

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60605-6**

Deuxième édition  
Second edition  
1997-04

---

---

**Essais de fiabilité des équipements –**

**Partie 6:**

**Tests de validité des hypothèses du taux de  
défaillance constant ou de l'intensité  
de défaillance constante**

**Equipment reliability testing –**

**Part 6:**

**Tests for the validity of the constant failure  
rate or constant failure intensity assumptions**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60605-6: 1997

## Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

## Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60605-6**

Deuxième édition  
Second edition  
1997-04

---

---

**Essais de fiabilité des équipements –**

**Partie 6:**

**Tests de validité des hypothèses du taux de  
défaillance constant ou de l'intensité  
de défaillance constante**

**Equipment reliability testing –**

**Part 6:**

**Tests for the validity of the constant failure  
rate or constant failure intensity assumptions**

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

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

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

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

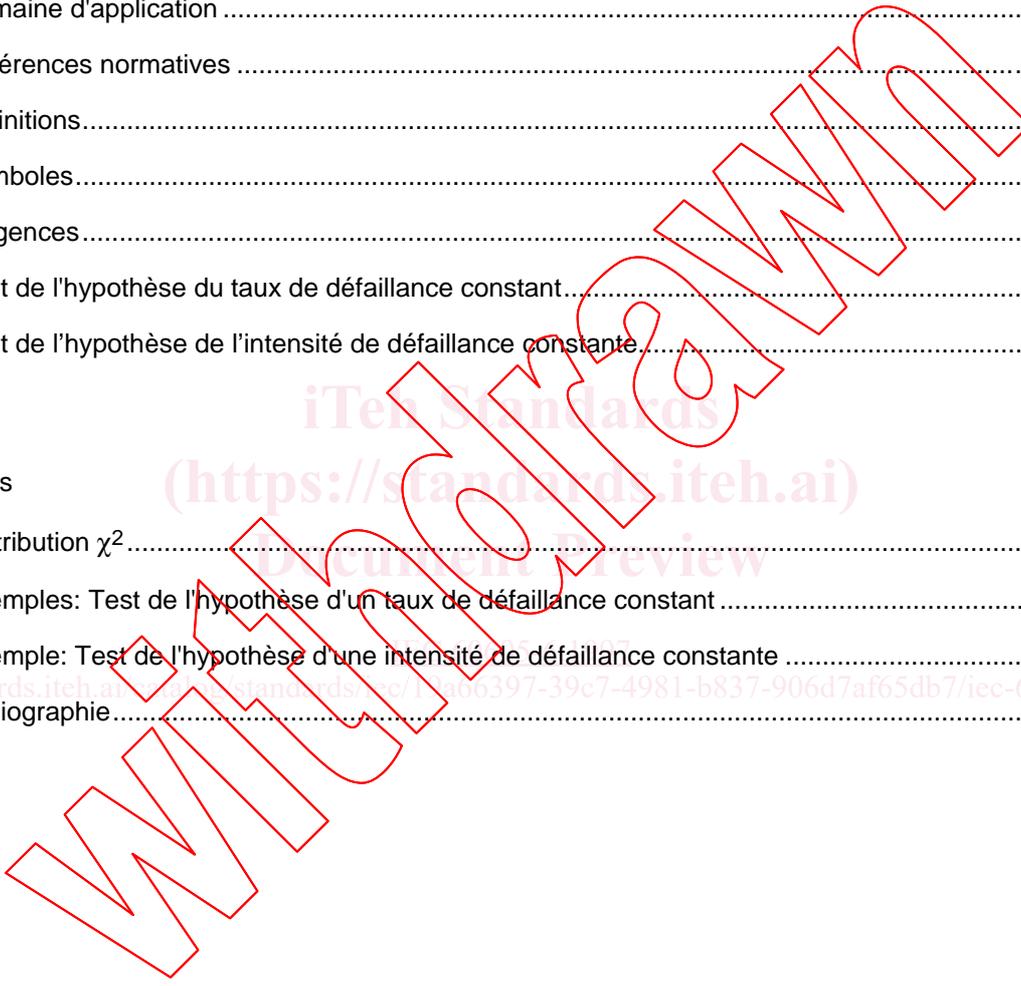
CODE PRIX  
PRICE CODE

**N**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	8
4 Symboles.....	10
5 Exigences.....	10
6 Test de l'hypothèse du taux de défaillance constant.....	12
7 Test de l'hypothèse de l'intensité de défaillance constante.....	16
Annexes	
A Distribution $\chi^2$ .....	20
B Exemples: Test de l'hypothèse d'un taux de défaillance constant.....	22
C Exemple: Test de l'hypothèse d'une intensité de défaillance constante.....	26
D Bibliographie.....	28



