

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1163-1**

Première édition
First edition
1995-07

Déverminage sous contraintes –

Partie 1:

Entités réparables fabriquées en lots

Reliability stress screening –

Part 1:

Repairable items manufactured in lots



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1163-1: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1163-1

Première édition
First edition
1995-07

Déverminage sous contraintes –

Partie 1:
Entités réparables fabriquées en lots

Reliability stress screening –

Part 1:
Reparable items manufactured in lots

© CEI 1995 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



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

AVA Documents
Document Sharing Hub

Déverminage sous contraintes –
Partie 1: Entités réparables fabriquées en lots

Reliability stress screening –
Part 1: Repairable items manufactured in lots

CORRIGENDUM 1

Page 44

7.2 Evaluation des renseignements obtenus

Remplacer l'équation (3) existante par la nouvelle équation suivante:

$$p_c = 1 - \sqrt[N]{1 - p_s}$$

Page 88

Correction en anglais uniquement.

Page 98

Figure F.4

Remplacer l'équation existante:

$$_{t \rightarrow \infty} h(t) = \frac{p \times \frac{1}{m_{F1}}}{(1-p) \times \frac{1}{m_{F2}}}$$

par la nouvelle équation suivante:

$$_{t \rightarrow \infty} h(t) = p \times \frac{1}{m_{F1}} + (1-p) \frac{1}{m_{F2}}$$

Page 150

Figure H.6

Remplacer, sur l'axe des ordonnées, la valeur existante $T_B/m_{F1} \leq 2,2$ par la nouvelle valeur suivante:

$$T_B/m_{F1} \approx 2,2$$

Page 45

7.2 Evaluation of information

Replace the existing equation (3) by the following new equation:

$$p_c = 1 - \sqrt[N]{1 - p_s}$$

Page 89

Annex F

Replace, on page 93, in the line under the first displayed equation, the symbol t_1 by the symbol t_i .

Page 99

Figure F.4

Replace the existing equation:

$$_{t \rightarrow \infty} h(t) = \frac{p \times \frac{1}{m_{F1}}}{(1-p) \times \frac{1}{m_{F2}}}$$

by the following new equation:

$$_{t \rightarrow \infty} h(t) = p \times \frac{1}{m_{F1}} + (1-p) \frac{1}{m_{F2}}$$

Page 151

Figure H.6

Replace, on the vertical axis, the existing value $T_B/m_{F1} \leq 2,2$ by the following new value:

$$T_B/m_{F1} \approx 2,2$$

Withdrawn

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	16
4 Symboles	20
5 Généralités	20
6 Préparation	26
7 Déverminage d'une production pilote	44
8 Déverminage sous contraintes d'une production stabilisée	46
 Annexes	
A Conditions de contraintes: généralités	52
B Conditions de contraintes: température	58
C Conditions de contraintes: vibrations et secousses	66
D Conditions de contraintes: humidité	78
E Conditions de contraintes: fonctionnement	84
F Lois de répartition cumulée double – Relevés expérimentaux sur papier de Weibull et analyses	88
G Evaluation de la durée de la période sans défaillance et de la durée moyenne du déverminage	100
H Démonstration de la méthode par un exemple	122

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	17
4 Symbols	21
5 General description	21
6 Planning	27
7 Pilot-production screening	45
8 Mature production screening	47
Annexes	
A Stress conditions: general information	53
B Stress conditions: temperature	59
C Stress conditions: vibration and bump	67
D Stress conditions: humidity	79
E Stress conditions: operational stress	85
F Bimodal distributions – Weibull plotting and analysis	89
G Evaluation of the failure-free period and the average screening duration	101
H Worked-through example	123

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉVERMINAGE SOUS CONTRAINTES –

Partie 1: Entités réparables fabriquées en lots

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1163-1 a été établie par le comité d'études 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
56(BC)154	56(BC)168

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

Les annexes A à H sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RELIABILITY STRESS SCREENING –

Part 1: Repairable items manufactured in lots

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1163-1 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

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

Six Months' Rule	Report on voting
56(CO)154	56(CO)168

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

Annexes A to H are for information only.

INTRODUCTION

La maîtrise de la qualité et une bonne conception sont les conditions préalables indispensables pour obtenir une bonne fiabilité. Toutefois, il peut arriver que l'on soit amené à recourir à un traitement de déverminage lorsque dans la période de défaillances précoces une entité a une fiabilité faible et inacceptable.

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

Un déverminage sous contraintes et un programme de croissance de fiabilité visent l'un et l'autre à améliorer la fiabilité qu'observera l'utilisateur. Cependant, les principes des deux méthodes sont différents:

- un programme de croissance de fiabilité fait partie des activités de développement; son but est d'améliorer la fiabilité intrinsèque de l'entité grâce à des modifications de sa conception;
- le but d'un déverminage sous contraintes est de révéler et d'ôter les défauts. C'est un traitement de production et il convient de ne pas compter dessus pour détecter les erreurs de conception.

En outre, ces deux méthodes n'ont pas le même effet sur la fiabilité, ce que montre bien la figure 1. Dans son principe, un programme de déverminage rejette la période des défaillances précoces (ou une partie de cette période) tandis qu'un programme de croissance de fiabilité réduit, sur toute la courbe, la valeur globale du taux de défaillance. Un programme de croissance de fiabilité peut rendre inutile un programme de déverminage si la nature des défauts est telle que l'on peut empêcher complètement qu'elles n'existent.

Il est recommandé au lecteur de cette norme de bien avoir conscience de ce qu'un déverminage sous contraintes n'améliore pas la fiabilité intrinsèque des entités considérées et qu'il convient de l'abandonner lorsque c'est possible en appliquant des programmes de croissance de fiabilité ou des techniques de maîtrise de qualité.

Le but précis d'un traitement de déverminage est de détecter et d'éliminer les défauts des entités matérielles avant que celles-ci n'arrivent chez le client ou avant qu'elles ne soient assemblées dans un système. Cela veut dire qu'en principe il convient de déverminer toutes les entités produites lorsqu'un traitement de déverminage fait partie d'un processus de production.

Un déverminage peut s'appliquer à des entités matérielles de différents types et à différents niveaux du processus de production. Une fois que l'on a spécifié la proportion admissible des entités fragiles, les méthodes de cette norme conduisent au traitement de déverminage le plus économique pour des entités produites par lots. En effet, il n'est pas nécessaire de déverminer tous les types d'entités. Seuls les types d'entités qui risquent de renfermer des défauts sont à traiter. De plus, l'importance des moyens mis en oeuvre par le déverminage (conditions de contraintes, durée) des entités retenues a été minimisée.

Dans un déverminage sous contraintes, on transforme en défaillances les défauts en appliquant aux entités une contrainte convenable par exemple une contrainte d'environnement ou fonctionnelle, ou une combinaison des deux. Le déverminage sous contraintes est souvent appelé déverminage sous contraintes d'environnement ou rodage.

Les étapes typiques d'un traitement de déverminage sous contraintes apparaissent sur la figure 2.

INTRODUCTION

Quality control and good design are prerequisites for reliability. However, in cases where an item has an unacceptable 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 and reliability growth programmes are both aiming 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 items by effecting changes to the design;
- 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 effect 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 items under consideration and, where possible, should be abandoned in favour of reliability growth programmes and/or quality control.

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

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

In reliability stress screening the flaws are precipitated into failures by exposure of the items to a suitable stress, for example environmental stress, operational stress, or a combination of these. Reliability stress screening is often called environmental stress screening or burn-in.

