

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61163-1

Deuxième édition
Second edition
2006-06

Déverminage sous contraintes –

**Partie 1:
Assemblages réparables fabriqués en lots**

Reliability stress screening –

**Part 1:
Repairable assemblies manufactured in lots**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61163-1:2006

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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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**

61163-1

Deuxième édition
Second edition
2006-06

Déverminage sous contraintes –

**Partie 1:
Assemblages réparables fabriqués en lots**

Reliability stress screening –

**Part 1:
Repairable assemblies manufactured in lots**

© IEC 2006 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 **XC**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION.....	12
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives.....	18
3 Termes et définitions	22
4 Symboles	26
5 Description générale	26
5.1 Principe du déverminage sous contraintes	26
5.2 Catégories de défaillances	30
5.3 Temps d'apparition des défaillances.....	32
6 Préparation	32
6.1 Détermination des conditions de contrainte	32
6.2 Evaluation de la période sans défaillance T_M	36
6.3 Graphiques des durées de détermination de la période sans défaillance	40
7 Déverminage de production de présérie	50
7.1 Généralités.....	50
7.2 Collecte des informations	50
7.3 Evaluation des informations	50
7.4 Nouvelle estimation de la période sans défaillance T_M	52
8 Déverminage d'une production stabilisée.....	54
8.1 Généralités.....	54
8.2 Collecte des informations	54
8.3 Evaluation des informations	54
8.4 Traitement des anomalies	54
8.5 Suppression du déverminage sous contraintes.....	58
Annexe A (informative) Conditions des contraintes – Généralités.....	60
Annexe B (informative) Conditions de contraintes – Température	66
Annexe C (informative) Conditions de contraintes – Vibrations et secousses	74
Annexe D (informative) Conditions de contraintes – Humidité	86
Annexe E (informative) Conditions de contraintes – Contraintes de fonctionnement.....	92
Annexe F (informative) Contrainte de tension	96
Annexe G (informative) Déverminage à forte accélération.....	98
Annexe H (informative) Distributions bimodales – Relevés expérimentaux sur graphe de Weibull et analyses	100
Annexe I (informative) Evaluation de la durée de la période sans défaillance et de la durée moyenne du déverminage	112
Annexe J (informative) Démonstration de la méthode par un exemple	132
Bibliographie.....	160

CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION.....	13
1 Scope.....	19
2 Normative references	19
3 Terms and definitions	23
4 Symbols	27
5 General description	27
5.1 The reliability stress screening principle	27
5.2 Failure categories.....	31
5.3 Time of occurrence of failures	33
6 Planning.....	33
6.1 Stress conditioning.....	33
6.2 Evaluation of the failure-free period T_M	37
6.3 Time graphs for determination of the failure-free period	41
7 Pilot-production screening	51
7.1 General.....	51
7.2 Collection of information.....	51
7.3 Evaluation of information.....	51
7.4 Re-evaluating the failure-free period T_M	53
8 Mature production screening	55
8.1 General.....	55
8.2 Collection of information.....	55
8.3 Evaluation of information.....	55
8.4 Dealing with discrepancies	55
8.5 Eliminating reliability stress screening.....	59
Annex A (informative) Stress conditions – General information	61
Annex B (informative) Stress conditions – Temperature	67
Annex C (informative) Stress conditions – Vibration and bump	75
Annex D (informative) Stress conditions – Humidity	87
Annex E (informative) Stress conditions – Operational stress	93
Annex F (informative) Voltage stress	97
Annex G (informative) Highly accelerated stress screening.....	99
Annex H (informative) Bimodal distributions – Weibull plotting and analysis.....	101
Annex I (informative) Evaluation of the failure-free period and the average screening duration.....	113
Annex J (informative) Worked example.....	133
Bibliography.....	161

Figure 1 – Différence conceptuelle entre le déverminage et la croissance de fiabilité.....	14
Figure 2 – Organigramme type pour établir et modifier les processus de déverminage sous contraintes d'assemblages réparables	16
Figure 3 – Diagramme typique de flux de la production d'assemblages du fabricant des composants à l'utilisateur final	20
Figure 4 – Déverminage sous contraintes d'assemblages réparables.....	28
Figure 5 – Relations entre les catégories de défaillance	32
Figure 6 – Eléments de l'épreuve sous contraintes	32
Figure 7 – Assemblage indiquant la durée du déverminage.....	36
Figure 8 – Graphiques des durées de détermination de la période sans défaillance	42
Figure 9 – Exemple de courbe de Weibull déterminée expérimentalement avec changement de pente pour p % de défaillances	52
Figure H.1 – Courbe en S d'une distribution bimodale de Weibull avec	
$F_1(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{30}\right)^{1,5}}$ et $F_2(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{60\,000}\right)^{1,5}}$ dans des proportions de 15 % et 85 %	
respectivement	102
Figure H.2 – Estimation de p , β_1 et η_1 pour une optimisation de déverminage.....	104
Figure H.3 – Fonctions de distribution cumulée pour distributions bimodales exponentielles.....	108
Figure H.4 – Fonction du taux de défaillance de la distribution bimodale exponentielle	110
Figure I.1 – Système de base	112
Figure I.2 – Assemblage constitué de n_{RE} composants fragiles ayant fonctionné sans défaillance pendant un déverminage de durée T_M	116
Figure I.3 – Etats possibles après la défaillance d'un composant pendant le déverminage	116
Figure I.4 – Etats de l'assemblage après défaillance et réparation	116
Figure I.5 – Graphiques des durées pour déterminer la période de déverminage sans défaillance	120
Figures I.6a et I.6b – Durée moyenne du déverminage en fonction de la période sans défaillance normalisée $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,000\,5$ et $p_C = 0,001$	124
Figures I.6c et I.6d – Durée moyenne du déverminage en fonction de la période sans défaillance normalisée $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,002$ et $p_C = 0,005$	126
Figures I.6e et I.6f – Durée moyenne du déverminage en fonction de la période sans défaillance normalisée $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,015$ et $p_C = 0,02$	128
Figures I.6g et I.6h – Average screening duration versus the normalized failure-free period $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,03$ et $p_C = 0,04$	130
Figure J.1 – Détermination de la période sans défaillance T_M	138
Figure J.2 – Détermination de la durée moyenne du déverminage	142
Figure J.3 – Tracé sur graphe de Weibull observé et motif de défaillances prédit des cartes imprimées équipées de présérie	148

Figure 1 – Conceptual difference between reliability screening and growth	15
Figure 2 – Typical flow for the design and modifications of reliability stress screening processes for repairable assemblies	17
Figure 3 – Typical flow of hardware assemblies from the component manufacturer to the end user	21
Figure 4 – Reliability stress screening of repairable assemblies	29
Figure 5 – Dependency of categories of failures	33
Figure 6 – Elements of stress conditioning	33
Figure 7 – Assembly showing screening duration	37
Figure 8 – Time graphs for the determination of the failure free period	43
Figure 9 – Example of an experimentally determined Weibull curve that is levelling off at p % failures	53
Figure H.1 – The S-curve for a bimodal Weibull distribution mixed by $F_1(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{30}\right)^{1,5}}$ and $F_2(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{60\,000}\right)^{1,5}}$ in the proportions 15 % and 85 %, respectively	103
Figure H.2 – Estimation of p , β_1 and η_1 for the purpose of reliability screening optimization	105
Figure H.3 – The c.d.f. curves for bimodal exponential distribution	109
Figure H.4 – The hazard rate function for bimodal exponential distribution	111
Figure I.1 – The basic system	113
Figure I.2 – An assembly surviving the screening period T_M with n_{RE} remaining weak components	117
Figure I.3 – Possible states when a component fails during the stress screening	117
Figure I.4 – Assembly states after failure and repair	117
Figure I.5 – Time graph for evaluation of the failure-free screening period	121
Figures I.6a and I.6b – Average screening duration versus the normalized failure-free period $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,000\,5$ and $p_C = 0,001$	125
Figures I.6c and I.6d – Average screening duration versus the normalized failure-free period $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,002$ and $p_C = 0,005$	127
Figures I.6e and I.6f – Average screening duration versus the normalized failure-free period $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,015$ and $p_C = 0,02$	129
Figures I.6g and I.6h – Average screening duration versus the normalized failure-free period $\frac{T_M}{m_{F1}} - p_C = 0,03$ and $p_C = 0,04$	131
Figure J.1 – Derivation of the failure-free period T_M	139
Figure J.2 – Derivation of the average screening duration	143
Figure J.3 – Weibull plot of the observed and predicted failure pattern for the pilot production PBAs	149

Figure J.4 – Relevé de Weibull de la courbe S des défaillances prises en compte et des défaillances prédites pour le déverminage de la production de présérie	152
Figure J.5 – Graphique des durées (corrigé) pour déterminer la période sans défaillance ..	154
Figure J.6 – Graphique des durées (corrigé) pour déterminer la période de déverminage ..	156
Tableau A.1 – Types de contraintes – Indication du coût d'application	62
Tableau J.1 – Rapport entre la sensibilité des défauts et les contraintes.....	136
Tableau J.2 – Relevé expérimental des rangs des défaillances et des durées jusqu'à défaillance pour la production de présérie.....	144
Tableau J.3 – Valeurs de rang modifiées	150

Figure J.4 – Weibull plot of relevant failures and predicted S-curve for the pilot production screening	153
Figure J.5 – Time graph (corrected) for determination of the failure-free period	155
Figure J.6 – Time graph (corrected) for evaluation of the screening duration	157
Table A.1 – Stress types – Indication of cost of application	63
Table J.1 – Relation between sensitivity of flaws and stresses	137
Table J.2 – Observed failure ranks and times to first failure for the pilot production	145
Table J.3 – Revised rank values	151

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉVERMINAGE SOUS CONTRAINTES –

Partie 1: Assemblages réparables fabriqués en lots

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 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 61163-1 a été établie par le comité d'études 56: Sûreté de fonctionnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1995.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- l'alignement de la terminologie concernant la distribution de Weibull avec la future (deuxième) édition de la CEI 61649 (actuellement au stade de Committee Draft);
- l'inclusion d'un procédé pour commencer un processus de déverminage sous contraintes sans avoir d'information du passé;
- l'inclusion de déverminage à forte accélération; et
- l'inclusion de combinaisons de contraintes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RELIABILITY STRESS SCREENING –**Part 1: Repairable assemblies manufactured in lots**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61163-1 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995.

The main changes with respect to the previous edition are as follows:

- alignment of terminology on Weibull distribution with the future (second) edition of IEC 61649 (currently a Committee Draft);
- inclusion of a procedure for starting an RSS process without previous information;
- inclusion of highly accelerated stress screening; and
- inclusion of combinations of stresses.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/1102/FDIS	56/1118/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 maintenance 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.

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

FDIS	Report on voting
56/1102/FDIS	56/1118/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 maintenance result 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.

INTRODUCTION

La maîtrise de la qualité et une bonne conception sont des conditions préalables requises pour obtenir une bonne fiabilité. Cependant, un déverminage peut se révéler nécessaire lorsqu'un assemblage a une fiabilité trop faible inacceptable pendant la période de défaillances précoces.

La limite admissible de la fiabilité peut ne pas être identique pour tous les clients; elle peut aussi dépendre des exigences générales du marché.

Un déverminage sous contraintes et un programme de croissance de fiabilité ont pour objectif d'améliorer la fiabilité observable par l'utilisateur. Cependant, les principes des deux méthodes sont différents:

- un programme de croissance de fiabilité est une activité de développement; son but est l'amélioration de la fiabilité intrinsèque des assemblages grâce à des modifications de conception (voir la norme CEI 61014 et la CEI 61164);
- le but d'un déverminage sous contraintes est de révéler des défauts et de les éliminer; le déverminage fait partie d'un processus de production et il ne convient pas pour détecter les erreurs de conception.

En outre, ces deux méthodes n'ont pas le même effet sur la fiabilité. Cela est illustré à la Figure 1. En principe, un programme de déverminage «élimine» la période des défaillances précoces (ou une partie de cette période), alors qu'un programme de croissance de fiabilité réduit la valeur globale du taux de défaillance. Un programme de croissance de fiabilité peut rendre superflu un programme de déverminage si, de par leur nature, les défauts peuvent être évités.

Il convient que l'utilisateur de la présente norme sache qu'un déverminage sous contraintes n'améliore pas la fiabilité intrinsèque des assemblages considérés et il est donc recommandé de le remplacer, lorsque c'est possible, par des programmes de croissance de fiabilité et/ou des techniques de maîtrise de qualité.

Dans la présente norme, le terme «entité» est utilisé lorsqu'il n'est pas nécessaire de distinguer entre composants, assemblages et système(s).

Le but spécifique du déverminage est de détecter et d'éliminer les défauts des assemblages avant qu'ils ne parviennent chez le client ou avant qu'ils ne soient installés dans des produits de niveau supérieur. Cela veut dire qu'en principe, il convient de déverminer tous les assemblages considérés lorsqu'un déverminage fait partie d'un processus de production.

Un déverminage peut s'appliquer à des assemblages de différents types et à différents niveaux du processus de production. La présente norme couvre des entités composites ou assemblages réparables. Lorsqu'on a spécifié la proportion admissible des assemblages fragiles, les méthodes de cette norme permettent d'assurer le déverminage le plus économique possible pour des assemblages produits en lots. En effet, il n'est pas nécessaire de déverminer tous les types d'assemblages. Il convient de traiter uniquement les types d'assemblages qui risquent de contenir des défauts. De plus, il convient que l'importance des moyens mis en œuvre par le déverminage (conditions de contraintes, durée) des assemblages retenus soit minimisée.

Dans un déverminage sous contraintes, les défauts sont transformés en défaillances par application d'une contrainte pertinente aux assemblages, par exemple contrainte d'environnement ou de fonctionnement, ou combinaison des deux. Le déverminage sous contraintes est souvent désigné sous l'appellation de déverminage sous contrainte d'environnement (ESS) ou rodage.

INTRODUCTION

Quality control and good design are prerequisites for reliability. However, in cases where an assembly has an unacceptably low reliability in the early failure period, a reliability screening process may be necessary.

An unacceptably low reliability level can be different from one customer to another, or can be based on general market requirements.

Reliability stress screening (RSS) and reliability growth programmes both aim at improvements in the reliability found by the user. However, the two methods are different in principle:

- a reliability growth programme is a development activity, the purpose of which is to improve the inherent reliability performance of the assemblies by effecting changes to the design (see IEC 61014 and IEC 61164);
- the purpose of reliability stress screening is to detect and remove flaws; it is part of the production process, and should not be relied upon to reveal inadequacies in design.