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards-ec/1/a66397-39c7-4981-b837-906d7af65db7/iec-60605-6-1997>

## CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Normative references.....	9
3 Definitions.....	9
4 Symbols.....	11
5 Requirements.....	11
6 Tests for constant failure rate.....	13
7 Test for constant failure intensity.....	17
Annexes	
A Chi-square distribution.....	21
B Examples: Test for constant failure rate.....	23
C Example: Test for constant failure intensity.....	27
D Bibliography.....	29

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ESSAIS DE FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS – Partie 6: Tests de validité des hypothèses du taux de défaillance constant ou de l'intensité de défaillance constante

### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60605-6 a été établie par le comité d'études 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1986 et son amendement 1 (1989). Elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/537/FDIS	56/571/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

Le contenu du corrigendum de décembre 2000 a été pris en considération dans cet exemplaire.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**EQUIPMENT RELIABILITY TESTING –**  
**Part 6: Tests for the validity of the constant failure rate or**  
**constant failure intensity assumptions**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60605-6 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1986 and amendment 1 (1989) and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
56/537/FDIS	56/571/RVD

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

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C and D are for information only.

The contents of the corrigendum of December 2000 have been included in this copy.

## INTRODUCTION

Les techniques décrites dans la présente partie de la CEI 60605 sont des procédures numériques et graphiques qui peuvent être exécutées en utilisant un calculateur afin de tester les hypothèses du taux de défaillance constant ou de l'intensité de défaillance constante.

Plus généralement, ces techniques peuvent être utilisées pour tester l'hypothèse que des événements sont distribués exponentiellement.

Withdrawing

iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC 60605-6:1997  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/1/1a66397-39c7-4981-b837-906d7af65db7/iec-60605-6-1997>

## INTRODUCTION

The techniques given in this part of IEC 60605 for testing constant failure rate or constant failure intensity assumptions are numerical and graphical procedures that can best be implemented through the use of a computer.

More generally, these techniques can be used for testing the assumption that events are exponentially distributed.

Withdrawing

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards-iec/1/66397-39c7-4981-b837-906d7af65db7/iec-60605-6-1997>

## ESSAIS DE FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS –

### Partie 6: Tests de validité des hypothèses du taux de défaillance constant ou de l'intensité de défaillance constante

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60605 spécifie les procédures pour vérifier la validité des hypothèses du taux de défaillance constant ou de l'intensité de défaillance constante, ces termes étant compris selon leur définition donnée dans la CEI 60050(191). Ces procédures sont applicables chaque fois que nécessaire pour vérifier ces hypothèses. Cette nécessité peut être due à une exigence ou dans l'intention d'évaluer le comportement en fonction du temps du taux de défaillance ou de l'intensité de défaillance.

Les tests spécifiés dans la présente Norme internationale consistent à :

- tester si les durées de fonctionnement **avant** défaillance d'entités sont distribuées exponentiellement, c'est-à-dire si le taux de défaillance de ces entités est constant;
- tester si les temps **entre** défaillances d'une entité réparée unique n'ont aucune tendance particulière en fonction du temps, c'est-à-dire si l'intensité de défaillance ne présente pas une tendance à la croissance ou à la décroissance.

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60605. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60605 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-dessous. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(191): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60300-3-4: 1996, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3: Guide d'application – Section 4: Spécification d'exigences de sûreté de fonctionnement*

CEI 61014: 1989, *Programmes de croissance de fiabilité*

CEI 61164: 1995, *Croissance de la fiabilité – Tests et méthodes d'estimation statistiques*

CEI 61649: *Procédures pour le test d'adéquation, les intervalles de confiance et les limites inférieures de confiance pour des données suivant une loi de Weibull*

ISO 3534-1: 1993, *Statistique – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Probabilité et termes statistiques*

#### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60605, les termes et définitions sont en accord avec la CEI 60050(191).

