

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60652

Deuxième édition
Second edition
2002-06

**Essais mécaniques des structures
de lignes aériennes**

**Loading tests on overhead line
structures**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60652:2002

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**

60652

Deuxième édition
Second edition
2002-06

**Essais mécaniques des structures
de lignes aériennes**

**Loading tests on overhead line
structures**

© IEC 2002 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

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	6
4 Catégories d'essais	8
4.1 Essais de conception	8
4.2 Essais sur prélèvement	8
5 Principes généraux des essais	10
6 Demande d'essais	10
7 Programme d'essai	12
8 Assemblage du support	12
9 Application des charges	12
9.1 Groupement de charges	12
9.2 Précautions pour l'application du chargement	14
9.3 Paliers de charge	14
9.4 Tolérances sur les charges appliquées	14
9.5 Vitesse d'application des charges et durée des paliers	14
10 Mesures	16
10.1 Mesure des efforts et des angles	16
10.2 Mesure des déplacements	16
10.3 Mesures des contraintes	16
11 Succession des différents cas de chargement	16
12 Document vidéo	16
13 Critères d'acceptation	16
14 Ruine prématurée	18
14.1 Essais de conception	18
14.2 Essais sur prélèvement	18
14.3 Remplacement d'éléments	18
15 Spécification des matériaux	18
16 Rapport d'essais	20
17 Archivage et traçabilité	22

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions	7
4 Categories of tests.....	9
4.1 Design tests	9
4.2 Sample tests	9
5 General test criteria	11
6 Test specification.....	11
7 Test programme	13
8 Assembly of support	13
9 Load application	13
9.1 Combined loads.....	13
9.2 Precautions for load application	15
9.3 Load levels	15
9.4 Tolerances on applied loads	15
9.5 Loading rate and holding period	15
10 Measurements.....	17
10.1 Load and angle measurements	17
10.2 Deflection measurements	17
10.3 Strain measurements.....	17
11 Sequence of test loading cases.....	17
12 Video documentation	17
13 Acceptance criteria	17
14 Premature failure	19
14.1 Design tests	19
14.2 Sample tests	19
14.3 Replacement of components.....	19
15 Material specification	19
16 Test report.....	21
17 Record and traceability	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS MÉCANIQUES DES STRUCTURES DE LIGNES AÉRIENNES

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 60652 a été établie par le comité d'études 11 de la CEI: Lignes aériennes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1979, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
11/167/FDIS	11/168/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.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOADING TESTS ON OVERHEAD
LINE STRUCTURES**

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 60652 has been prepared by IEC technical committee 11: Overhead lines.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1979, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
11/167/FDIS	11/168/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.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

ESSAIS MÉCANIQUES DES STRUCTURES DE LIGNES AÉRIENNES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale codifie les méthodes d'essais de supports de lignes aériennes.

Elle est applicable aux essais des supports et des structures de lignes aériennes de tensions supérieures à 45 kV; elle peut également servir de référence pour la réalisation d'essais sur des supports utilisés pour des tensions inférieures.

Il n'y a pas de restriction sur les matériaux mis en œuvre dans la fabrication des supports qui peuvent être, mais cela n'est pas limitatif, des alliages métalliques, du béton, du bois (éventuellement lamellé-collé), et des matériaux composites.

Si cela est demandé par le client, cette norme peut aussi être appliquée aux essais de supports de télécommunication, aux supports des réseaux électriques de tramways, aux charpentes de postes, aux supports d'éclairage public et de signalisation, aux mâts d'éoliennes, aux supports de téléphériques, etc.

Les essais sur des modèles de supports à échelle réduite ne sont pas couverts par cette norme.

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(466):1990, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 466: Lignes aériennes*

ISO/CEI 17025:1999, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent. Les définitions indiquées ci-après complètent celles mentionnées dans la CEI 60050(466).

3.1

client

organisation qui passe un contrat avec la station d'essais et qui fournit la demande d'essais

3.2

chargement nominal

chargement pour lequel le support a été conçu

LOADING TESTS ON OVERHEAD LINE STRUCTURES

1 Scope

This International Standard codifies the methods of testing supports for overhead lines.

It is applicable to the testing of supports and structures of overhead lines for voltages above 45 kV; it can also serve as reference to the testing of lower voltage supports.