Furthermore, the two methods affect the reliability performance differently. This is illustrated in Figure 1. In principle, a reliability screening programme "cuts away" the early failure period (or part thereof), while a reliability growth programme reduces the overall failure rate level. A reliability growth programme may affect the need for a reliability screening programme if the flaws are of such a nature that they can be prevented from being present at all.

The user of this standard should be aware that reliability stress screening does not improve the intrinsic reliability of the assemblies under consideration and, where possible, should be made unnecessary by reliability growth programmes and/or quality control.

In this standard the term "Item" is used when it is not necessary to distinguish between components, assemblies and system(s).

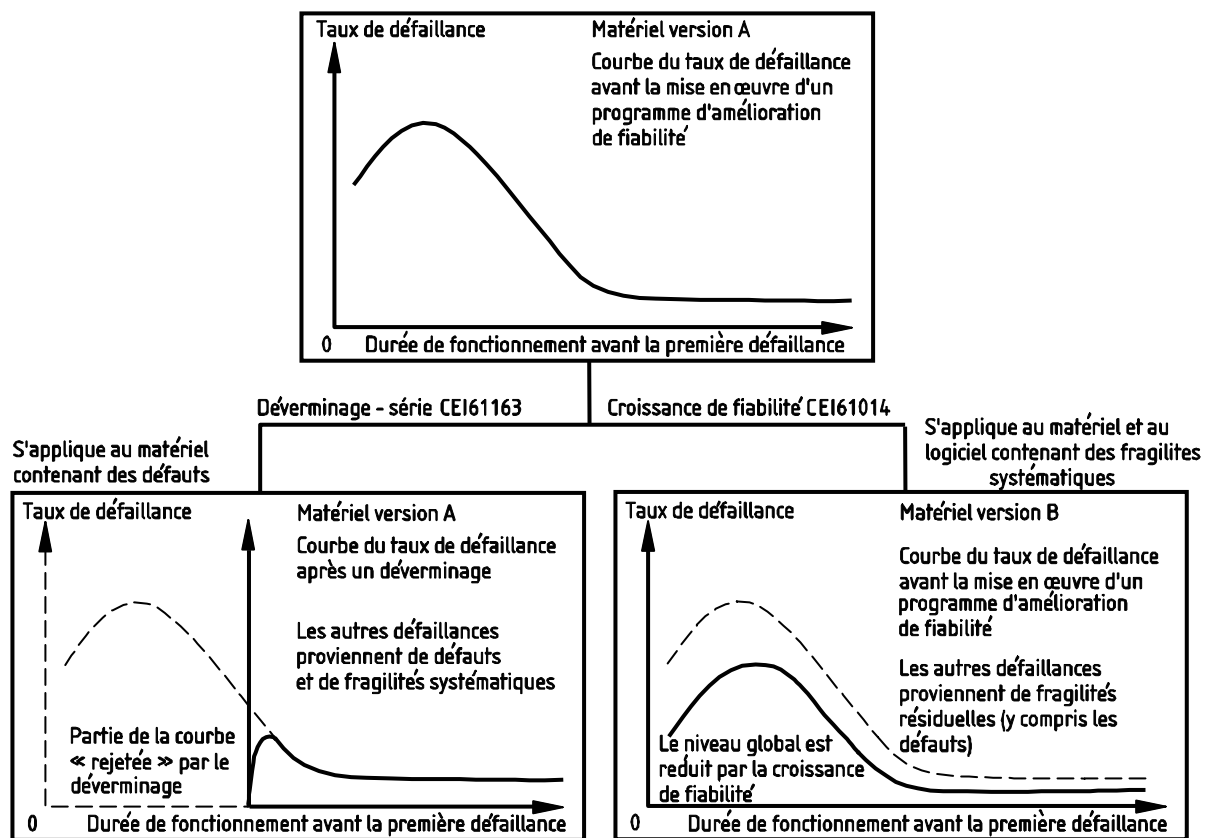
The specific purpose of carrying out a reliability screening process is to detect and remove flaws in hardware assemblies before they reach the customer, or are assembled into higher-level products. This means that, in principle, every hardware assembly under consideration should be included when a reliability screening process is introduced into a production process.

Reliability screening may cover hardware assemblies of different types and at different levels of the manufacturing process. This standard covers composite items – assemblies which are intended to be repaired. Once the allowable fraction of weak assemblies has been specified, the methods in this standard lead to the most economical screening process for assemblies that are manufactured in lots. This is because not all types of assemblies need to be subjected to a reliability screening process. Only the types of assemblies likely to contain flaws should be included. Furthermore, the extent (stress conditions, duration, etc.) to which these selected assembly types will be subjected to screening needs to be minimized.

In reliability stress screening the flaws are precipitated into failures by exposure of the assemblies to a suitable stress, for example environmental stress, operational stress, or a combination of these. Reliability stress screening is often called environmental stress screening (ESS).

Dans le cas où l'on sait et, s'il est justifié que les composants à risques proviennent du processus de production des composants, il est beaucoup plus efficace d'utiliser un déverminage, par exemple par vieillissement accéléré de ces composants à risque, plutôt que de l'assemblage. Cependant, le déverminage d'un composant ne peut pas éliminer les défauts dans le montage des composants (par exemple le brasage, la manipulation (ESD) etc.).

Les étapes typiques d'un processus de déverminage sous contraintes sont illustrées à la Figure 2.



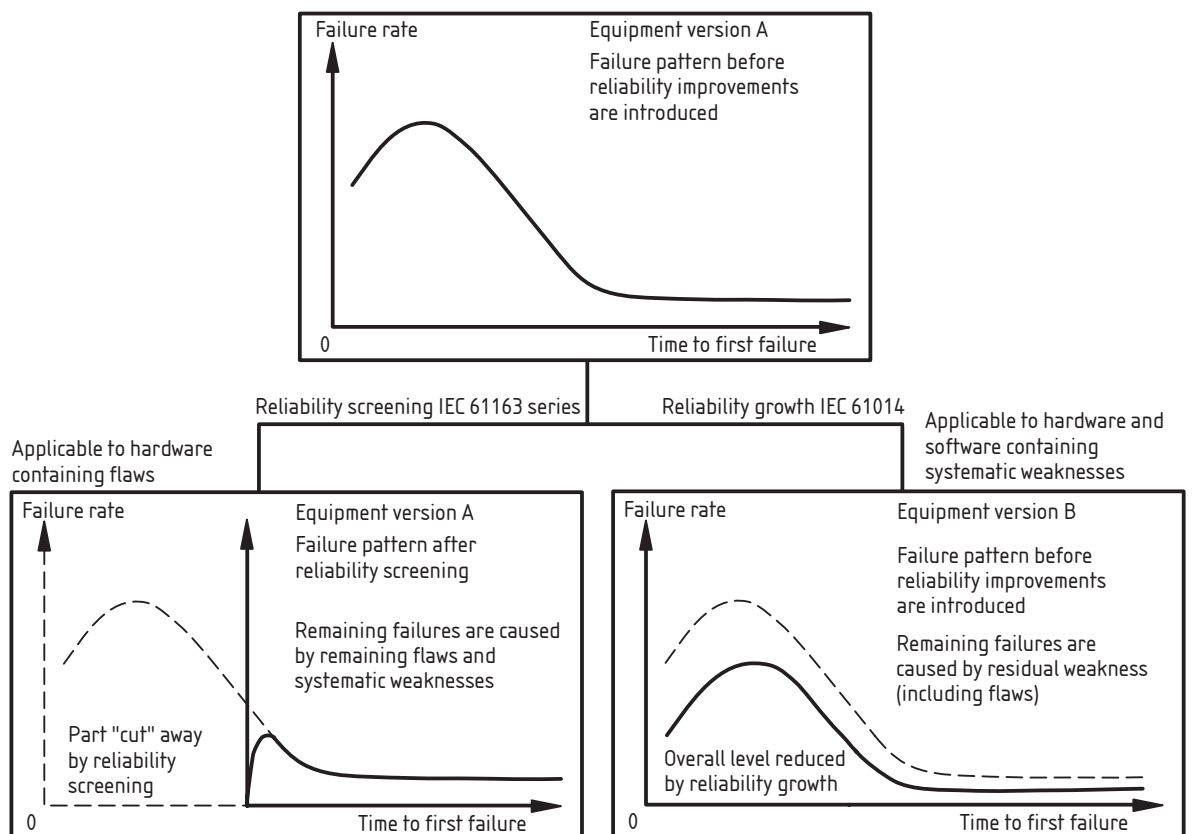
IEC 1026/06

NOTE Cette norme traite uniquement le déverminage. Pour la croissance de fiabilité, voir la CEI 61014 et la CEI 61164.

Figure 1 – Différence conceptuelle entre le déverminage et la croissance de fiabilité

If rogue components are known about and proved to originate in the component manufacturing process, it is much more effective to use screening e.g. burn-in of the rogue components in question instead of the assembly. However screening a component cannot remove flaws introduced in the assembly process (e.g. soldering, handling (ESD) etc.).

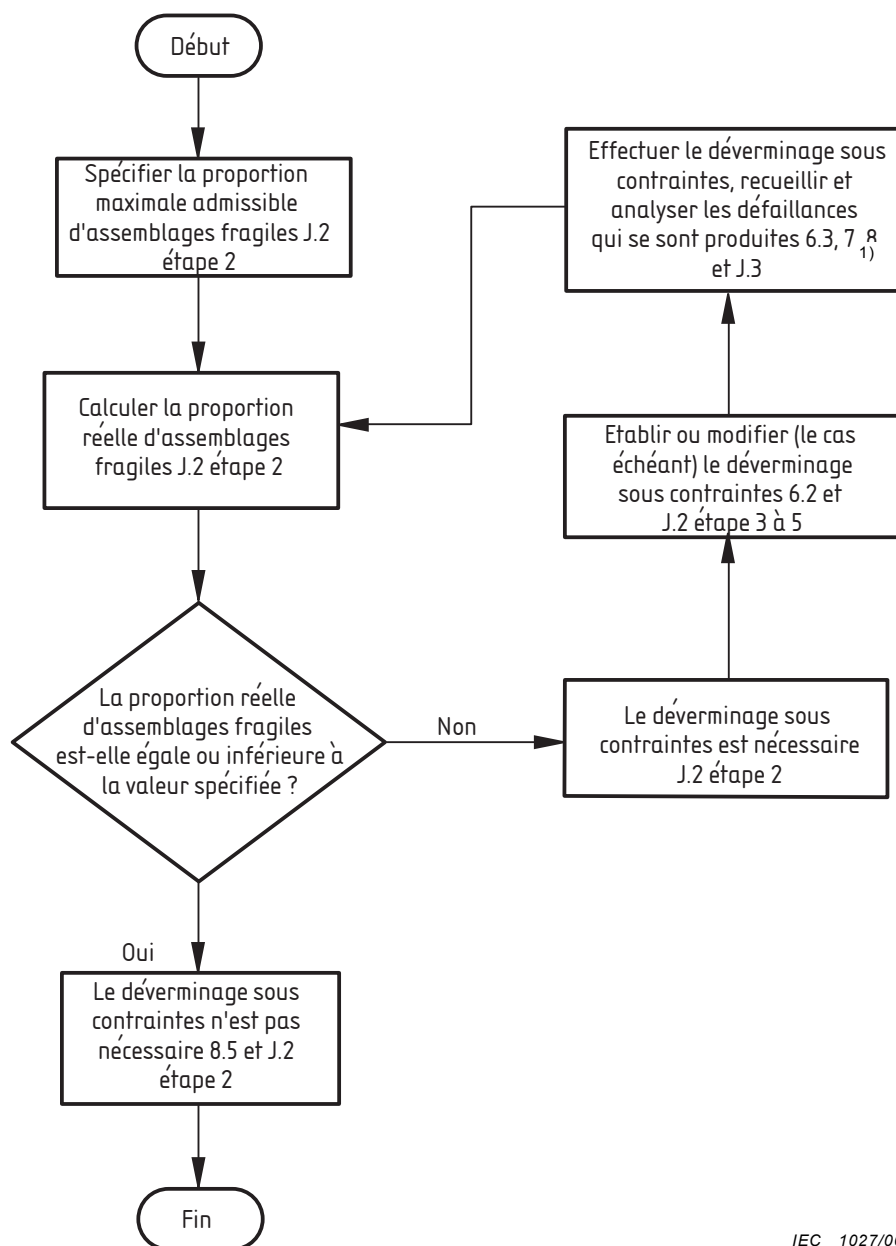
The typical steps in a reliability stress screening process are illustrated in Figure 2.



IEC 1026/06

NOTE This standard addresses reliability screening only. For reliability growth see IEC 61014 and IEC 61164.

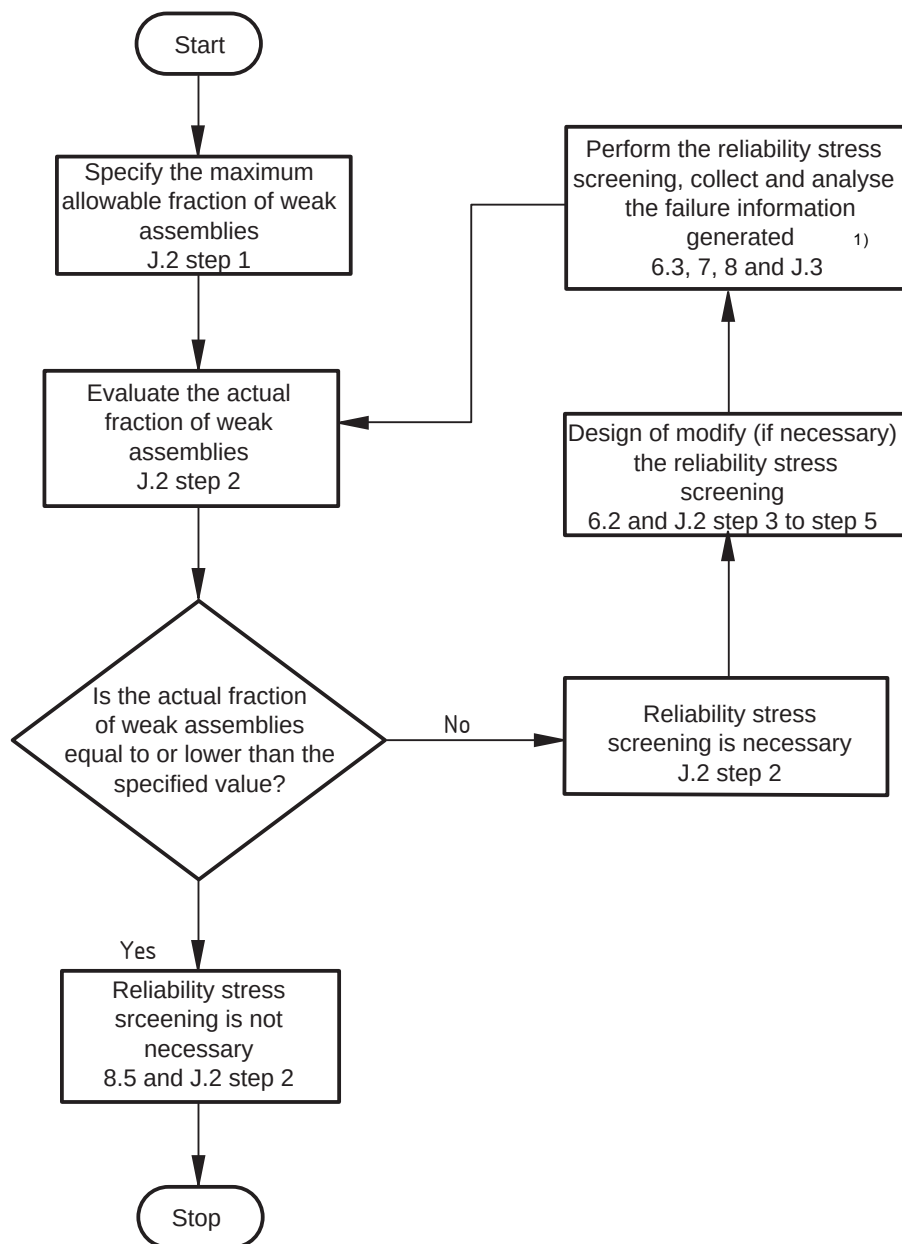
Figure 1 – Conceptual difference between reliability screening and growth



IEC 1027/06

1) Le résultat d'analyse des causes de défaillance peut être utilisé dans un programme de croissance de fiabilité et de maîtrise de qualité.