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

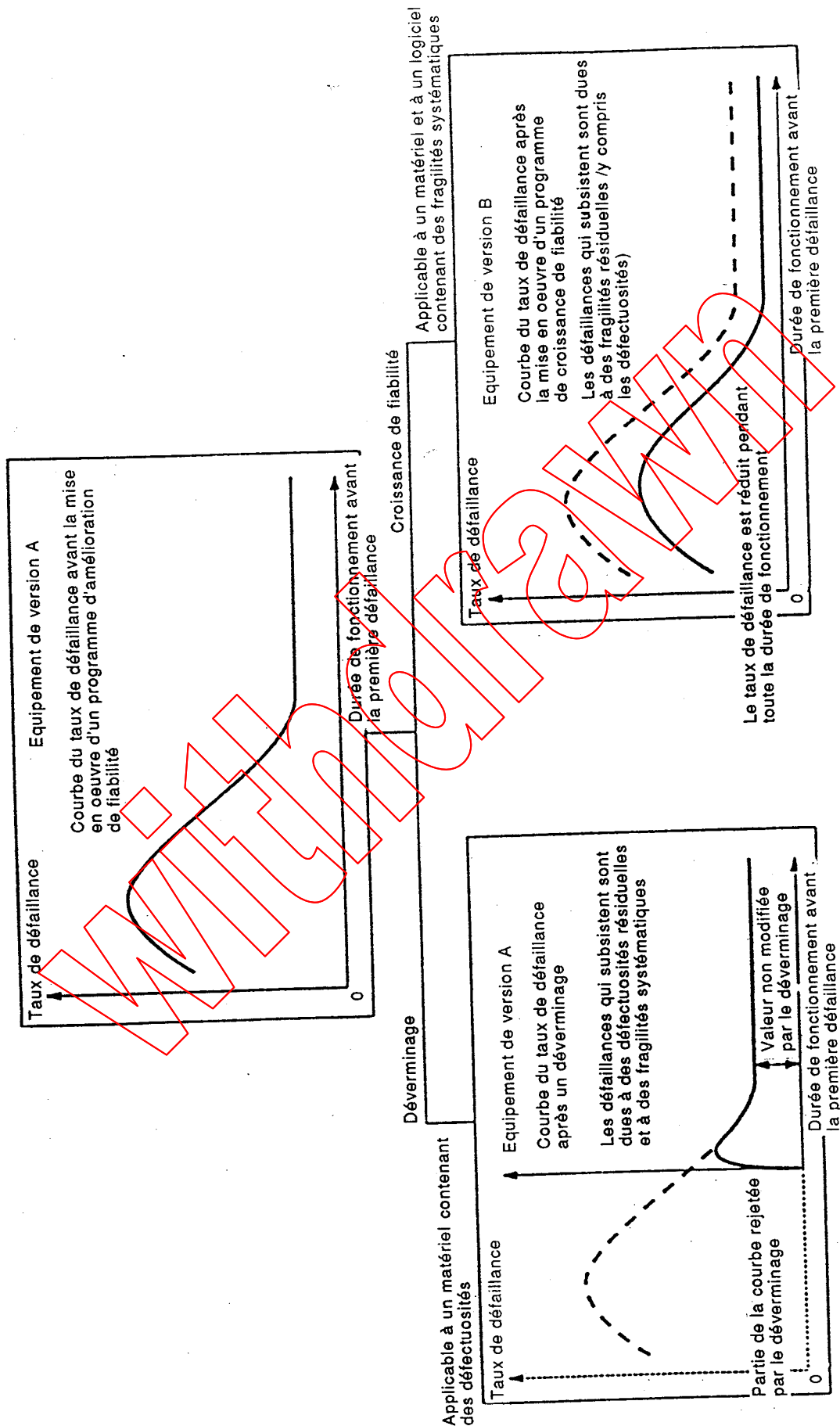


Figure 1 - Différence de principe entre déverminage et croissance de fiabilité

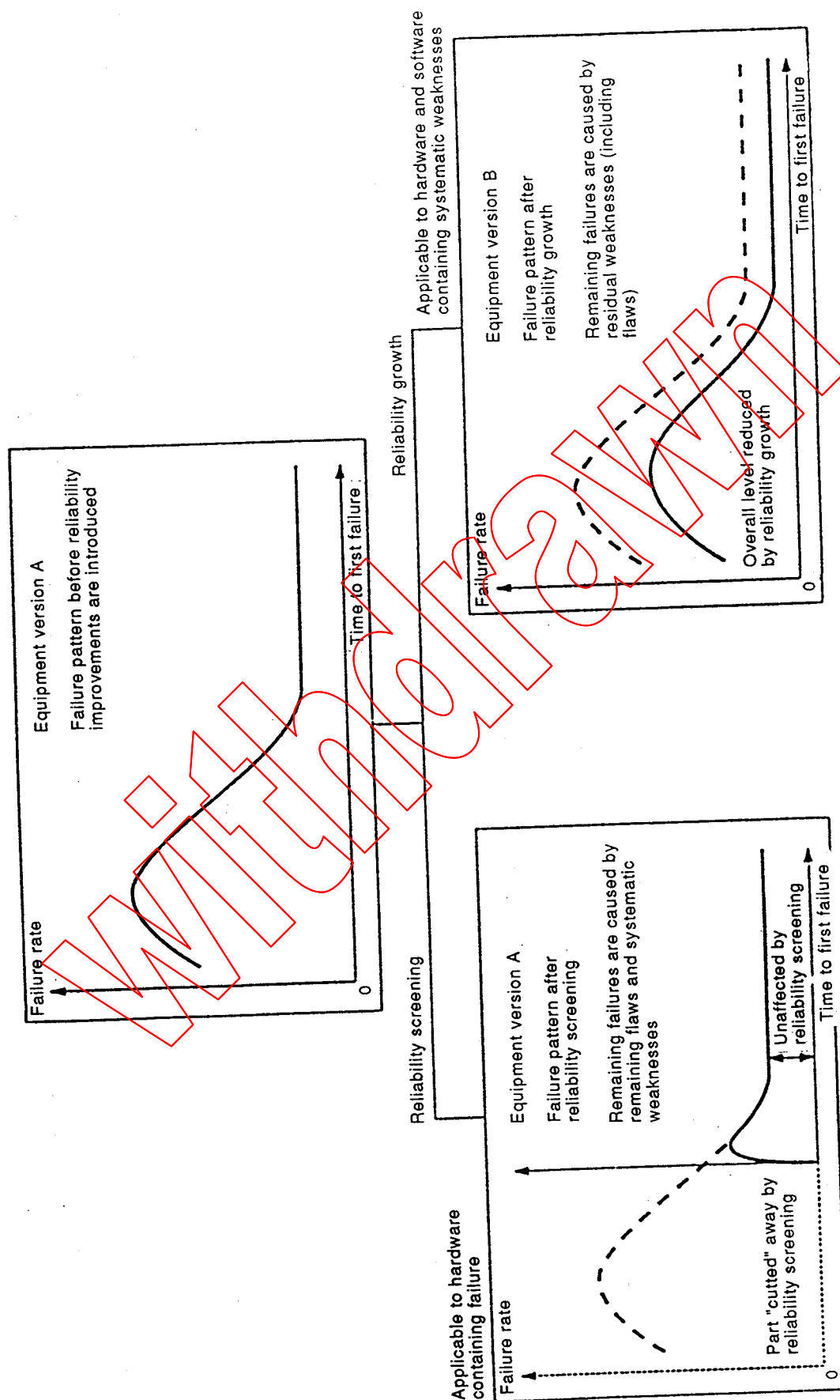
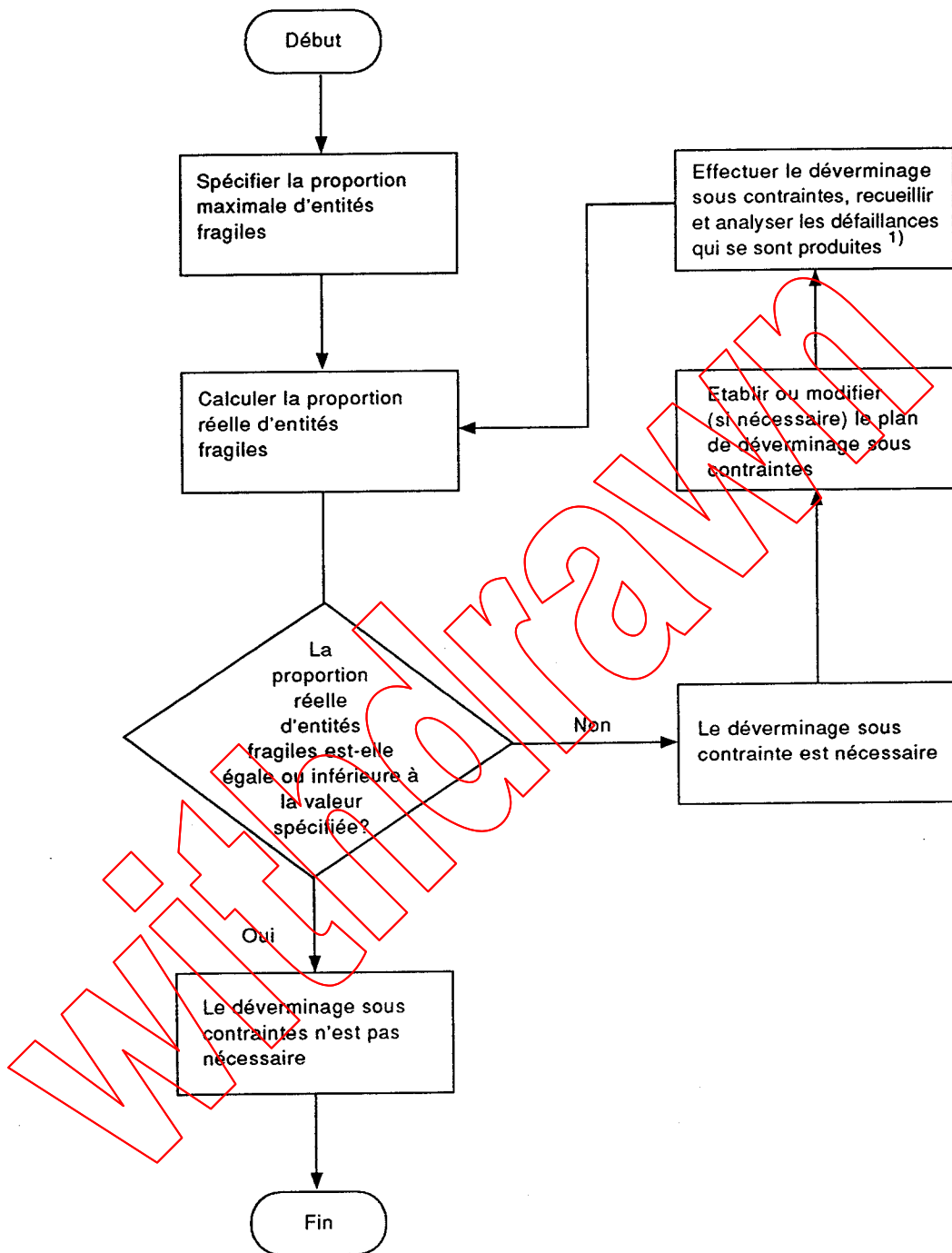
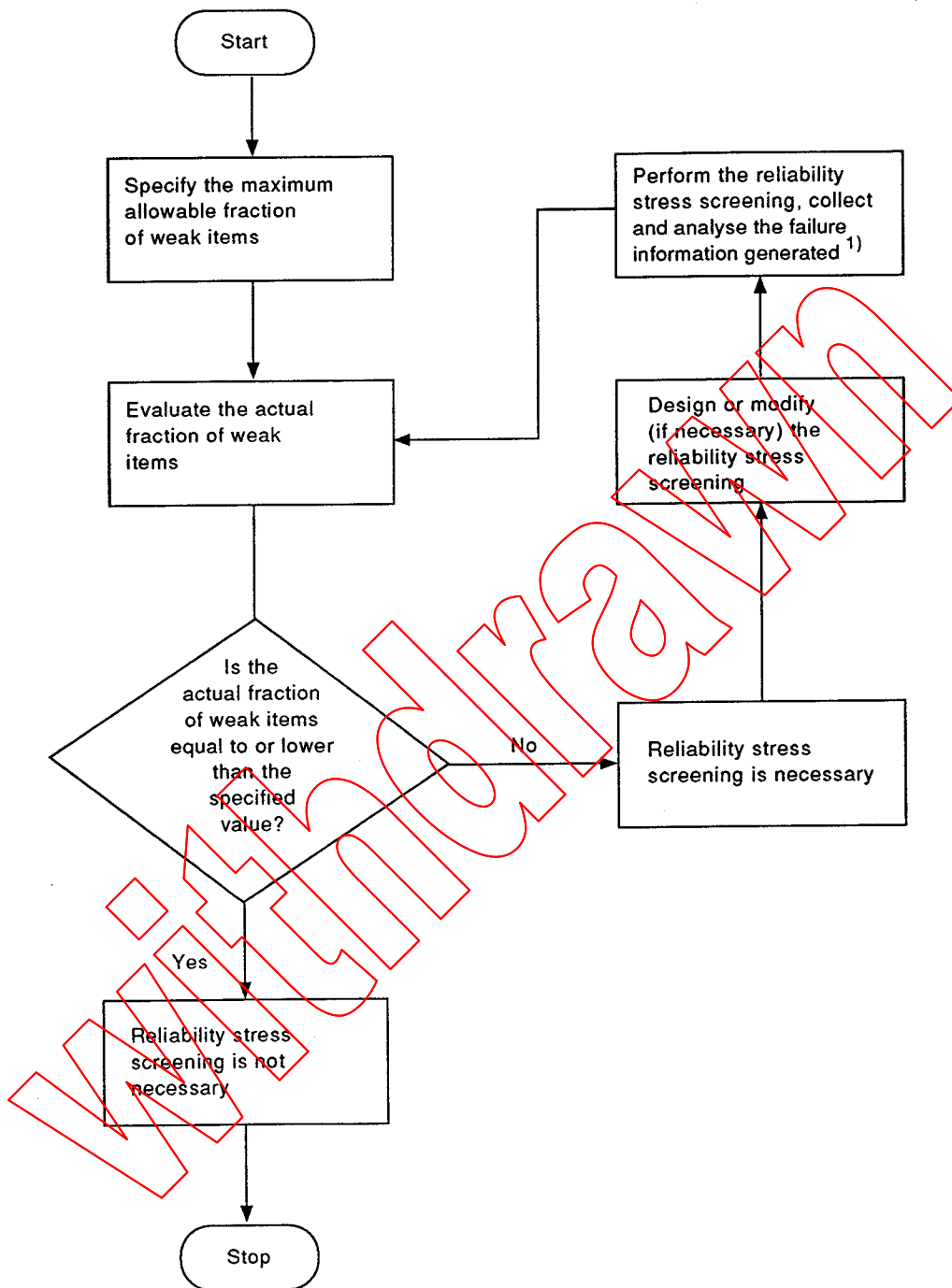


Figure 1 – The conceptual difference between reliability screening and growth



¹⁾ Les résultats d'analyse des causes de défaillances peuvent être utilisés dans un programme de croissance de fiabilité

Figure 2 – Organigramme type pour préparer et modifier des traitements de déverminage sous contraintes d'entités réparables



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

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

DÉVERMINAGE SOUS CONTRAINTES –

Partie 1: Entités réparables fabriquées en lots

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit les méthodes précises à suivre pour appliquer et optimiser des traitements de déverminage sous contraintes d'entités réparables. Ces traitements sont applicables à des entités réparables dans le cas où la fiabilité de ces entités pendant la période de défaillances précoces est trop mauvaise pour être acceptée et qu'il n'est pas possible d'appliquer d'autres méthodes comme les programmes de croissance de fiabilité et les techniques de maîtrise de qualité. Les raisons pour appliquer un déverminage sous contrainte peuvent provenir des délais imposés ou de la nature même des imperfections que le traitement de déverminage peut par contre saisir, s'il a été préparé à cet effet.

Ces traitements s'appliquent à n'importe quelle étape de production d'entités réparables (voir la figure 3). Les méthodes de mise au point de ces traitements peuvent être utilisées au cours d'une préparation de la production, pendant une production pilote et pendant une production de série.

Pour que l'on puisse appliquer ces méthodes, il faut qu'il soit préalablement possible de spécifier une limite admissible aux défauts qui subsisteront dans les entités acceptées après le déverminage.

