



IEC 62506

Edition 1.0 2013-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Methods for product accelerated testing

Méthodes d'essais accélérés de produits

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XD**
CODE PRIX

ICS 03.120.01; 21.020

ISBN 978-2-83220-861-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	9
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Symbols and abbreviated terms.....	11
4 General description of the accelerated test methods.....	12
4.1 Cumulative damage model	12
4.2 Classification, methods and types of test acceleration	14
4.2.1 General	14
4.2.2 Type A: qualitative accelerated tests	15
4.2.3 Type B: quantitative accelerated tests	15
4.2.4 Type C: quantitative time and event compressed tests	16
5 Accelerated test models	17
5.1 Type A, qualitative accelerated tests	17
5.1.1 Highly accelerated limit tests (HALT).....	17
5.1.2 Highly accelerated stress test (HAST)	21
5.1.3 Highly accelerated stress screening/audit (HASS/HASA).....	21
5.1.4 Engineering aspects of HALT and HASS	22
5.2 Type B and C – Quantitative accelerated test methods.....	23
5.2.1 Purpose of quantitative accelerated testing	23
5.2.2 Physical basis for the quantitative accelerated Type B test methods.....	23
5.2.3 Type C tests, time (C_1) and event (C_2) compression	24
5.3 Failure mechanisms and test design.....	26
5.4 Determination of stress levels, profiles and combinations in use and test – stress modelling	27
5.4.1 General	27
5.4.2 Step-by-step procedure	27
5.5 Multiple stress acceleration methodology – Type B tests	27
5.6 Single and multiple stress acceleration for Type B tests	30
5.6.1 Single stress acceleration methodology.....	30
5.6.2 Stress models with stress varying as a function of time – Type B tests	37
5.6.3 Stress models that depend on repetition of stress applications – Fatigue models	38
5.6.4 Other acceleration models – Time and event compression.....	40
5.7 Acceleration of quantitative reliability tests	40
5.7.1 Reliability requirements, goals, and use profile.....	40
5.7.2 Reliability demonstration or life tests	42
5.7.3 Testing of components for a reliability measure	47
5.7.4 Reliability measures for components and systems/items.....	48
5.8 Accelerated reliability compliance or evaluation tests	48
5.9 Accelerated reliability growth testing	50
5.10 Guidelines for accelerated testing	50
5.10.1 Accelerated testing for multiple stresses and the known use profile.....	50
5.10.2 Level of accelerated stresses	51

5.10.3 Accelerated reliability and verification tests	51
6 Accelerated testing strategy in product development	51
6.1 Accelerated testing sampling plan	51
6.2 General discussion about test stresses and durations	52
6.3 Testing components for multiple stresses	53
6.4 Accelerated testing of assemblies	53
6.5 Accelerated testing of systems	53
6.6 Analysis of test results	53
7 Limitations of accelerated testing methodology	53
Annex A (informative) Highly accelerated limit test (HALT)	55
Annex B (informative) Accelerated reliability compliance and growth test design	59
Annex C (informative) Comparison between HALT and conventional accelerated testing	74
Annex D (informative) Estimating the activation energy, E_a	75
Annex E (informative) Calibrated accelerated life testing (CALT)	77
Annex F (informative) Example on how to estimate empirical factors	79
Annex G (informative) Determination of acceleration factors by testing to failure	84
Bibliography	87
Figure 1 – Probability density functions (PDF) for cumulative damage, degradation, and test types	13
Figure 2 – Relationship of PDFs of the product strength vs. load in use	18
Figure 3 – How uncertainty of load and strength affects the test policy	19
Figure 4 – PDFs of operating and destruct limits as a function of applied stress	20
Figure 5 – Line plot for Arrhenius reaction model	34
Figure 6 – Plot for determination of the activation energy	35
Figure 7 – Multiplier of the test stress duration for demonstration of required reliability for compliance or reliability growth testing	45
Figure 8 – Multiplier of the duration of the load application for the desired reliability	46
Figure B.1 – Reliability as a function of multiplier k and for combinations of parameters a and b	61
Figure B.2 – Determination of the multiplier k	64
Figure B.3 – Determination of the growth rate	73
Figure D.1 – Plotting failures to estimate the activation energy E_a	76
Figure F.1 – Weibull graphical data analysis	81
Figure F.2 – Scale parameter as a function of the temperature range	82
Figure F.3 – Probability of failure as a function of number of cycles $\Delta T = 50\text{ }^\circ\text{C}$	83
Figure G.1 – Weibull plot of the three data sets	85
Figure G.2 – Scale parameters' values fitted with a power line	86
Table 1 – Test types mapped to the product development cycle	14
Table A.1 – Summary of HALT test results for a DC/DC converter	56
Table A.2 – Summary of HALT results from a medical system	57
Table A.3 – Summary of HALT results for a Hi-Fi equipment	58
Table B.1 – Environmental stress conditions of an automotive electronic device	63