Figure 2 – Organigramme type pour établir et modifier les processus de déverminage sous contraintes d'assemblages réparables



IEC 1027/06

¹⁾ The result of the analysis of the failure causes may be used in a reliability growth and quality control programme.

Figure 2 – Typical flow for the design and modifications of reliability stress screening processes for repairable assemblies

DÉVERMINAGE SOUS CONTRAINTES –

Partie 1: Assemblages réparables fabriqués en lots

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61163 décrit les méthodes à suivre pour appliquer et optimiser des processus de déverminage sous contraintes de lots d'assemblages réparables, lorsque le niveau de fiabilité de ces assemblages est trop faible et inacceptable pendant la période de défaillances précoces et que d'autres méthodes telles que les programmes de croissance de fiabilité et techniques de maîtrise de la qualité ne sont pas applicables. Le déverminage sous contraintes peut être justifié par les contraintes de temps et/ou de la nature même des imperfections qu'il est censé détecter.

Ces processus s'appliquent à toute étape de production d'assemblages réparables (voir Figure 3). Les méthodes de mise au point d'un processus peuvent être utilisées lors d'une préparation de la production, pendant une production de présérie, ainsi que pendant une production stabilisée.

Il est possible de spécifier un niveau admissible de défauts qui pourront subsister dans l'assemblage final comme condition préalable pour l'application des méthodes de déverminage.

Les processus décrits sont des processus généraux de déverminage sous contraintes utilisables lorsqu'aucun processus spécifique n'est décrit dans la norme produit. Ils sont également prévus pour être utilisés par des comités de la CEI lors de l'élaboration des normes produit. Un déverminage sous contraintes peut faire partie d'un programme global de fiabilité (voir la CEI 60300-2).

2 Références normatives

Les documents référencés suivants sont indispensables pour l'application de ce document. Pour des références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est la dernière édition du document référencé (y compris les amendements) qui s'applique.

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

CEI 60068-2-2: *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6: *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14: *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Test N: Variations de température*

CEI 60068-2-29: *Essais d'environnement – Partie 2-29: Essais – Essai Eb: Secousses*

CEI 60068-2-30: *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60068-2-64: *Essais d'environnement – Partie 2-64: Méthodes d'essai – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*

CEI 60068-2-78: *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

RELIABILITY STRESS SCREENING –

Part 1: Repairable assemblies manufactured in lots

1 Scope

This part of IEC 61163 describes particular methods to apply and optimize reliability stress screening processes for lots of repairable hardware assemblies, in cases where the assemblies have an unacceptably low reliability in the early failure period, and when other methods, such as reliability growth programmes and quality control techniques, are not applicable. The reasons for using reliability stress screening may be time constraints and/or the very nature of the deficiencies that the reliability stress screening is designed to catch.

The processes apply to any stage of a series production of repairable assemblies (see Figure 3). The methods for setting up a process can be used during production planning, during pilot-production, as well as during well-established running production.

A prerequisite for the application of the methods is that a certain level of flaws remaining in the outgoing assembly can be specified.

The processes described are general processes for reliability stress screening in cases where no specific process is described in a product standard. They are also intended for use by IEC committees in connection with preparation of product standards. A reliability stress screening process can form part of an overall reliability programme (see IEC 60300-2).

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

IEC 60068-2-2: *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6: *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14: *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-29: *Environmental testing – Part 2-29: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60068-2-30: *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-64: *Environmental testing – Part 2-64: Test methods – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance*

IEC 60068-2-78: *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

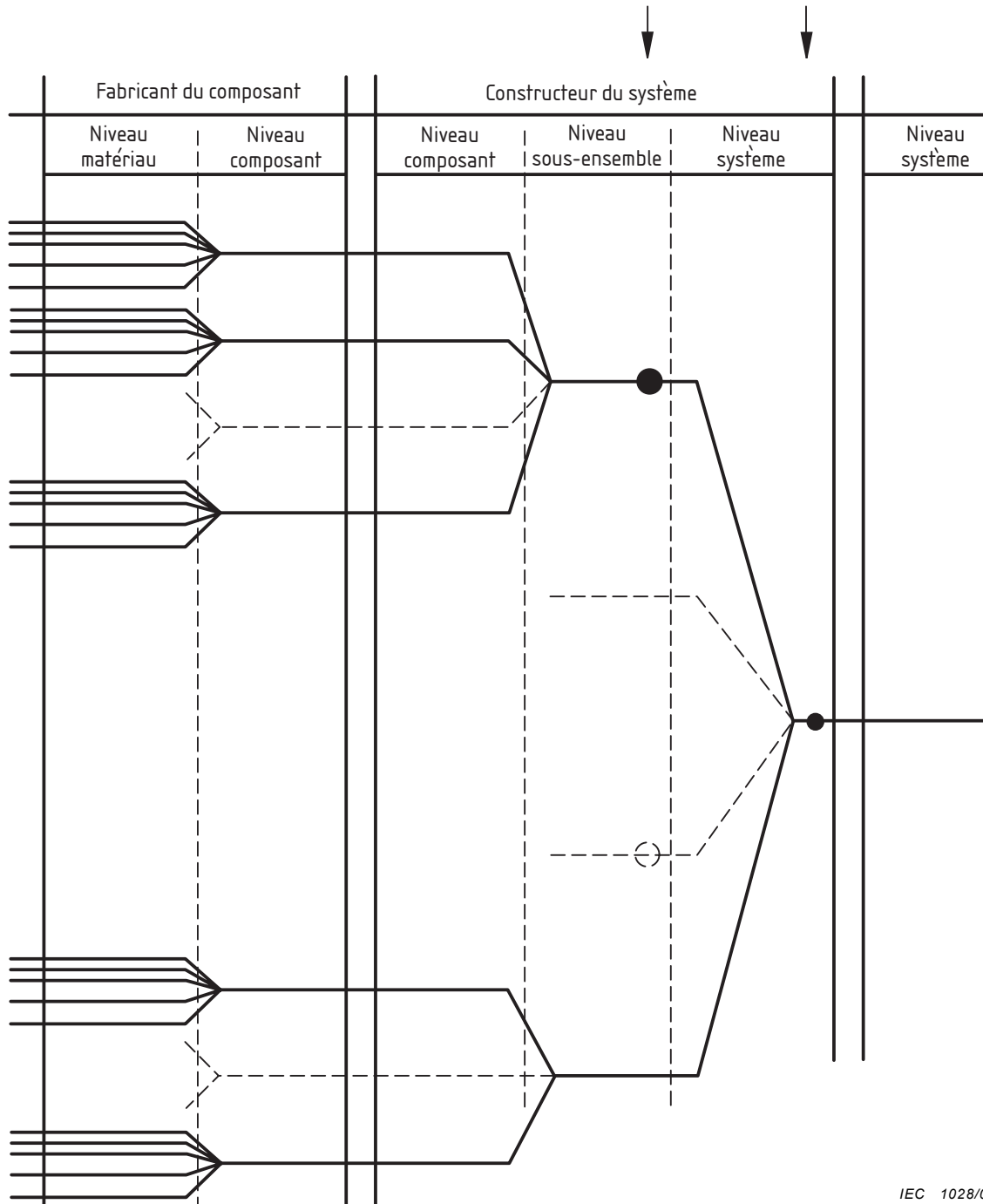
CEI 60300-2: *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 2: Eléments et tâches du programme de sûreté de fonctionnement*

CEI 61165: *Application des techniques de Markov*

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

ISO 2041, *Vibrations et chocs – Vocabulaire*

Applications possibles de déverminage sous contraintes d'entités réparables indiquées par les flèches ci-dessous



IEC 1028/06

NOTE Le déverminage peut s'effectuer sur des sous-systèmes (cercle noir gauche et cercle blanc) ou au niveau du système (cercle noir).

Figure 3 – Diagramme typique de flux de la production d'assemblages du fabricant des composants à l'utilisateur final

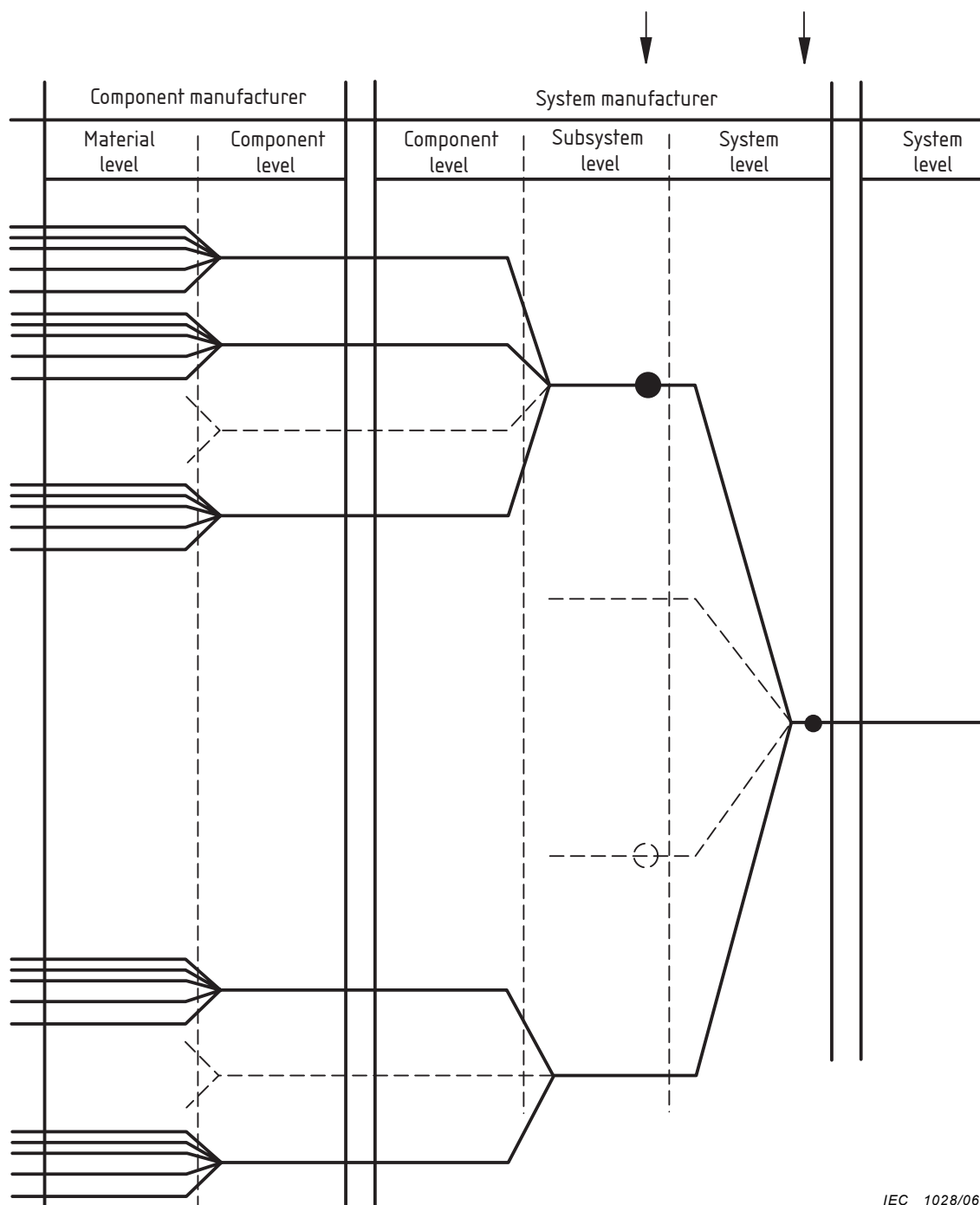
IEC 60300-2: *Dependability management – Part 2: Guidelines for dependability management*

IEC 61165: *Application of Markov techniques*

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

ISO 2041, *Vibration and shock – Vocabulary*

Possible applications of reliability stress screening process for repairable items as indicated by the arrows below.



IEC 1028/06

NOTE Screening may be made on subsystems (left black circle and open circle) or on system level (right black circle).

Figure 3 – Typical flow of hardware assemblies from the component manufacturer to the end user

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE 1 Sauf mention contraire, les termes généraux de fiabilité utilisés dans cette norme sont conformes à la CEI 60050(191).

NOTE 2 La définition des termes particulièrement importants pour les méthodes de déverminage sous contraintes d'assemblages réparables est rappelée et le numéro de référence correspondant de la CEI 60050(191) est indiqué entre crochets. Lorsque certaines notes ne s'appliquent pas, le terme "modifié" a été utilisé. Tous les commentaires sur un terme du VEI concernant le déverminage sous contraintes sont désignés sous l'appellation de «Notes complémentaires».

NOTE 3 Les autres termes définis dans cet article sont spécifiques au déverminage sous contraintes.

