

**Live working –
Ladders of insulating material**

© IEC 2003 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Classification	12
4.1 Catégorie 1.....	12
4.2 Catégorie 2.....	14
5 Exigences.....	14
5.1 Exigences physiques générales.....	14
5.2 Exigences physiques des échelles de Catégorie 1.....	14
5.2.1 Élément de base.....	14
5.2.2 Rallonges (éléments intermédiaires).....	14
5.2.3 Montants.....	16
5.2.4 Systèmes de fixation.....	16
5.2.5 Emboîtures	16
5.2.6 Berceaux	16
5.3 Exigences physiques des échelles de Catégorie 2.....	16
5.3.1 Élément de base.....	16
5.3.2 Rallonges	18
5.3.3 Montants.....	18
5.3.4 Emboîtures	18
5.4 Exigences mécaniques	18
5.4.1 Exigences mécaniques générales.....	18
5.4.2 Exigences mécaniques relatives aux échelles de Catégorie 1.....	18
5.4.3 Exigences mécaniques relatives aux échelles de Catégorie 2.....	20
5.5 Exigences électriques générales.....	20
5.5.1 Parties conductrices	20
5.5.2 Parties isolantes	20
5.6 Marquage	20
6 Essais de type	20
6.1 Généralités.....	20
6.2 Contrôles visuel, dimensionnel et fonctionnel	22
6.3 Durabilité des marquages	22
6.4 Essais mécaniques	22
6.4.1 Généralités	22
6.4.2 Echelles de Catégorie 1.....	26
6.4.3 Echelles de Catégorie 2.....	30
6.5 Essais électriques.....	32
6.5.1 Essai électrique sur échelle après vieillissement mécanique.....	32
6.5.2 Essai électrique sur les éléments individuels des échelles de Catégorie 2.....	34

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	9
2 Normative references.....	9
3 Definitions	11
4 Classification	13
4.1 Category 1.....	13
4.2 Category 2.....	15
5 Requirements	15
5.1 General physical requirements	15
5.2 Category 1 physical requirements.....	15
5.2.1 Base section	15
5.2.2 Ladder extensions	15
5.2.3 Stiles	17
5.2.4 Fixing systems.....	17
5.2.5 Connecting device	17
5.2.6 Cradles.....	17
5.3 Category 2 physical requirements.....	17
5.3.1 Base section	17
5.3.2 Ladder extensions	19
5.3.3 Stiles	19
5.3.4 Connecting device	19
5.4 Mechanical requirements.....	19
5.4.1 General mechanical requirements.....	19
5.4.2 Category 1 mechanical requirements	19
5.4.3 Category 2 mechanical requirements	21
5.5 General electrical requirements	21
5.5.1 Conductive parts.....	21
5.5.2 Insulating parts	21
5.6 Marking.....	21
6 Type tests.....	21
6.1 General	21
6.2 Visual, dimensional and functional inspection	23
6.3 Durability of markings	23
6.4 Mechanical tests.....	23
6.4.1 General.....	23
6.4.2 Category 1 ladders	27
6.4.3 Category 2 ladders	31
6.5 Electrical tests	33
6.5.1 Electrical test on mechanically aged ladder.....	33
6.5.2 Electrical test on Category 2 individual sections.....	35

7	Essais individuels de série.....	34
7.1	Généralités.....	34
7.2	Contrôle visuel.....	34
7.3	Contrôle de fonctionnement.....	34
7.4	Essai électrique.....	34
8	Plan de qualité et essais de réception.....	34
8.1	Généralités.....	34
8.2	Enregistrements.....	36
9	Modifications.....	36
	Annexe A (normative) Chronologie des essais.....	58
	Annexe B (normative) Essais de réception.....	60
	Annexe C (normative) Procédure d'échantillonnage.....	62
	Annexe D (informative) Recommandations pour les précautions en cours d'utilisation.....	66
	Figure 1 – Exemple d'une rallonge d'échelle de Catégorie 1.....	38
	Figure 2 – Exemple d'un berceau d'appui.....	38
	Figure 3 – Exemple d'une rallonge d'échelle de Catégorie 2.....	40
	Figure 4 – Montage d'essai pour l'essai de résistance et l'essai de flexion.....	40
	Figure 5 – Essai de flexion latérale.....	40
	Figure 6 – Essai de flexion des barreaux/marches.....	42
	Figure 7 – Essai de torsion des barreaux et marches.....	42
	Figure 8 – Essai de flexion de deux éléments raccordés.....	44
	Figure 9 – Essai de l'assemblage "échelons sur montants".....	46
	Figure 10 – Essais des systèmes de fixation.....	46
	Figure 11 – Essai de berceau d'appui.....	48
	Figure 12 – Essai de traction.....	50
	Figure 13 – Essai des emboîtures des échelles emboîtables et des échelles à crochets.....	52
	Figure 14 – Essai de flexion en position horizontale.....	54
	Figure 15 – Essai électrique des barreaux après vieillissement mécanique.....	56
	Tableau A.1 – Séquence des essais des échelles.....	58
	Tableau C.1 – Classification des défauts.....	62
	Tableau C.2 – Plans d'échantillonnage pour les défauts majeurs.....	62
	Tableau C.3 – Plans d'échantillonnage pour les défauts mineurs.....	64

7	Routine tests	35
7.1	General	35
7.2	Visual inspection	35
7.3	Operational inspection	35
7.4	Electrical test.....	35
8	Quality plan and acceptance tests	35
8.1	General	35
8.2	Records	37
9	Modifications	37
	Annex A (normative) Chronology of tests	59
	Annex B (normative) Acceptance tests	61
	Annex C (normative) Sampling procedure	63
	Annex D (informative) Recommendations for in-service care	67
	Figure 1 – Example of a Category 1 ladder extension.....	39
	Figure 2 – Example of a cradle.....	39
	Figure 3 – Example of a Category 2 ladder extension.....	41
	Figure 4 – Test set-up for the strength test and the bending test.....	41
	Figure 5 – Lateral deflection test.....	41
	Figure 6 – Bending test of rungs/steps	43
	Figure 7 – Torsion test of rungs and steps	43
	Figure 8 – Deflection test on two connected elements.....	45
	Figure 9 – Rung/stile assembly test.....	47
	Figure 10 – Fixing system tests.....	47
	Figure 11 – Cradle test.....	49
	Figure 12 – Tensile test.....	51
	Figure 13 – Test for connecting devices of spliced ladders and hook ladders	53
	Figure 14 – Bending test in horizontal position	55
	Figure 15 – Electrical test on mechanically aged rung	57
	Table A.1 – Sequence of tests for ladders	59
	Table C.1 – Classification of defects	63
	Table C.2 – Sampling plans for major defects	63
	Table C.3 – Sampling plans for minor defects	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – ÉCHELLES EN MATÉRIAU ISOLANT

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 61478 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

La présente version consolidée de la CEI 61478 comprend la première édition (2001) [documents 78/394/FDIS et 78/404/RVD] et son amendement 1 (2003) [documents 78/493/FDIS et 78/512/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A, B, et C font partie intégrante de cette norme.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –
LADDERS OF INSULATING MATERIAL**

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 specifications, 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 61478 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This consolidated version of IEC 61478 consists of the first edition (2001) [documents 78/394/FDIS and 78/404/RVD] and its amendment 1 (2003) [documents 78/493/FDIS and 78/512/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A, B and C form an integral part of this standard.

Annexe D is for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

TRAVAUX SOUS TENSION – ÉCHELLES EN MATÉRIAU ISOLANT

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux échelles entièrement isolantes (échelles à éléments emboîtables ou échelles à crochets avec rallonge) ou comportant une combinaison d'éléments conducteurs et d'éléments isolants et utilisées pour les travaux sous tension sur des installations électriques en courant alternatif ou continu ayant une tension nominale égale ou supérieure à 1 000 V en alternatif et à 1 500 V en continu.

Les échelles sont classées fonctionnellement en Catégorie 1 et Catégorie 2.

La présente norme ne concerne que les échelles réalisées en matériau synthétique.

Ces échelles sont utilisées pour permettre l'accès généralement sur des supports de lignes aériennes et faciliter les travaux sous tension, que ce soit à distance, au potentiel, ou une combinaison des deux.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050(151):2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60212:1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60417 (toutes les parties) [DB-2000]¹⁾, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60743, *Travaux sous tension – Terminologie pour l'outillage, le matériel et les dispositifs*

CEI 60855:1985, *Tubes isolants remplis de mousse et tiges isolantes pleines pour travaux sous tension*

CEI 61235:1993, *Travaux sous tension – Tubes creux isolants pour travaux électriques*

CEI 61318:1994, *Travaux sous tension – Guide pour les plans d'assurance de la qualité*

ISO 2859-1:1999, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

¹⁾ «DB» se réfère à la base de données «on-line» de la CEI.

LIVE WORKING – LADDERS OF INSULATING MATERIAL

1 Scope

This International Standard is applicable to fully insulating spliced or hook ladders with extension or having a combination of insulating and conductive sections and used for live working on a.c. or d.c. electrical installations at 1 000 V and above for a.c. and 1 500 V and above for d.c.

The ladders are classified functionally as Category 1 and Category 2.

This standard concerns only ladders made of synthetic material.

These ladders are used, to provide access, generally on overhead line structures and to facilitate live working, either hot stick, barehanded or a combination of both.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(151):2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60417 (all parts) [DB-2000]¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60743, *Live working – Terminology for tools, equipment and devices*

IEC 60855:1985, *Insulating foam-filled tubes and solid rods for live working*

IEC 61235:1993, *Live working – Insulating hollow tubes for electrical purposes*

IEC 61318:1994, *Live working – Guidelines for quality assurance plans*

ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

¹⁾ “DB” refers to the IEC on-line database.

ISO 9000:2000, *Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*

ISO 9001:2000, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 9004:2000, *Systèmes de management de la qualité – Lignes directrices pour l'amélioration des performances*

3 Définitions

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

3.1

élément d'échelle

section d'échelle comprenant au minimum trois échelons

3.2

élément de base

premier élément d'une échelle destiné à supporter d'autres éléments

NOTE Ce peut être l'élément supérieur ou l'élément inférieur de l'échelle.

3.3

échelle à éléments emboîtables (par abréviation, échelle emboîtable)

échelle constituée d'éléments métalliques ou en matériau synthétique emboîtables les uns dans les autres

[CEI 60743, 9.1.3]

3.4

échelle à crochets isolante

échelle isolante munie à une extrémité de crochets de suspension fixes ou amovibles qui peuvent être rigides ou orientables

[CEI 60743, 9.1.4]

3.5

rallonge d'échelle isolante

élément isolant additionnel qui peut être emboîté sur une échelle à crochets isolante ou sur une autre rallonge d'échelle

[CEI 60743, 9.1.5]

3.6

soutien d'échelle

dispositif destiné à être attaché à un niveau quelconque d'un support de ligne et supportant la charge de l'échelle emboîtable

NOTE Il peut aussi être fixé à un support de ligne entre éléments d'échelles emboîtables.

ISO 9000: 2000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

ISO 9001:2000, *Quality management systems – Requirements*

ISO 9004:2000, *Quality management and quality system elements – Guidelines for performance improvements*

3 Definitions

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

3.1 section

unit of a ladder consisting of a minimum of three rungs

3.2 base section

first element of a ladder designed to support other sections

NOTE It may be the highest or lowest element of a ladder.

3.3 spliced ladder

ladder constructed of sections that are made of metal or synthetic material and spliced together

[IEC 60743, 9.1.3]

3.4 insulating hook ladder

insulating ladder equipped to one end with permanent or removable hooks which can be rigid or can rotate

[IEC 60743, 9.1.4]

3.5 insulating ladder extension

additional insulating section which can be fixed to an insulating hook ladder or another ladder extension

[IEC 60743, 9.1.5]

3.6 support bracket

device designed to be fastened to any level of the structure and supporting the load of the spliced ladder

NOTE It may also be fitted to the structure between spliced ladder sections.

3.7

berceau d'appui

dispositif destiné à maintenir l'échelle à une certaine distance du support sur lequel elle est positionnée

3.8

système de fixation

dispositif d'attache destiné à rendre l'échelle solidaire du support

3.9

emboîture

disposition constructive permettant le raccordement de deux éléments emboîtables ou bien d'un élément emboîtable et d'un élément de base

3.10

pied réglable

dispositif inséré sur un élément de base et réglable en hauteur pour permettre de rattraper une différence de niveau entre les deux pieds d'une échelle

3.11

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications

3.12

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

3.13

essai (de série) sur prélèvement

essai effectué sur un certain nombre de dispositifs prélevés au hasard dans un lot

3.14

essai de réception

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification

[VEI 151-16-23]

4 Classification

4.1 Catégorie 1

Les échelles de Catégorie 1 sont conçues pour être fixées aux supports de lignes aériennes et pour permettre d'y grimper.

Ces échelles sont positionnées verticalement sur les supports avec des berceaux spéciaux et elles sont fixées avec des systèmes de fixation pour éviter que l'échelle ne bouge sur le support. L'échelle peut reposer soit sur le sol, soit sur une plate-forme spéciale fixée sur le support. Ces échelles doivent comprendre au moins une section isolante. Elles peuvent être allongées par des éléments isolants ou conducteurs additionnels convenablement emboîtés.

L'utilisation des échelles de Catégorie 1 est limitée aux tensions inférieures ou égales à 36 kV.

3.7**cradle**

device designed to hold the ladder at a fixed distance from the structure on which it is positioned

3.8**fixing system**

link device designed to hold the ladder firmly to the structure

3.9**connecting device**

constructive arrangement allowing the connection of two ladder extensions or one ladder extension and one base section

3.10**adjustable foot**

device inserted on a height-adjustable base section in order to adjust a level difference between the two ladder feet

3.11**type test**

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

3.12**routine test**

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

3.13**sampling test**

test on a number of devices taken at random from a batch

3.14**acceptance test**

contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification

[IEV 151-16-23]

4 Classification**4.1 Category 1**

Category 1 ladders are designed to be attached to overhead line structures to allow climbing.