Table B.2 – Product use parameters	67
Table B.3 – Assumed product use profile	71
Table B.4 – Worksheet for determination of use times to failures	72
Table B.5 – Data for reliability growth plotting	73
Table C.1 – Comparison between HALT and conventional accelerated testing	74
Table F.1 – Probability of failure of test samples A and B	80
Table F.2 – Data transformation for Weibull plotting.....	80
Table G.1 – Voltage test failure data for Weibull distribution	84

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS FOR PRODUCT ACCELERATED TESTING

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62506 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

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

FDIS	Report on voting
56/1503/FDIS	56/1513/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 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

Many reliability or failure investigation test methods have been developed and most of them are currently in use. These methods are used to either determine product reliability or to identify potential product failure modes, and have been considered effective as demonstrations of reliability:

- fixed duration,
- sequential probability ratio,
- reliability growth tests,
- tests to failure, etc.

Such tests, although very useful, are usually lengthy, especially when the product reliability that has to be demonstrated was high. The reduction in time-to-market periods as well as competitive product cost, increase the need for efficient and effective accelerated testing. Here, the tests are shortened through the application of increased stress levels or by increasing the speed of application of repetitive stresses, thus facilitating a quicker assessment and growth of product reliability through failure mode discovery and mitigation.

There are two distinctly different approaches to reliability activities:

- the first approach verifies, through analysis and testing, that there are no potential failure modes in the product that are likely to be activated during the expected life time of the product under the expected operating conditions;
- the second approach estimates how many failures can be expected after a given time under the expected operating conditions.

Accelerated testing is a method appropriate for both cases, but used quite differently. The first approach is associated with qualitative accelerated testing, where the goal is identification of potential faults that eventually might result in product field failures. The second approach is associated with quantitative accelerated testing where the product reliability may be estimated based on the results of accelerated simulation testing that can be related back to the use of the environment and usage profile.

Accelerated testing can be applied to multiple levels of items containing hardware or software. Different types of reliability testing, such as fixed duration, sequential test-to-failure, success test, reliability demonstration, or reliability growth/improvement tests can be candidates for accelerated methods. This standard provides guidance on selected, commonly used accelerated test types. This standard should be used in conjunction with statistical test plan standards such as IEC 61123, IEC 61124, IEC 61649 and IEC 61710.

The relative merits of various methods and their individual or combined applicability in evaluating a given system or item, should be reviewed by the product design team (including dependability engineering) prior to selection of a specific test method or a combination of methods. For each method, consideration should also be given to the test time, results produced, credibility of the results, data required to perform meaningful analysis, life cycle cost impact, complexity of analysis and other identified factors.

METHODS FOR PRODUCT ACCELERATED TESTING

1 Scope

This International Standard provides guidance on the application of various accelerated test techniques for measurement or improvement of product reliability. Identification of potential failure modes that could be experienced in the use of a product/item and their mitigation is instrumental to ensure dependability of an item.

The object of the methods is to either identify potential design weakness or provide information on item dependability, or to achieve necessary reliability/availability improvement, all within a compressed or accelerated period of time. This standard addresses accelerated testing of non-repairable and repairable systems. It can be used for probability ratio sequential tests, fixed duration tests and reliability improvement/growth tests, where the measure of reliability may differ from the standard probability of failure occurrence.

This standard also extends to present accelerated testing or production screening methods that would identify weakness introduced into the product by manufacturing error, which could compromise product dependability.

2 Normative references

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

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60300-3-1:2003, *Dependability management – Part 3-1: Application guide – Analysis techniques for dependability – Guide on methodology*

IEC 60300-3-5, *Dependability management – Part 3-5: Application guide – Reliability test conditions and statistical test principles*

IEC 60605-2, *Equipment reliability testing – Part 2: Design of test cycles*

IEC 60721 (all parts), *Classification of environmental conditions*

IEC 61014:2003, *Programmes for reliability growth*

IEC 61164:2004, *Reliability growth – Statistical test and estimation methods*

IEC 61124:2012, *Reliability testing – Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity*

IEC 61163-2, *Reliability stress screening – Part 2: Electronic components*

IEC 61649:2008, *Weibull analysis*

IEC 61709, *Electronic components – Reliability – Reference conditions for failure rates and stress models for conversion*