3.1

amélioration de la fiabilité

processus destiné à améliorer la fiabilité par élimination des causes de défaillances systématiques et/ou par réduction de la probabilité d'apparition d'autres défaillances

[VEI 191-17-05, modifiée]

NOTE COMPLÉMENTAIRE Le déverminage sous contraintes réduit la probabilité d'apparition d'autres défaillances. Les défaillances systématiques sont principalement traitées par un programme de croissance de fiabilité, mais certaines d'entre elles peuvent être identifiées par le déverminage.

3.2

déverminage

processus permettant de détecter des défauts et d'éliminer ou réparer les assemblages fragiles afin que le niveau de fiabilité prévu pour la durée de la vie utile soit atteint rapidement

NOTE 1 Le VEI 191-17-02 définit le terme «rodage». Ce terme est toutefois employé par de nombreux constructeurs pour désigner un stockage à haute température qui ne constitue qu'une des multiples façons de déverminer. De plus, le «rodage» peut également désigner un vieillissement dont le but est de stabiliser des caractéristiques et qui ne fait généralement apparaître aucune défaillance.

NOTE 2 Le VEI 191-14-09 définit le terme «essai de sélection». Cette définition est toutefois trop étendue pour s'appliquer au contexte actuel, car elle englobe le déverminage se rapportant à tout type de non-conformité. En outre, le déverminage est un processus et non un essai.

3.3

déverminage sous contraintes

processus de déverminage faisant appel à des contraintes d'environnement et/ou de fonctionnement comme moyen de détection de défauts en les transformant en défaillances détectables

NOTE Un déverminage sous contraintes a pour but d'accélérer la transformation des défauts en défaillances détectables. Un processus de vieillissement conçu dans le but de stabiliser des caractéristiques ne constitue pas un processus de déverminage et il sort donc du domaine d'application de cette norme.

3.4

entité

tout élément, composant, dispositif, sous-système, unité fonctionnelle, matériel ou système que l'on peut considérer individuellement

NOTE 1 Une entité peut être constituée de matériel, de logiciel, ou des deux à la fois et elle peut également, dans certains cas, comprendre des personnes.

NOTE 2 Le terme français «entité» est préféré au terme «dispositif» en raison de son sens plus général. D'autre part, le terme «dispositif» correspond généralement au terme anglais «device».

NOTE 3 En français, le terme «individu» est employé principalement en statistique.

NOTE 4 Un certain nombre d'entités, par exemple une population d'entités ou un échantillon, peut également être considéré en tant qu'entité.

[VEI 191-01-01]

NOTE COMPLÉMENTAIRE 1 Dans la présente norme, le terme «entité» est utilisé lorsqu'il n'est pas nécessaire de distinguer entre composants, assemblages et système(s).

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE 1 Unless otherwise stated, general reliability terms used in this standard conform to IEC 60050(191).

NOTE 2 Terms of particular importance for reliability stress screening of repairable assemblies are quoted with the IEC 60050(191) reference number stated in square brackets. Where certain notes do not apply, the term "modified" has been used. All comments on an IEC term, relevant to reliability stress screening, are stated as "additional notes".

NOTE 3 Other terms defined in this clause are specific to reliability stress screening.

3.1

reliability improvement

process undertaken with the deliberate intention of improving the reliability performance by eliminating causes of systematic failures and/or by reducing the probability of occurrence of other failures

[IEV 191-17-05]

ADDITIONAL NOTE Reliability stress screening reduces the probability of occurrence of other failures. The systematic failures are principally catered for by a reliability growth programme, but some may appear during reliability screening.

3.2

reliability screening

process of detection of flaws and removal or repair of weak assemblies for the purpose of reaching rapidly the reliability level expected during the useful life

NOTE 1 IEV 191-17-02 defines the term "burn-in". This term, however, is used by many manufacturers to describe a so-called "soak test", which is only one of many possible ways of screening. Furthermore, "burn-in" may include ageing, the purpose of which is to stabilize parameters, and in many cases where no failures occur.

NOTE 2 IEV 191-14-09 defines the term "screening test". This term, however, is defined too broadly to be applicable in the present context, because it encompasses screening for any type of non-conformities. Furthermore, reliability screening is a process, not a test.

3.3

reliability stress screening

reliability screening process using environmental and/or operational stresses as means of detecting flaws by precipitating them as detectable failures

NOTE Reliability stress screening is designed with the intention of precipitating flaws into detectable failures. An ageing process designed with the intention of stabilizing parameters is not a reliability screening process, and therefore, lies outside the scope of this standard.

3.4

item

any part, component, device, subsystem, functional unit, equipment or system that can be individually considered

NOTE 1 An item may consist of hardware, software or both, and may also, in particular cases, include people.

NOTE 2 In French the term "entité" is preferred to the term "dispositif" due to its more general meaning. The term "dispositif" is also the common equivalent for the English term "device".

NOTE 3 In French the term "individu" is used mainly in statistics.

NOTE 4 A number of items, for example a population of items or a sample, may itself be considered as an item.

[IEV 191-01-01]

ADDITIONAL NOTE 1 In this standard the term "item" is used when there is no need to distinguish between components, assemblies and system(s)

NOTE COMPLÉMENTAIRE 2 Dans un déverminage, on ne considère que la partie matérielle d'une entité. Des exemples courants sont les composants électroniques, les assemblages les équipements et parties matérielles des systèmes.

3.5

assemblage

toute entité comprenant plusieurs composants destinée à être réparée

3.6

assemblage fragile

assemblage à haute probabilité de défaillance précoce du fait de la présence de défaut

3.7

composant

toute entité indissociable non destinée à être réparée

3.8

classe de composants

groupe de composants ayant en commun une ou plusieurs des propriétés suivantes:

- technologie;
- type;
- constructeur;
- lot de production

3.9

classe de composants à risques

classe de composants qui risque de contenir des composants ayant un défaut intrinsèque et/ou induit

NOTE La distribution de durée de vie d'une classe de composants à risques peut être représentée approximativement par une distribution bimodale aux fins de déverminage sous contraintes. Cela traduit l'existence de deux populations, l'une comprenant des composants fragiles et l'autre des composants sains.

3.10

défaillance pertinente

défaillance à prendre en compte pour interpréter des résultats d'essai ou d'exploitation ou pour calculer une caractéristique de fiabilité

NOTE Il convient d'indiquer les critères de prise en compte.

[VEI 191-04-13]

NOTE COMPLÉMENTAIRE Dans la présente norme, les défaillances qui sont à prendre en compte sont dues à des défauts, soit induits, soit intrinsèques.

3.11

fragilité

toute imperfection (connue ou non) d'un assemblage pouvant provoquer une (ou plusieurs) défaillance(s) par fragilité

NOTE On admet que chaque type de fragilité est statistiquement indépendant de tous les autres types.

3.12

défaillance par fragilité

défaillance due à une fragilité de l'assemblage lorsqu'il est soumis à des contraintes restant dans les limites fixées

NOTE Une fragilité peut être intrinsèque ou induite.

[VEI 191-04-06, modifiée]

ADDITIONAL NOTE 2 In the context of reliability screening, only the hardware part of an item is relevant. Current examples are electronic components, assemblies, equipment, and hardware parts of systems.

3.5

assembly

any composite item which is intended to be repaired

3.6

weak assembly

assembly which has a high probability of failing early in life, due to a flaw

3.7

component

any single item which is not intended to be repaired

3.8

component class

group of components characterized by having one or more of the following features in common

- technology;
- type;
- manufacturer;
- batch

3.9

rogue component class

component class, which is likely to contain components with inherent and/or induced flaws

NOTE The lifetime distribution of a rogue component class can, for the purpose of reliability stress screening, be approximated with a bimodal distribution. This means that the individual component may be either weak or strong.

3.10

relevant failure

failure that should be included in interpreting test, or operational results, or in calculating the value of a reliability performance measure

NOTE The criteria for inclusion should be stated.

[IEV 191-04-13]

ADDITIONAL NOTE The criterion for inclusion here is that the failure is caused by either an induced or an inherent flaw.

3.11

weakness

any imperfection (known or unknown) in an assembly, capable of causing one or more weakness failures

NOTE Each type of weakness is assumed to be statistically independent of all other such types.

3.12

weakness failure

failure due to weakness in the assembly itself when subjected to stress within the stated capability of the assembly

NOTE A weakness may be either inherent or induced.

[IEV 191-04-06, modified]

3.13

défaut

fragilité d'un matériel qui provoque des défaillances précoces

NOTE Un défaut peut être localisé dans un composant, il peut également résulter d'une interaction entre des composants dont les caractéristiques sont proches des limites des spécifications.

3.14

défaut intrinsèque

défaut d'un assemblage lié à sa constitution technologique et au processus de fabrication

3.15

défaut induit

défaut d'un assemblage lié au montage, aux essais, au maniement ou aux manipulations diverses de l'assemblage après sa fabrication

NOTE Un défaut peut se produire pendant la fabrication des composants, pendant leur transport ou sur le site du constructeur du système.

3.16

période de défaillance précoce

période initiale éventuelle dans la vie d'un item, commençant à un instant spécifié et pendant laquelle l'intensité instantanée de défaillance pour un item réparé, ou le taux instantané de défaillance pour un item non réparé, est nettement plus élevé que pendant la période suivante

[VEI 191-10-07, modifiée]

NOTE COMPLÉMENTAIRE La période de défaillance précoce est la période de défaillance des assemblages fragiles.

4 Symboles

Les symboles suivants sont utilisés dans cette norme:

m_{F1}	durée moyenne de fonctionnement avant défaillance des composants fragiles des classes de composants à risques regroupées
m_{Fs}	durée moyenne de fonctionnement avant la première défaillance des assemblages fragiles parmi les assemblages considérés
N	nombre total de composants dans les classes de composants à risques
p_B	proportion admissible d'assemblages fragiles restant après le déverminage sous contraintes
p_C	proportion de composants fragiles dans les classes de composants à risques regroupées
p_s	proportion d'assemblages fragiles avant le déverminage sous contraintes
T_B	durée moyenne de déverminage par assemblage
T_M	période pendant laquelle un assemblage doit fonctionner sans défaillance avant d'être accepté pour l'étape suivante de production ou d'être livré au client

5 Description générale

5.1 Principe du déverminage sous contraintes

Le principe général du déverminage sous contraintes est indiqué dans l'organigramme de la Figure 4. Selon ce principe, un assemblage doit fonctionner sans défaillance pendant une période T_M désignée «période sans défaillance», avant d'être accepté à l'étape de production suivante ou d'être livré au client. D'autres principes de déverminage sont possibles, mais ils ne sont pas traités dans la présente norme.

3.13**flaw**

weakness in hardware which gives rise to early weakness failures

NOTE A flaw is localized to a component, or to an interaction between components, with characteristics close to the margins of the design requirements.

3.14**inherent flaw**

flaw in an assembly related to its technology and manufacturing process

3.15**induced flaw**

flaw in an assembly related to assembling, testing, handling, or other manipulation of the assembly after it has been manufactured

NOTE The induction may take place at the component manufacturer's plant, during transportation or at the system manufacturer's plant.

3.16**early failure period**

that early period, if any, in the life of an item, beginning at a given instant of time and during which the instantaneous failure intensity for a repaired item, or the instantaneous failure rate for a non-repaired item, is considerably higher than that of the subsequent period

[IEV 191-10-07, modified]

ADDITIONAL NOTE The early failure period is the period where the weak assemblies fail.

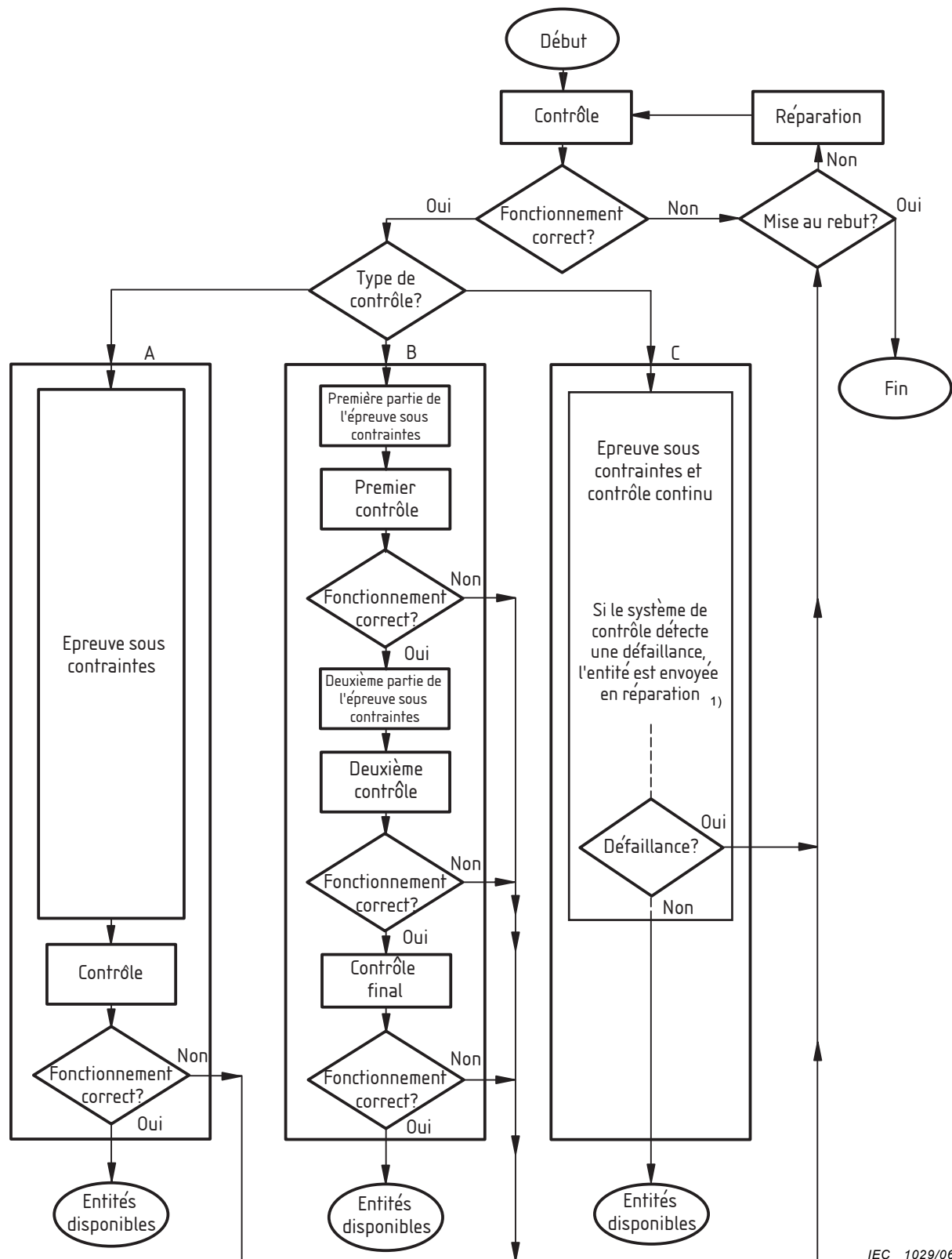
4 Symbols

For the purposes of this standard, the following symbols apply.