These ladders are positioned vertically on the structures with special cradles and they are attached by fixing systems to prevent the ladder from moving on the structures. The ladder may rest either on the ground or on a special platform fitted to the structure. These ladders shall comprise a minimum of one insulating section. They may be extended by the use of additional insulating or conductive sections suitably interlocked.

Category 1 ladders are restricted to voltages up to and including 36 kV.

4.2 Catégorie 2

Les échelles de Catégorie 2 sont destinées aux travaux sous tension, à distance ou au potentiel, pour permettre l'accès aux parties actives en position horizontale, verticale ou inclinée. Les échelles sont positionnées sur le support de ligne par deux crochets ou par une selle spéciale tournante. Ces échelles peuvent être rallongées par l'utilisation de rallonge à crochets.

5 Exigences

5.1 Exigences physiques générales

Les échelons doivent avoir une surface antidérapante et être perpendiculaires aux montants. La forme des échelons doit être étudiée de façon à offrir une bonne prise aux mains gantées ainsi qu'un appui assurant le confort au monteur équipé de chaussures ou de bottes.

Les parties métalliques doivent être résistantes à la corrosion.

5.2 Exigences physiques des échelles de Catégorie 1

5.2.1 Élément de base

La longueur des éléments de base doit être comprise dans les plages de:

- 2 100 mm à 2 400 mm;
- 3 000 mm à 3 500 mm;

avec une tolérance de ± 5 mm dans tous les cas.

NOTE Il est recommandé que la différence de longueur entre les deux montants n'excède pas 2 mm.

Un élément de base comporte:

- deux montants dont chacun est muni d'un pied réglable en hauteur;
- sept ou dix échelons selon la longueur;
- deux berceaux;
- deux ou trois systèmes de fixation selon la longueur de l'élément: un au niveau de chacun des berceaux, l'autre au-dessus du premier échelon, à partir du bas.

L'élément de base doit être terminé, à sa partie supérieure, par une emboîture femelle du même type que celle des autres éléments de l'échelle.

5.2.2 Rallonges (éléments intermédiaires)

La longueur des éléments intermédiaires doit être comprise dans les plages de:

- 1 200 mm à 2 000 mm;
- 2 400 mm à 3 000 mm;
- 3 500 mm à 4 000 mm;

avec une tolérance de ± 5 mm dans tous les cas.

NOTE Il est recommandé que la différence de longueur entre les deux montants n'excède pas 2 mm.

Chaque rallonge doit comporter sur chaque montant, à sa partie inférieure une emboîture mâle et à sa partie supérieure une emboîture femelle du même type que celles des autres rallonges de l'échelle.

4.2 Category 2

Category 2 ladders are designed for live working, either hot stick or bare hand, to provide access to live parts in either a horizontal, vertical or inclined position. Ladders are positioned on the structure by two hooks or by a special turning saddle. These ladders can be extended by the use of a hook ladder extension.

5 Requirements

5.1 General physical requirements

The rungs shall have a non-slip surface and shall be perpendicular to the stiles. The shape of rungs shall be designed to ensure a firm grip for gloved hands and also a support that ensures comfort for the worker wearing shoes or boots.

All metal parts shall be corrosion resistant.

5.2 Category 1 physical requirements

5.2.1 Base section

The length of base sections shall be within the following ranges:

- 2 100 mm to 2 400 mm;
- 3 000 mm to 3 500 mm;

with a margin of ± 5 mm in all cases.

NOTE The difference in length of the two stiles should not exceed 2 mm.

A base section includes:

- two stiles, each having an adjustable height foot;
- seven or ten rungs according to the length;
- two cradles;
- two or three fixing systems according to the section length: one is at the same level as each cradle, the other is upon the first lower rung.

The base section shall be equipped at its upper part with a female connecting device of the same type as that of the other ladder sections.

5.2.2 Ladder extensions

The length of extensions shall be within the following ranges:

- 1 200 mm to 2 000 mm;
- 2 400 mm to 3 000 mm;
- 3 500 mm to 4 000 mm;

with a margin of ± 5 mm in all cases.

NOTE The difference in length of the two stiles should not exceed 2 mm.

Each extension shall be equipped at its lower part with a male connecting device and at its upper part with a female connecting device of the same type as that of the other ladder extensions.

5.2.3 Montants

La distance entre axes des montants doit être comprise dans la plage de 270 mm à 320 mm, qui est également la distance entre les axes des emboîtures (voir figure 1).

5.2.4 Systèmes de fixation

La longueur utile d'un système de fixation doit être telle qu'il remplit adéquatement sa fonction. Tout système de fixation peut, éventuellement, être équipé d'une rallonge dont la longueur utile ne doit pas être inférieure à 1 000 mm.

Le système de fixation le plus commun est constitué d'une sangle flexible avec deux dispositifs de réglage qui permettent de solidariser le système. La largeur minimale d'un tel système de fixation et de l'éventuelle rallonge ne doit pas être inférieure à 20 mm. Les extrémités de la sangle doivent être munies de mousquetons pour entrer aisément dans les boucles de serrage monoblocs. L'extrémité de chaque sangle doit être terminée par un dispositif d'arrêt, pour l'empêcher de sortir du dispositif de réglage.

Tout autre système du même genre utilisant des cordes ou autres pièces flexibles doit respecter les critères d'intégrité et de sécurité tels que présentés en 6.4.2.4 et 6.4.2.5.

Les systèmes de fixation doivent posséder un double réglage et pouvoir être raccordés par un mousqueton, sur une boucle fermée. Ils doivent être fixés sensiblement au niveau du berceau. Le dispositif de réglage doit être facile à mettre en œuvre à partir de l'échelle. À cet effet, le système de fixation doit coulisser facilement dans la boucle de serrage. Celle-ci doit être monobloc. L'extrémité de chaque système de fixation doit être terminée par un dispositif d'arrêt, pour l'empêcher de sortir de la boucle correspondante. La rallonge doit comporter un dispositif de réglage.

Les systèmes de fixation doivent être réalisés en matière synthétique hydrofuge et conçus pour faciliter leur mise en œuvre.

5.2.5 Emboîtures

Sauf tel que prescrites en 5.3.4, la forme et les dimensions des parties mâles et femelles d'une même échelle ne sont pas fixées. Elles doivent cependant être identiques pour les éléments d'une même échelle et l'ensemble de l'emboîture doit satisfaire aux essais mécaniques tels qu'ils sont spécifiés en 6.4.

5.2.6 Berceaux

Les berceaux doivent être en matériau conducteur ou isolant, selon le type d'élément d'échelle. Chaque berceau est fixé à l'élément immédiatement en dessous d'un échelon. Les berceaux doivent avoir une forme permettant l'empilage aisé des éléments. Un exemple de berceau est illustré à la figure 2.

5.3 Exigences physiques des échelles de Catégorie 2

5.3.1 Élément de base

La longueur des éléments de base des échelles à crochet doit être comprise dans la plage de 2 400 mm à 6 200 mm avec une tolérance de ± 5 mm.

NOTE Il est recommandé que la différence de longueur entre les deux montants n'excède pas 2 mm.

5.2.3 Stiles

The distance between the stile axis shall be within the range 270 mm to 320 mm which shall also be the distance between the connecting device axis (see figure 1).

5.2.4 Fixing systems

The useful length of a fixing system shall be such that it is suitable for its purpose. If necessary, every fixing system may be fitted with an extension, the useful length of which shall be not less than 1 000 mm.

The most common fixing system is one which consists of a flexible strap together with two adjusting devices to permit the system to be secured. The minimum width of such a fixing system and its possible extension, shall be not less than 20 mm. The strap shall be fitted with safety hooks at the ends to fit easily into one-piece tightening rings. Each end of the strap shall be fitted with a suitable end stop to prevent it pulling through the adjusting devices.

Other similar systems using cords or other flexible components shall meet the same criteria for integrity and security as set out in 6.4.2.4 and 6.4.2.5.

Fixing systems shall have a double adjustment and shall be able to be connected with a safety hook on a ring. They shall be fixed at approximately the same level as the cradle. The adjustment device shall be used with ease from the ladder. For that purpose, the fixing system shall slide easily in the tightening ring. The tightening ring shall be of one piece design. The end of each fixing device shall be equipped with a stop device to prevent it from escaping out of the corresponding ring. The extension shall have an adjustment device.

Fixing systems shall be made of synthetic waterproof material and be designed for easy use.

5.2.5 Connecting device

Except as given in 5.3.4, the shape and dimensions of male and female parts of the same ladder are not prescribed. However they shall be compatible and the whole connecting device shall comply with the mechanical tests as specified in 6.4.

5.2.6 Cradles

Cradles shall be made of conductive or non-conductive material according to the ladder section composition. Each cradle is fixed to the section immediately below a rung. Cradles shall have a shape allowing the sections to be easily stacked. An example of a cradle is shown in figure 2.

5.3 Category 2 physical requirements

5.3.1 Base section

The length of hook ladder base sections shall be within the range 2 400 mm to 6 200 mm with a margin of ± 5 mm.

NOTE The difference in length of the two stiles should not exceed 2 mm.

L'élément de base comporte:

- deux montants dont chacun est muni à une extrémité d'un crochet orientable et d'une chaîne de sécurité en acier protégé contre la corrosion, et à l'autre extrémité d'un anneau pour la fixation d'une corde;
- 8 à 20 échelons antidérapants selon la longueur de l'élément.

5.3.2 Rallonges

La longueur des rallonges doit être comprise dans la plage de 1 500 mm à 6 200 mm avec une tolérance de ± 5 mm.

NOTE Il est recommandé que la différence de longueur entre les deux montants n'excède pas 2 mm.

Chaque montant d'une rallonge doit comporter à une extrémité un mécanisme d'emboîture et à l'autre extrémité un anneau permettant l'accrochage d'une corde (voir figure 3).

Les rallonges doivent comporter 5 à 20 échelons selon la longueur de l'élément.

5.3.3 Montants

La distance entre les axes des montants doit être comprise dans la plage de 280 mm à 400 mm, qui doit être également la distance entre les axes des emboîtures.

5.3.4 Emboîtures

Chacun des montants de rallonge doit comporter un mécanisme d'emboîture dont la longueur est comprise dans la plage de 15 mm à 250 mm.

Un verrouillage satisfaisant doit être assuré entre l'élément de base et la rallonge.

5.4 Exigences mécaniques

5.4.1 Exigences mécaniques générales

Chaque échelle et rallonge d'échelle (échelles de Catégorie 1 ou de Catégorie 2) doivent passer avec succès les essais mécaniques tels qu'ils sont spécifiés en 6.4.1.

Les éléments intermédiaires doivent supporter le poids de l'échelle complète plus la charge de sécurité d'un opérateur.

Ces essais garantissent que l'échelle est conforme aux exigences essentielles attendues d'une échelle. L'échelle n'est pas spécifiquement conçue pour servir de point d'ancrage à un système d'arrêt de chute.

5.4.2 Exigences mécaniques relatives aux échelles de Catégorie 1

Deux éléments assemblés doivent résister à une charge en flexion de 1 000 N.

L'assemblage du barreau dans le montant doit résister à une charge de 2 000 N.

Le système de fixation et sa rallonge doivent chacun résister à une charge de 1 000 N.

Le berceau doit résister à une charge verticale de 500 N.

The base section comprises:

- two stiles each having at one end a swiveling hook and safety chain made of corrosion-proof metal and at the other end a ring to anchor a rope;
- 8 to 20 anti-skid rungs according to the section length.

5.3.2 Ladder extensions

The length of ladder extensions shall be within the range 1 500 mm to 6 200 mm with a margin of ± 5 mm.

NOTE The difference in length of the two stiles should not exceed 2 mm.

Each stile of a ladder extension shall have a connecting device at one end and a ring at the other for anchoring a rope (see figure 3).

Ladder extensions shall include 5 to 20 rungs according to the section length.

5.3.3 Stiles

The distance between the stile axis shall be within the range 280 mm to 400 mm which shall also be the distance between the connecting device axis.

5.3.4 Connecting device

Each of the ladder extension stiles shall include a connecting device of length within the range 15 mm to 250 mm.

Positive locking of the connecting device between the base section and the ladder extension shall be ensured.

5.4 Mechanical requirements

5.4.1 General mechanical requirements

Each ladder and ladder extension (Category 1 or Category 2 ladders) shall successfully pass the mechanical tests as specified in 6.4.1.

The intermediate sections shall support the weight of the whole ladder plus the safe working load.

These tests guaranty that the ladder complies with the fundamental expected requirements of a ladder. The ladder is not specifically designed to be a fall arrest anchor point.

5.4.2 Category 1 mechanical requirements

Two connected elements shall resist a deflection load of 1 000 N.

The assembly of the rung into the stile shall resist a load of 2 000 N.

The fixing system and its extension shall each resist a load of 1 000 N.

The cradle shall resist a vertical load of 500 N.

5.4.3 Exigences mécaniques relatives aux échelles de Catégorie 2

Les échelles de Catégorie 2 doivent résister à une charge en traction verticale de 6 000 N.

L'emboîture des éléments d'échelles et des échelles à crochets doit résister à une charge de traction de 3 500 N.

Les échelles de Catégorie 2 doivent résister à une charge de flexion de 5 200 N.m.

5.5 Exigences électriques générales

5.5.1 Parties conductrices

Les parties conductrices sont acceptables pour la réalisation des éléments de base, des crochets de toutes les échelles de Catégorie 2, des berceaux d'appui, et des emboîtures.

5.5.2 Parties isolantes

Les barreaux et montants des échelles de Catégorie 1 doivent se conformer aux prescriptions et aux essais électriques de la CEI 60855 ou de la CEI 61235.

