



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Electromechanical elementary relays –  
Part 2: Reliability**

**Relais électromécaniques élémentaires –  
Partie 2: Fiabilité**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-4388-6

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	7
3.21 Terms and definitions related to tests .....	10
4 General considerations.....	10
5 Test conditions .....	11
5.1 Sample items .....	11
5.2 Environmental conditions .....	12
5.3 Operating conditions .....	12
5.4 Test equipment .....	13
6 Failure criteria .....	13
7 Output data .....	13
8 Analysis of output data .....	13
9 Presentation of reliability measures .....	13
Annex A (normative) Data analysis .....	15
A.1 General.....	15
A.2 Abbreviations.....	15
A.3 Symbols and definitions .....	15
A.4 Weibull distribution .....	16
A.5 Procedure .....	17
A.5.1 Graphical methods.....	17
A.5.2 Numerical methods .....	22
A.5.3 Confidence Intervals .....	23
A.5.4 WeiBayes Approach .....	25
Annex B (informative) Example of data analysis.....	28
B.1 Graphical methods case study (cumulative hazard plot).....	28
B.1.1 General .....	28
B.1.2 Procedure of cumulative hazard plot.....	28
B.1.3 Example applied to life test data .....	30
B.2 Numerical methods case study (Weibull probability).....	33
B.2.1 General .....	33
B.2.2 Distribution parameters.....	33
B.2.3 Mean cycles to failure (MCTF).....	33
B.2.4 Value of $\hat{B}_{10}$ .....	34
B.2.5 Mean time to failure (MTTF) .....	34
B.3 Confidence intervals case study.....	34
B.3.1 General .....	34
B.3.2 Interval estimation of $\beta$ .....	34
B.3.3 Interval estimation of $\eta$ .....	35
B.3.4 Lower confidence limit for B10.....	35
B.3.5 Lower confidence limit for R .....	36
B.4 WeiBayes case study.....	36
Annex C (informative) Statistical tables.....	38

C.1	Table of gamma function.....	38
C.2	Fractiles of the normal distribution .....	38
Annex D (informative)	Success run – Test without failures .....	40
D.1	General.....	40
D.2	Confidence level and minimum reliability.....	40
D.3	Example.....	41
Bibliography	.....	42
Figure A.1	– An example of Weibull probability paper .....	18
Figure A.2	– An example of cumulative hazard plotting paper .....	20
Figure A.3	– Plotting of data points and drawing of a straight line .....	20
Figure A.4	– Estimation of distribution parameters .....	21
Figure B.1	– Estimation of distribution parameters .....	30
Figure B.2	– Cumulative hazard plots .....	32
Figure B.3	– Type test versus WeiBayes analysed periodic test .....	37
Table A.1	– Confidence levels for WeiBayes without failures .....	26
Table B.1	– Worksheet for cumulative hazard analysis.....	28
Table B.2	– Example worksheet.....	31
Table B.3	– First twenty failures in this example .....	33
Table C.1	– Values of the gamma function.....	38
Table C.2	– Fractiles of the normal distribution .....	39
Table D.1	– Number of samples and life cycles.....	41

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –

### Part 2: Reliability

#### 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 61810-2 has been prepared by IEC technical committee 94: All-or-nothing electrical relays.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) not only graphical but also numerical methods are added;
- b) reduction of number of samples in specified cases;
- c) new subclauses of confidence intervals are added;
- d) the WeiBayes approach is added to facilitate compliance tests (routine test) with lower effort;

- e) annexes have been restructured into an Annex A for data analysis (normative) and Annex B (informative) where various examples of the data analysis are given;
- f) the former Annex C has been incorporated into the modified Annex B;
- g) a new Annex C replaces the old Annex D.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
94/415/FDIS	94/418/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61649:2008.

A list of all parts in the IEC 61810 series, published under the general title *Electromechanical elementary relays*, can be found on the IEC website.

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

Within the IEC 61810 series of basic standards covering elementary electromechanical relays, IEC 61810-2 is intended to give requirements and tests permitting the assessment of relay reliability. All information concerning endurance tests for type testing have been included in IEC 61810-1.

NOTE According to IEC 61810-1, a specified value for the electrical endurance under specific conditions (e.g. contact load) is verified by testing 1 or 3 relays. None is allowed to fail. Within this document, a prediction of the reliability of a relay is performed using statistical evaluation of the measured cycles to failure of a larger number of relays (generally 10 or more relays).