m_{F1}	the mean time to failure for the weak components in the rogue component classes lumped together
m_{Fs}	the mean time to first failure for the weak assemblies among the assemblies under consideration
N	the sum of the numbers of components in the rogue component classes
p_B	the acceptable fraction of weak assemblies remaining after reliability stress screening
p_C	the fraction of weak components in the rogue component classes lumped together
p_s	the fraction of weak assemblies before reliability stress screening
T_B	average duration of reliability screening per assembly
T_M	the failure-free period an assembly has to survive before submission to the next production step or to the customer

5 General description**5.1 The reliability stress screening principle**

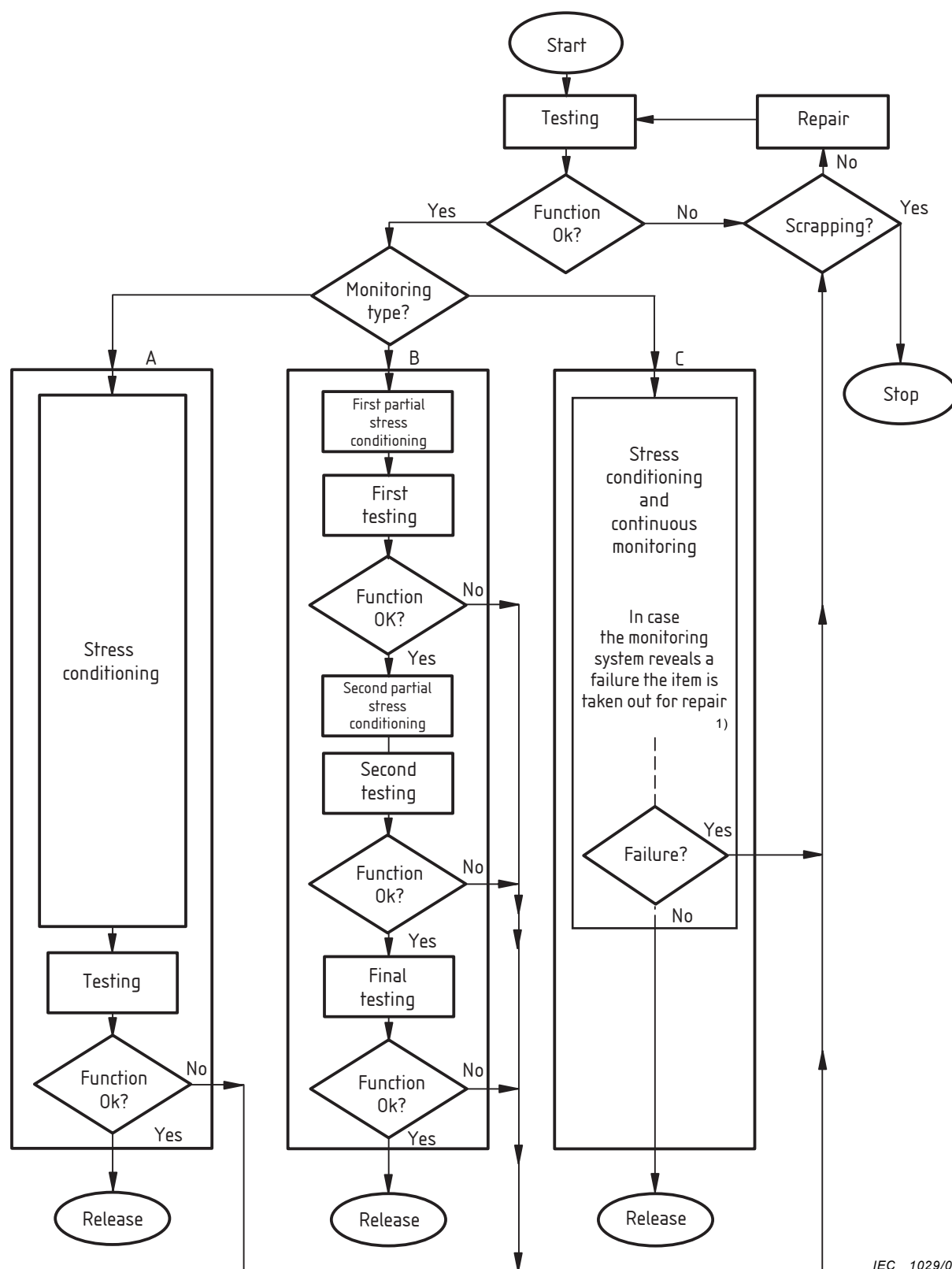
The general principle of reliability stress screening is shown on the flow diagram in Figure 4. According to this principle, an assembly shall survive a so-called "failure-free period", T_M , before it is released to the next step of production, or to the customer. Other screening principles may be possible, but are not covered by this standard.



IEC 1029/06

1) Il est possible que, quelques fois, il ne soit pas pratique d'enlever et de réparer les assemblages défectueux avant la fin de la période T_M (voir 6.1.3).

Figure 4 – Déverminage sous contraintes d'assemblages réparables



1) Sometimes it may not be practical to remove and repair the failed assemblies before the end of the period T_M (see 6.1.3).

Figure 4 – Reliability stress screening of repairable assemblies

L'organigramme précédent indique trois méthodes de déverminage:

- dans le cas de la méthode A, le fonctionnement est contrôlé deux fois, une fois avant l'épreuve sous contraintes et une fois après ;
- dans le cas de la méthode B, le fonctionnement est contrôlé à des instants arbitraires, à des intervalles sélectionnés de préférence selon une loi logarithmique l'intervalle le plus court se trouvant au début de l'épreuve sous contraintes ;
- dans le cas de la méthode C, le fonctionnement est contrôlé pendant toute la durée de l'épreuve sous contraintes. Cette dernière méthode est préférable, tout particulièrement dans le cas de produits complexes, pour les raisons suivantes:
 - un gain de temps et réduction des coûts;
 - la détection des défaillances intermittentes et des défaillances qui ne surviennent que sous l'effet des contraintes;
 - des contraintes peuvent être évitées après une défaillance.

Le contrôle du fonctionnement est tout particulièrement important pendant le déverminage sous contraintes d'une production de présérie. Pendant le déverminage d'une production stabilisée, on peut supprimer le contrôle du fonctionnement pendant la période sous contraintes de l'épreuve si les circonstances le permettent. Cependant, les deux contrôles de fonctionnement, l'un avant et l'autre après l'épreuve sous contraintes, ne doivent jamais être supprimés. Il est extrêmement important que les assemblages ne soient jamais soumis directement aux contraintes sans contrôle initial de fonctionnement.

L'ampleur et les caractéristiques précises du contrôle de fonctionnement avant, pendant et après l'épreuve sous contraintes dépendent étroitement de la nature des assemblages considérés et de la fonction qui leur est attribuée. La présente norme ne contient aucune recommandation à ce sujet. Cependant, les procédures décrites dans ce qui suit supposent que les contrôles de fonctionnement assurent une détection efficace des défaillances.

La suite de la description des procédures de déverminage dépend de l'intervalle entre la conception d'un produit et la production stabilisée. Il s'agit des trois phases suivantes:

- préparation d'un déverminage sous contraintes;
- déverminage sous contraintes d'une production de présérie;
- déverminage sous contraintes d'une production stabilisée.

5.2 Catégories de défaillances

Les assemblages révélés défectueux pendant le déverminage sous contraintes doivent être soigneusement examinés afin qu'on puisse connaître les modes de défaillances, leurs mécanismes et/ou leurs causes.

Pour définir les mesures correctives, les défaillances doivent être classées selon les trois catégories suivantes, sur la base d'une évaluation des résultats des contrôles susmentionnés:

- a) mauvaise conception du produit;
- b) défauts intrinsèques;
- c) défauts induits.

La Figure 5 indique que le classement peut être différent selon que l'évaluation s'effectue chez le fabricant d'un composant ou chez le constructeur d'un assemblage.

Une mauvaise conception du composant, ainsi que des défauts induits dans un composant par le fabricant du composant deviennent des défauts intrinsèques pour le constructeur de l'assemblage.

The flow diagram shows three alternatives in connection with stress conditioning:

- alternative A shows two function checks, one before and one after the stress conditioning;
- alternative B shows performance monitoring at discrete points in time with time intervals, preferably selected according to a logarithmic scale, so that the closest monitoring takes place at the beginning of the stress conditioning;
- alternative C shows continuous monitoring during the entire stress conditioning. This alternative is preferable, especially for complex products, because of:
 - time and cost saving;
 - detection of intermittent failures and of failures present only during the action of the stress;
 - avoidance of stressing after a failure.

Performance monitoring is of particular importance during pilot-production reliability stress screening. During reliability stress screening of mature production the performance monitoring under stress conditioning may be deleted, according to the circumstances. However, the two function checks, one before and one after the stress conditioning period, can never be omitted. It is essential that assemblies are not put directly under stress conditioning without the initial function check.

The extent and the details of the functional checking before, during and after the stress conditioning depend strongly on the nature and intended function of the assemblies in question. This standard contains no guidance in that respect. The procedures described hereafter, however, presume that the function checks are efficient in evidencing failures.

The further details of the screening procedures depend on the time phase from product design to mature production. Three stages are considered:

- planning of reliability stress screening;
- pilot-production reliability stress screening;
- mature production reliability stress screening.

5.2 Failure categories

Assemblies that fail during a reliability stress screening shall be carefully examined in order to establish the failure modes, mechanisms, and/or causes.

For the purpose of defining corrective actions, the failure shall be classified according to the following three categories, based on an assessment of the above-mentioned examination result:

- a) inadequate product design;
- b) inherent flaws;
- c) induced flaws.

Referring to Figure 5, the classification may differ depending on whether the assessment takes place at the component manufacturer's or at the assembly manufacturer's.

Inadequate component design and flaws induced into the component by the component manufacturer become inherent flaws for the assembly manufacturer.

Dans la plupart des cas, seuls les défauts intrinsèques et induits peuvent être éliminés par le déverminage. On peut toutefois utiliser parfois un déverminage pour pallier aux problèmes de conception marginaux et/ou aux processus de fabrication difficiles à maîtriser.

Fabricant du composant	Constructeur du système
Mauvaise conception du composant	Mauvaise conception du système
Défauts intrinsèques (dans les matières premières)	Défauts induits
Défauts induits	Défauts induits

IEC 1030/06

Figure 5 – Relations entre les catégories de défaillance

5.3 Temps d'apparition des défaillances

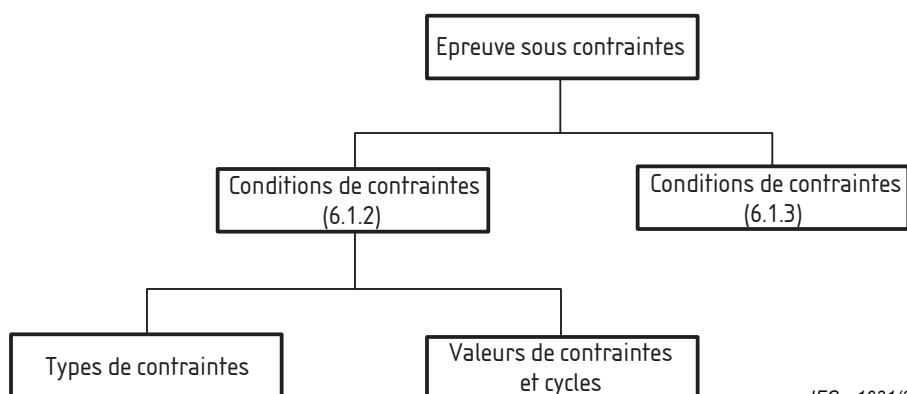
Le temps d'apparition des défaillances doit être enregistré et évalué. Cela constitue en effet une partie essentielle du déverminage sous contraintes permettant de vérifier en permanence la pertinence des données de défaillance utilisées dans la conception du processus.

6 Préparation

6.1 Détermination des conditions de contrainte

6.1.1 Généralités

L'épreuve de déverminage sous contraintes comprend la durée du déverminage et les conditions de contraintes comme indiqué à la Figure 6. Les conditions sont définies en termes de niveaux, cycles et types.



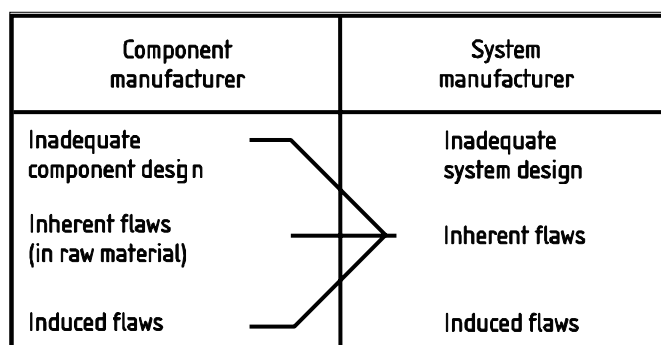
IEC 1031/06

Figure 6 – Éléments de l'épreuve sous contraintes

6.1.2 Conditions de contraintes

Il est préférable que les conditions de contraintes soient adaptées aux assemblages considérés. Elles doivent être conçues pour déclencher les mécanismes de défaillance liés aux défauts et qui risquent de provoquer des défaillances en exploitation, mais sans altérer les caractéristiques des assemblages sains ou des pièces saines des assemblages.

In most cases, only the induced and inherent flaws can be weeded out by the screening process. However, in some cases a screening process may be applied to cater for marginal design problems, and/or for processes, which are difficult to control.