Les barreaux et montants des échelles de Catégorie 2 doivent se conformer aux prescriptions et aux essais électriques de la CEI 60855.

Les échelles réalisées en matériaux isolants doivent passer avec succès les essais électriques tels qu'ils sont spécifiés en 6.5.

La conception doit être telle qu'elle minimise l'accumulation de polluants.

5.6 Marquage

Chaque échelle doit porter de façon durable au moins les informations suivantes:

- le nom ou la marque du fabricant;
- la catégorie;
- l'année et si possible le mois de fabrication;
- le symbole IEC 60417-5216:2002-11 – Approprié aux travaux sous tension; double triangle;
NOTE Pour le symbole, la proportion exacte de la hauteur de la figure à la base du triangle est de 1,43. Dans un souci pratique, la proportion peut se situer entre les valeurs de 1,4 et 1,5.
- le numéro de la norme CEI applicable, immédiatement adjacent au symbole avec l'année de publication (quatre chiffres), (IEC 61478:2001).

6 Essais de type

6.1 Généralités

Les essais de type doivent être conduits sur trois échelles d'une même catégorie. Les échelles de même conception ne sont soumises à un essai de type qu'une seule fois. Les essais doivent être exécutés selon la séquence définie à l'annexe A.

Sauf spécification contraire, les essais sont réalisés en atmosphère ambiante normale (voir CEI 60212) c'est-à-dire:

- température comprise entre 15 °C et 35 °C;
- taux d'humidité relative compris entre 45 % et 80 %.

NOTE Si on envisage d'utiliser le matériel à des températures anormalement basses ou élevées, d'autres essais seront nécessaires. Ils seront indiqués dans un amendement à la présente norme.

5.4.3 Category 2 mechanical requirements

Category 2 ladders shall resist a vertical tensile load of 6 000 N.

Connecting devices of spliced ladders and hook ladders shall resist a tensile load of 3 500 N.

Category 2 ladders shall resist a bending load of 5 200 N.m.

5.5 General electrical requirements

5.5.1 Conductive parts

Conductive parts are acceptable for base sections, hooks on all Category 2 ladders, cradles and connecting devices.

5.5.2 Insulating parts

Stiles and rungs of Category 1 ladders shall fulfill the electrical requirements and tests of IEC 60855 or IEC 61235.

Stiles and rungs of Category 2 ladders shall fulfill the electrical requirements and tests of IEC 60855.

The ladders made of insulating material shall successfully pass the electrical tests as specified in 6.5.

Construction design shall be such as to minimize the accumulation of pollutants.

5.6 Marking

Each ladder shall carry the following information in a durable form:

- the name or trade mark of the manufacturer;
- the category;
- the year and, if possible, the month of manufacture;
- symbol IEC 60417–5216:2002-11 – Suitable for live working; double triangle;
NOTE The exact ratio of the height of the figure to the base of the triangle is 1,43. For the purpose of convenience, this ratio can be between the values of 1,4 and 1,5.
- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol, with year of publication (four digits), (IEC 61478:2001).

6 Type tests

6.1 General

The type tests shall be carried out on each of three ladders of the same category. Ladders of the same design need only be type tested once. Tests shall be performed in the sequence defined in annex A.

Unless otherwise specified, the tests are carried out in a normal ambient atmosphere, (see IEC 60212):

- temperature range 15 °C to 35 °C;
- relative humidity 45 % to 80 %.

NOTE If it is envisaged using the equipment at unusually high or low temperatures, other tests will be necessary. They will be given in an amendment to this standard.

6.2 Contrôles visuel, dimensionnel et fonctionnel

Chaque échelle doit être contrôlée pour satisfaire à cette norme et aux caractéristiques fournies par le fabricant.

NOTE Le contrôle visuel signifie un contrôle visuel effectué par une personne ayant une vision normale ou corrigée sans grossissement additionnel.

6.3 Durabilité des marquages

Les marquages doivent être frottés successivement avec un chiffon imbibé d'eau pendant 1 min, puis avec un autre chiffon imbibé d'isopropanol pendant encore 1 min.

L'essai est considéré comme satisfaisant si les marquages restent lisibles, si les lettres ne font pas tâche.

La surface de l'échelle peut être altérée. Aucun décollement des étiquettes ne doit être constaté.

NOTE Les marquages par moulage ou gravure n'ont pas à être vérifiés quant à leur durabilité.

6.4 Essais mécaniques

6.4.1 Généralités

6.4.1.1 Tolérances dimensionnelles et condition d'essais

Pour tous les essais, les valeurs permises d'incertitude de mesure sont les suivantes:

- 5 mm pour les mesures longitudinales;
- 5 mm pour la mesure de la distance entre les appuis;
- 1° pour la mesure des angles.

Pour les essais selon 6.4.1.2 à 6.4.1.4, les conditions d'essai suivantes doivent être remplies:

- l'échelle doit être placée horizontalement sur des appuis situés à 200 mm de chaque extrémité;
- les appuis doivent être cylindriques, de diamètre compris entre 25 mm et 100 mm et ils doivent pouvoir tourner librement;
- la charge d'essai doit être appliquée lentement au milieu de l'échelle de manière égale sur les deux montants sur une longueur comprise entre 20 mm et 100 mm en évitant les chocs.

Les plans de support doivent subir les essais conformément à 6.4.1.4.

6.4.1.2 Essai de résistance de l'échelle

L'essai doit être effectué sur l'échelle entière. Pour les échelles emboîtables, l'essai doit être effectué sur l'échelle complètement déployée.

Une pré-charge de 500 N doit être appliquée pendant 1 min. La position de l'échelle après l'enlèvement de la pré-charge indique l'origine des mesures.

Une charge d'essai F de 1 000 N (voir figure 4) doit être appliquée pendant 1 min. La mesure doit être effectuée 1 min après la suppression de la charge d'essai. La déformation permanente f de l'échelle ne doit pas dépasser 1 % de la distance l entre les appuis.

6.2 Visual, dimensional and functional inspection

Each ladder shall be checked to ensure compliance with this standard and with the characteristics provided by the manufacturer.

NOTE Visual inspection means visual inspection by a person with normal or corrected vision without additional magnification.

6.3 Durability of markings

The markings shall be rubbed successively with a rag soaked in water for 1 min, then with another rag soaked in isopropanol for another 1 min.

The test is considered as passed if the markings remain legible and the letters do not smear.

The surface of the ladder may change. No sign of labels loosening shall be found.

NOTE Markings made by moulding or engraving do not need to be tested for durability.

6.4 Mechanical tests

6.4.1 General

6.4.1.1 Dimensional tolerances and test conditions

For all tests, the following values are permitted as uncertainty of measurement:

- 5 mm for longitudinal measurements;
- 5 mm for the measurement of the distance between the supports;
- 1° for the measurement of angles.

For the tests according to 6.4.1.2 to 6.4.1.4, the following test conditions shall be complied with:

- the ladder shall be placed horizontally on supports located 200 mm from each end of the ladder;
- the supports shall be cylindrical with diameters between 25 mm and 100 mm and shall be free to rotate;
- the test load shall be slowly and smoothly applied in the middle of the ladder equally to both stiles over a length between 20 mm and 100 mm.

Supporting legs shall be tested in accordance with 6.4.1.4.

6.4.1.2 Strength test of the ladder

The test shall be carried out on the complete ladder. In the case of spliced ladders, the test shall be carried out on the complete extended ladder.

A pre-load of 500 N shall be applied for duration of 1 min. The position of the ladder after removal of the pre-load is the origin for measurement.

A test load F of 1 000 N (see figure 4) shall be applied for a duration of 1 min. The measurement shall be taken 1 min after removal of the test load. The permanent deformation f of the ladder shall not exceed 1 % of the distance l between the supports.

6.4.1.3 Essai de flexion de l'échelle

L'essai doit être effectué sur l'échelle entière. Il doit être effectué sans les plans de support si ceux-ci ne sont pas fixés à l'échelle de façon durable.

L'essai doit être réalisé dans le sens de l'utilisation de l'échelle. Si l'échelle peut être utilisée dans les deux sens, l'essai doit être réalisé dans le sens le plus défavorable.

Une pré-charge de 100 N doit être appliquée pendant 1 min. La position de l'échelle après l'enlèvement de la pré-charge indique l'origine des mesures.

Une charge d'essai F de 750 N (voir figure 4) doit être appliquée verticalement au milieu de l'échelle au moins pendant 1 min.

Sous cette charge, la flèche maximale admissible $f_{\max}$ en fonction de la distance l entre les appuis doit être de:

- $f_{\max} = (5 \times l^2) \times 10^{-6}$ (en mm) pour les échelles de longueur inférieure ou égale à 5 m;
- $f_{\max} = (0,043 \times l) - 90$ (en mm) pour des échelles de longueur supérieure à 5 m et inférieure ou égale à 12 m;
- $f_{\max} = (0,06 \times l) - 294$ (en mm) pour des échelles de longueur supérieure à 12 m.

6.4.1.4 Essai de flexion latérale de l'échelle

Cet essai doit être effectué sur les échelles à un plan et sur chaque plan accessible des échelles à plusieurs plans.

L'échelle doit être placée sur chant.

Une pré-charge de 100 N doit être appliquée pendant 1 min. La position de l'échelle après l'enlèvement de la pré-charge indique l'origine des mesures.

Une charge d'essai F de 250 N (voir figure 5) doit être appliquée au montant inférieur à mi-distance entre les deux appuis.

La flèche est mesurée à mi-distance entre les appuis, 1 min après l'application de la charge.

La flèche maximale admissible $f_{\max}$ en fonction de la distance l entre les appuis doit être:

$$f_{\max} = 0,005 \times l \text{ (en mm)}$$

6.4.1.5 Essai de flexion des barreaux/marches

Une pré-charge de 200 N doit être appliquée pendant 1 min. La position du barreau/marche après l'enlèvement de la pré-charge indique l'origine des mesures.

Dans la position d'utilisation, une charge d'épreuve F de 2 600 N (voir figure 6) doit être appliquée verticalement au milieu du barreau/marche le ou la plus faible pendant 1 min, la charge étant uniformément répartie sur une largeur de 100 mm.

La déformation permanente maximale, après la suppression de la charge, doit être de 0,5 % de la largeur intérieure mesurée sous le barreau/marche essayé.

6.4.1.3 Bending test of the ladder

The test shall be carried out on the complete ladder. It shall be carried out without supporting legs if these are not durably fixed to the ladder.

The test shall be performed in the direction of use of the ladder. If the ladder can be used from both sides, the test shall be performed in the least favorable direction.

A pre-load of 100 N shall be applied for the duration of 1 min. The position of the ladder after removal of the pre-load is the origin for measurement.

A test load F of 750 N (see figure 4) shall be applied vertically on the centre of the ladder for a duration of at least 1 min.

Thereby the maximum permissible deflection $f_{\max}$ as a function of the distance l between the supports shall be:

- $f_{\max} = (5 \times l^2) \times 10^{-6}$ (in mm) for ladders of length less or equal to 5 m;
- $f_{\max} = (0,043 \times l) - 90$ (in mm) for ladders of length more than 5 m and less or equal to 12 m;
- $f_{\max} = (0,06 \times l) - 294$ (in mm) for ladders of length more than 12 m.

6.4.1.4 Lateral deflection test of the ladder

This test shall be conducted on one-piece ladders as well as on each ascendable part of multiple-piece ladders.

The ladder shall be placed in a lateral position.

A pre-load of 100 N shall be applied for the duration of 1 min. The position of the ladder after removal of the pre-load is the origin for measurement.

A test load F of 250 N (see figure 5) shall be applied to the lower stile equidistant from the supports.

The deflection is measured equidistant from the supports 1 min after loading.

Thereby the maximum permissible deflection $f_{\max}$ as a function of the distance l between the supports shall be:

$$f_{\max} = 0,005 \times l \quad (\text{in mm})$$

6.4.1.5 Bending test of rungs/steps

A pre-load of 200 N shall be applied for 1 min. The position of the rung/step/platform after removal of the pre-load is the origin for measurement.

In the position of use of the ladder, a test load F of 2 600 N (see figure 6) shall be applied vertically on the mid-point of the weakest rung or step of any design evenly distributed over a width of 100 mm and for 1 min.

The maximum permanent deformation after removal of the test-load shall be 0,5 % of the inner width measured underneath the tested step or rung.

6.4.1.6 Essai de torsion des barreaux et des marches

Un couple M de 50 N·m (voir figure 7) doit être appliqué au milieu du barreau ou de la marche avec un dispositif de serrage d'une largeur de 100 mm. Le couple doit être appliqué alternativement dix fois dans le sens des aiguilles d'une montre et dix fois dans le sens contraire, chaque fois pendant 10 s.

Pendant l'essai, aucun mouvement relatif ne doit être constaté dans la liaison entre le montant et le barreau ou la marche.

Après l'essai, la déformation permanente doit être au maximum $\pm 1^\circ$.

6.4.2 Echelles de Catégorie 1

Chaque échelon ou barreau doit pouvoir résister à une charge de 2 600 N sans déformation permanente, appliquée statiquement au milieu de l'échelon, par l'intermédiaire d'un collier, de force appropriée, ayant une largeur de (4 ± 1) cm.

6.4.2.1 Essai de flexion de deux éléments raccordés

NOTE Cet essai n'est pas nécessaire si le système de fixation supérieur peut être fixé au support avant l'ascension.

6.4.2.1.1 Eléments métalliques

Un élément sans système de fixation est emboîté sur un autre élément métallique de 300 cm, fixé par ses systèmes de fixation sur un poteau. Le montage d'une potence est réalisé conformément à la figure 8.