This document is the base for IEC 61810-2-1 to determine reliability values for relays where enhanced requirements for the verification of reliability ( $B_{10}$  and  $B_{10D}$ ) apply.

The technical committee responsible for dependability has developed IEC 61649 dealing with Weibull-distributed test data. It contains both numerical and graphical methods for the evaluation of Weibull-distributed data as well as WeiBayes estimation.

On the basis of this basic reliability standard, this document was developed. It comprises test conditions and an evaluation method to obtain characteristic reliability values for electromechanical elementary relays. The life of relays as non-repairable items is primarily determined by the number of operations. For this reason, the reliability is expressed in terms of mean cycles to failure (MCTF).

Commonly, equipment reliability is calculated from mean time to failure (MTTF) figures. With the knowledge of the frequency of operation (cycling rate) of the relay within a piece of equipment, it is possible to calculate an effective MTTF value for the relay in that application.

Such calculated MTTF values for relays can be used to calculate respective reliability, probability of failure, and availability (e.g. MTBF (mean time between failures)) values for equipment into which these relays are incorporated.

Generally, it is not appropriate to state that a specific MCTF value is “high” or “low”. The MCTF figures are used to make comparative evaluations between relays with different styles of design or construction, and as an indication of product reliability under specific conditions.

## ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –

### Part 2: Reliability

#### 1 Scope

This part of IEC 61810 covers test conditions and provisions for the evaluation of endurance tests using appropriate statistical methods to obtain reliability characteristics for relays.

This document applies to electromechanical elementary relays considered as non-repaired items (i.e. items which are not repaired after failure).

The lifetime of a relay is usually expressed in number of cycles (CTF). Therefore, whenever the terms “time” or “duration” are used in IEC 61649, they carry the meaning “cycles”. However, with a given frequency of operation, the number of cycles can be transformed into respective times (e.g. times to failure (TTF)).

The failure criteria and the resulting characteristics of elementary relays describing their reliability in normal use are specified in this document. A relay failure occurs when the specified failure criteria are met.

As the failure rate for elementary relays cannot be considered as constant, particularly due to wear-out mechanisms, the cycles to failure of tested items typically show a Weibull distribution. This document provides numerical and graphical methods to calculate approximate values for the two-parameter Weibull distribution, as well as lower confidence limits and a method for confirmation of reliability values with the WeiBayes method.

This document does not cover procedures for electromechanical elementary relays where enhanced requirements for the verification of reliability apply.

NOTE 1 Such reliability test procedures are specified in IEC 61810-2-1. In particular, when electromechanical elementary relays are intended to be incorporated in safety-related control systems of machinery in accordance with IEC 62061 and ISO 13849-1, IEC 61810-2-1 defines procedures for the manufacturer to provide  $B_{10D}$  values.

NOTE 2 Electromechanical elementary relays with forcibly guided (mechanically linked) contacts according to IEC 61810-3 offer the possibility of a high diagnostic coverage according to 4.5.3 of ISO 13849-1:2015.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 61649:2008, *Weibull analysis*

IEC 61810-1:2015, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	46
INTRODUCTION.....	48
1 Domaine d'application .....	49
2 Références normatives .....	49
3 Termes et définitions .....	50
3.21 Termes et définitions relatifs aux essais.....	52
4 Généralités.....	52
5 Conditions d'essai .....	54
5.1 Entités d'échantillonnage .....	54
5.2 Conditions liées à l'environnement.....	54
5.3 Conditions de fonctionnement.....	55
5.4 Appareillage d'essai.....	55
6 Critères de défaillance.....	55
7 Données de sortie .....	56
8 Analyse des données de sortie .....	56
9 Présentation des mesures de fiabilité .....	56
Annexe A (normative) Analyse des données .....	58
A.1 Généralités .....	58
A.2 Abréviations.....	58
A.3 Symboles et définitions .....	58
A.4 Loi de Weibull .....	59
A.5 Procédure .....	60
A.5.1 Méthodes graphiques .....	60
A.5.2 Méthodes numériques .....	65
A.5.3 Intervalles de confiance .....	67
A.5.4 Approche WeiBayes .....	69
Annexe B (informative) Exemple d'analyse de données .....	72
B.1 Étude de cas des méthodes graphiques (tracé de danger cumulé).....	72
B.1.1 Généralités.....	72
B.1.2 Procédure de tracé de danger cumulé .....	72
B.1.3 Exemple appliqué aux données d'essai de durée de vie .....	74
B.2 Étude de cas des méthodes numériques (probabilité de Weibull).....	77
B.2.1 Généralités.....	77
B.2.2 Paramètres de distribution .....	77
B.2.3 Cycles moyens de fonctionnement avant défaillance (MCTF).....	78
B.2.4 Valeur de $\hat{B}_{10}$ .....	78
B.2.5 Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF).....	78
B.3 Étude de cas des intervalles de confiance .....	78
B.3.1 Généralités.....	78
B.3.2 Estimation de l'intervalle de $\beta$ .....	78
B.3.3 Estimation de l'intervalle de $\eta$ .....	79
B.3.4 Limite inférieure de confiance pour B10.....	80
B.3.5 Limite inférieure de confiance pour R .....	80
B.4 Étude de cas de WeiBayes .....	80
Annexe C (informative) Tableaux statistiques .....	82