IEC 1030/06

Figure 5 – Dependency of categories of failures

5.3 Time of occurrence of failures

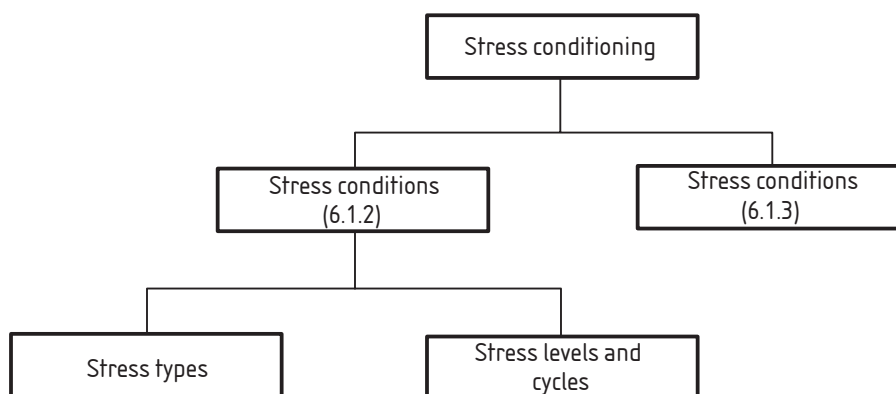
The time of occurrence of failures shall be recorded and evaluated. This is a vital part of the reliability stress screening process, making it possible to monitor it permanently in order to ensure that the failure data used for the design of the process are still relevant.

6 Planning

6.1 Stress conditioning

6.1.1 General

Stress conditioning is composed of the screening duration and the stress conditions as illustrated in Figure 6. Stress conditions are defined in terms of levels, cycles and type.



IEC 1031/06

Figure 6 – Elements of stress conditioning

6.1.2 Stress conditions

Preferably, the stress conditions should be tailored for the assemblies under consideration. They shall aim at excitation of flaw-related failure mechanisms likely to create failures in the field, without altering the characteristics of sound assemblies or sound parts of an assembly.

La procédure de sélection des conditions de contraintes est la suivante:

- a) considérer les conditions d'exploitation prévues, c'est-à-dire les contraintes de fonctionnement et d'environnement en exploitation et faire une liste aussi complète que possible des fragilités qui risquent d'entraîner des défaillances précoces dans ces conditions, en tenant compte de la conception et du processus de fabrication de l'assemblage. Par fragilités, on entend non seulement les défaillances observées auparavant, mais également les modes de défaillance envisageables du point de vue de l'ingénierie.
 - b) regrouper les fragilités répertoriées dans les trois groupes suivants:
 - 1) les fragilités qui peuvent être supprimées de façon efficace par modifications de la conception ou du processus. Il n'est pas envisageable de supprimer de telles fragilités par un déverminage sous contraintes.
 - 2) les fragilités qui peuvent être supprimées de façon efficace par une inspection ou par un contrôle de processus pendant la production. Il n'est pas recommandé de vouloir les traiter par un déverminage sous contraintes. Il convient d'avoir recours à une inspection visuelle, à un contrôle du processus ou déverminage par indicateur de fiabilité.
 - 3) les autres fragilités constituent les défauts qui peuvent être éliminés par un déverminage sous contrainte.
- NOTE Dans les cas 1 et 2, on peut utiliser le déverminage jusqu'à ce que les modifications soient mises en application et effectives.
- c) examiner les défauts et évaluer les contraintes d'environnement et/ou de fonctionnement les plus susceptibles de transformer ces défauts en défaillances. On trouvera des informations sur les effets des différentes conditions de contraintes dans les Annexes B à G.
 - d) sélectionner parmi les contraintes identifiées la condition ou les conditions de contrainte la ou les plus efficaces, y compris leur séquence et/ou leurs combinaisons. Les contraintes choisies peuvent ne pas être liées directement aux conditions d'exploitation. On trouvera des informations sur les conditions de contraintes préférentielles et sur leur efficacité à l'Annexe A.
 - e) pour chaque condition de contrainte, évaluer la valeur maximale de la contrainte qui peut être adoptée sans surcharger un composant quelconque de l'assemblage considéré. En principe, cela veut dire qu'il est recommandé que les contraintes soient à l'intérieur des limites de fonctionnement spécifiées pour l'assemblage, plutôt que pour ses composants constitutifs, sauf mention spécifique ('déverminage sous contraintes très accéléré').

6.1.3 Durée du déverminage

La durée du déverminage est le temps total pertinent pendant lequel un assemblage est soumis aux conditions de contraintes de déverminage. C'est une variable aléatoire qui dépend du nombre de réparations de l'assemblage avant d'avoir fonctionné sans défaillance pendant une période sans défaillance prédéterminée (voir Figure 7).

Dans le cas d'un assemblage sans défaut, il est probable que la durée du déverminage corresponde à une période sans défaillance.

Dans le cas d'un assemblage ayant un grand nombre de défauts ou pouvant en recevoir (par exemple pendant les réparations), la durée de déverminage sera généralement plus longue. Il peut s'avérer nécessaire, pour des raisons techniques et/ou économiques, de limiter le nombre maximal admissible de réparations. Les assemblages qui ont été réparés plus souvent doivent être mis au rebut (voir Figure 4). Une méthode de calcul de la durée moyenne du déverminage se trouve à l'Annexe I.

The procedure for the choice of stress condition is as follows:

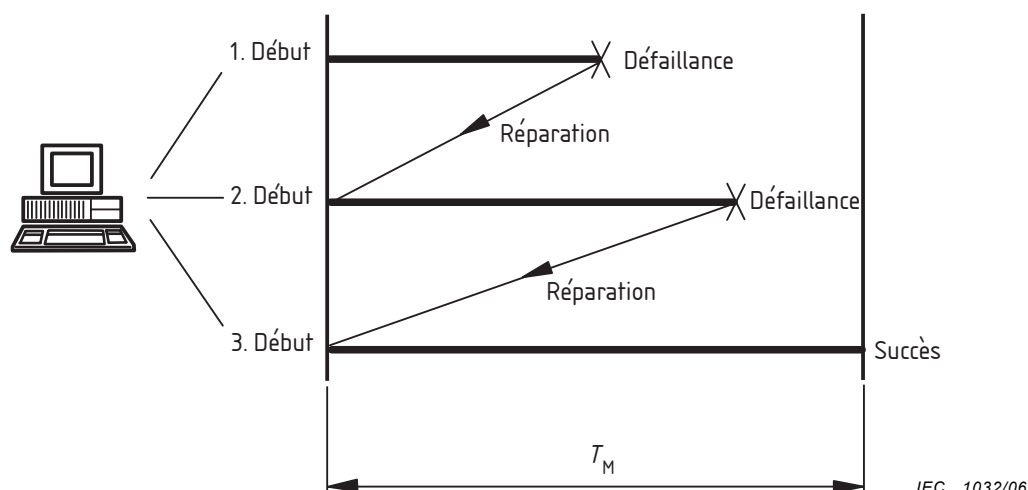
- a) consider the expected field conditions, i.e. the operational and environmental stresses in the field, and list as far as possible the weaknesses likely to give early failures under these conditions, taking into account the design and the manufacturing process of the assembly. The weaknesses considered should not only include previously seen failures but also failure modes that, from an engineering point of view, are possible.
 - b) group the weaknesses listed into the following three groups:
 - 1) weaknesses that can be removed cost-effectively by design or process modifications. Reliability stress screening should not be applied to remove weaknesses of this kind.
 - 2) weaknesses that can be removed cost-effectively by some kind of inspection or process control during production. These should not be taken care of by reliability stress screening. Visual inspection, process control or reliability indicator screening should be used.
 - 3) the remaining weaknesses constitute the flaws that can be removed by reliability stress screening.
- NOTE In cases 1 and 2 screening can be used until the changes are implemented and effective.
- c) consider the flaws and evaluate the environmental and/or operational stresses which are most likely to develop these flaws into failures. Guidance concerning the effect of different stress conditions can be found in Annexes B to G.
 - d) select among the stresses identified the most efficient stress condition/conditions, including their sequence and/or combinations. The stresses selected may not be directly related to the field conditions. Guidance concerning preferred stress conditions and their efficiency can be found in Annex A.
 - e) for each stress condition, evaluate the maximum stress level, which can be used without overstressing any component in the assembly under consideration. This will normally mean that the stress should be within the specified operating limits of the assembly, rather than the constituent component, unless specifically agreed upon ('highly accelerated stress screening').

6.1.3 Screening duration

The screening duration is the accumulated relevant time during which an assembly is exposed to the screening stress conditions. It is a stochastic variable, which depends on how many times the assembly has to be repaired before it has survived a predetermined failure-free period (see Figure 7).

For an assembly without flaws, the screening duration is likely to be one failure-free period.

For an assembly with many flaws, or susceptible to induction of flaws (for example during repair), the screening duration will generally be longer. For technical and/or economical reasons, it may be necessary to limit the maximum permissible number of repairs. Assemblies exceeding that number shall be scrapped (see Figure 4). A method for the calculation of the average screening duration appears in Annex I.



NOTE 1 La longueur totale des traits «épais» représente la durée du déverminage.

NOTE 2 Il convient que l'assemblage fonctionne sans défaillance pendant la période T_M avant qu'il soit accepté.

Figure 7 – Assemblage indiquant la durée du déverminage

6.2 Evaluation de la période sans défaillance T_M

6.2.1 Considérations générales

Si on dispose de suffisamment d'informations, par exemple sur des produits similaires précédents, on pourra estimer la période sans défaillance de la manière indiquée en 6.2.3 et 6.3. Après déverminage de la production de présérie (se reporter à l'Article 7), la valeur estimée de la période T_M est mise à jour.

Si on ne dispose pas de suffisamment d'informations, il est possible de déverminer la production de présérie en utilisant une période T_M suffisamment longue pour permettre une transformation de tous les défauts. L'analyse du déverminage de la production de présérie confirmera si c'est le cas (la courbe de défaillance se sera aplatie – voir Figure J.4) et permettra une estimation de la période T_M optimale plus courte.

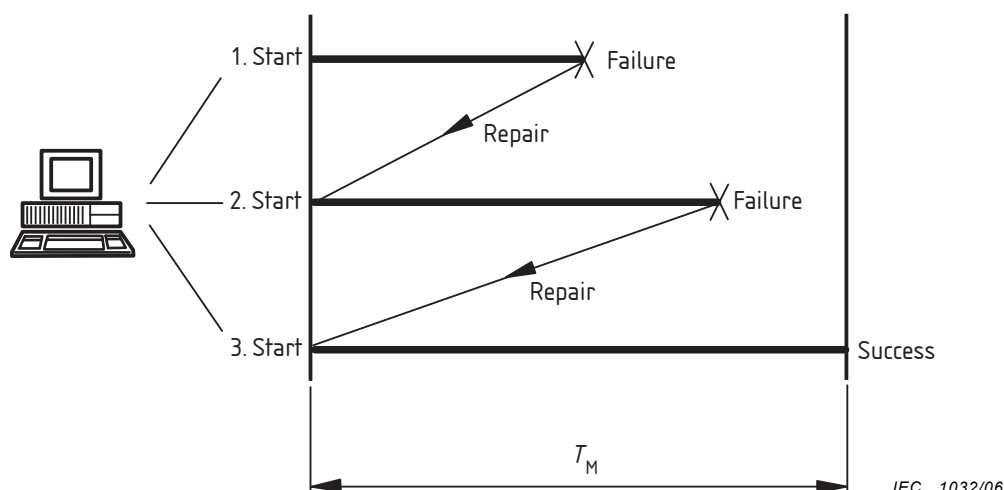
6.2.2 Collecte des informations

Les informations nécessaires pour la détermination de la période sans défaillance T_M sont les suivantes:

- la proportion des composants fragiles dans chaque classe de composants à risques;
- la durée moyenne de fonctionnement jusqu'à défaillance des composants fragiles dans chaque classe de composants à risques;
- le nombre total N des composants des classes de composants à risques;
- la proportion admissible p_B des assemblages fragiles pouvant passer à l'étape suivante de production ou être acceptés par le client.

En premier lieu, il faut rechercher les classes de composants à risques qui seront peu nombreuses si la conception de l'assemblage est correcte. On peut s'inspirer pour cela de l'expérience acquise dans le passé en matière de déverminage sous contraintes et/ou aux résultats d'analyses de défaillance de systèmes en exploitation dont la technologie d'assemblage et des composants est similaire.

Pour déterminer la proportion des composants fragiles dans les classes de composants à risques et leurs durées moyennes de fonctionnement jusqu'à défaillance, il est nécessaire de faire des hypothèses judicieuses qui peuvent également s'appuyer sur les expériences du passé comme indiqué ci-dessus. Il convient d'évaluer les valeurs des durées moyennes de fonctionnement avant défaillance, qui correspondent aux conditions du déverminage prévues.



NOTE 1 The total length of the "thick" lines constitutes the screening duration.

NOTE 2 The assembly should show a failure-free period T_M before being accepted.

Figure 7 – Assembly showing screening duration

6.2 Evaluation of the failure-free period T_M

6.2.1 General considerations

If sufficient information is available, for example from previous similar products, the failure-free period may be estimated as shown in 6.2.3 and 6.3. After the pilot production screening (see Clause 7) the estimated T_M is updated.

If sufficient information is not available, the pilot production screening can be made with a T_M that is of sufficient length that all flaws are expected to be precipitated. The analysis of the pilot production screening will confirm if this is the case (the failure curve will have levelled out – see Figure J.4) and thus allow the optimum, shorter T_M to be estimated.

6.2.2 Collection of information

The necessary information for the determination of the failure-free period, T_M , includes the following:

- the fraction of weak components in each of the rogue component classes;
- the mean time to failure for the weak components in each of the rogue component classes;
- the sum of the numbers, N , of components in the rogue component classes;
- the acceptable fraction, p_B , of weak assemblies that can be submitted to the next level of production, or to the customer.

The first step is to identify the rogue component classes, which for a good design should be few. Previous experience from reliability stress screening and/or field failure reports on systems, for which similar assembling and component technology has been applied, can be used.

For the determination of the fraction of weak components and the mean times to failure of the weak components in the rogue component classes, it is necessary to make some educated guesses, which also can be based on previous experience as indicated above. The values of the mean times to failures should be assessed for the proposed stress screening conditions.

Une très grande précision n'est pas nécessaire pour la procédure de préparation, car on pourra corriger ces valeurs après la production de présérie et/ou pendant la production véritable. Si on ne dispose pas de suffisamment d'informations, il est recommandé de choisir une grande période T_M , de la manière décrite en 6.2.1 et d'ajuster l'estimation après déverminage de la production de présérie.

La valeur N est calculée avec précision en comptant le nombre de composants des classes de composants à risques de l'assemblage.

Enfin, il est recommandé de choisir une valeur p_B basée sur les exigences du marché et satisfaisant aux besoins du client.

Lorsque le déverminage sous contraintes porte sur plusieurs niveaux de production, c'est la valeur p_B correspondant au produit fini qu'il convient de considérer tout d'abord. Il convient ensuite de déterminer les valeurs de p_B des niveaux de production intermédiaires pour obtenir la valeur finale.