IEC 61710, *Power law model – Goodness-of-fit tests and estimation methods*

IEC 62303, *Radiation protection instrumentation – Equipment for monitoring airborne tritium*

IEC/TR 62380, *Reliability data handbook – Universal model for reliability prediction of electronics components, PCBs and equipment*

IEC 62429, *Reliability growth – Stress testing for early failures in unique complex systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	93
INTRODUCTION.....	95
1 Domaine d'application	96
2 Références normatives.....	96
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	97
3.1 Termes et définitions.....	97
3.2 Symboles et abréviations	99
4 Description générale des méthodes d'essai accéléré	100
4.1 Modèle de cumul des dommages.....	100
4.2 Classification, méthodes et types d'accélération d'essai	103
4.2.1 Généralités.....	103
4.2.2 Type A, essais accélérés qualitatifs	104
4.2.3 Type B: essais accélérés quantitatifs.....	104
4.2.4 Type C: essais quantitatifs de compression temporelle et d'événements	105
5 Modèles d'essais accélérés	106
5.1 Type A: essais accélérés qualitatifs.....	106
5.1.1 Essais aux limites hautement accélérés (HALT)	106
5.1.2 Essais sous contrainte hautement accélérés (HAST).....	111
5.1.3 Déverminage/audit sous contrainte hautement accéléré (HASS/HASA).....	112
5.1.4 Aspects techniques de HALT et de HASS	113
5.2 Types B et C – Méthodes d'essais accélérés quantitatifs	113
5.2.1 Objectif des essais accélérés quantitatifs	113
5.2.2 Fondement physique des méthodes d'essais accélérés quantitatifs de Type B.....	114
5.2.3 Essais de Type C, compression temporelle (C_1) et des événements (C_2).....	115
5.3 Mécanismes de défaillance et conception des essais	117
5.4 Détermination des niveaux de contrainte, profils et combinaisons en utilisation et en essai – Modélisation des contraintes	118
5.4.1 Généralités.....	118
5.4.2 Méthode pas-à-pas.....	118
5.5 Méthode d'accélération de contraintes multiples – Essais de Type B.....	119
5.6 Accélération de contraintes uniques et multiples pour des essais de Type B	121
5.6.1 Méthode d'accélération de contraintes uniques.....	121
5.6.2 Modèles de contraintes variables en fonction du temps – Essais de Type B.....	129
5.6.3 Modèles de contraintes dépendant de la répétition des applications de contraintes – Modèles de fatigue	131
5.6.4 Autres modèles d'accélération – Compression temporelle et compression d'événements.....	132
5.7 Accélération d'essais de fiabilité quantitatifs.....	133
5.7.1 Exigences, objectifs et profils d'utilisation de la fiabilité	133
5.7.2 Démonstration de fiabilité ou essais de durée de vie	135
5.7.3 Essais de composants pour une mesure de la fiabilité	140
5.7.4 Mesures de fiabilité pour des composants et des systèmes/entités	141
5.8 Essais accélérés de conformité ou d'évaluation de la fiabilité	142

5.9	Essais accélérés de croissance de fiabilité	143
5.10	Principes directeurs des essais accélérés	144
5.10.1	Essais accélérés pour des contraintes multiples et le profil d'utilisation connu	144
5.10.2	Niveau de contraintes accélérées	144
5.10.3	Essais accélérés de fiabilité et de vérification	144
6	Stratégie d'essais accélérés pour le développement du produit	145
6.1	Plan d'échantillonnage d'essais accélérés	145
6.2	Discussion générale concernant les contraintes et durées d'essai	146
6.3	Essais de composants soumis à des contraintes multiples	146
6.4	Essais accélérés d'ensembles	147
6.5	Essais accélérés de systèmes	147
6.6	Analyses des résultats d'essais	147
7	Limites des méthodes d'essais accélérés	147
Annexe A (informative) Essai aux limites hautement accéléré (HALT)		149
Annexe B (informative) Conception d'un essai accéléré de conformité et de croissance de la fiabilité		154
Annexe C (informative) Comparaison entre essais HALT et essais accélérés classiques		170
Annexe D (informative) Estimation de l'énergie d'activation, E_a		171
Annexe E (informative) Essai de durée de vie accéléré étalonné (CALT)		173
Annexe F (informative) Exemple de méthode d'estimation des facteurs empiriques		175
Annexe G (informative) Détermination des facteurs d'accélération par des essais de défaillance		180
Bibliographie		183
Figure 1 – Fonctions de densité de probabilité (PDF – probability density function) pour dommages cumulés, dégradation et types d'essais		101
Figure 2 – Relations de PDF de la robustesse du produit en fonction de la charge en cours d'utilisation		108
Figure 3 – Manière dont l'incertitude de la charge et de la robustesse affecte la politique d'essai		109
Figure 4 – PDF des limites de fonctionnement et de destruction en fonction de la contrainte appliquée		110
Figure 5 – Tracé du modèle de réaction d'Arrhenius		125
Figure 6 – Tracé de détermination de l'énergie d'activation		127
Figure 7 – Multiplicateur de la durée de contrainte d'essai pour les essais exigés de démonstration de fiabilité (de conformité) ou de croissance de la fiabilité		138
Figure 8 – Multiplicateur de durée d'application de la charge pour la fiabilité requise		139
Figure B.1 – Fiabilité en fonction du multiplicateur k et pour des combinaisons de paramètres a et b		156
Figure B.2 – Détermination du multiplicateur k		159
Figure B.3 – Détermination du taux de croissance		169
Figure D.1 – Tracé des défaillances pour estimation de l'énergie d'activation E_a		172
Figure F.1 – Analyse des données selon la méthode graphique de Weibull		177
Figure F.2 – Paramètre d'échelle en fonction de la plage de températures		178
Figure F.3 – Probabilité de défaillance en fonction du nombre de cycles $\Delta T = 50$ °C		179