Une charge verticale est appliquée à l'extrémité du crochet de la potence. Cette charge est accrue progressivement de 0 N à 1 000 N par intervalles de 1 min, et maintenue 10 min à sa valeur finale.

Une fois la charge et la potence enlevées, on resserre le système de fixation de l'élément inférieur.

6.4.2.1.2 Eléments en matériau isolant

L'essai de 6.4.2.1.1 est effectué, l'élément en matériau isolant étant monté sur un élément métallique de 300 cm.

Le même essai est ensuite répété dans les mêmes conditions mais avec l'élément isolant monté sur un élément isolant de 300 cm.

6.4.2.2 Conditions d'acceptation

Pendant les 10 min de maintien de la charge à sa valeur maximale, la flèche par rapport au poteau, mesurée au niveau des points de fixation supérieurs de la potence sur l'échelle, doit rester inférieure à 250 mm.

Après démontage de la potence et resserrage des systèmes de fixation inférieurs:

- les deux éléments de l'emboîture ne doivent pas avoir subi de déformation appréciable;
- le jeu entre les deux éléments doit être identique à ce qu'il était avant l'essai;
- la flèche rémanente, mesurée comme précédemment, doit être négligeable;
- le berceau ne doit pas avoir subi de déformation permanente.

6.4.1.6 Torsion test of rungs and steps

A torque M of 50 N·m (see figure 7) shall be applied on the mid-point of the rung or step via a 100 mm wide clamping device. The torque shall be applied alternately ten times in clockwise and ten times in counter-clockwise direction for a period of 10 s each.

During testing there shall be no relative movement in the connection between stile and rung/step.

After the test, permanent deformation shall be $\pm 1^\circ$ at maximum.

6.4.2 Category 1 ladders

Each rung shall be able to resist a load of 2 600 N without permanent deformation applied statically to the centre of the rung by means of a collar of suitable strength which is (4 ± 1) cm wide.

6.4.2.1 Deflection test of two connected elements

NOTE This test is not necessary when the upper fixing system can be fixed to the pole, tower or conductor before climbing.

6.4.2.1.1 Metallic elements

A non-strapped element is mortized onto a 300 cm metallic element strapped to a post by its belts. A bracket is fixed as shown in figure 8.

A vertical load is applied at the extremity of the bracket hook. This load is increased gradually at 1 min intervals from 0 N to 1 000 N and kept at the final value for a period of 10 min.

After removal of the load and the bracket, the fixing systems of the bottom element are retightened.

6.4.2.1.2 Insulating elements

The test in 6.4.2.1.1 is repeated, with an insulating element mortized onto the 300 cm metallic element.

The same test is then repeated again under the same conditions, but with the insulating element mortized onto a 300 cm insulating element.

6.4.2.2 Acceptance conditions

During the 10 min when the load is maintained at maximum value, the sag in relation to the post, measured at the top points where the bracket is fixed to the ladder, shall remain below 250 mm.

After removal of the bracket and retightening of the lower fixing straps:

- the two mortized elements shall not show any appreciable deformation;
- the play between the two elements shall not have changed from pre-test value;
- the residual sag, measured as before, shall be negligible;
- the cradle shall not have suffered permanent deformation.

6.4.2.3 Essai de l'assemblage «barreau sur montants»

Les deux montants de l'élément reposent sur un plan horizontal. L'une des extrémités d'un montant doit être fixée sur une butée, l'autre extrémité du même montant doit être maintenue sur le plan par un étrier fixé au niveau de l'échelon le plus proche de cette extrémité (voir figure 9).

Un effort de traction de 2 000 N doit être appliqué sur le deuxième montant, à l'extrémité correspondant à la butée, et au niveau de l'échelon le plus proche de cette extrémité.

Cet effort doit être exercé progressivement, en 1 min, et maintenu pendant 2 min.

Condition d'acceptation:

Après l'essai, on ne doit constater aucune déformation permanente aux points d'assemblage des échelons sur les montants.

6.4.2.4 Essais des systèmes de fixation

Les essais doivent être effectués avec des systèmes de fixation à l'état sec et dans l'air ambiant.

Deux colliers, reliés à un point fixe, doivent être serrés sur le montant, de part et d'autre du point d'attache du système de fixation (voir figure 10a).

L'extrémité libre de ce système de fixation doit être raccordée normalement sur le dispositif de réglage d'un autre système de fixation à l'extrémité duquel on doit exercer un effort croissant progressivement par intervalles de 1 min, de 0 N à 1 000 N. L'effort maximal doit être appliqué durant 5 min.

Conditions d'acceptation:

Après suppression de l'effort, on ne doit constater aucun glissement supérieur à 1 cm du système de fixation sec dans le dispositif de réglage.

Après suppression de l'effort et nouvel effort progressif appliqué, pendant 1 min, dans les conditions précisées ci-dessus, on ne doit constater:

- aucun glissement du système de fixation sec supérieur à 0,2 mm;
- aucune amorce de rupture de l'attache du système de fixation aux montants de l'échelle;
- aucune détérioration du système de fixation.

Après suppression de l'effort et application d'un troisième effort, dans les conditions ci-dessus, on ne doit constater aucun glissement.

A la suite de l'essai précédent, les deux colliers, toujours reliés à un point fixe, doivent être serrés de part et d'autre du dispositif d'accrochage du mousqueton de sécurité, sur l'autre montant supérieur de l'élément d'échelle (voir figure 10b).

On doit appliquer, sur le mousqueton de sécurité, un effort croissant progressivement de 0 N à 1 000 N, par intervalles de 1 min. L'effort maximal doit être appliqué durant 5 min.

Après suppression de l'effort, on ne doit constater:

- aucune déformation permanente du mousqueton de sécurité;
- aucune déformation permanente de la boucle;
- aucune déformation de la fixation de la boucle.

6.4.2.3 Rung/stile assembly test

The two stiles of the element shall rest in a horizontal plane. One end of a stile shall be fixed to a stop and the other end of the same shall be held in position by a clamp fixed at the level of the rung nearest to this end (see figure 9).

A tensile load of 2 000 N shall be applied to the second stile, at the same end as the stop and at the level of the rung nearest to this end.

This load shall be applied gradually over 1 min and maintained for 2 min.

Acceptance condition:

After the test, no permanent deformation shall be evident where the rungs join the stiles.

6.4.2.4 Fixing system tests

These tests shall be carried out with fixing systems in a dry state and in a normal ambient condition.

Two collars, attached to a fixed point, shall be tightened onto the upright on both sides of the point where the fixing system is attached (see figure 10a).

The free end of this fixing system shall be attached normally to the control device of another fixing system at the end of which a load increasing gradually at 1 min intervals from 0 N to 1 000 N shall be applied. The maximum load shall be applied for 5 min.

Acceptance conditions:

After removing the load, it shall be established that the dry fixing system has not slipped further than 1 cm in the control device.

After removing the load and then re-applying it gradually for 1 min in exactly the same conditions, as above, it shall be established that:

- the dry fixing system has not slipped by more than 0,2 mm;
- there are no breaks starting where the fixing system is fixed to the ladder uprights;
- there is no deterioration in the fixing system.

After removing the load and then re-applying it for a third time under exactly the same conditions, no slipping shall be noted.

After the above test, the two collars, which are still attached to a fixed point, shall be tightened on either side of the fixing device for the safety hook on the other upright of the ladder element (see figure 10b).

A load shall be applied to the safety hook, increasing gradually from 0 N to 1 000 N at 1 min intervals. The maximum force shall be maintained for 5 min.

After removal of the load, none of the following shall be evident:

- permanent deformation of the safety hook;
- permanent deformation of the ring;
- deformation of the ring fixing.

6.4.2.5 Essais de rallonges des systèmes de fixation

Les essais décrits en 6.4.2.4 doivent être effectués sur le système de fixation muni de sa rallonge.

Conditions d'acceptation:

- pour le système de fixation: résultats identiques à ceux prévus après les essais décrits ci-dessus;
- pour la rallonge: on ne doit constater, après suppression de l'effort:
 - aucune amorce de rupture de la fixation de la rallonge sur le système de fixation;
 - aucune détérioration de la rallonge.

6.4.2.6 Essai de berceau

L'élément étant positionné verticalement, une charge verticale de 500 N doit être appliquée pendant 1 min et successivement sur chacune des deux extrémités de chaque berceau à l'aide d'une plaquette métallique (voir figure 11).

Durant l'essai, la déformation du berceau doit rester inférieure à 3 cm.

À l'issue de cet essai, on ne doit constater ni déformation rémanente ni décollement du berceau sur le montant.

6.4.3 Echelles de Catégorie 2

Les essais mécaniques suivants doivent être réalisés sur toutes les échelles à crochets prévues pour le travail au potentiel sur les pylônes haute tension.

6.4.3.1 Essai de traction

L'échelle doit être mise en position verticale ou horizontale et maintenue en position par ses crochets à une tige de diamètre 150 mm. Une force de traction de 6 000 N doit être appliquée aux trois derniers échelons, c'est-à-dire 2 000 N par échelon. La force doit être appliquée sur une largeur de 75 mm au centre des échelons (voir figure 12a ou figure 12b selon la disposition de l'échelle).

Après retrait de la force, il ne doit y avoir aucune détérioration ou déformation permanente.

L'essai est aussi applicable aux échelles à crochets avec rallonge.

6.4.3.2 Essai des emboîtures des échelles emboîtables et des échelles à crochets

L'échelle est mise en position verticale ou horizontale. La longueur de l'éprouvette est laissée au choix du laboratoire d'essai.

Une charge d'épreuve F de 3 500 N (voir figure 13a ou figure 13b selon la disposition de l'échelle) doit être appliquée et répartie uniformément sur la section inférieure de l'échelle pendant 1 min.

Après suppression de la charge, ni les crochets ou emboîtures, ou leur fixation, ni les montants ou les échelons ne doivent avoir subi aucune déformation permanente.

6.4.2.5 Fixing system extension test

The tests described in 6.4.2.4 shall be carried out with a fixing system fitted with an extension.

Acceptance conditions:

- for the fixing system: identical results to those for the tests described above;
- for the extension: after removal of the load, none of the following shall be evident:
 - any breaks starting in the joint between the fixing system and the extension;
 - any deterioration of the extension.

6.4.2.6 Cradle test

Having positioned the element vertically, a vertical load of 500 N shall be applied for 1 min successively at each of the two ends of each cradle, using a metal plate (see figure 11).

During the test, the deformation of the cradle shall remain less than 3 cm.

At the end of testing, no residual deformation or detaching of the cradle from the upright shall be evident.

6.4.3 Category 2 ladders

The following mechanical tests shall be carried out on all hook ladders for bare hand live working on high voltage towers.

6.4.3.1 Tensile test

The ladder shall be positioned vertically or horizontally and fixed in position by its hooks from a 150 mm diameter rod. A tensile load of 6 000 N shall be applied to the last three rungs i.e. 2 000 N per rung. The load shall be applied over a length of 75 mm at the centre of the rungs (see figure 12a or figure 12b according to the position of the ladder).

After removal of the load there shall be no damage or permanent deflection.

This test is also applicable to hook ladders incorporating a hook ladder extension.

6.4.3.2 Test for connecting devices of spliced ladders and hook ladders

The ladder is positioned vertically or horizontally. The length of the test piece is left to the choice of the testing laboratory.

A uniformly distributed test load F of 3 500 N (see figure 13a or figure 13b according to the position of the ladder) shall be applied to the lower part of the ladder for a period of 1 min.

After removal of the test load, there shall be no permanent distortion in hooks or connecting devices, or in their fittings, or the stiles or rungs.

6.4.3.3 Essai de flexion en position horizontale

L'échelle doit être posée sur des supports distants de 4 m. Une force de 2 600 N doit être appliquée au centre de l'échelle en utilisant des sangles de 75 mm de largeur fixées aux montants.

Après suppression de la force, il ne doit y avoir ni détérioration ni déformation permanente.

L'essai peut être modifié pour convenir aux échelles de longueur différente de 4 m, la force et l'espacement entre supports étant tels que le moment de flexion maximal de l'échelle soit de 5 200 N·m (voir figure 14).

6.5 Essais électriques

6.5.1 Essai électrique sur échelle après vieillissement mécanique

L'essai est effectué sur les éléments en matériau isolant ayant subi un vieillissement mécanique. Ce vieillissement mécanique consiste à soumettre chaque élément à 1 000 cycles de flexion dans les conditions décrites en 6.4.1.3.

L'élément est immergé pendant 24 h dans de l'eau ayant une résistivité de $(100 \pm 15) \Omega \cdot m$, puis retiré du bain aqueux et asséché soigneusement avant l'application de la tension d'essai.

Des électrodes appropriées, d'au moins 50 mm de largeur, sont attachées à tous les échelons successifs et sont positionnées de façon à assurer que la tension d'essai est appliquée aux montants (voir figure 15).

Les systèmes de fixation, s'il y en a, sont démontés.

La tension appliquée entre électrodes adjacentes est une tension alternative de fréquence comprise entre 40 Hz et 62 Hz croissant progressivement de 0 à U_m à raison de 1 kV/s.

La tension d'essai U_m est définie en fonction de la distance d entre échelons par la formule:

$$U_m = \frac{U_0 \times d}{300}$$

avec U_m en kV et d en mm;

où

U_0 est égale à 30 kV pour les échelles de Catégorie 1;

U_0 est égale à 100 kV pour les échelles de Catégorie 2.

La tension est fournie par un transformateur ayant un courant de court-circuit égal ou supérieur à 0,5 A à U_m .

La tension U_m est appliquée pendant 1 min.

L'essai est effectué sur chacun des couples d'échelons successifs et au contact de chacun des montants.

L'essai est considéré comme satisfaisant s'il ne se produit ni contournement, ni perforation, ni élévation perceptible de température.

6.4.3.3 Bending test in horizontal position

The ladder shall be supported on stands 4 m apart. A load of 2 600 N shall be applied at the centre of the ladder using webbing slings 75 mm wide attached to the stiles.