6.2.3 Détermination de la période sans défaillance T_M

L'analyse du déverminage de production de présérie est basée sur la distribution de Weibull. On utilise toutefois un modèle plus simple pour la première détermination de la période sans défaillance. Dans le modèle de déverminage retenu, on suppose que la distribution de durée de vie des assemblages fragiles est exponentielle et que les assemblages sains ont en pratique des durées de vie infinies. Cette hypothèse est admissible pour les besoins d'ingénierie.

La méthode de détermination de la période sans défaillance T_M comporte les six étapes suivantes:

Etape 1: Regrouper les différentes classes de composants à risques en une seule classe de composants «anonyme».

- la proportion des défaillances précoces p_c est égale à la plus grande des valeurs évaluées en 6.2.2.
- la durée moyenne jusqu'à défaillance m_{F1} des composants fragiles de cette classe est égale à la plus grande des valeurs évaluées en 6.2.2.

Etape 2: Calculer la proportion prévue p_s d'assemblages fragiles à l'instant initial, avant le déverminage, par la formule:

$$p_s = 1 - (1 - p_c)^N \quad (1)$$

où

p_c est la proportion de défaillances précoces de la classe de composants à risques «anonyme»;

N est le nombre total de composants de la classe de composants à risques «anonyme» de l'assemblage.

Etape 3: Comparer p_B à la valeur p_s déterminée à l'étape 2 ci-avant.

Si $p_B > p_s$ le déverminage n'est pas nécessaire.

Si $p_B < p_s$ le déverminage est nécessaire. Passer ensuite à l'étape 4.

A very high degree of accuracy is not necessary in the planning procedure, as corrections can be made after pilot production and/or during actual production. If sufficient information is not available, it is recommended that a large T_M be chosen, as described in 6.2.1 and that the estimate be updated after the pilot-production screening.

The value of N is accurately calculated by counting the number of components in the rogue component classes in the assembly.

Finally, the choice of a value for p_B is a decision, which should be based on market requirements and customer requirements.

For reliability stress screening on several production levels, the value of p_B for the final product should be decided first. The p_B values for the intermediate production levels should then be determined in order to achieve the final value.

6.2.3 Determination of the failure-free period T_M

The analysis of the pilot-production screening is based on the Weibull distribution. However, for the first determination of the failure free period, a simpler model is used. This model for screening assumes that the lifetime distribution for the weak assemblies is exponential and that the strong assemblies in practical terms have infinite lifetimes. This assumption is useable for engineering purposes.

The procedure for the determination of the failure-free period, T_M , consists of six steps.

Step 1: The various rogue component classes are lumped together as one "anonymous" component class.

- the early failure fraction, p_C , is set equal to the largest of the values evaluated under 6.2.2.
- the mean time to failure, m_{F1} , for the weak components in this class is set equal to the largest of the values evaluated under 6.2.2.

Step 2: Compute the expected fraction, p_s , of weak assemblies at time zero before screening, using the following formula:

$$p_s = 1 - (1 - p_C)^N \quad (1)$$

where

p_C is the early failure fraction of the "anonymous" rogue component class;

N is the total number of components in the "anonymous" rogue component class in the assembly.

Step 3: Compare p_B with the value of p_s determined in step 2.

If $p_B > p_s$ screening is not necessary.

If $p_B < p_s$ screening is necessary. Then proceed to step 4.

Etape 4: Consulter le graphique des durées de 6.3 qui correspond à la proportion des défaillances précoces p_c (se reporter à l'étape 1). Si p_c ne se trouve pas sur les graphiques, choisir la valeur la plus proche et recalculer les valeurs N sur les graphiques au moyen de la formule suivante:

$$N_n = N' \frac{p'_c}{p_c} \quad (2)$$

où

N' et p'_c sont les valeurs portées sur le graphique des durées vraies;

N_n est la valeur recalculée N correspondant à la valeur actuelle de p_c .

Etape 5: Rechercher la valeur de l'ordonnée p_B sur le graphique des durées et tracer une ligne horizontale d'intersection de la courbe pour la valeur spécifique N qui correspond au nombre total de composants de la classe de composants à risques «anonyme».

Etape 6: Lire la valeur de l'abscisse au point d'intersection. Cette valeur représente la période sans défaillance normalisée par rapport à m_{F1} (se reporter à l'étape 1). Multiplier cette valeur par m_{F1} pour obtenir la période sans défaillance T_M .

6.3 Graphiques des durées de détermination de la période sans défaillance

Les Figures 8a à 8h fournissent la période sans défaillance normalisée T_M en fonction de la proportion p_B d'assemblages fragiles qui subsisteront après le déverminage sous contraintes et en fonction du nombre total N des composants de la classe de composants à risques «anonyme».

Step 4: Look up the time graph in 6.3 that corresponds to the early failure fraction, p_c (see step 1). If p_c is not on the graphs, then choose the nearest value and recalculate the N values on the graphs by:

$$N_n = N' \frac{p'_c}{p_c} \quad (2)$$

where

N' and p'_c are the printed values on the actual time graph;

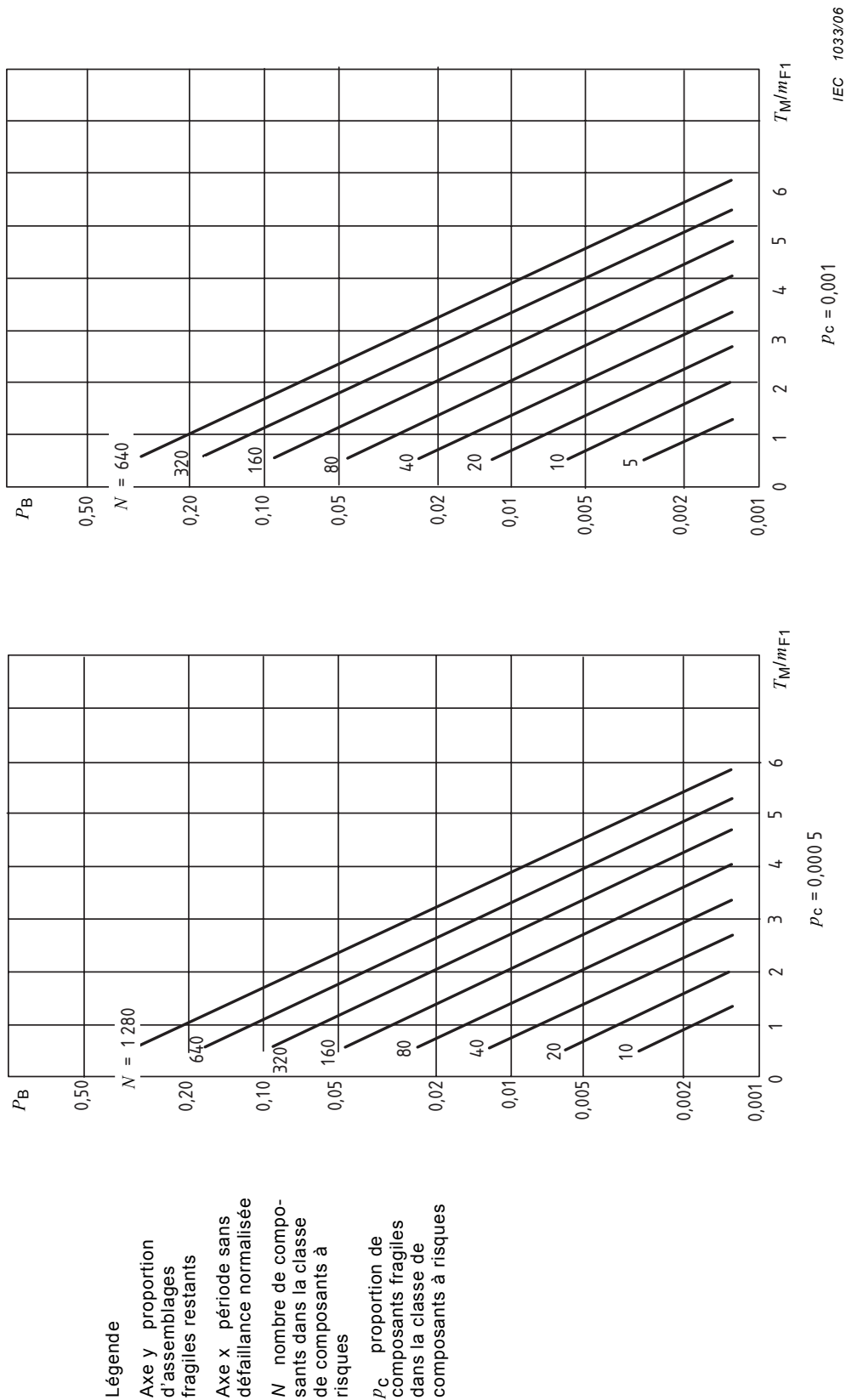
N_n is the recalculated N values corresponding to the present value of p_c .

Step 5: Find the value of p_B on the vertical scale on the selected time graph and draw a horizontal line to intersect the curve for the specific value of N , the total number of components in the "anonymous" rogue component class.

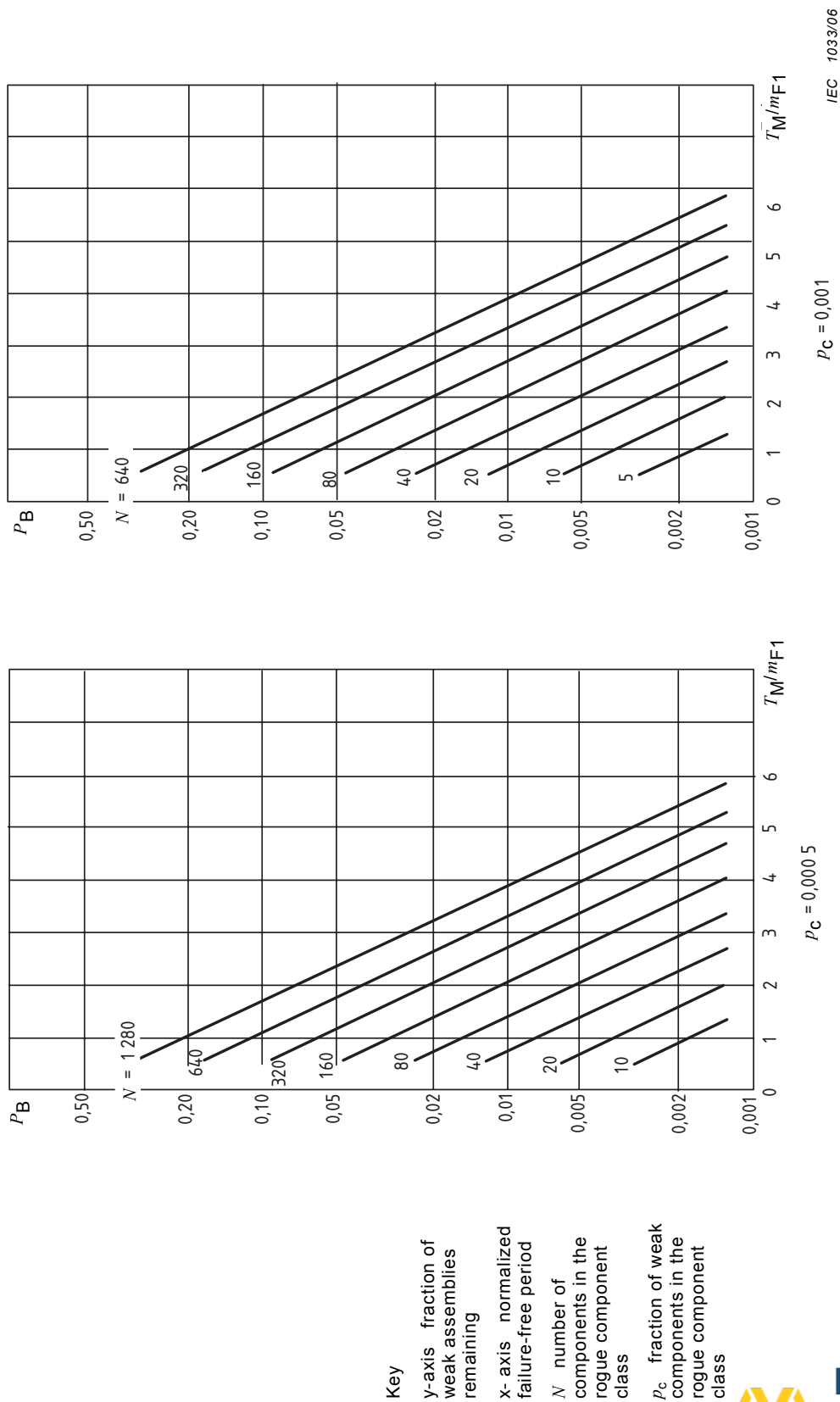
Step 6: At the point of intersection, read off the value on the horizontal scale. This is the failure-free period, normalized with respect to m_{F1} (see step 1). Multiply this value by m_{F1} to find the failure-free period T_M .