There is no restriction on the type of material used in the fabrication of the supports which may include, but not be limited to, metallic alloys, concrete, timber, laminated wood and composite materials. If required by the client, this standard may also be applied to the testing of telecommunication supports, railway/tramway overhead electrification supports, electrical substation gantries, street lighting columns, wind turbine towers, ski-lift supports, etc.

Tests on reduced scale models of supports are not covered by this standard.

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(466):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 466: Overhead lines*

ISO/IEC 17025:1999, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply. The definitions listed below supplement those given in IEC 60050(466).

3.1

client

organization which contracts with the testing station and provides the test specification

3.2

design load

load for which the support has been designed

3.3

charge de ruine

chargement pour lequel le support ne peut plus supporter aucune charge supplémentaire

NOTE Ce terme est également connu sous le nom de chargement ultime avant la ruine et est déterminé par un essai destructif sur le support.

3.4

rapport d'essais

document résumant tous les phénomènes observés pendant les essais

4 Catégories d'essais

Concernant le but des essais, le niveau d'instrumentation et la procédure d'essai, la présente norme prévoit deux catégories d'essais:

- a) essais de conception;
- b) essais sur prélèvement.

4.1 Essais de conception

Les essais de conception sont généralement réalisés sur des prototypes avec au moins un des objectifs suivants:

- a) constituer une partie d'un programme de recherche et/ou de développement d'un support innovant;
- b) vérifier la conformité d'un support à des spécifications (également connu sous le nom d'essai de type);
- c) développer et/ou valider une nouvelle méthode ou norme de conception;
- d) développer et/ou valider un nouveau procédé de fabrication.

Lorsque les essais sont destinés à vérifier des paramètres de conception, dans la mesure du possible, le support essayé doit être identique aux supports de série (voir article 5, premier alinéa). Des essais en grandeur réelle sur des tronçons ou des parties de supports peuvent également être entrepris.

Les essais de conception doivent être réalisés jusqu'aux chargements nominaux ou jusqu'à la ruine, particulièrement lorsqu'il s'agit d'essais dont les objectifs sont ceux décrits en 4.1b) et/ou 4.1c).

4.2 Essais sur prélèvement

Ils sont conduits soit avant, soit pendant la production d'un lot de supports pour contrôler la qualité de la fabrication ou les matériaux utilisés. Le support peut être choisi au hasard parmi les supports en cours de fabrication.

Les essais sur prélèvement sont réalisés jusqu'à un pourcentage spécifié des chargements nominaux (généralement 100 %), comme stipulé dans la demande d'essais.

3.3

failure load

point at which the support cannot carry any additional load

NOTE It is also known as the limit state failure load and is determined during a destruction test on the support.

3.4

test report

document summarizing all the relevant aspects of the tests

4 Categories of tests

With respect to the purpose of the test, the level of instrumentation and the method of execution, this standard refers to two categories of tests:

- a) design tests;
- b) sample tests.

4.1 Design tests

Design tests are normally carried out on prototype supports, with one or more of the following objectives:

- a) as part of a research and/or development programme in the design of an innovative support;
- b) to verify compliance of the support design with the specifications (also known as type tests);
- c) to develop and/or validate a new design standard or methodology;
- d) to develop and/or validate new fabrication processes.

When tests are carried out to verify design parameters, the test support shall be identical as far as possible to the production supports (see clause 5, first paragraph). Tests on full scale sections or part of the support may also be undertaken.

Design tests shall be carried out to at least the design load or to failure, especially when testing according to 4.1b) and/or 4.1c).

4.2 Sample tests

These are intended for use either prior to or during the fabrication of the production of a batch of supports to act as a check on the quality of the fabrication, or on the materials being used. The support may be taken at random from the production supports during manufacture.

Sample tests are taken to a specific percentage of the design load (usually 100 %), as stipulated in the test specification.

5 Principes généraux des essais

S'il s'agit d'un essai de conception (selon 4.1b) ou 4.1c)), le ou les matériaux utilisés et le procédé de fabrication du prototype de support doivent être conformes aux mêmes spécifications que celles utilisées comme référentiel pour la fabrication des supports de série. Les propriétés des barres, le détail des liaisons, par exemple les dimensions des boulons ou des soudures, la qualité des matériaux et les procédés de fabrication doivent être décrits par ces spécifications. Le revêtement de surface du prototype doit être défini avant la fabrication du prototype.