Figure G.1 – Tracé de Weibull des trois jeux de données.....	181
Figure G.2 – Valeurs des paramètres d'échelle sur une ligne de puissance	182
Tableau 1 – Mise en correspondance des types d'essais avec le cycle de développement du produit.....	103
Tableau A.1 – Résumé des résultats d'essai HALT pour un convertisseur continu-continu.....	151
Tableau A.2 – Résumé des résultats d'essai HALT pour un matériel médical.....	151
Tableau A.3 – Résumé des résultats d'essai HALT pour une chaîne stéréophonique	153
Tableau B.1 – Conditions de contraintes environnementales d'un dispositif électronique de l'industrie automobile	158
Tableau B.2 – Paramètres d'utilisation du produit	162
Tableau B.3 – Hypothèse de profil d'utilisation du produit	167
Tableau B.4 – Feuille de calcul pour la détermination des durées de fonctionnement avant défaillance.....	168
Tableau B.5 – Données pour le tracé des données de croissance de la fiabilité	169
Tableau C.1 – Comparaison entre essais HALT et essais accélérés classiques	170
Tableau F.1 – Probabilité de défaillance des échantillons d'essai A et B.....	176
Tableau F.2 – Conversion des données pour le tracé de Weibull	176
Tableau G.1 – Données de défaillance d'essai en tension pour une loi de distribution de Weibull.....	180

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS ACCÉLÉRÉS DE PRODUITS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62506 a été établie par le comité d'études 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/1503/FDIS	56/1513/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 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

De nombreuses méthodes d'essai préalables de fiabilité ou de défaillance ont été développées et la plupart d'entre elles sont actuellement en cours d'utilisation. Ces méthodes permettent de déterminer la fiabilité du produit ou d'identifier d'éventuels modes de défaillance des produits et ont été considérées efficaces pour démontrer la fiabilité:

- essais à durée fixe,
- essais progressifs à taux de probabilité,
- essais de croissance de fiabilité,
- essais jusqu'à défaillance, etc.

Bien que très utiles, ces essais étaient en général longs, notamment lorsqu'il fallait démontrer une fiabilité élevée du produit. La réduction des périodes qui précèdent la mise sur le marché ainsi que la compétitivité de coût des produits rendent d'autant plus impérative la nécessité de disposer d'essais accélérés efficaces et efficaces. De ce fait, la durée des essais est raccourcie en appliquant des niveaux de contrainte plus importants ou en augmentant la vitesse d'application des contraintes récurrentes, ce qui permet une évaluation plus rapide et une meilleure fiabilité du produit en décelant ces modes de défaillance et en atténuant leurs effets.

La fiabilité est appréhendée selon deux approches distinctes et différentes:

- la première consiste à vérifier, par des analyses et des essais, qu'il n'existe pas de modes de défaillance potentiels dans le produit qui risquent d'apparaître au cours de la durée de vie prévue du produit, dans les conditions de fonctionnement prévues;
- la seconde consiste à estimer le nombre de défaillances supposées après un certain temps, dans les conditions de fonctionnement prévues.