Les traitements décrits sont des traitements généraux de déverminage sous contraintes utilisables lorsqu'aucun traitement spécifique n'est décrit dans la spécification du produit. Ils sont également prévus pour être utilisés par les autres comités de la CEI lors de l'élaboration des spécifications de produits. Un traitement de déverminage sous contraintes pourrait faire partie d'un programme global de fiabilité (voir la CEI série 300).

2 Références normatives

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

CEI 50(191): 1990, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 68 (série): *Essais d'environnement*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 300 (série), *Gestion de la sûreté de fonctionnement*

CEI 605-4: 1986, *Essais de fiabilité des équipements – Quatrième partie: Méthode de calcul des estimateurs ponctuels et des limites de confiance résultant d'essais de détermination de la fiabilité d'équipements*

CEI 1165: 1995, *Application des Techniques de Markov*

RELIABILITY STRESS SCREENING –

Part 1: Repairable items manufactured in lots

1 Scope

This International Standard describes particular methods to apply and optimize reliability stress screening processes for lots of repairable hardware items, in cases where the items have an unacceptably low reliability in the early failure period, and when other methods, like 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 which the reliability stress screening is designed to catch.

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

A prerequisite for the application of the methods is that a certain level of flaws remaining in the outgoing item 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 could be a part of an overall reliability programme (see the IEC 300 series).

2 Normative references

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

IEC 50(191): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 68(series): *Environmental testing*

IEC 68–2–3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 300(series): *Dependability management*

IEC 605-4: 1986, *Equipment reliability testing – Part 4: Procedures for determining point estimates and confidence limits from equipment reliability determination tests*

IEC 1165: 1995, *Application of Markov techniques*

On peut appliquer des traitements de déverminage sous contraintes d'entités réparables aux entités indiquées par les flèches ci-dessous.

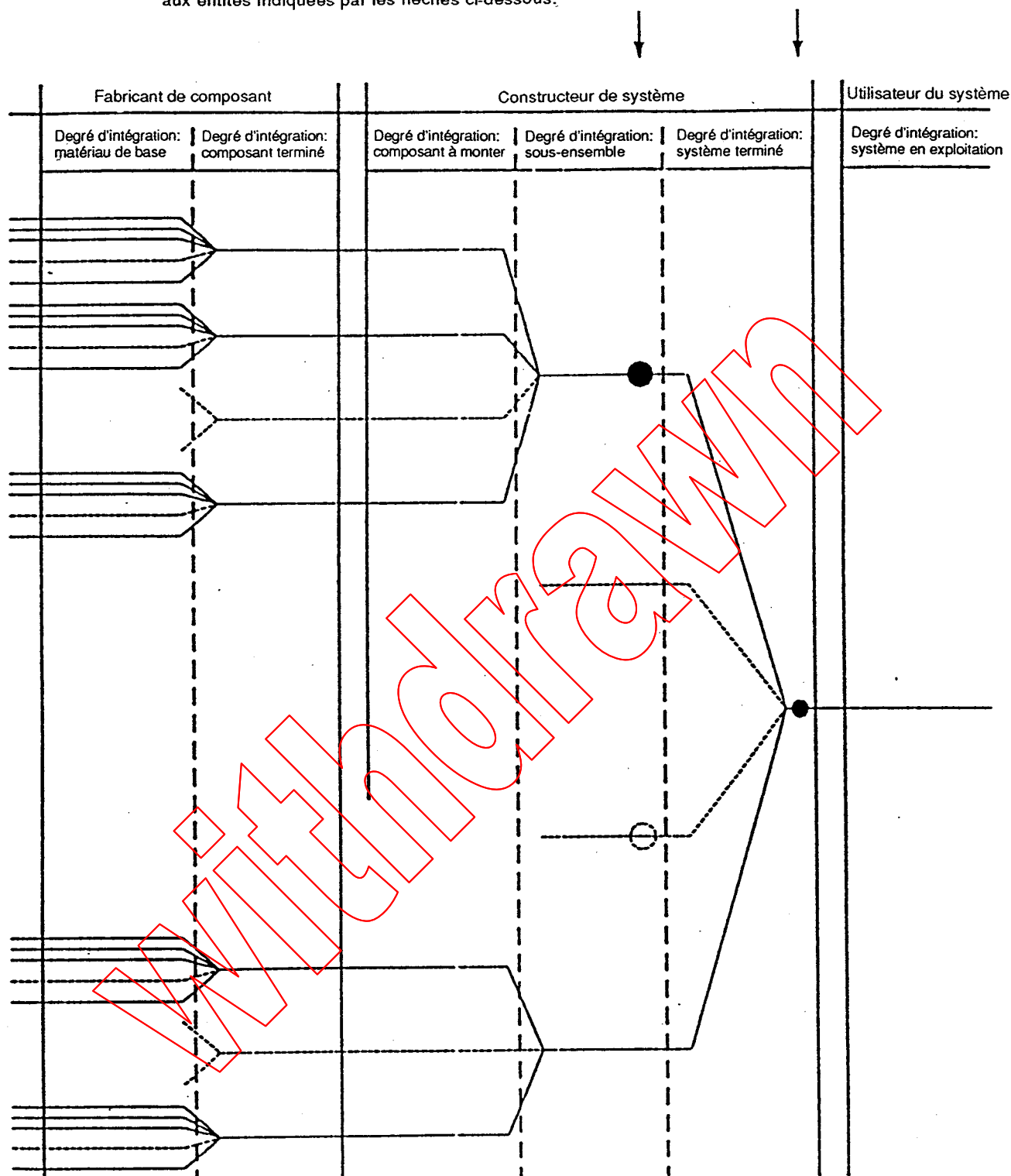


Figure 3 - Diagramme classique de cheminement de la production d'entités matérielles du fabricant de composants à l'utilisateur final d'un système