C.1	Table de fonction gamma .....	82
C.2	Fractiles de la distribution normale .....	82
Annexe D (informative)	Traitement concluant – Essai sans défaillance .....	84
D.1	Généralités .....	84
D.2	Niveau de confiance et fiabilité minimale .....	84
D.3	Exemple.....	85
Bibliographie.....		86
Figure A.1	– Exemple de papier de probabilité de Weibull.....	62
Figure A.2	– Exemple de papier de tracé de danger cumulé.....	63
Figure A.3	– Tracé des points de données et dessin d'une ligne droite .....	64
Figure A.4	– Estimation des paramètres de distribution.....	64
Figure B.1	– Estimation des paramètres de distribution.....	74
Figure B.2	– Tracés de danger cumulé.....	76
Figure B.3	– Essai de type par rapport à l'essai périodique analysé de WeiBayes .....	81
Tableau A.1	– Niveaux de confiance pour WeiBayes sans défaillance.....	70
Tableau B.1	– Feuille de calcul pour l'analyse de danger cumulé.....	72
Tableau B.2	– Exemple de feuille de calcul .....	75
Tableau B.3	– Vingt premières défaillances dans l'exemple pris en considération .....	77
Tableau C.1	– Valeurs de la fonction gamma .....	82
Tableau C.2	– Fractiles de la distribution normale.....	83
Tableau D.1	– Nombre d'échantillons et cycles de vie.....	85

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

#### Partie 2: Fiabilité

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61810-2 a été établie par le comité d'études 94 de l'IEC: Relais électriques de tout-ou-rien.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout de méthodes non seulement graphiques mais aussi numériques;
- b) réduction du nombre d'échantillons dans des cas spécifiés;
- c) ajout de nouveaux paragraphes relatifs aux intervalles de confiance;

- d) ajout de l'approche WeiBayes pour permettre une réalisation efficiente des essais de conformité (essai individuel de série);
- e) réorganisation des annexes en Annexe A (normative), dédiée à l'analyse des données et en Annexe B (informative), dans laquelle plusieurs exemples d'analyse des données sont présentés;
- f) insertion de l'ancienne Annexe C dans l'Annexe B modifiée;
- g) remplacement de l'ancienne Annexe D par une nouvelle Annexe C.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
94/415/FDIS	94/418/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61649:2008.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61810, publiées sous le titre général *Relais électromécaniques élémentaires*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

**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

Dans le cadre de la série IEC 61810 de normes de base couvrant les relais électromécaniques élémentaires, l'IEC 61810-2 est destinée à fournir des exigences et des essais permettant l'évaluation de la fiabilité des relais. Toutes les informations relatives aux essais d'endurance pour les essais de type ont été incluses dans l'IEC 61810-1.

NOTE Selon l'IEC 61810-1, une valeur spécifiée de l'endurance électrique dans des conditions spécifiques (par exemple, charge de contact) est vérifiée en soumettant à l'essai 1 ou 3 relais. Aucun n'est autorisé à présenter une défaillance. Dans le présent document, une prévision de la fiabilité d'un relais est réalisée en utilisant une évaluation statistique des cycles de fonctionnement avant défaillance mesurés pour un plus grand nombre de relais (généralement 10 relais minimum).

Le présent document sert de base à l'IEC 61810-2-1 pour déterminer des valeurs de fiabilité pour les relais lorsque des exigences renforcées pour la vérification de la fiabilité ( $B_{10}$  et  $B_{10D}$ ) s'appliquent.