After removal of the load there shall be no damage or permanent deflection.

The test may be varied to accommodate ladders of length other than 4 m, the load and support spacing being such as to ensure a maximum bending moment in the ladder of 5 200 N·m (see figure 14).

6.5 Electrical tests

6.5.1 Electrical test on mechanically aged ladder

The test is carried out on the insulating material sections which have undergone a mechanical ageing test. The ageing test consists of subjecting each piece to 1 000 bending cycles under the test conditions described in 6.4.1.3.

The section is immersed for 24 h in water having a resistivity of $(100 \pm 15) \Omega \cdot \text{m}$ and then removed from the water bath and wiped carefully dry prior to applying the test voltage.

Suitable electrodes, at least 50 mm in width, are attached to every successive rung. These are positioned so as to ensure that the test voltage is applied to the stiles (see figure 15).

The fixing systems, if any, are disassembled.

The voltage applied between adjacent electrodes is an alternating voltage with a frequency between 40 Hz and 62 Hz, increasing gradually from 0 to U_m , at the rate of 1 kV/s.

The test voltage U_m is defined according to the spacing d between rungs by the formula:

$$U_m = \frac{U_0 \times d}{300}$$

with U_m being in kV and d in mm;

where

U_0 is equal to 30 kV for ladders of Category 1;

U_0 is equal to 100 kV for ladders of Category 2.

Voltage is provided by a transformer with a short-circuit current that is not less than 0,5 A at U_m .

The U_m voltage is applied for 1 min.

The test is carried out on each of the successive rung pairs and in contact with each of the stiles (rails).

The test is considered as passed if no flashover, no puncture and no significant temperature rise occurs.

6.5.2 Essai électrique sur les éléments individuels des échelles de Catégorie 2

Un essai est à l'étude.

7 Essais individuels de série

7.1 Généralités

Le fabricant doit tenir à la disposition du client les résultats des essais et, afin d'être en conformité avec cette norme, il doit prouver au client que les essais individuels de série ont été mis en application, avec succès, sur les matériels conformément à ce qui suit:

- la conformité des matériels considérés par rapport à ceux qui ont subi les essais de type;
- l'uniformité des matériels considérés.

7.2 Contrôle visuel

Chaque échelle doit être inspectée visuellement pour détecter la présence de défauts de fabrication.

7.3 Contrôle de fonctionnement

Chaque échelle doit être vérifiée pour s'assurer que son fonctionnement et son adaptation sont corrects.

Toute échelle ayant failli à l'un quelconque de ces essais sera rejetée.

7.4 Essai électrique

Un essai électrique tel que décrit en 6.5.1 doit être réalisé sur chaque échelle de Catégorie 2. L'essai doit être réalisé sans vieillissement ni immersion dans l'eau.

8 Plan de qualité et essais de réception

8.1 Généralités

Le plan de qualité doit comprendre les exigences de cette norme.

Dans le but de garantir que la qualité des échelles respecte les exigences de cette norme, il convient que le fabricant emploie un système de qualité approuvé qui soit conforme aux exigences de la série ISO 9000.

En l'absence de plan détaillé d'assurance de qualité, tel que spécifié ci-dessus, ou si ce plan n'assure pas un niveau suffisant de qualité, le fabricant doit effectuer tous les essais contenus dans cette norme. Ces essais doivent être effectués sur la base d'un échantillonnage conformément à la procédure d'échantillonnage de l'annexe C.

6.5.2 Electrical test on Category 2 individual sections

A test is under consideration.

7 Routine tests

7.1 General

The manufacturer shall make available to the customer the results of the tests and, in order to show compliance with this standard, he shall provide evidence to the customer, that the routine tests have been carried out successfully on equipment conforming to the following:

- conformity of the constituent equipment to those which underwent the type tests;
- consistency of the constituent equipment.

7.2 Visual inspection

Each ladder shall be visually inspected to check for manufacturing defects.

7.3 Operational inspection

Each ladder shall be inspected to check for correct function and fit.

Failure of any of these tests will result in rejection of the ladder.

7.4 Electrical test

An electrical test as described in 6.5.1 shall be realized on each ladder of Category 2. The test shall be realized without ageing and immersion into water.

8 Quality plan and acceptance tests

8.1 General

The quality plan shall incorporate the requirements of this standard.

In order to ensure that the quality of the ladders meets the requirements contained in this standard, the manufacturer should employ an approved quality system that complies with the provisions of ISO 9000 series.

In the absence of a detailed quality assurance plan, as specified above, or if this plan does not assure the proper level of quality, then the manufacturer shall carry out all tests contained in this standard. Those tests shall be carried out on a sampling basis in accordance with the sampling procedure of annex C.

8.2 Enregistrements

Les enregistrements relatifs aux essais de réception doivent être conservés par le fabricant pour contrôle par le client pour une période de temps en accord avec un plan d'assurance de qualité approuvé au niveau international. Les résultats d'essais, conformément à la procédure de contrôle de qualité du fabricant, doivent être tenus à la disposition du client.

9 Modifications

Avant de réaliser une modification quelconque des caractéristiques d'une échelle, pendant la réalisation d'une commande, le fabricant doit obtenir l'accord du client.

Certaines modifications peuvent exiger de nouveaux essais de type, dans leur totalité ou en partie suivant le degré des modifications.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61478:2001+AMD1:2003 CSV

8.2 Records

Acceptance test records shall be kept by the manufacturer, for inspection by the customer, for a time period according to an internationally approved quality assurance plan. The test results, in accordance with the manufacturer's quality control procedure, shall be made available to the customer.

9 Modifications

Before carrying out any modification to any characteristic of a ladder, during the manufacture of an order, the manufacturer shall obtain the agreement of the customer.

Certain modifications may require new type tests, in whole or in part, according to the degree of modifications.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61478:2001+AMD1:2003 CSV