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

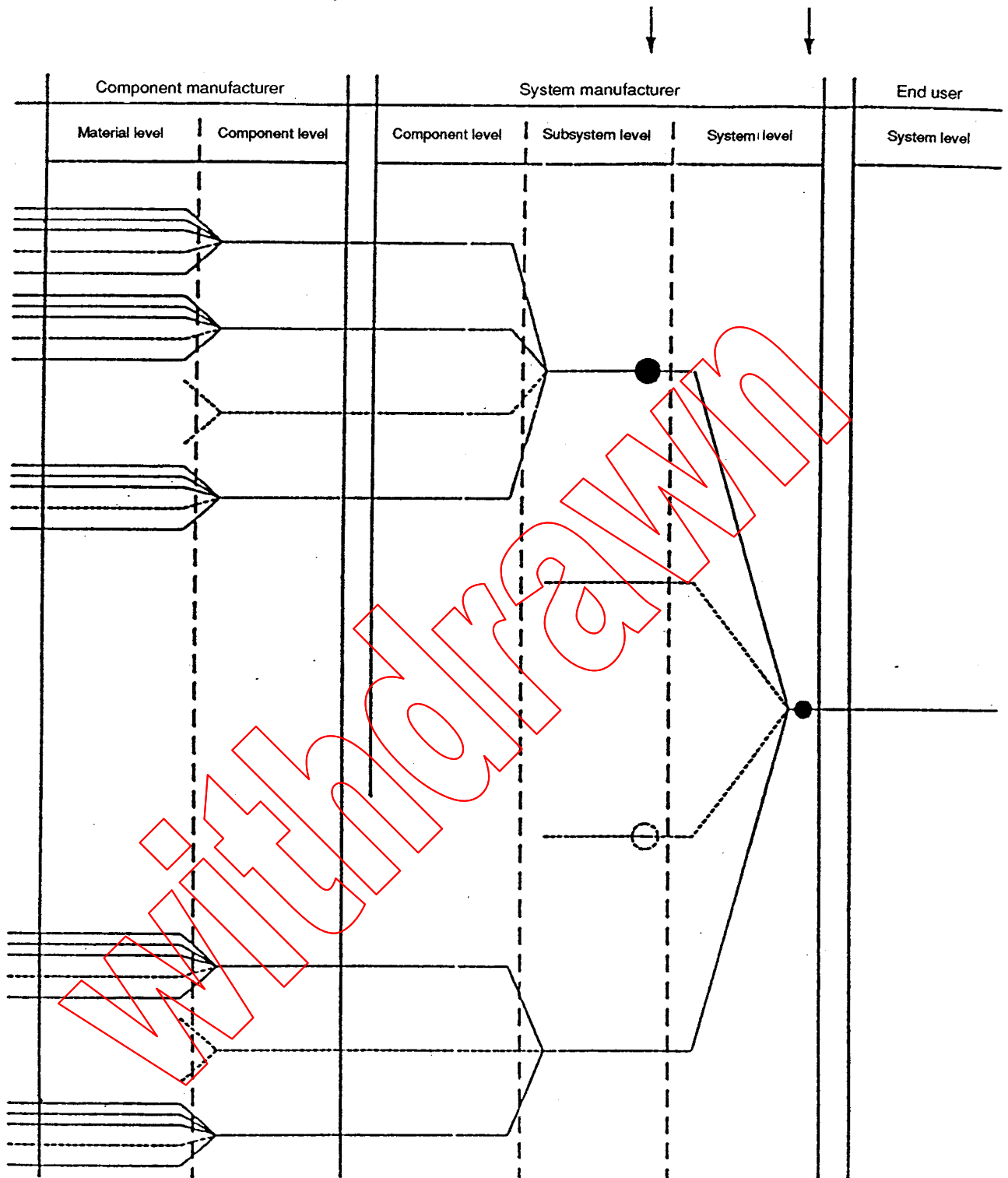


Figure 3 – A typical flow of hardware items from the component manufacturer to the end user

3 Définitions

Sauf indications contraires, les termes généraux de fiabilité utilisés dans cette norme sont conformes aux définitions de la CEI 50(191).

On a rappelé la définition des termes particulièrement importants pour les méthodes de déverminage sous contraintes d'entités réparables et on a indiqué, entre parenthèses, le numéro de référence correspondant dans la CEI 50(191). On a également reproduit toutes les notes du texte du VEI, qu'elles se rapportent ou non à la présente norme. Tous les commentaires sur un terme du VEI, à propos du déverminage sous contraintes, sont désignés comme «notes complémentaires».

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

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 amélioration de la fiabilité: Action destinée à améliorer la fiabilité par élimination des causes de défaillances systématiques et par réduction de la probabilité d'apparition d'autres défaillances. [VEI 191-17-05]

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

3.2 déverminage: Traitement visant à détecter des défauts et à éliminer ou réparer les entités fragiles afin que la valeur du taux de défaillance prévue pour la durée de la vie utile soit atteinte rapidement.

NOTES

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

2 Le VEI 191 définit à l'article 14-09 le terme «essai de sélection». Cette définition est cependant trop large pour être applicable au présent contexte car elle englobe des sélections pour n'importe quels types de non-conformités. De plus, le déverminage est un traitement et non un essai.

3.3 déverminage sous contraintes: Traitement de déverminage faisant appel à des contraintes d'environnement ou de fonctionnement (ou les deux) comme moyen pour détecter des défauts en les transformant en défaillances détectables.

NOTE – Par sa conception, un déverminage sous contraintes a pour but de transformer des défauts en défaillances détectables. Un traitement de vieillissement conçu dans le but de stabiliser des caractéristiques n'est pas un traitement de déverminage et sort donc du domaine de cette norme.

3.4 entité: Tout élément, composant, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système que l'on peut considérer individuellement. [VEI 191-01-01]

NOTES

1 Une entité peut être constituée de matériel, de logiciel, ou des deux à la fois, et peut aussi dans certains cas comprendre du personnel.

2 Le terme français «entité» est préféré au terme «dispositif» en raison de son sens plus général. Le terme «dispositif» a aussi un autre sens usuel équivalent au terme anglais «device».

3 Le terme français «individu» est employé principalement en statistique.

3 Definitions

Unless otherwise stated, general reliability terms used in this standard comply with IEC 50(191).

Terms of particular importance for reliability stress screening of repairable items are quoted with the IEC 50(191) reference number stated in square brackets. The quotation includes all notes, whether they are relevant for this standard or not. All comments to an IEV term, relevant to reliability stress screening, are stated as "additional notes".

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

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply:

3.1 reliability improvement: A 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: A process of detection of flaws and removal or repair of weak items for the purpose of reaching rapidly the reliability level expected during the useful life.

NOTES

1 IEC(191) defines in clause 17-02 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.

2 IEC(191) defines in clause 14-09 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: A reliability screening process using environmental and/or operational stresses as means of detecting flaws by precipitating them as detectable failures.

NOTE – The 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 outside the scope of this standard.

3.4 item: Any part, component, device, subsystem, functional unit, equipment, or system that can be individually considered. [IEV 191-01-01]

NOTES

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

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".

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

4 Un ensemble déterminé d'entités, par exemple une population ou un échantillon, peut lui-même être considéré comme une entité.

NOTE COMPLÉMENTAIRE – Dans un déverminage de fiabilité, on ne considère que la partie matérielle d'une entité. On peut citer par exemple les composants électroniques, les assemblages, les équipements et les parties matérielles des systèmes.

3.5 entité fragile: Entité dont le risque de défaillance précoce est grand par suite de la présence d'une défectuosité.

3.6 composant: Toute entité indissociable qu'il n'est pas prévu de réparer.

3.7 classe de composants: Groupe de composants ayant en commun une ou plusieurs des propriétés suivantes:

- même structure technologique;
- même type;
- même fabricant;
- même lot de production.

3.8 classe de composants à risques: Classe de composants qui risque de contenir des composants ayant une défectuosité intrinsèque ou induite (ou les deux).

NOTE – La loi de répartition cumulée des défaillances d'une classe de composants peut être représentée approximativement par une somme de deux lois de Weibull. Ceci traduit l'existence de deux populations, l'une comprenant les composants fragiles, l'autre comprenant les composants sains.

3.9 assemblage: Entité quelconque comprenant plusieurs composants qu'il est prévu de réparer.

3.10 défaillance à prendre en compte: Défaillance à prendre en compte pour interpréter des résultats d'essai ou d'exploitation ou pour calculer une caractéristique de fiabilité. [VEI 191-04-13]

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

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

3.11 fragilité: Imperfection quelconque (connue ou non) et 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'entité elle-même, lorsqu'elle est soumise à des contraintes restant dans les limites fixées. [VEI 191-04-06]

NOTE – Une fragilité peut être intrinsèque ou induite.

3.13 défectuosité: Fragilité dans un matériel qui provoque des défaillances précoces par fragilité.

NOTE – Une défectuosité peut être localisée dans un composant; elle peut aussi résulter de la mauvaise adaptation entre des composants à caractéristiques marginales et les spécifications du matériel.

3.14 défectuosité intrinsèque: Défectuosité dans une entité liée à sa constitution technologique et au processus de fabrication.

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

ADDITIONAL NOTE – 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 **weak item:** An item which has a high probability of failing early in life, due to a flaw.

3.6 **component:** Any single item which is not intended to be repaired.

3.7 **component class:** A group of components characterized by having one or more of the following features in common:

- technology;
- type;
- manufacturer;
- batch.

3.8 **rogue component class:** A 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.

3.9 **assembly:** Any composite item which is intended to be repaired.

3.10 **relevant failure:** A failure that should be included in interpreting test, or operational results, or in calculating the value of a reliability performance measure. [IEV 191-04-13]

NOTE – The criteria for inclusion should be stated.

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 item, 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:** A failure due to weakness in the item itself when subjected to stress within the stated capability of the item. [IEV 191-04-06]

NOTE – A weakness may be either inherent or induced.

3.13 **flaw:** A 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:** A flaw in an item related to its technology and manufacturing process.

3.15 défautuosité induite: Défautuosité dans une entité liée au report, aux essais, aux manipulations diverses de l'entité après sa fabrication.

NOTE – Une défautuosité peut naître chez le fabricant, pendant le transport, ou chez le constructeur de système.

3.16 période de défaillance précoce: Période initiale éventuelle dans la vie d'une entité, commençant à un instant spécifié et pendant laquelle l'intensité instantanée de défaillance, pour une entité réparée, ou le taux instantané de défaillance, pour une entité non réparée, est beaucoup plus grande que pendant la période suivante. [VEI 191-10-07]

NOTE COMPLÉMENTAIRE – La période de défaillance précoce est la période au cours de laquelle on observe les défaillances des dispositifs fragiles.