Le comité d'études responsable de la sûreté de fonctionnement a élaboré l'IEC 61649 en tenant compte des données d'essai suivant la loi de Weibull. Cette norme de base contient des méthodes à la fois numériques et graphiques pour l'évaluation des données suivant la loi de Weibull ainsi que l'estimation de WeiBayes.

Ce document a été élaboré sur la base de cette norme de fiabilité de base. Elle comprend les conditions d'essai ainsi qu'une méthode d'évaluation pour obtenir les valeurs de fiabilité caractéristiques pour les relais électromécaniques élémentaires. La durée de vie des relais en tant qu'entités non réparables est essentiellement déterminée par le nombre de manœuvres. C'est la raison pour laquelle la fiabilité est exprimée en MCTF (cycles moyens de fonctionnement avant défaillance).

La fiabilité de l'équipement est généralement calculée à partir des chiffres de la MTTF (durée moyenne de fonctionnement avant défaillance). La fréquence de fonctionnement (cadence) du relais au sein de l'équipement étant connue, il est possible de calculer une valeur de MTTF efficace pour le relais dans cette application.

De telles valeurs de MTTF calculées pour les relais peuvent être utilisées pour calculer la fiabilité respective, la probabilité de défaillance et les valeurs de disponibilité (comme la MTBF (moyenne de temps de bon fonctionnement)) pour l'équipement dans lequel sont incorporés ces relais.

Il n'est généralement pas approprié d'indiquer qu'une valeur de MCTF spécifique est «haute» ou «basse». Les chiffres des MCTF sont utilisés d'une part pour réaliser des évaluations comparatives entre des relais avec différents styles de conception ou de construction, et d'autre part comme indicateurs de la fiabilité d'un produit dans des conditions spécifiques.

## RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

### Partie 2: Fiabilité

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61810 couvre les conditions d'essai et les dispositions pour l'évaluation des essais d'endurance utilisant les méthodes statistiques appropriées pour obtenir les caractéristiques de fiabilité pour les relais.

Le présent document s'applique aux relais électromécaniques élémentaires considérés comme des entités non réparées (c'est-à-dire des entités qui ne sont pas réparées après défaillance).

La durée de vie d'un relais est habituellement exprimée en nombre de cycles (cycles de fonctionnement avant défaillance (CTF)). De ce fait, chaque fois que les termes «temps» ou «durée» sont utilisés dans l'IEC 61649, ce terme est compris comme «manœuvres». Cependant, avec une fréquence de fonctionnement donnée, le nombre de manœuvres peut être transformé en temps respectifs (par exemple, durée de fonctionnement avant défaillance (TTF)).

Les critères de défaillance et les caractéristiques des relais élémentaires qui en résultent et qui décrivent leur fiabilité en utilisation normale sont spécifiés dans le présent document. Une défaillance de relais se produit lorsque les critères de défaillance spécifiés sont satisfaits.

Le taux de défaillance pour les relais élémentaires ne pouvant être considéré comme constant, notamment du fait des mécanismes d'usure, les cycles de fonctionnement avant défaillance des entités soumises à l'essai indiquent généralement une loi de Weibull. Le présent document fournit des méthodes numériques et graphiques pour calculer des valeurs approximatives dans le cadre de la loi de Weibull à deux paramètres, ainsi que les limites inférieures de confiance et une méthode pour la confirmation des valeurs de fiabilité avec la méthode WeiBayes.

Le présent document ne couvre pas les procédures d'essai relatives aux relais électromécaniques élémentaires lorsque des exigences renforcées pour la vérification de la fiabilité s'appliquent.

NOTE 1 De telles procédures d'essai de fiabilité sont spécifiées dans l'IEC 61810-2-1. L'IEC 61810-2-1 définit notamment des procédures permettant au fabricant de fournir les valeurs de  $B_{10D}$  lorsque des relais électromécaniques élémentaires sont destinés à être incorporés dans des systèmes de commande relatifs à la sécurité des machines selon l'IEC 62061 et l'ISO 13849-1.

NOTE 2 Les relais électromécaniques élémentaires à contacts guidés (liés mécaniquement) selon l'IEC 61810-3 offrent la possibilité d'une couverture du diagnostic importante selon 4.5.3 de l'ISO 13849-1:2015.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 61649:2008, *Analyse de Weibull*

IEC 61810-1:2015, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*