## EQUIPMENT RELIABILITY TESTING –

### Part 6: Tests for the validity of the constant failure rate or constant failure intensity assumptions

#### 1 Scope

This part of IEC 60605 specifies procedures to verify the assumption of a constant failure rate or constant failure intensity as defined in IEC 60050(191). These procedures are applicable whenever it is necessary to verify these assumptions. This may be due to a requirement or for the purpose of assessing the behaviour in time of the failure rate or the failure intensity.

The tests specified in this International Standard are one of the following:

- to test whether the times **to** failure of items are exponentially distributed, i.e. the failure rate is constant;
- to test whether the times **between** failures of a single repaired item do not have any time trend, i.e. the failure intensity does not exhibit an increasing or decreasing trend.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provision which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60605. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreement based on this part of IEC 60605 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(191): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60300-3-4: 1996, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 4: Guide to the specification of dependability requirements*

IEC 61014: 1989, *Programmes for reliability growth*

IEC 61164: 1995, *Reliability growth – Statistical test and estimation methods*

IEC 61649: *Procedures for goodness-of-fit tests, confidence intervals and lower confidence limits for Weibull distributed data*

ISO 3534-1: 1993, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistical terms*

#### 3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60605, terms and definitions are in accordance with IEC 60050(191).

#### 4 Symboles

- $F(i,n)$  fonction auxiliaire utilisée dans la procédure graphique pour le test du taux de défaillance constant portant sur  $n$  entités
- $n$  taille d'échantillon, c'est-à-dire le nombre total d'entités soumises à l'essai pour vérifier l'hypothèse du taux de défaillance constant
- $t_i$  variable représentant le temps jusqu'à la défaillance d'ordre  $i$ , utilisé lors du test de l'hypothèse du taux de défaillance constant portant sur  $n$  entités
- $d$  paramètre en relation avec le nombre de défaillances à prendre en compte; si le test de validité est fait à un instant qui coïncide avec une défaillance, alors  $d = r - 1$ ; sinon  $d = r$
- $m$  nombre d'intervalles lorsqu'on utilise un échantillon de grande taille
- $w$  largeur d'intervalle, mesurée en termes de temps cumulé
- $\alpha$  risque de réfuter à tort l'hypothèse d'un taux de défaillance (instantané) constant ou d'une intensité de défaillance (instantanée) constante
- $r$  le nombre de défaillances apparues pendant l'essai
- $T^*$  temps cumulé d'essai
- $T_i$  temps cumulé d'essai jusqu'à l'apparition de la  $i^{\text{ème}}$  défaillance
- $T_r$  temps cumulé d'essai jusqu'à l'apparition de la dernière défaillance
- $u_p$  fractile d'ordre  $p$  de la fonction de répartition de la loi normale réduite
- $U$  valeur calculée de la statistique, utilisée pour tester l'hypothèse d'une intensité de défaillance constante
- $E$  nombre de défaillances attendues dans un intervalle de temps
- $O_i$  nombre des défaillances observées dans le  $i^{\text{ème}}$  intervalle de temps
- $v$  nombre de degrés de liberté

#### 5 Exigences

Il faut que les exigences suivantes soient satisfaites pour que les procédures spécifiées dans la présente norme soient valides:

Lorsque  $n$  entités non réparées sont essayées pour tester l'hypothèse du **taux** de défaillance constant:

- on doit disposer d'au moins 10 temps **jusqu'à** défaillance pour utiliser la procédure numérique;
- on doit disposer d'au moins quatre temps **jusqu'à** défaillance pour utiliser la procédure graphique.

Lorsque une seule entité réparée est essayée pour tester l'hypothèse de **l'intensité** de défaillance constante:

- on doit essayer l'entité suffisamment longtemps, de telle sorte que l'on dispose d'au moins six temps **entre** défaillances.

#### NOTES

1 Un guide général pour ces procédures est donné dans la CEI 60300-3-4 et la future CEI 60300-3-5 (voir Bibliographie).

2 Dans la présente norme, le terme «temps» peut représenter des durées, des cycles ou d'autres quantités. Le terme «défaillance» peut aussi représenter d'autres événements spécifiés tel que l'exécution d'une réparation ou tout autre événement particulier.