4 Symboles

Dans cette norme, les symboles suivants sont utilisés:

m_{F1}	durée moyenne de fonctionnement avant défaillance des composants fragiles des classes de composants à risques, une fois mélangées
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'entités fragiles restant après le déverminage sous contraintes
p_c	proportion de composants fragiles dans les classes de composants à risques, une fois mélangées
p_s	pourcentage d'entités fragiles avant le déverminage sous contraintes
T_B	durée moyenne de déverminage par entité
T_M	période pendant laquelle un assemblage doit fonctionner sans défaillance avant d'être accepté pour l'étape suivante de production, ou livré au client

5 Généralités

5.1 Principe du déverminage sous contraintes

Le principe général du déverminage sous contraintes apparaît dans l'organigramme de la figure 4. Selon ce principe, une entité doit fonctionner sans défaillance pendant une période appelée «période sans défaillance» T_M avant d'être acceptée pour l'étape suivante de production, ou livrée au client. D'autres principes de déverminage sont possibles mais ils ne sont pas du ressort de la présente norme.

3.15 Induced flaw: A flaw in an item related to assembling, testing, handling, or other manipulation of the item 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]

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

4 Symbols

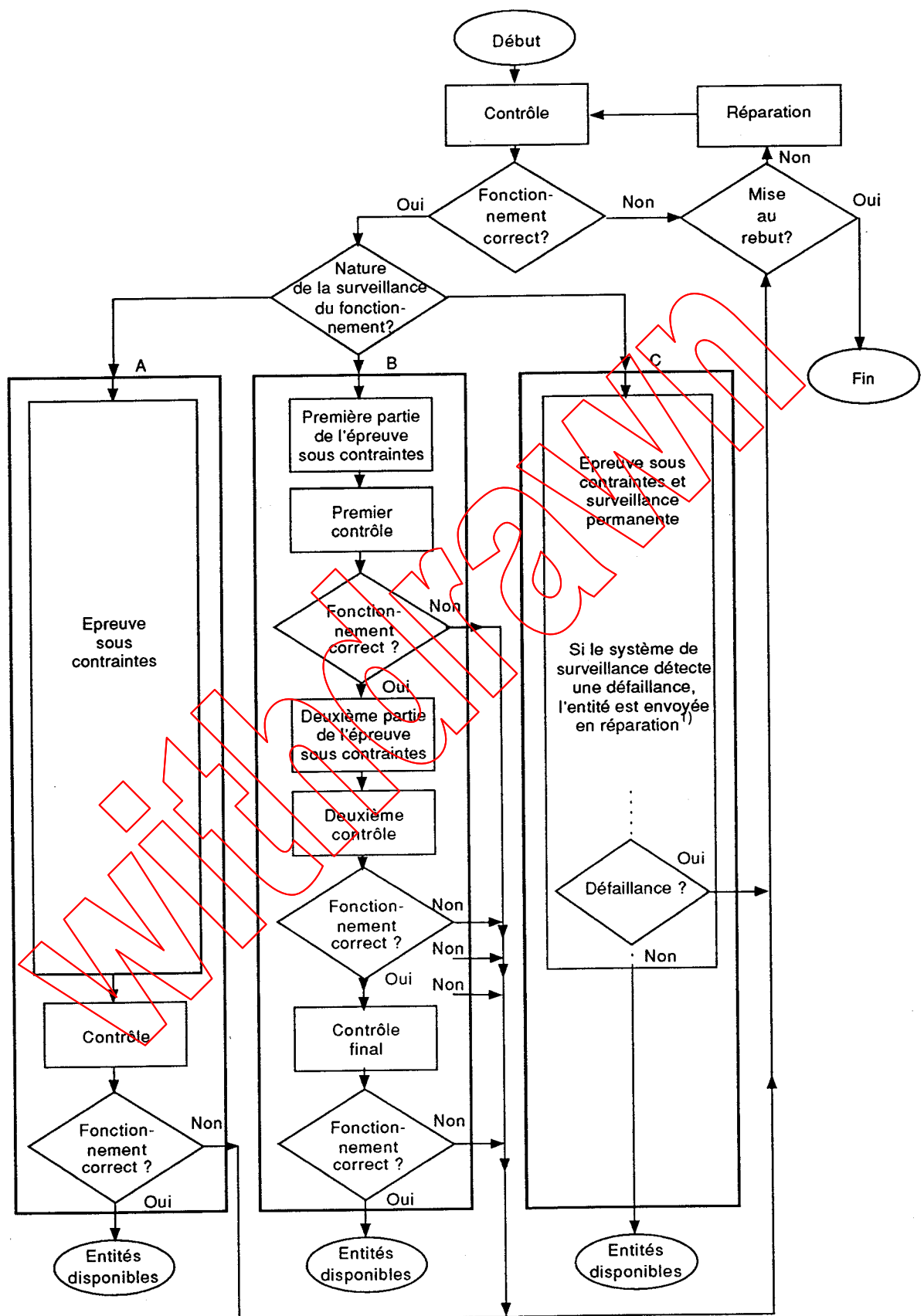
In this standard, the following symbols are used:

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 items among the items under consideration
N	the sum of the numbers of components in the rogue component classes
p_B	the acceptable fraction of weak items 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 items before reliability stress screening
T_B	mean duration of reliability screening per item
T_M	the failure-free period an item has to survive before submission to the next production step or to the customer

5 General description

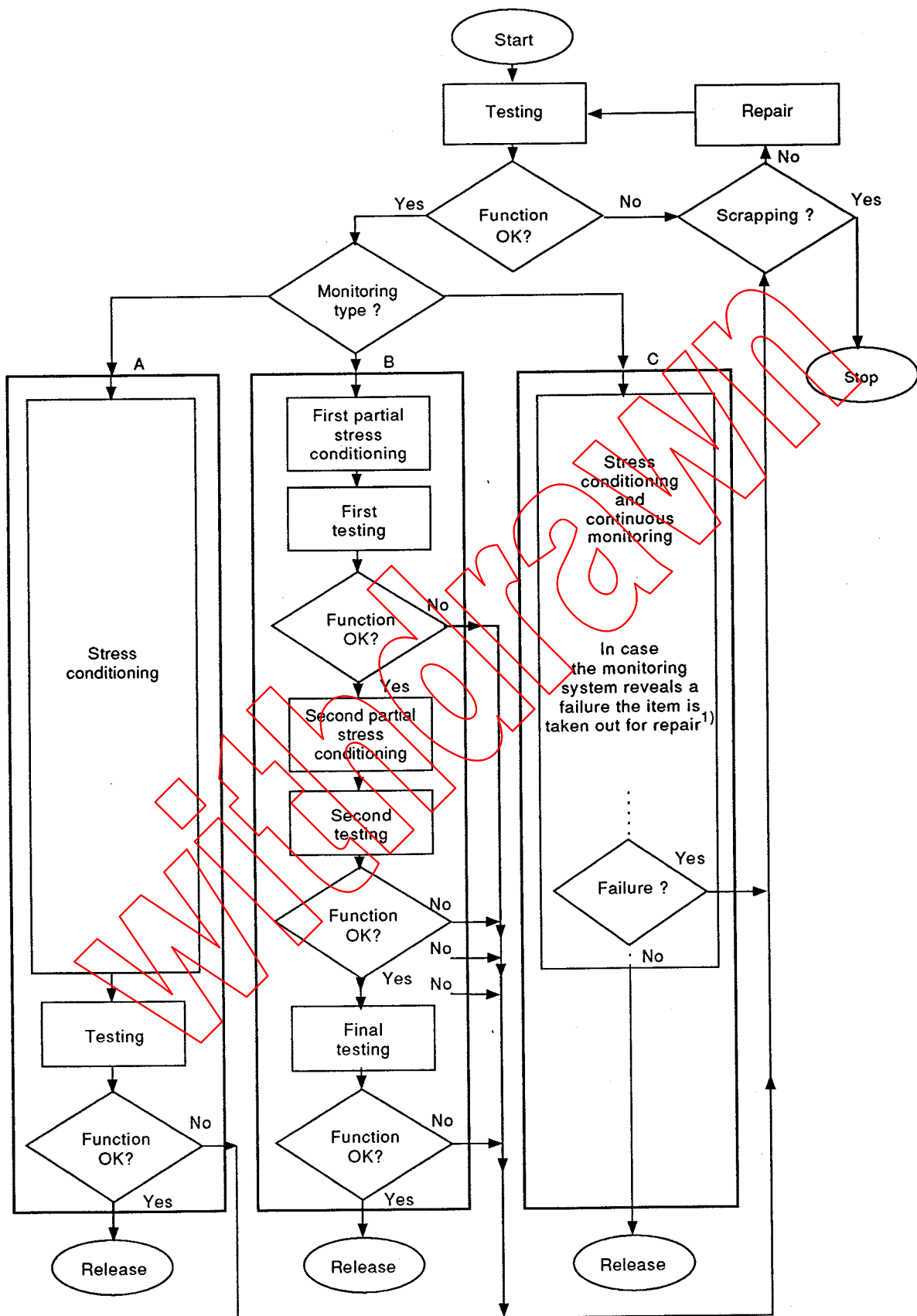
5.1 The reliability stress screening principle