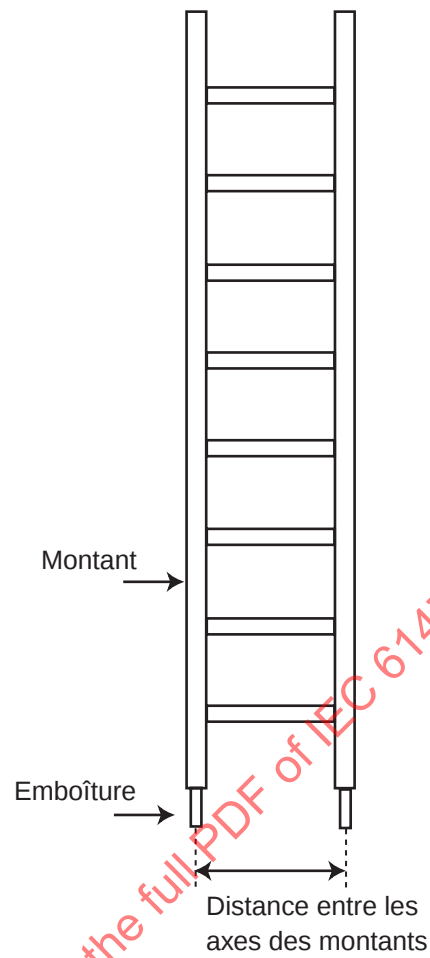


Figure 1 – Exemple d’une rallonge d’échelle de Catégorie 1

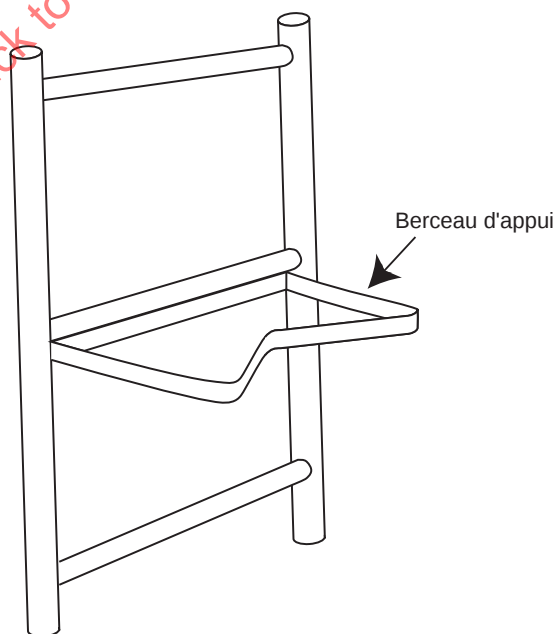


Figure 2 – Exemple d’un berceau d’appui

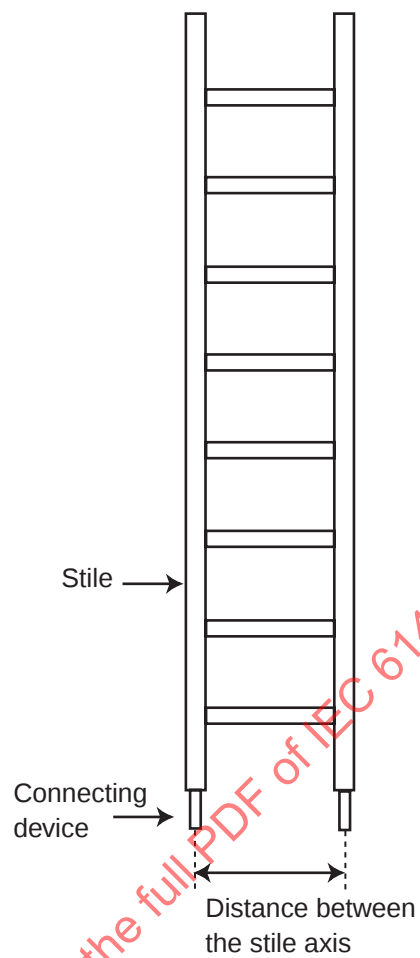


Figure 1 – Example of a Category 1 ladder extension

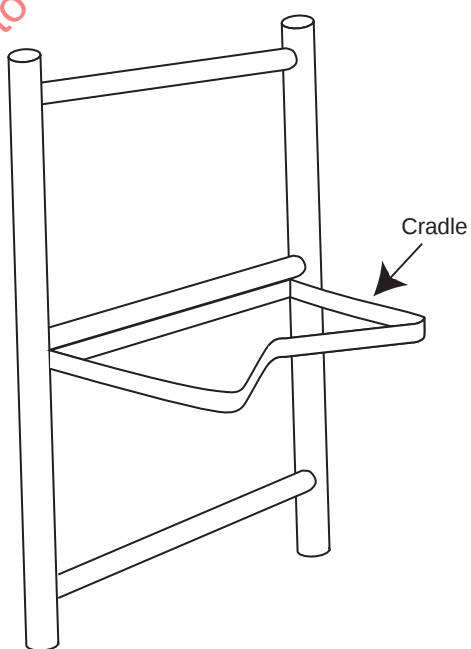


Figure 2 – Example of a cradle

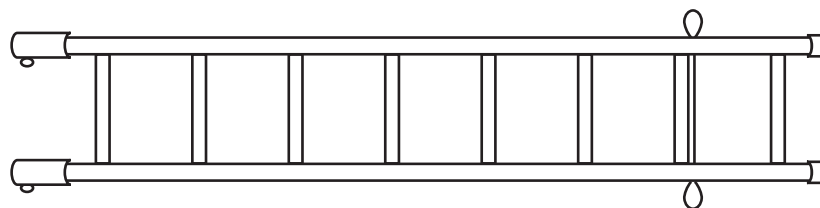


Figure 3 – Exemple d'une rallonge d'échelle de Catégorie 2

Dimensions en millimètres

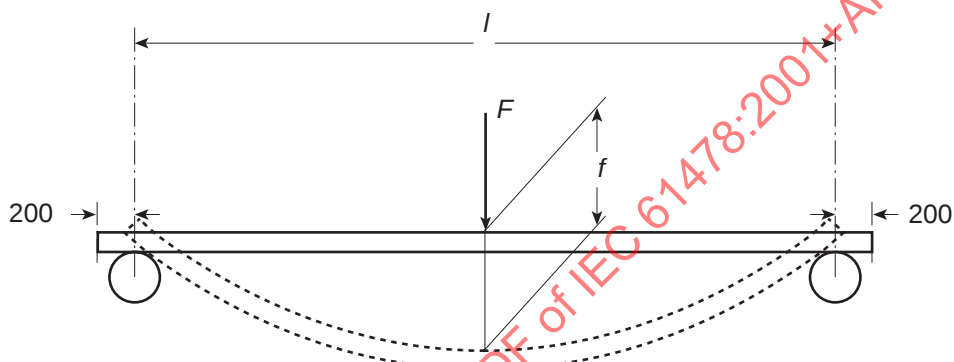


Figure 4 – Montage d'essai pour l'essai de résistance et l'essai de flexion

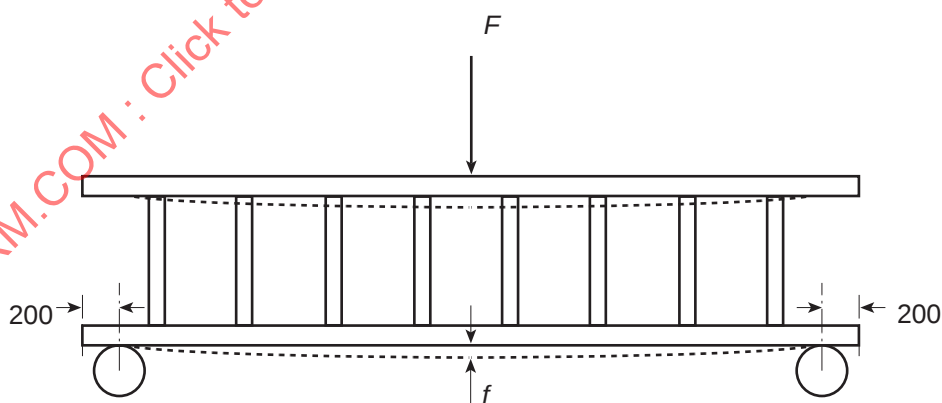


Figure 5 – Essai de flexion latérale

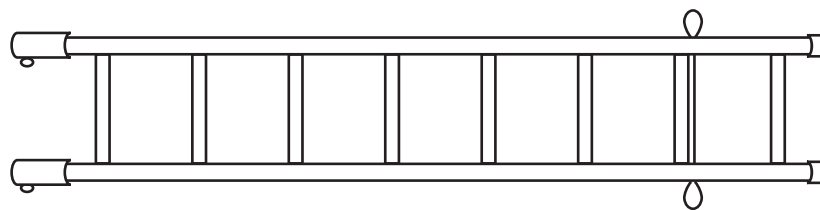


Figure 3 – Example of a Category 2 ladder extension

Dimensions in millimetres

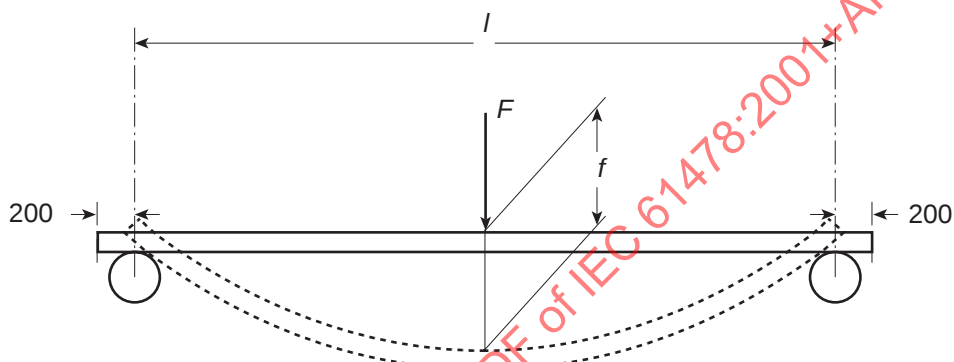


Figure 4 – Test set-up for the strength test and the bending test

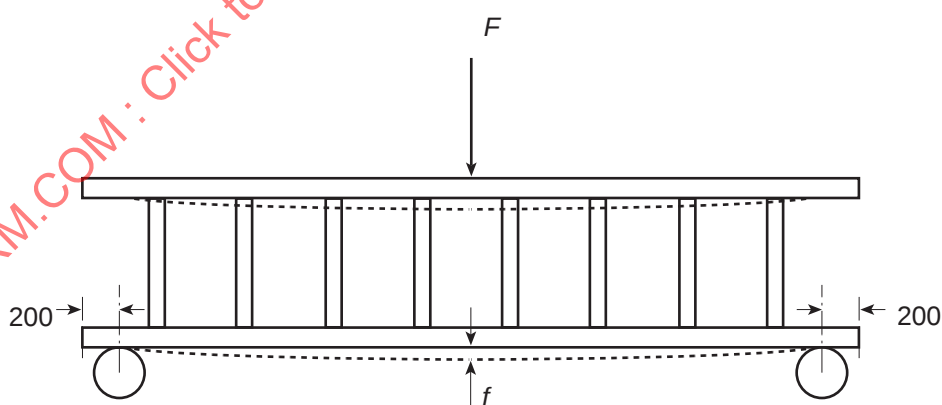


Figure 5 – Lateral deflection test

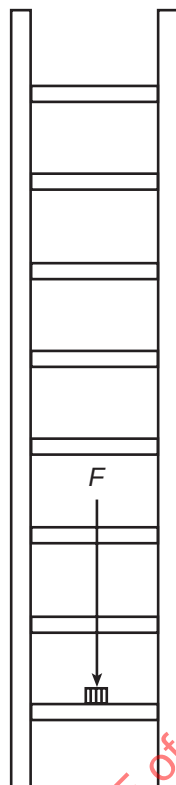


Figure 6 – Essai de flexion des barreaux/marches

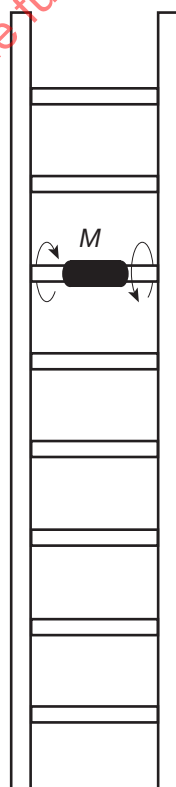


Figure 7 – Essai de torsion des barreaux et marches

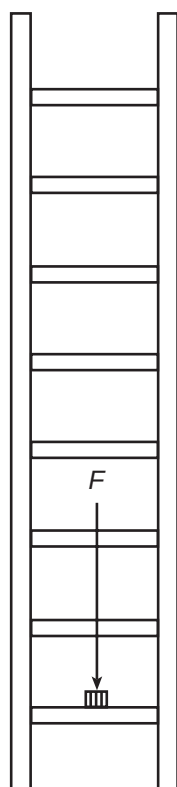


Figure 6 – Bending test of rungs/steps

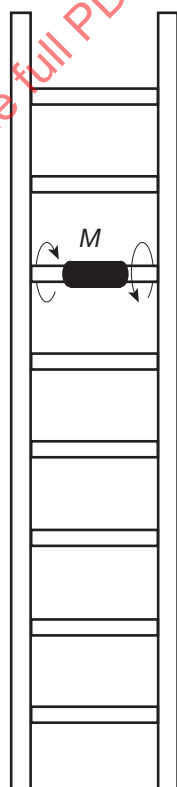
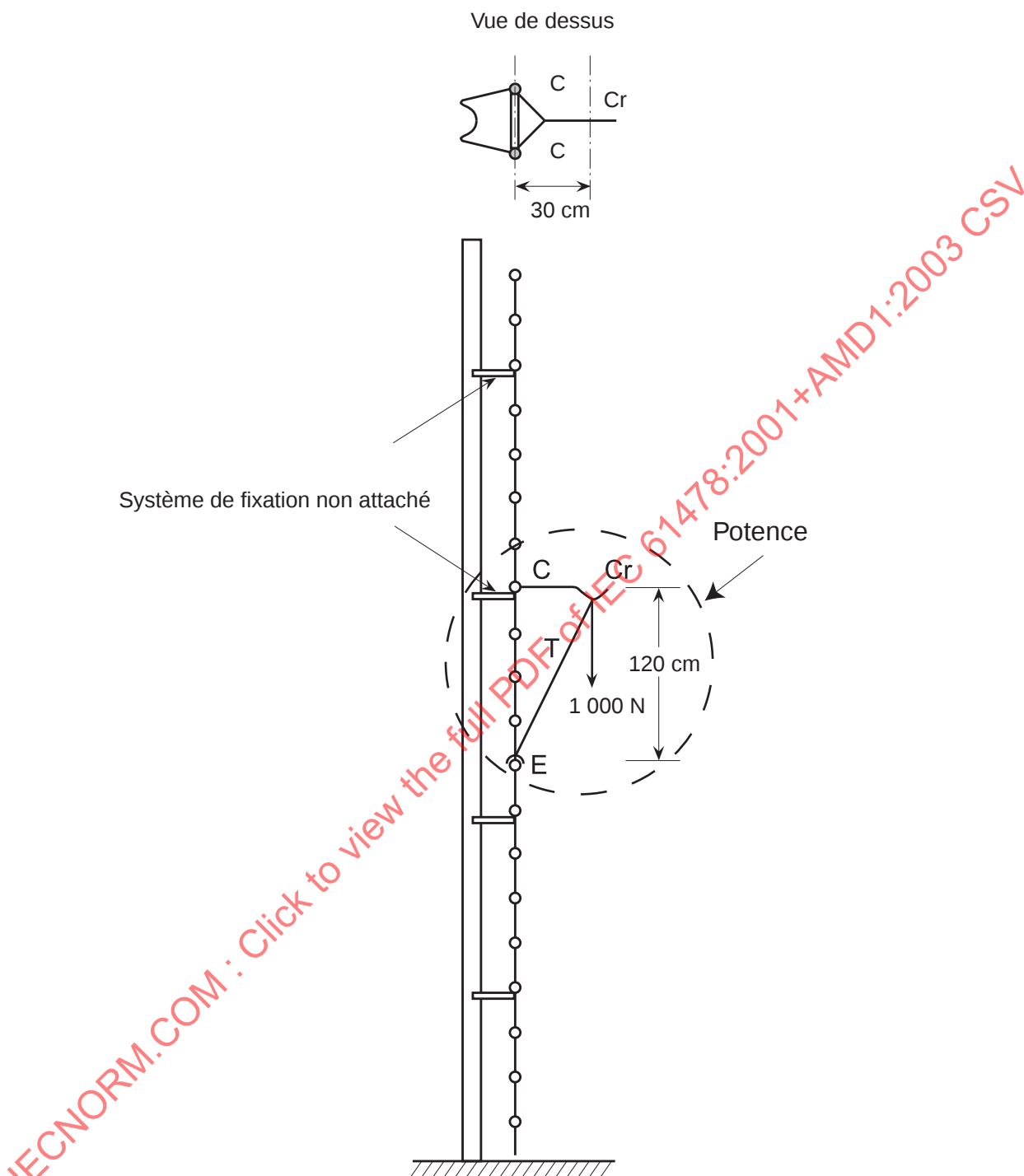


Figure 7 – Torsion test of rungs and steps



Légende

Potence constituée par:

C Câblette en acier

T Tube en acier

E Etrier solidaire du tube (largeur 11 cm) appliqué au milieu de l'échelon

Cr Crochet

Figure 8 – Essai de flexion de deux éléments raccordés

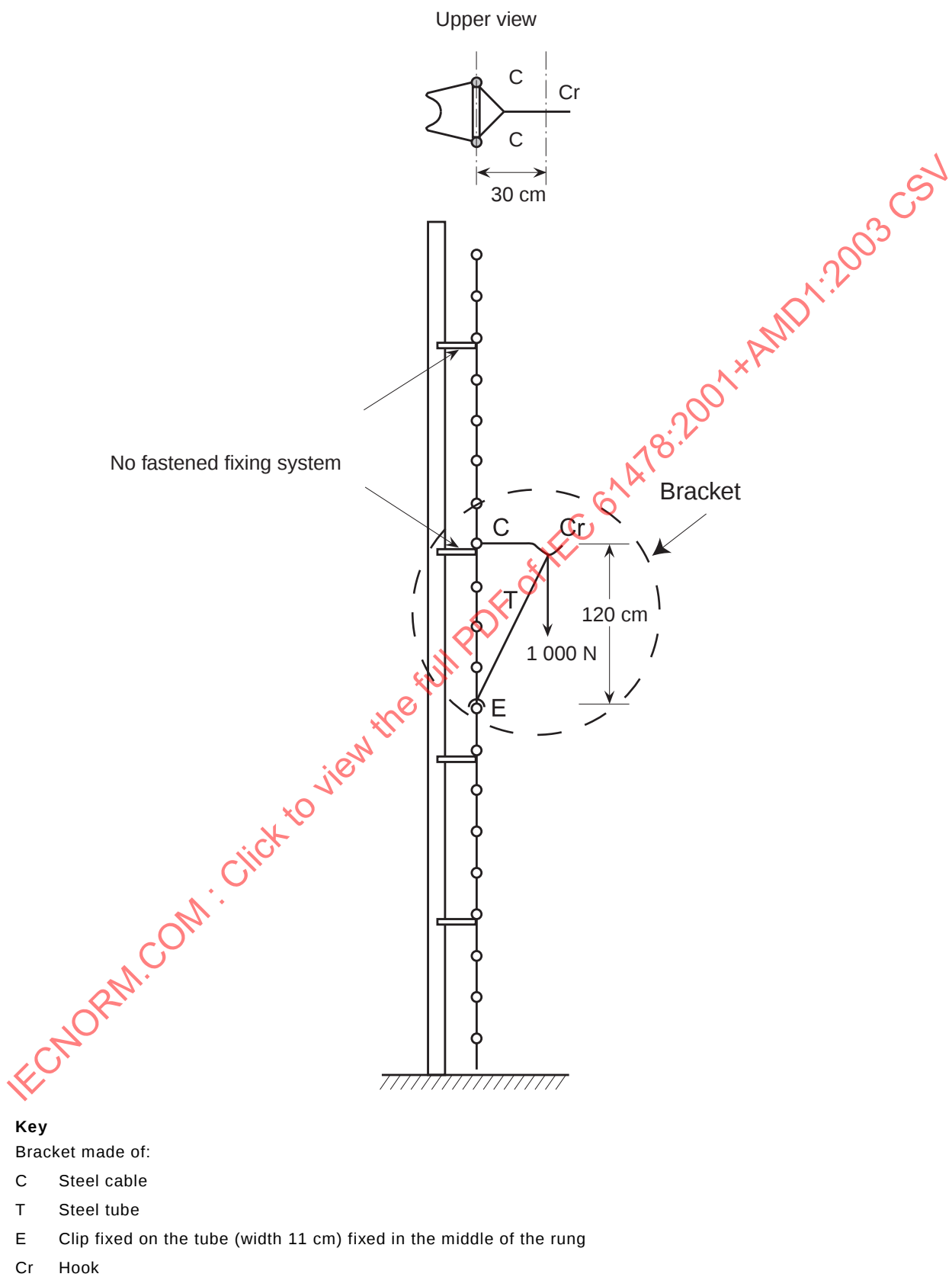


Figure 8 – Deflection test on two connected elements

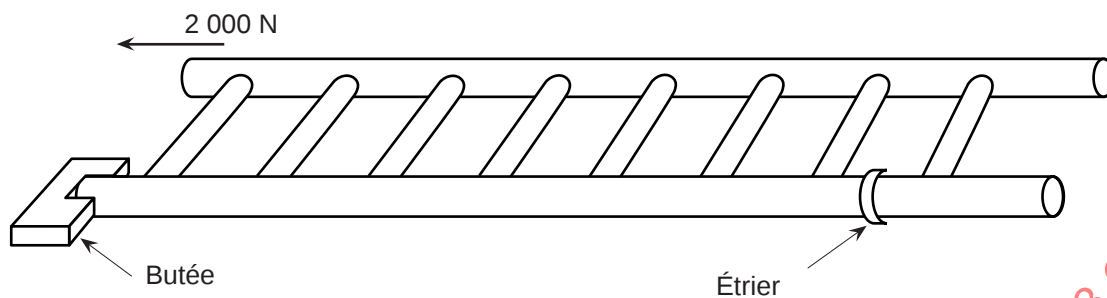


Figure 9 – Essai de l'assemblage "échelons sur montants"