De même, la responsabilité du contrôle du support doit être définie avant les essais.

Si un essai de prélèvement est demandé sur un support de production, les composants peuvent être choisis au hasard dans le lot.

Que ce soit pour des essais de conception (selon 4.1b)) ou pour des essais sur prélèvement, le support choisi doit supporter avec succès les charges spécifiées par le client.

Si le client le demande, la station d'essais doit être accréditée par une organisation externe pour effectuer ce type d'essais conformément aux procédures d'assurance de qualité définies par l'ISO/CEI 17025.

6 Demande d'essais

Selon un délai convenu avant la livraison du support, le client doit formaliser et transmettre à la station d'essais les éléments adéquats suivants:

- Les plans d'atelier et/ou d'assemblage du support.
- La masse de chaque tronçon du support.
- Les précautions de déchargement et d'ouverture de colis à observer.
- Une notice de montage ou de démontage du support, comprenant si nécessaire les informations relatives au levage du support depuis le plan horizontal.
- Les spécifications de serrage des boulons.
- Les tensions dans tous les haubans.
- L'effort nominal d'emboîtement à appliquer et/ou la longueur d'emboîtement et leurs tolérances respectives.
- Les tolérances géométriques à respecter pour les points d'ancrage du support et pour sa verticalité.
- La catégorie de l'essai (conception ou sur prélèvement).
- La position exacte des points d'application des efforts pour chaque cas de chargement.
- Les chargements nominaux à appliquer sur le support pour chaque hypothèse.
- Tous les efforts et les moments induits sur les points d'ancrage du support pour chaque hypothèse de chargement.
- S'il faut réaligner le support entre chaque essai.
- La position des points de mesure de déplacement pour chaque hypothèse.
- La position et l'orientation des jauges de déformation.
- Les zones du support essayé à filmer pendant les essais.

5 General test criteria

For a design test (according to 4.1b) or 4.1c)), the material(s) and the manufacturing processes used in the fabrication of the prototype support shall be to the same specifications as those used during the fabrication of the production supports. These specifications shall include the member sectional properties, connection details, e.g. bolt or weld sizes, material grades and fabrication processes. Prior to the commencement of the prototype support fabrication, agreement shall be made with regard to the surface coating of the support.

Agreement shall also be made with respect to the organization responsible for the checking of the support prior to the testing.

If a sample test is required on a production support, the components may be chosen at random from the batch.

Whether it is for the design test (according to 4.1b)) or the sample test, the support shall successfully withstand the loads specified by the client.

If required by the client, the testing station shall be accredited by an external organization to perform this type of test according to the procedures of quality assurance defined by ISO/IEC 17025.

6 Test specification

The client shall prepare and transmit to the testing station, at an agreed time prior to the delivery of the support, the following appropriate information:

- Workshop and/or erection drawings of the support.
- The mass of each section of the support.
- Precautions to be observed during the unloading and unpacking.
- Requirements for the support assembly or disassembly, including if necessary details for lifting the support from the horizontal.
- Bolt tightening requirements.
- The tensions for any guys.
- Nominal force to be applied during slip-joining of sections and/or slip-joint length and their respective tolerances.
- Foundation setting tolerances and verticality tolerances of the support.
- The category of the test (design or sample).
- The exact position of the load application points for each loading case.
- The design loads to be applied on the support for each loading case.
- All reactions induced on the foundations of the test support for each loading case.
- If the support is to be realigned between individual tests.
- The location of the deflection measuring points for each loading case.
- The position and the orientation of strain gauges.
- The areas of the test support to be filmed during the test.

7 Programme d'essai

Le programme d'essais doit être soumis au client à une date convenue avant les essais. Ce document doit être approuvé par le client et retourné à la station d'essai, dans un délai convenu à l'avance.