The general principle of reliability stress screening is shown on the flow diagram in figure 4. According to this principle, an item has to 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.



1) Il est possible qu'il ne soit pas pratique de déplacer et de réparer les entités en panne avant la fin de la période T_M (voir 6.1.2)

Figure 4 – Déverminage sous contraintes d'entités réparables



¹⁾ Sometimes it may not be practical to remove and repair the failed item before the end of the period T_M (see 6.1.2)

Figure 4 – Reliability stress screening of repairable items

L'organigramme ci-avant fait apparaître trois méthodes possibles selon le mode de détection des défaillances provoquées par l'épreuve sous contraintes.

- Dans le cas de la méthode A, on contrôle deux fois le fonctionnement, une fois avant l'épreuve sous contraintes et une fois après.
- Dans le cas de la méthode B, on contrôle le fonctionnement plusieurs fois à des intervalles de temps qui suivent, si possible, une loi logarithmique, l'intervalle le plus court étant placé au début de l'épreuve.
- Dans le cas de la méthode C, on surveille le fonctionnement en permanence pendant toute la durée de l'épreuve sous contraintes. Cette dernière méthode est préférable pour plusieurs raisons:
 - gain de temps;
 - détection des défaillances intermittentes et les défaillances qui ne surviennent que sous contraintes;
 - l'application des contraintes après une défaillance peut être évitée.

La surveillance permanente du fonctionnement est particulièrement utile pendant le déverminage d'une production pilote. Pendant le déverminage d'une production stabilisée, on peut supprimer la surveillance du fonctionnement pendant l'épreuve sous contraintes si les circonstances le permettent. Cependant, les deux contrôles de fonctionnement, avant et après l'épreuve sous contraintes, ne doivent jamais être supprimés. Les entités ne doivent jamais être placées sous contraintes sans un contrôle initial de fonctionnement.

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

La suite de la description des méthodes de déverminage dépend de la phase où l'on se trouve entre la conception d'un produit et la production stabilisée. Trois phases sont considérées:

- la préparation d'un déverminage sous contraintes;
- le déverminage sous contraintes d'une production pilote;
- le déverminage sous contraintes d'une production stabilisée.

5.2 Catégories de défaillances

Les entités devenues défectueuses pendant le déverminage doivent être soigneusement examinées afin qu'on puisse connaître les modes de défaillances, leurs mécanismes et/ou leurs causes.

Pour définir les actions correctives, il faut classer les défaillances selon les trois catégories suivantes:

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

D'après la figure 5, le classement peut être différent selon qu'on se place chez le fabricant d'un composant ou chez le constructeur d'un système.

The flow diagram shows three alternatives in connection with the 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 in the beginning of the stress conditioning.
- Alternative C shows continuous monitoring during the entire stress conditioning. This alternative is preferable, because of

- time saving;
- detection of intermittent failures and of failures present only during the action of the stress;
- avoiding of stressing after a failure.

The performance monitoring is of particular importance during pilot-production reliability stress screening. During mature production, reliability stress screening 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. Items should not be 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 items 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

The items failing 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 in 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 or at the assembly manufacturer.

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 du système.

Dans la plupart des cas, seules les défauts intrinsèques et induits peuvent être extraites par le déverminage. Cependant, on peut utiliser quelquefois un déverminage dans des cas de conception marginaux et/ou pour des processus de fabrication difficiles à maîtriser.

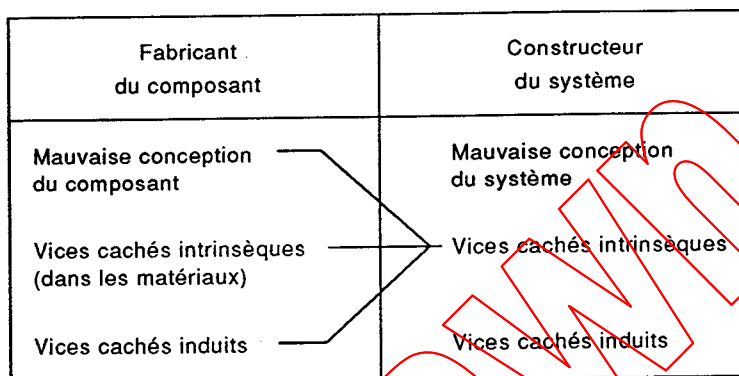


Figure 5 – Relations entre les catégories de défaillance

5.3 Instants d'apparition des défaillances

Pendant un déverminage sous contraintes, on doit enregistrer et évaluer les instants d'apparition des défaillances. Ceci constitue en effet une partie importante du traitement parce que l'on peut ainsi vérifier en permanence la validité des données utilisées pour la préparation du traitement.

6 Préparation

6.1 Épreuve sous contraintes

L'épreuve de déverminage sous contraintes comprend la durée du déverminage et les conditions de contraintes comme le montre la figure 6. Cette figure montre aussi que les conditions sont définies par les types de contraintes, par leurs niveaux et par les cycles d'application.

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

In most cases, only the induced and the inherent flaws may 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.

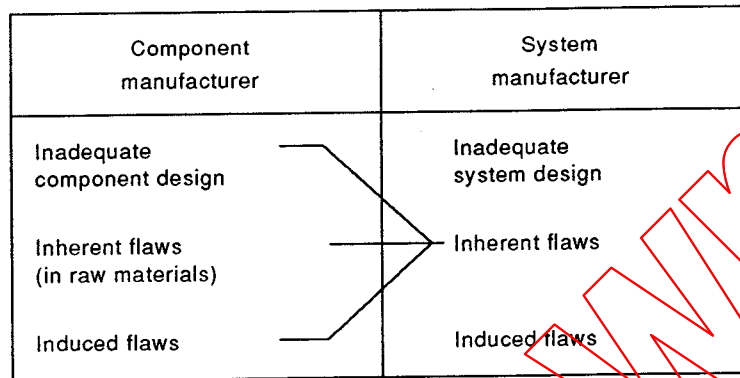


Figure 5 - Dependency of categories of failures

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 permanently monitor it to ensure that the failure data used for the design of the process are still relevant.

6 Planning

6.1 Stress conditioning

The stress conditioning is composed of the screening duration and the stress conditions as illustrated in figure 6. The conditions are defined by the levels, cycles, and types.