L'essai accéléré est une méthode qui convient dans les deux cas, mais elle est utilisée de manière tout à fait différente. La première approche correspond à des essais accélérés qualitatifs dont l'objectif est d'identifier les modes de défaillance potentiels qui pourraient à terme entraîner des défaillances sur site du produit. La seconde approche correspond à un essai accéléré quantitatif qui permet d'estimer la fiabilité du produit sur la base des résultats d'essais de simulation accélérés qui peuvent être corrélés à l'environnement et au profil d'utilisation.

Les essais accélérés peuvent être appliqués à de multiples niveaux matériels et logiciels. Différents types d'essais de fiabilité, tels que les essais à durée fixe, les essais progressifs jusqu'à défaillance, les essais pour une proportion de succès, les essais de démonstration de la fiabilité ou les essais de croissance/amélioration de la fiabilité, peuvent être utilisés comme méthodes d'essais accélérés. La présente norme fournit des recommandations concernant des types choisis d'essais accélérés, couramment utilisés. Il convient que la présente norme soit utilisée conjointement aux normes de plans d'essais statistiques telles que la CEI 61123, la CEI 61124, la CEI 61649 et la CEI 61710.

Il convient que l'équipe de conception du produit examine les avantages relatifs des diverses méthodes et de leur applicabilité individuelle ou combinée pour l'évaluation d'un système ou d'une entité donnée (y compris des techniques de sûreté de fonctionnement) avant de sélectionner une méthode d'essai spécifique ou une combinaison de méthodes. Pour chaque méthode, il convient également de tenir compte de la durée de l'essai, des résultats obtenus, de leur crédibilité et des données requises pour effectuer une analyse significative, ainsi que de l'impact sur le coût du cycle de vie, de la complexité de l'analyse et d'autres facteurs identifiés.

MÉTHODES D'ESSAIS ACCÉLÉRÉS DE PRODUITS

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale fournit des recommandations pour l'application de diverses techniques d'essais accélérés permettant de mesurer ou d'améliorer la fiabilité des produits. L'identification des modes de défaillance potentiels qui pourraient être rencontrés lors de l'utilisation d'un produit/entité donné(e) et la manière d'y remédier contribuent à assurer la sûreté de fonctionnement d'une entité.

L'objectif est soit d'identifier les faiblesses potentielles de la conception et fournir des informations sur la sûreté de fonctionnement de l'entité, soit d'atteindre l'amélioration nécessaire de la fiabilité/disponibilité, dans les deux cas en comprimant ou en accélérant la période d'essai requise. La présente norme couvre les essais accélérés de systèmes non réparables et réparables. Elle peut être utilisée pour des essais progressifs à taux de probabilité, des essais à durée fixe et des essais d'amélioration/croissance de la fiabilité, lorsque la mesure de la fiabilité peut être différente de la probabilité normalisée d'occurrence de défaillance.

La présente norme décrit également des méthodes d'essais accélérés ou de déverminage de la production qui permettraient d'identifier les faiblesses induites par une éventuelle erreur de fabrication du produit et qui risqueraient de ce fait d'en compromettre la sûreté de fonctionnement.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 60300-3-1:2003, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-1: Guide d'application – Techniques d'analyse de la sûreté de fonctionnement – Guide méthodologique*

CEI 60300-3-5, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-5: Guide d'application – Conditions des essais de fiabilité et principes des essais statistiques*

CEI 60605-2, *Essais de fiabilité des équipements – Partie 2: Conception des cycles d'essai*

CEI 60721 (toutes les parties), *Classification des conditions d'environnement*

CEI 61014:2003, *Programmes de croissance de fiabilité*

CEI 61164:2004, *Croissance de la fiabilité – Tests et méthodes d'estimation statistiques*

CEI 61124:2012, *Essais de fiabilité – Plan d'essais de conformité d'un taux de défaillance constant et d'une intensité de défaillance constante*

CEI 61163-2, *Déterminage sous contraintes – Partie 2: Composants électroniques*

CEI 61649:2008, *Analyse de Weibull*

CEI 61709, *Composants électroniques – Fiabilité – Conditions de référence pour les taux de défaillance et modèles de contraintes pour la conversion*

CEI 61710, *Modèle de loi en puissance – Test d'adéquation et méthodes d'estimation des paramètres*

CEI 62303, *Instrumentation pour la radioprotection – Matériel pour la surveillance du tritium atmosphérique*

IEC/TR 62380, *Reliability data handbook – Universal model for reliability prediction of electronics components, PCBs and equipment*
(disponible en anglais seulement)

CEI 62429, *Croissance de fiabilité – Essais de contraintes pour révéler les défaillances précoces d'un système complexe et unique*