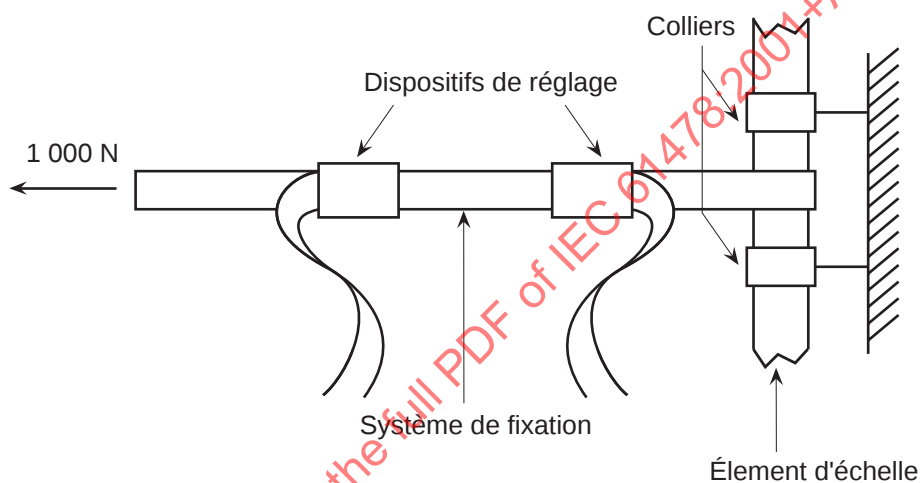


Figure 10a – Installation des colliers de part et d'autre du point d'attache du système de fixation

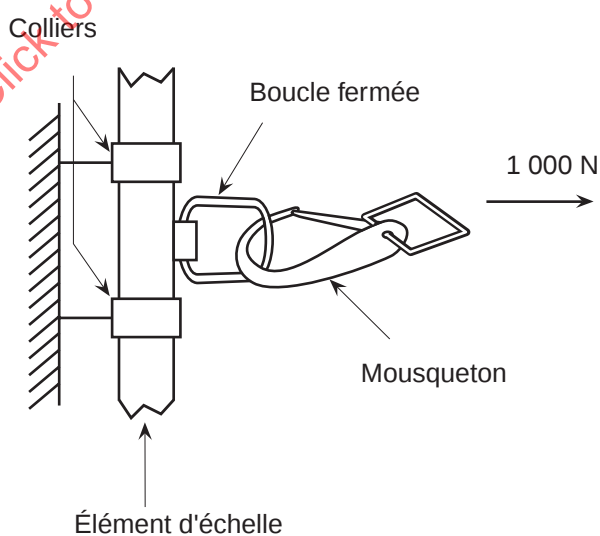


Figure 10b – Installation des colliers de part et d'autre du dispositif d'accrochage du mousqueton

Figure 10 – Essais des systèmes de fixation

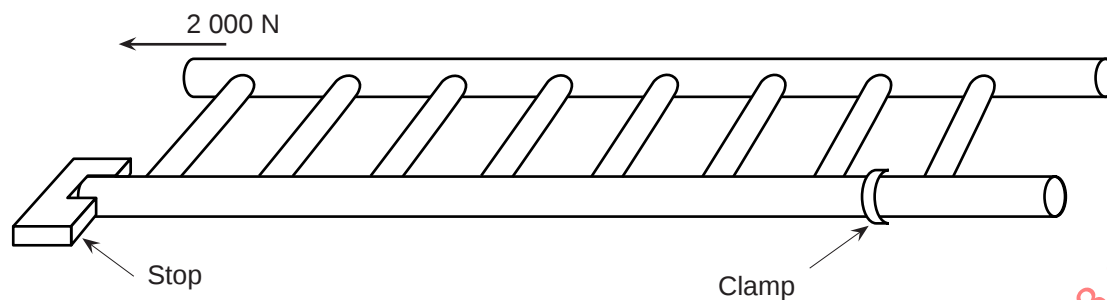


Figure 9 – Rung/stile assembly test

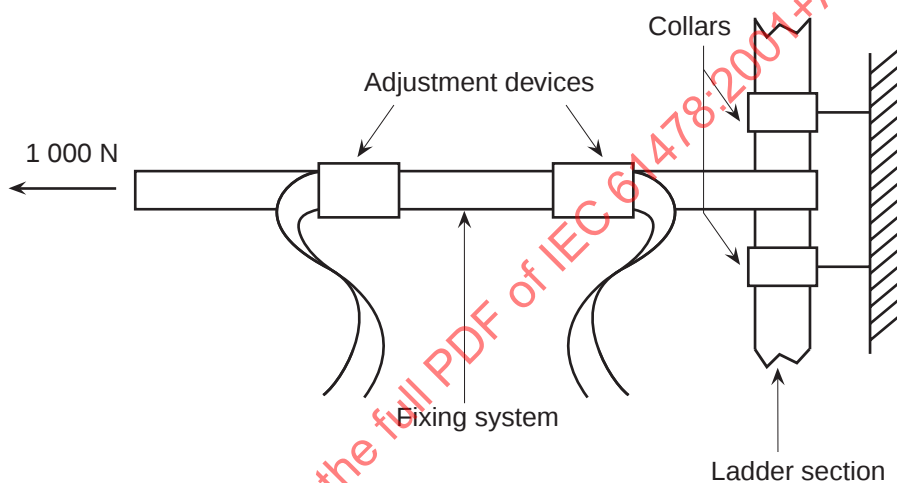


Figure 10a – Installation of the collars on both sides of the fixing system attachment point

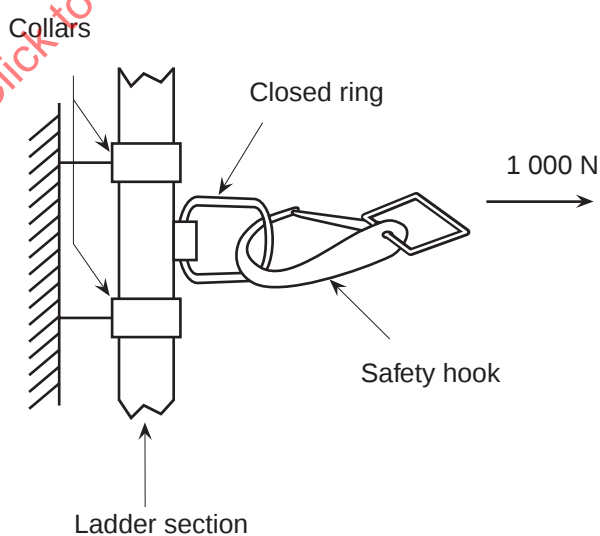
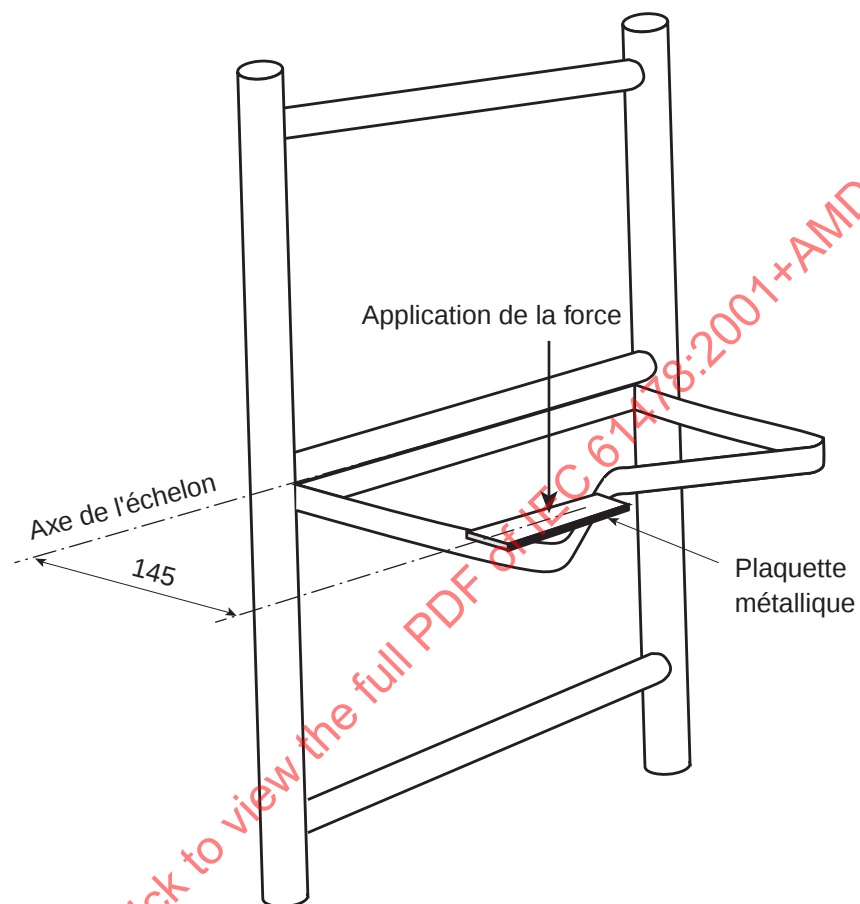


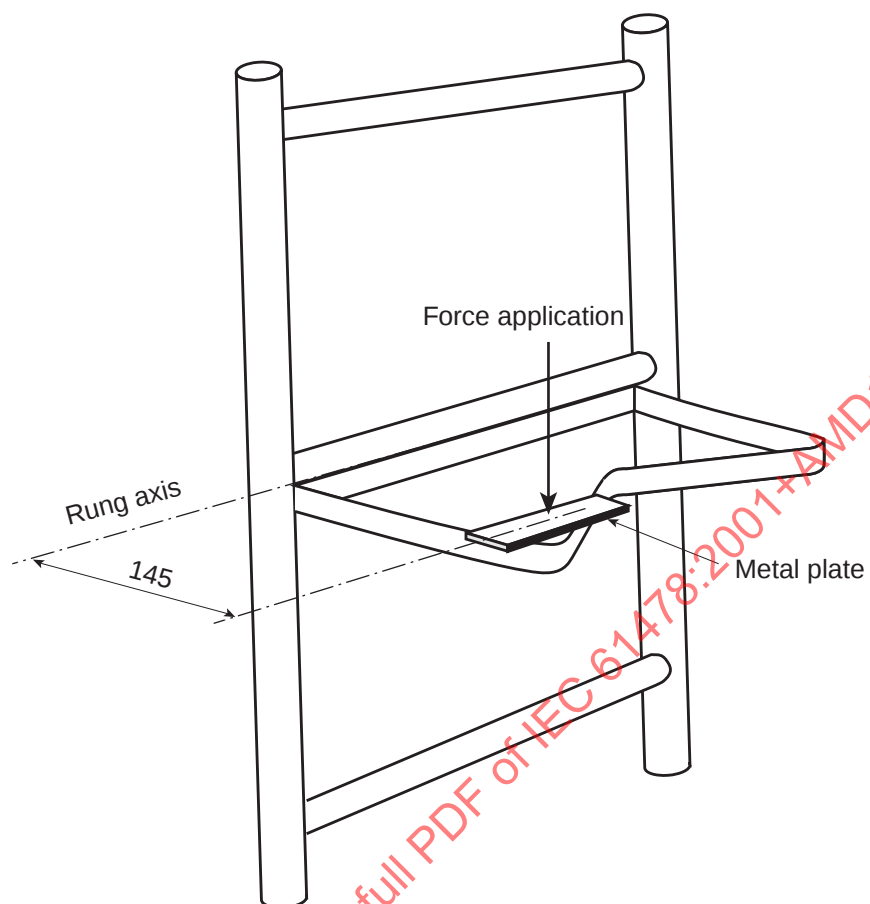
Figure 10b – Installation of the collars on both sides of the fixing device for the safety hook