Le programme d'essais doit comporter au moins les informations suivantes:

- La date prévisionnelle des essais.
- Une description du mode de fixation au sol du support.
- La méthode d'application des charges.
- Un plan d'élingage et des détails relatifs aux points d'accrochage.
- La position des différents dynamomètres et/ou capteurs d'efforts et la position des capteurs d'angles dans le cas de combinaisons d'efforts en résultantes.
- La position des points où sont mesurés les déplacements.
- La position et l'orientation des jauges de contraintes, le cas échéant.
- Les tolérances (efforts, angles, déplacements, jauges de contrainte).
- Le détail des charges appliquées pour chaque cas de chargement d'essai, des incréments de charge et des paliers.
- La durée du palier final.
- La vitesse de chargement pour les matériaux élasto-plastiques et sensibles au fluage.
- La catégorie de l'essai (essai de conception ou essai sur prélèvement).

8 Assemblage du support

Le support d'essai doit être installé sur une embase qui simule les hypothèses de conception.

La station d'essais doit procéder à l'assemblage du support conformément à la notice d'assemblage fournie par le client.

Dans le cas où la station d'essais rencontrerait des difficultés pour assembler ou pour lever le support, le client doit en être avisé et doit décider de la modification à apporter.

Si le client le demande, la station d'essais doit fournir un rapport d'assemblage. Ce rapport peut éventuellement comporter un film vidéo des différentes phases de l'assemblage et des difficultés rencontrées.

9 Application des charges

Les différents cas de charges (valeurs, directions et points d'application des charges) sont donnés par le client dans la demande d'essais.

9.1 Groupement de charges

Si, pour des raisons pratiques d'essais, certaines charges (par exemple celles dues au vent sur la structure) doivent être combinées, la valeur de la résultante, sa direction et son point d'application doivent être indiqués dans le programme d'essais.

7 Test programme

The test programme shall be submitted to the client at an agreed date before the test. This document shall be approved by the client and returned to the testing station within an agreed period.

The test programme shall include but not be limited to the following information:

- The expected test date.
- A description of the proposed foundations for the test support.
- The method of load application.
- A drawing of the test rigging arrangement and attachment details.
- The position of the dynamometers and/or load cells and the position of angle transducers in the case of resultant load applications.
- The position of deflection measurement points.
- The position and orientation of strain gauges if appropriate.
- The tolerances (loads, resultant angles, deflections, strain gauges).
- Details of applied loads for each test load case, load increment and holding period.
- Holding period for the final level.
- Loading rate for elastic-plastic materials and creep-sensitive materials.
- The category of the test (design or sample).

8 Assembly of support

The test support shall be erected on a footing that simulates the design assumption.

The testing station shall proceed with the assembly of the support in accordance with the instructions provided by the client.

In the case where the testing station encounters a difficulty in the assembly or erection of the support, the client shall be informed and shall decide on the modifications required.

If requested by the client, a report of assembly shall be provided by the testing station. This report may include a video of the different phases of the assembly and any particular difficulty encountered.

9 Load application

Loading cases (loads, directions, and load application points) are stated by the client in the test specification.

9.1 Combined loads

If, for practical purposes, certain loads (e.g. due to wind on the support) have to be combined, the value of the resultant, its direction, and its application point shall be shown in the test programme.

9.2 Précautions pour l'application du chargement

Les dynamomètres et/ou capteurs d'effort doivent être situés dans l'élingage, le plus près possible du point d'application de la charge sur le support.

De même, il est recommandé de disposer l'élingage de façon à minimiser toute excentration de charge.

La station d'essais doit réduire au maximum l'influence des contacts entre l'élingage et le support; quand cela n'est pas possible, le client doit en être averti.

Sauf accord contraire, il est recommandé que la différence entre le chargement demandé et le chargement mesuré ne dépasse pas 5 % sur chaque point individuel d'application du chargement et à tout moment pendant l'essai.

Le chargement doit être appliqué de manière à empêcher les effets dynamiques. Cependant, le glissement des assemblages doit être accepté pendant l'essai du support.

9.3 Paliers de charge

Les efforts doivent être appliqués en paliers de 50 %, 75 %, 90 %, 95 % et 100 % des charges spécifiées.

Si le client le demande, des paliers supplémentaires peuvent être réalisés.