6.3 Time graphs for determination of the failure-free period

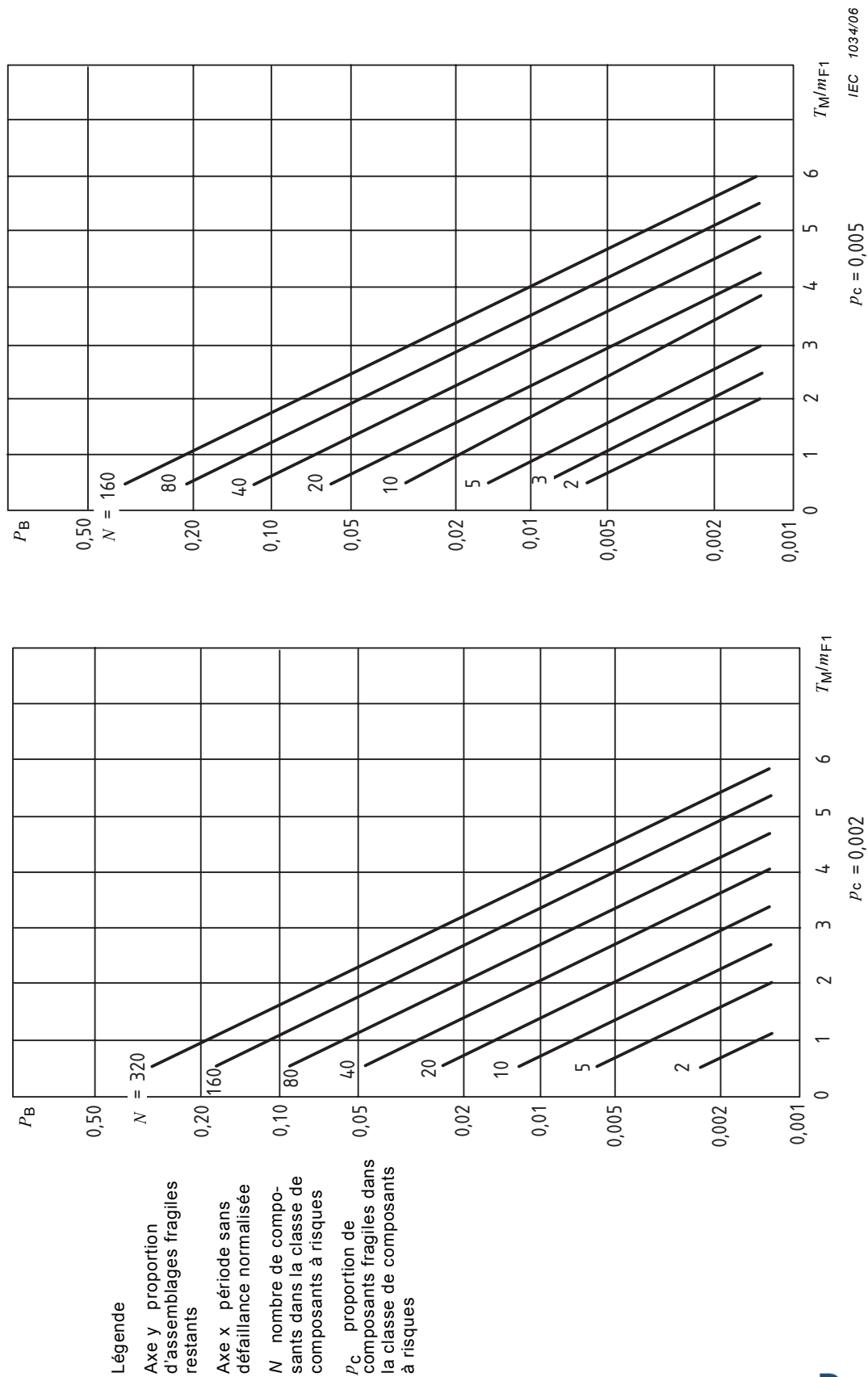
Figures 8a to 8h give the normalized failure-free period T_M as function of the fraction p_B of weak assemblies remaining after reliability stress screening and as a function of the total number, N , of components in the "anonymous" rogue components class.



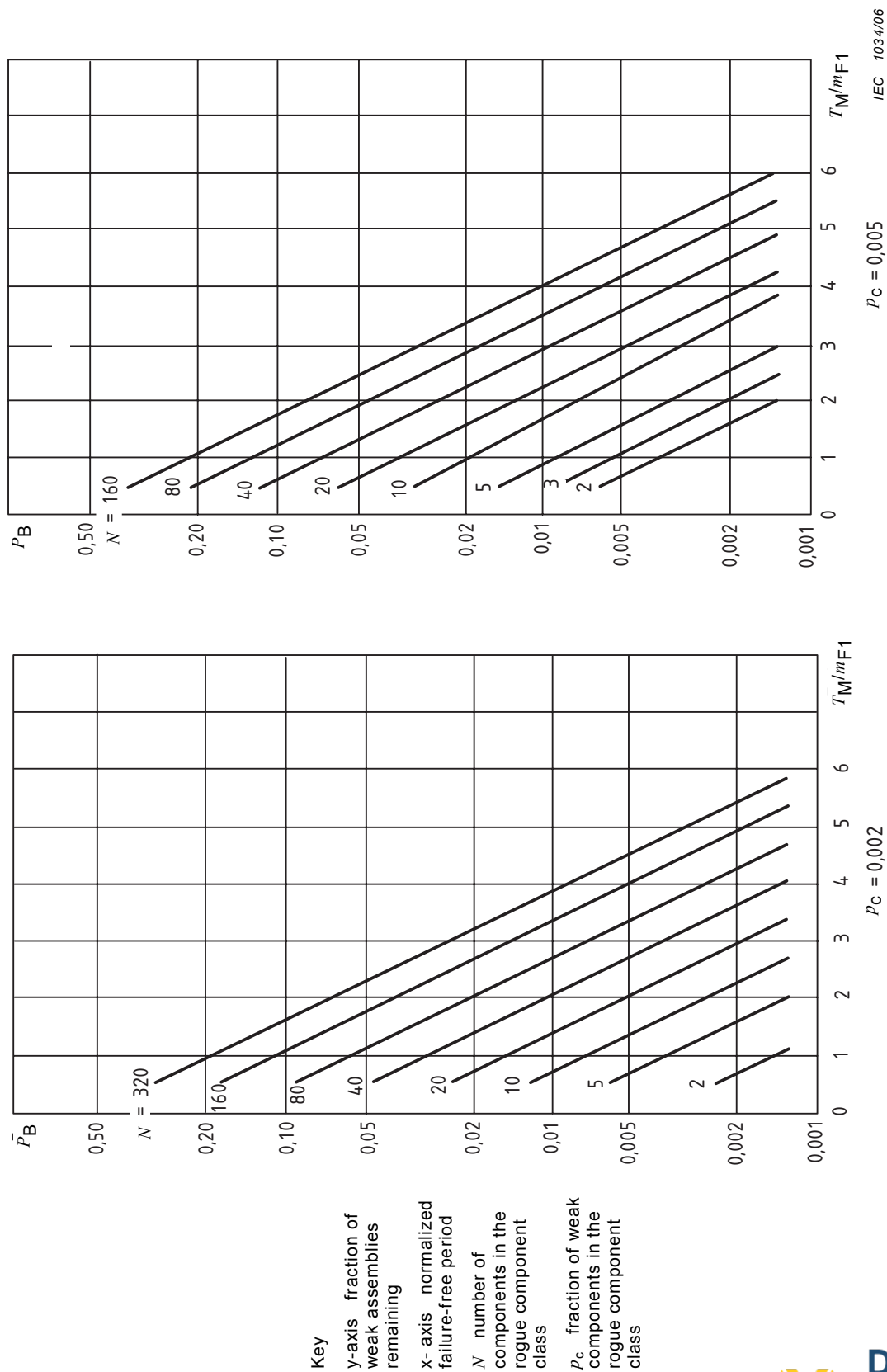
Figures 8a et 8b – Graphiques des durées de détermination de la période sans défaillance



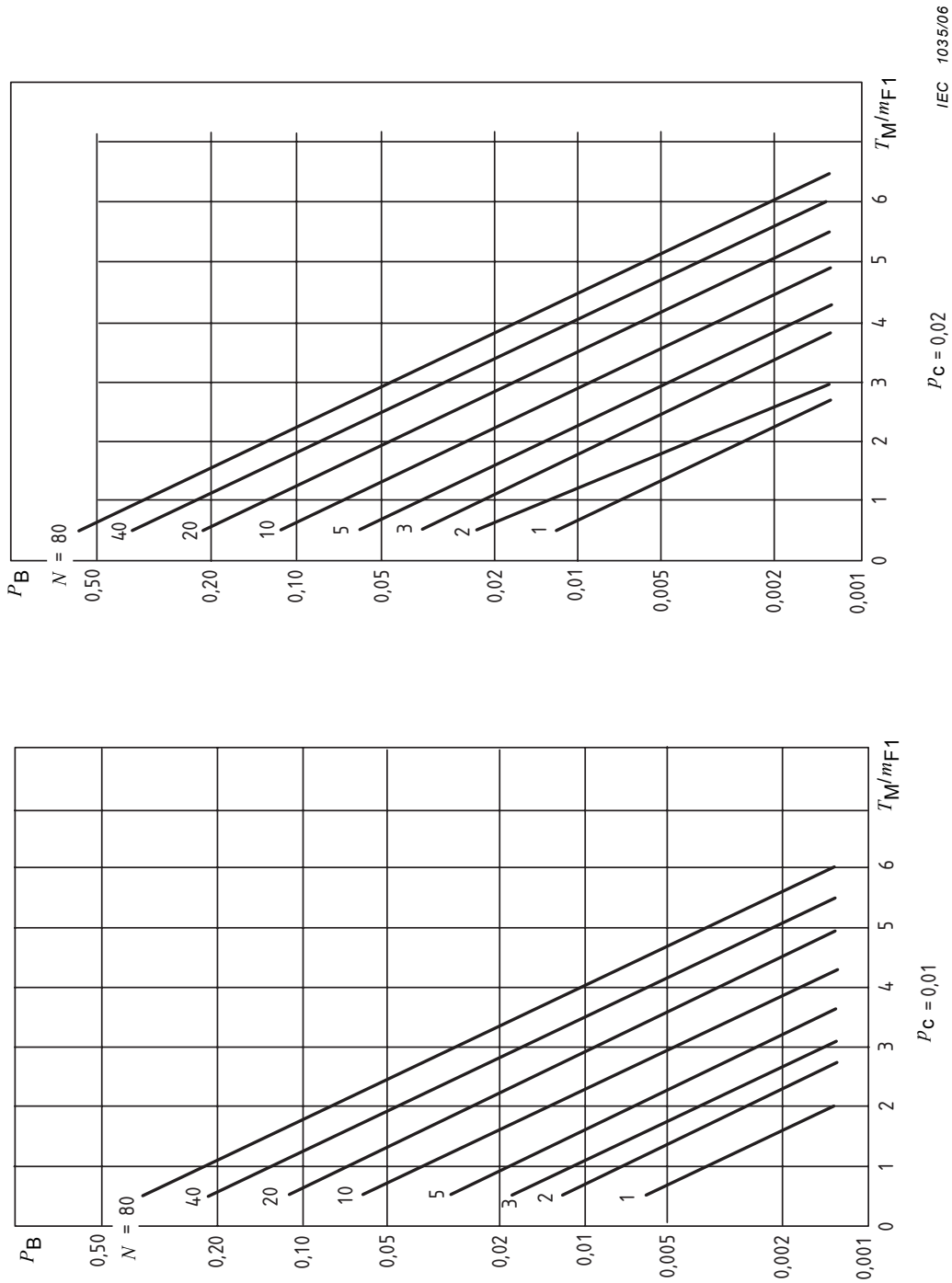
Figures 8a and 8b – Time graphs for the determination of the failure free period



Figures 8c et 8d – Graphiques des durées de détermination de la période sans défaillance (suite)



Figures 8c and 8d – Time graphs for the determination of the failure free period (continued)

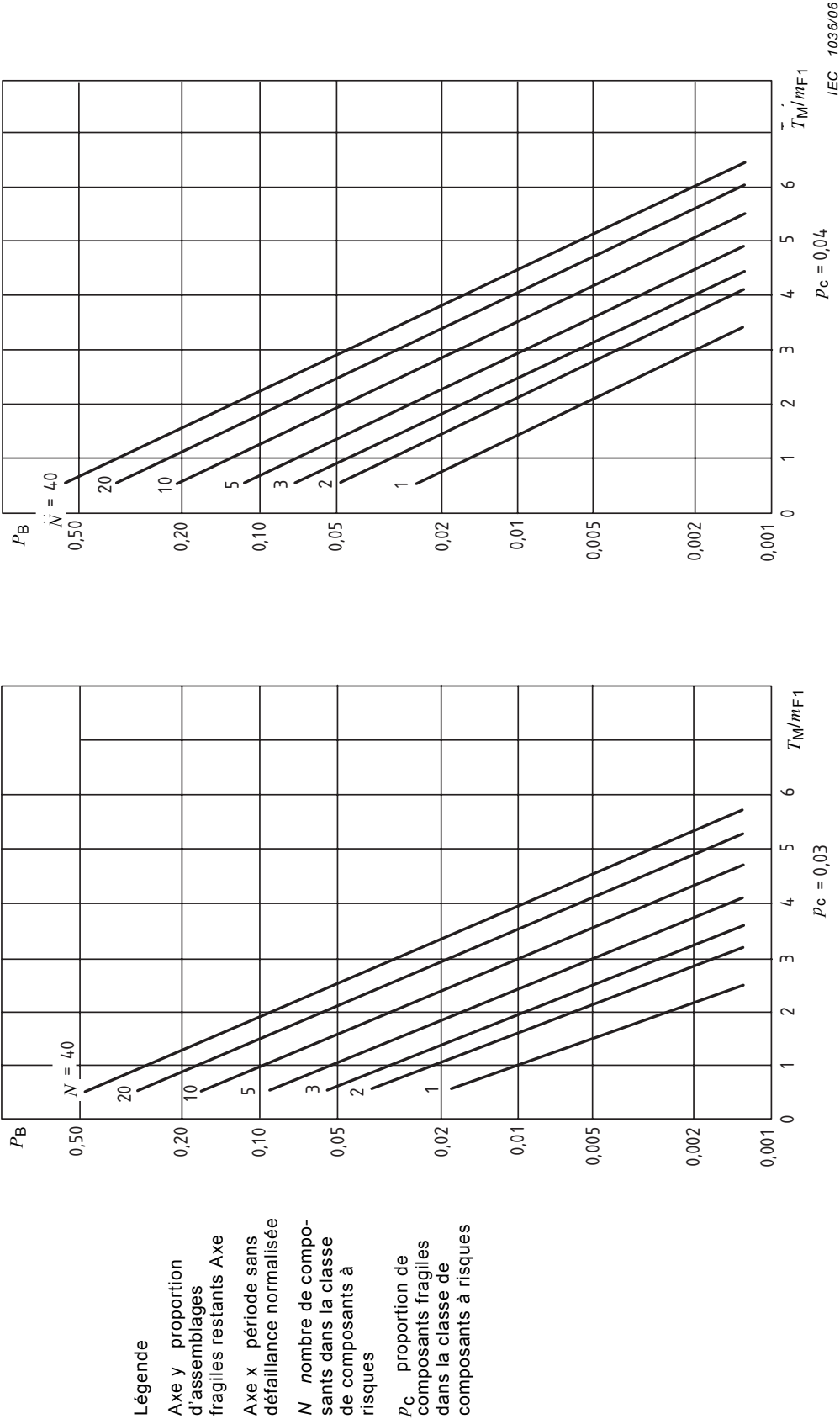


Figures 8e and 8f – Time graphs for the determination of the failure free period (continued)

Key

- y-axis fraction of weak assemblies remaining
- x-axis normalized failure-free period
- N number of components in the rogue component class
- p_c fraction of weak components in the rogue component class





Figures 8g et 8h – Graphiques des durées de détermination de la période sans défaillance (suite)