Figure 10 – Fixing system tests



Dimensions en millimètres

Figure 11 – Essai de berceau d'appui



Dimensions in millimetres

Figure 11 – Cradle test

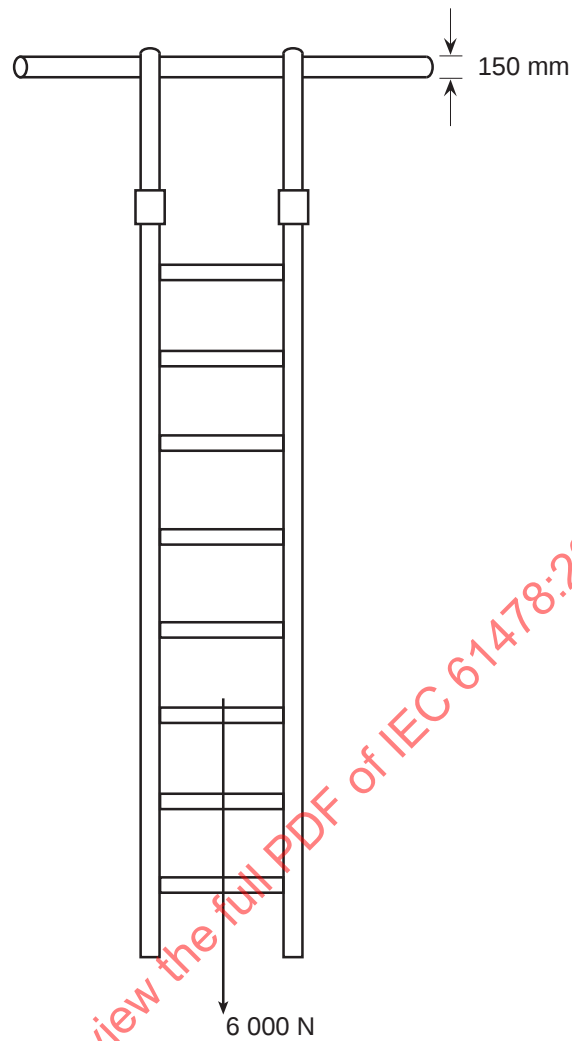


Figure 12a – Montage vertical

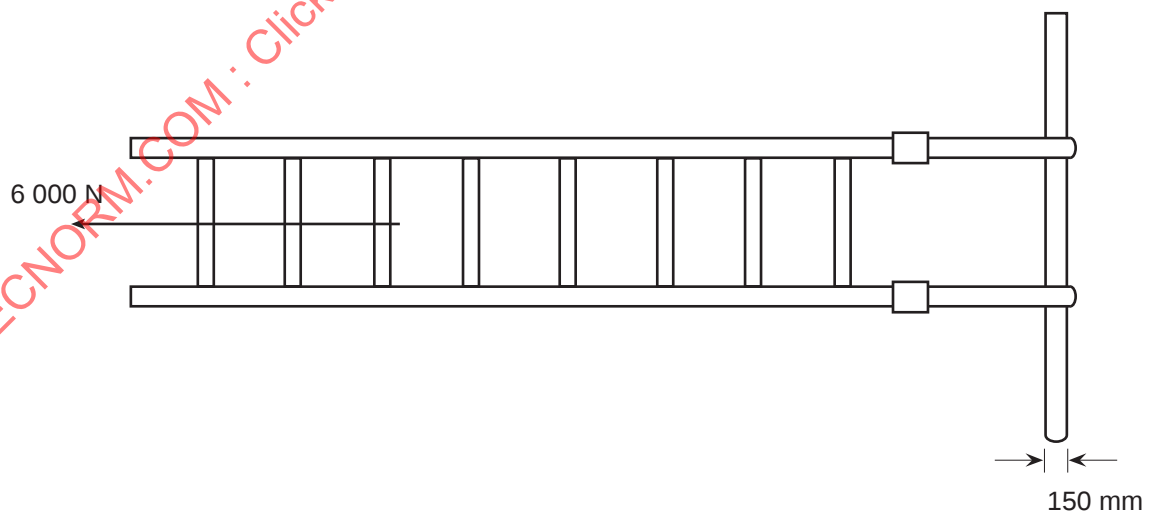


Figure 12b – Montage horizontal

Figure 12 – Essai de traction

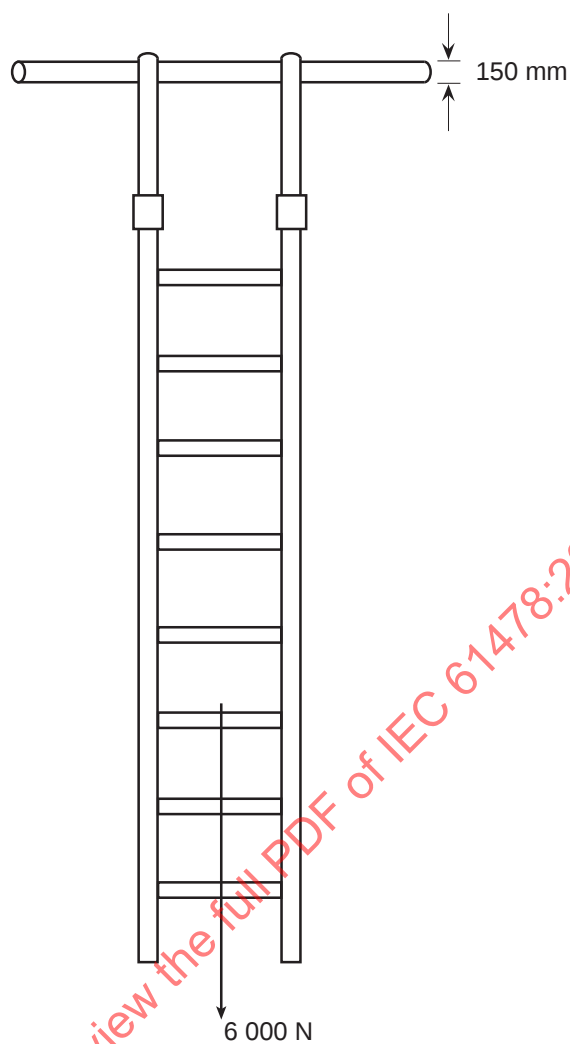


Figure 12a – Vertical arrangement

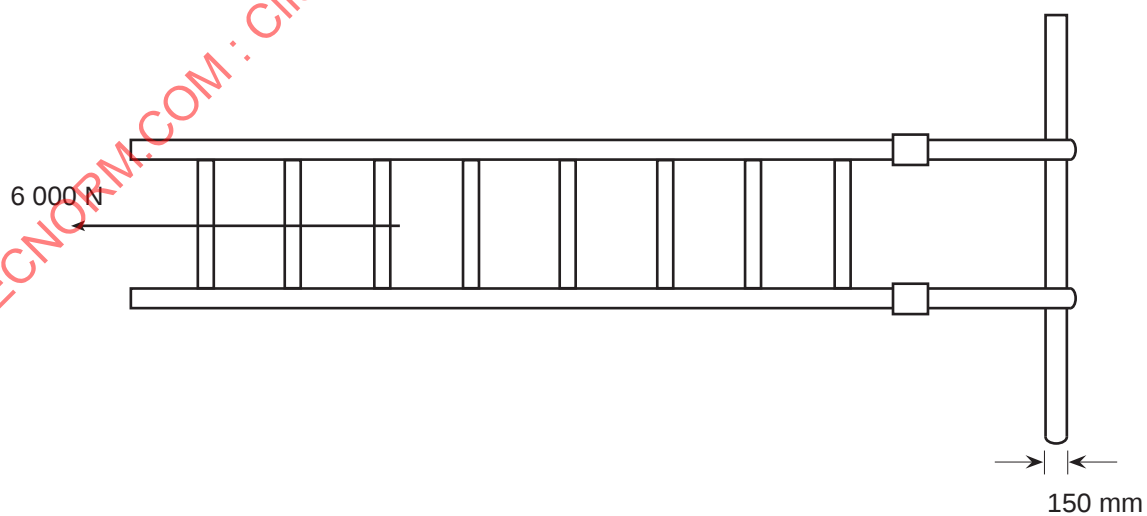


Figure 12b – Horizontal arrangement

Figure 12 – Tensile test

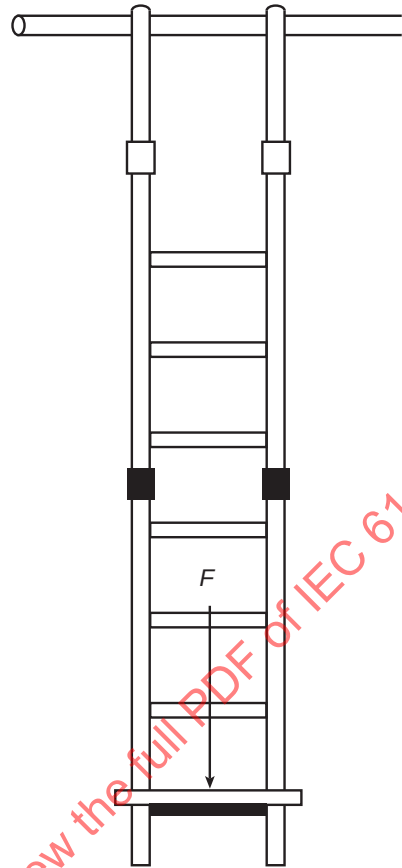


Figure 13a – Montage vertical

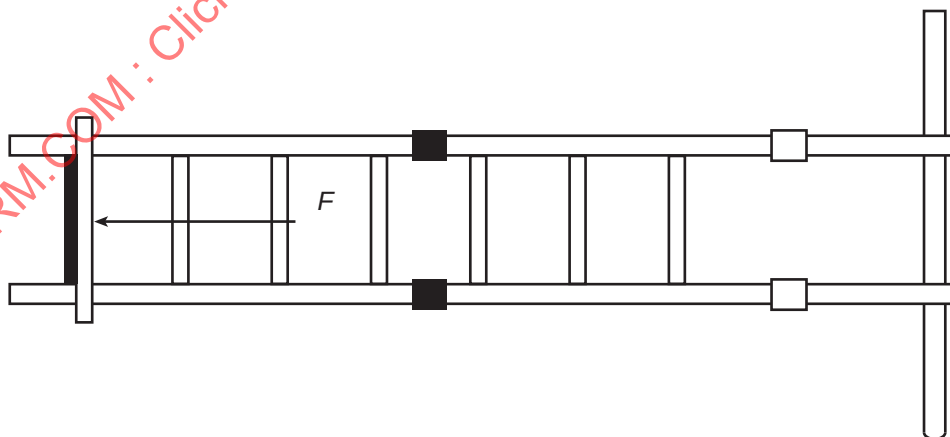


Figure 13b – Montage horizontal

Figure 13 – Essai des emboîtures des échelles emboîtables et des échelles à crochets

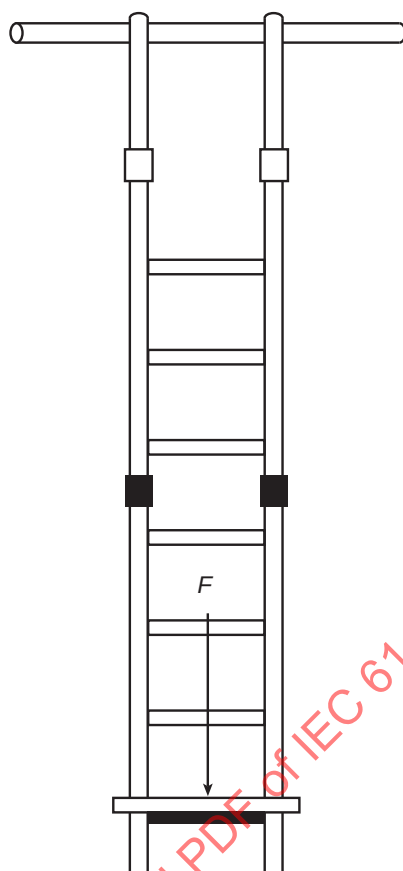


Figure 13a – Vertical arrangement

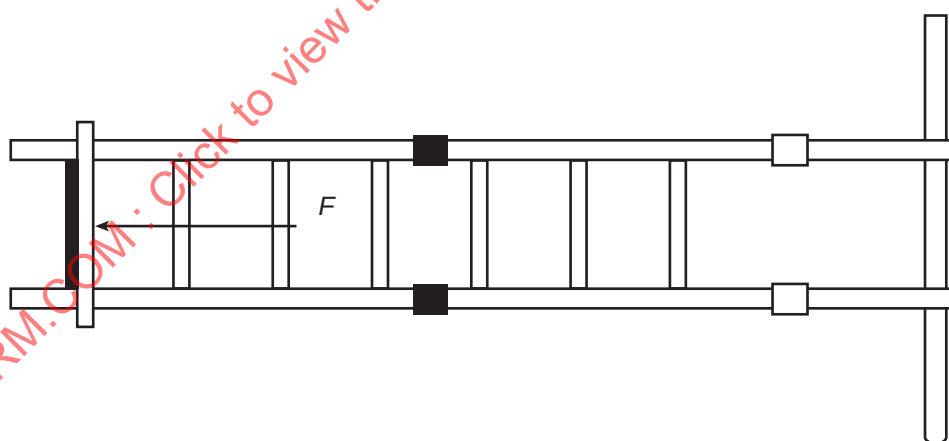


Figure 13b – Horizontal arrangement

Figure 13 – Test for connecting devices of spliced ladders and hook ladders

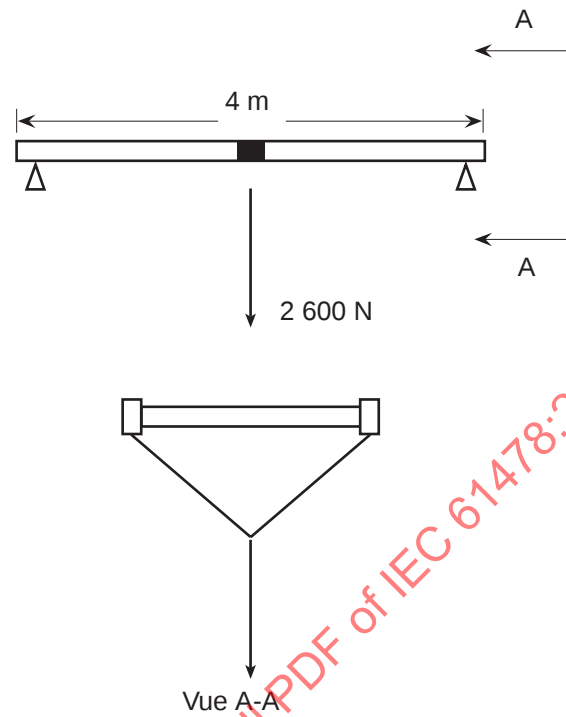


Figure 14 – Essai de flexion en position horizontale