9.4 Tolérances sur les charges appliquées

A chacun des paliers, les mesures d'effort sont considérées comme acceptables si elles sont comprises dans les limites indiquées dans le tableau 1 ci-après:

Tableau 1 – Tolérances de charge

Paliers de charge %	Ecart admissible %
50	49 à 51
75	74 à 76
90	89 à 91
95	94 à 96
100	100 à 102

9.5 Vitesse d'application des charges et durée des paliers

Pour chaque palier, la vitesse d'application des charges dépend de l'équipement de la station d'essais, et du temps nécessaire à l'ajustement des efforts selon le tableau indiqué en 9.4.

Pour le palier final à 100 %, les charges doivent être maintenues pendant 1 min au minimum et 5 min au maximum. La durée retenue pour le palier final doit être précisée dans le programme d'essai.

Pour les supports comportant des matériaux sensibles au fluage, différentes vitesses d'application des chargements et durées de paliers peuvent être appliquées.

9.2 Precautions for load application

The dynamometer/load cells shall be located in the test rigging as close as practical to the load application point on the support.

Similarly, it is recommended that the test rigging should be arranged so as to minimize any load eccentricity.

The testing station shall minimize the influence of any contact between the test rigging and the support; where this is not practical, this shall be drawn to the client's attention.

Unless otherwise agreed, it is recommended that the difference between the required load and the measured load at any individual load application point and at any time during the test should not exceed 5 %.

Loads shall be applied in such a way as to avoid any dynamic effect. However, joint slippage during the support test shall be accepted.

9.3 Load levels

The test loads shall be applied in increments to 50 %, 75 %, 90 %, 95 % and 100 % of the specified loads.

If required by the client, additional load levels may be considered.

9.4 Tolerances on applied loads

For each load level, the applied load measurements shall be considered acceptable if they are within the limits shown in table 1 below:

Table 1 – Load tolerances

Load level %	Acceptable range %
50	49 to 51
75	74 to 76
90	89 to 91
95	94 to 96
100	100 to 102

9.5 Loading rate and holding period

For each load increment, the time taken for the load application depends upon the facilities of the testing station and the time needed for the loads to be adjusted in accordance with 9.4.

For the final 100 % level, the loads shall be maintained for a minimum of 1 min and for a maximum of 5 min. The holding period chosen for the final level shall be included in the test programme.

For supports made of creep-sensitive materials, different loading rates and holding periods may apply.

10 Mesures

10.1 Mesure des efforts et des angles

La précision des dynamomètres et/ou des capteurs d'effort et/ou des inclinomètres doit être telle que les erreurs de mesure ne soient pas supérieures à 1% de la pleine échelle (élingage compris). La précision spécifiée ci-avant s'entend pour un écart-type de 3σ .

Tous les dynamomètres et/ou les capteurs d'effort et/ou les inclinomètres doivent être calibrés avant et après chaque série d'essais. L'étalonnage des instruments mis en œuvre pour la calibration doit être effectué au moins une fois par an.

Toutes les charges appliquées et/ou les angles résultants doivent être enregistrés.

10.2 Mesure des déplacements

A chaque palier et lorsque le support est stable, les déplacements du support doivent être mesurés comme spécifié dans la demande d'essais. La précision doit être telle que les erreurs de mesure ne soient pas supérieures à 25 mm. La précision spécifiée ci-avant s'entend pour un écart-type de 3σ .

10.3 Mesures des contraintes

Si le client le demande, des mesures de contraintes doivent être effectuées conformément aux normes correspondantes en vigueur. La station d'essais doit fournir la précision des mesures de contraintes et/ou celle des barres instrumentées et synchroniser les mesures avec les charges appliquées.

11 Succession des différents cas de chargement

L'ordre de succession des différents cas de charges doit être déterminé par le client et précisé dans la demande d'essais. Il est recommandé de choisir en premier les essais qui ont le moins d'influence sur les résultats des essais suivants. Avec l'accord du client, la station d'essais peut modifier l'ordre des cas de charges pour simplifier les manœuvres nécessaires aux essais ou pour réduire le coût des essais.

12 Document vidéo

Il est recommandé de filmer la totalité des essais et il convient que les images vidéo soient synchronisées avec les mesures.

13 Critères d'acceptation

La tenue mécanique du support doit être considérée comme satisfaisante s'il peut supporter le chargement nominal spécifié (palier 100 %) pendant 1 min, sans rupture d'aucun des éléments ou assemblages, même si un palier plus long a été spécifié.

Des déformations locales permanentes de courbure ou de vrillage de treillis secondaires ou d'éléments sont acceptables. L'ovalisation des trous et les déformations permanentes des boulons doivent être acceptées.

De plus, les exigences de l'article 15 doivent être satisfaites.

10 Measurements

10.1 Load and angle measurements

The accuracy of the dynamometers and/or load cells and/or angle transducers shall be such that errors in measurement are not greater than 1 % at full scale (including the effect of the test rigging). The accuracy specified assumes a standard deviation of 3σ .

All dynamometers and/or load cells and/or angle transducers shall be calibrated before and after every test series. The calibration instruments shall be certified at least once a year.

All applied loads and/or resultant angles shall be recorded.

10.2 Deflection measurements

At each load level and when the support is stable, support deflection shall be measured in accordance with the test specification. The accuracy of measurements shall be 25 mm. The accuracy specified assumes a standard deviation of 3σ .

10.3 Strain measurements

If requested by the client, strain measurement shall be obtained in accordance with accepted industry standards. The testing station shall provide the accuracy of measurement of the strain gauges and/or the instrumented members and synchronize the measurements with applied loads.

11 Sequence of test loading cases

The sequence of test loading cases shall be determined by the client and stated in the test specification. It is recommended to choose first those tests having the least influence on the results of the successive tests. If agreed by the client, the testing station may adjust the test sequence to simplify the test operations or to reduce the cost of the test.

12 Video documentation

It is recommended that the entire test should be video recorded and the video cross-referenced with the measurements.

13 Acceptance criteria

The performance of the support shall be considered acceptable if it resists the specified design loads (at 100 %) for 1 min without failure of any components or assemblies even though a longer holding period may have been specified.

Permanent local deformations such as bowing or twisting of secondary members and components are acceptable. Ovalization of holes and permanent deformation of bolts shall be accepted.

Additionally, the requirement of clause 15 shall be fulfilled.

14 Ruine prématurée

14.1 Essais de conception

Dans le cas où la ruine se produit à moins de 95 % du chargement nominal spécifié, le ou les éléments endommagés peuvent être remplacés par un ou d'autres éléments. La structure ainsi modifiée doit subir de nouveau les essais et supporter 100 % du chargement nominal spécifié.

Si la ruine intervient entre 95 % et moins de 100 % du chargement nominal spécifié, à l'exception du dernier cas de chargement (fréquemment le cas de charge destructif), le support doit être modifié et re-essayé. Si la ruine intervient dans le dernier cas de chargement, le client peut choisir de ne pas ré-essayer le support modifié.

Dans le cas d'une ruine qui intervient à 100 % du chargement nominal spécifié mais à une durée de maintien inférieure à 1 min, le client peut accepter le support sans modification.

14.2 Essais sur prélèvement

Dans le cas où la ruine se produit à moins de 100 % du chargement nominal spécifié, les éléments rompus doivent être remplacés par des éléments identiques et le support doit être ré-essayé. Dans le cas d'une nouvelle ruine, le client peut refuser le lot de supports dans lequel le support essayé a été choisi.

Dans le cas d'une ruine qui intervient à 100 % du chargement nominal spécifié mais à une durée de maintien inférieure à 1 min, le client peut accepter le lot de supports dans lequel le support essayé a été choisi.

14.3 Remplacement d'éléments

Le remplacement partiel ou complet ou la modification d'éléments, d'assemblages, et de profilés complets du support est de la responsabilité du client.

15 Spécification des matériaux

Le choix des matériaux, des tolérances de fabrication et des propriétés mécaniques (c'est-à-dire les caractéristiques géométriques et mécaniques) du support sont de la responsabilité du client.

Les matériaux mis en œuvre pour la fabrication du support prototype doivent être représentatifs des matériaux utilisés pour la production des structures et conformes aux spécifications industrielles adéquates.

A la fin des séries d'essais, il est recommandé de prélever des échantillons sur le support prototype pour vérifier la conformité des matériaux avec les spécifications.

Le nombre et l'emplacement des échantillons sont de la responsabilité du client.

Si les composants du support ne satisfont pas aux exigences des normes industrielles en vigueur, le client peut déclarer l'essai invalide et refuser le support.