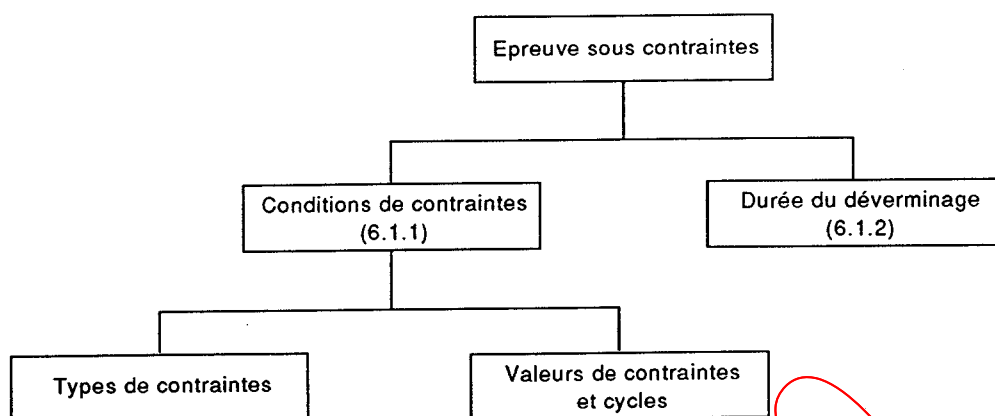


Figure 6 – Eléments de l'épreuve sous contraintes

6.1.1 Conditions de contraintes

Il est préférable que les conditions de contraintes soient adaptées aux entités considérées. Elles doivent être conçues pour déclencher les mécanismes de défaillance liés aux défauts, mécanismes qui risquent de provoquer des défaillances en exploitation, mais elles ne doivent pas altérer les caractéristiques des entités saines ou des parties saines des entités.

La méthode pour choisir les conditions de contraintes est la suivante:

- 1) Considérer les conditions d'exploitation prévues, c'est-à-dire les contraintes de fonctionnement et d'environnement en exploitation et faire la liste aussi complète que possible des fragilités qui risqueraient de donner des défaillances précoces dans ces conditions, en tenant compte de la conception et du processus de fabrication de l'entité.
- 2) Classer les fragilités trouvées en trois classes:
 - a) Les fragilités qui peuvent être supprimées de façon rentable par des modifications de la conception ou du processus de fabrication. Il n'est pas conseillé de supprimer de telles fragilités par un déverminage sous contraintes.
 - b) Les fragilités qui peuvent être supprimées de façon rentable par un contrôle particulier en production. Elles ne doivent pas être traitées par un déverminage sous contraintes. Il convient d'avoir recours au contrôle visuel ou à un déverminage par des indicateurs de fiabilité.
 - c) Les fragilités restantes constituent les défauts qui peuvent être éliminés par un déverminage sous contraintes.
- 3) Examiner les défauts et chercher les contraintes d'environnement ou de fonctionnement (ou les deux simultanément) qui ont le plus de chance de transformer ces défauts en défaillances. On trouvera un guide sur les effets des différentes contraintes dans les annexes B à E.
- 4) Choisir parmi les contraintes trouvées la condition de contrainte (ou les conditions) la (les) plus efficace(s) y compris leur séquence ou leur combinaison. Les contraintes choisies peuvent ne pas être liées directement aux conditions d'exploitation. On trouvera un guide sur les conditions de contraintes préférentielles et sur leur efficacité dans l'annexe A.
- 5) Pour chaque condition de contrainte, chercher la valeur maximale de la contrainte qui peut être adoptée sans surcharger un composant quelconque de l'entité considérée. En principe, ceci veut dire que les contraintes devront être à l'intérieur des limites de fonctionnement spécifiées pour l'entité plutôt que pour ses composants constitutifs.

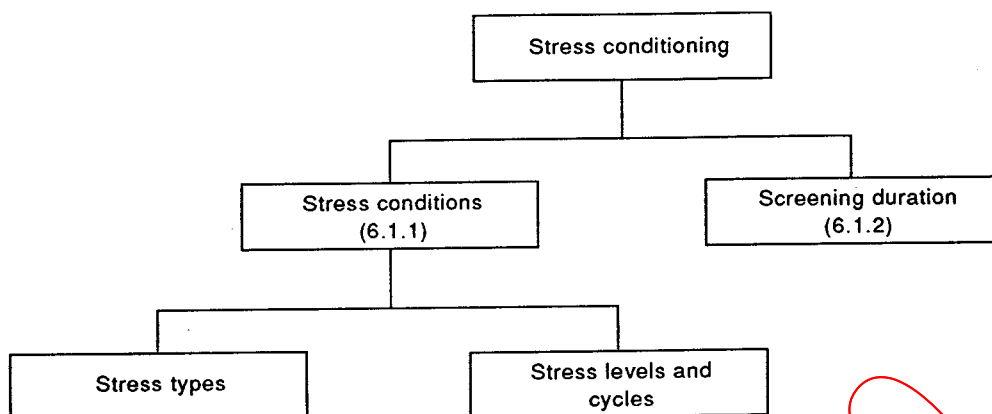


Figure 6 – Elements of stress conditioning

6.1.1 *Stress conditions*

Preferably, the stress conditions should be tailored for the items 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 items or sound parts of an item.

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

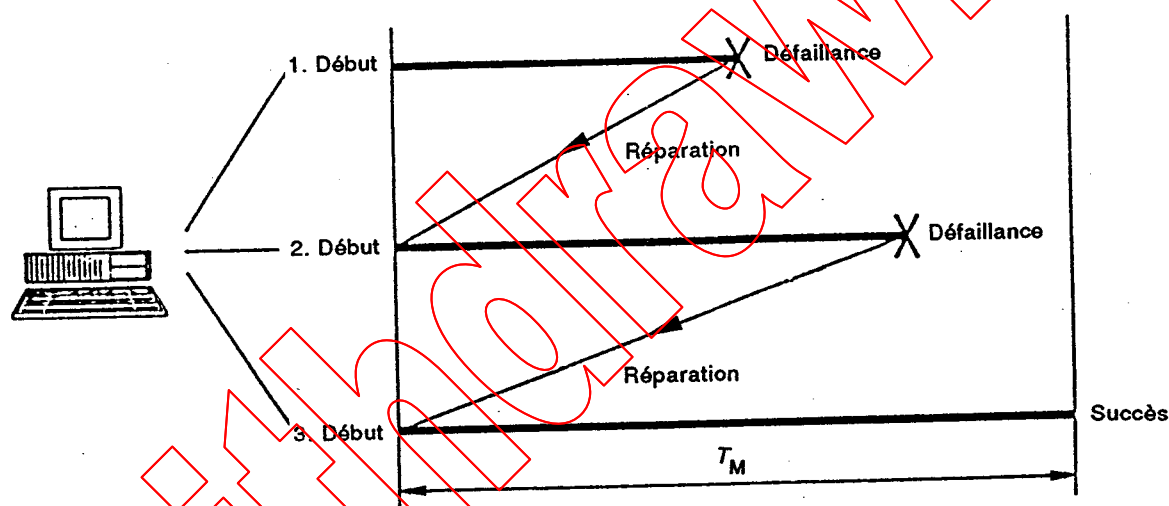
- 1) Consider the expected field conditions, that is the operational and environmental stresses in the field, and list as far as possible the weaknesses likely to give early failures under these conditions, taking into account the design and the manufacturing process of the item.
- 2) Group the weaknesses listed into three groups:
 - a) Weaknesses which cost-effectively can be removed by design or process modifications. Reliability stress screening should not be applied to remove weaknesses of this kind.
 - b) Weaknesses which cost-effectively can be removed by some kind of inspection during production. These cannot be taken care of by reliability stress screening. Visual inspection or reliability indicator screening should be used.
 - c) The remaining weaknesses constitute the flaws that can be removed by reliability stress screening.
- 3) 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 E.
- 4) 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.
- 5) For each stress condition, evaluate the maximum stress level which can be used without overstressing any component in the item under consideration. This will normally mean that the stress should be within the specified operating limits of the item, rather than the constituent component.

6.1.2 Durée du déverminage

La durée du déverminage est le temps total pendant lequel une entité est soumise aux conditions de contraintes de déverminage. C'est une variable aléatoire qui dépend du nombre de fois que l'entité a été réparée avant qu'elle ait pu fonctionner sans défaillance pendant une durée égale à la période prévue dite «sans défaillance» (voir la figure 7).

Pour une entité sans défautuosité, la durée du déverminage est très vraisemblablement égale à la période dite «sans défaillance».

Pour un matériel ayant un grand nombre de défautuosités ou pouvant en recevoir (par exemple pendant les réparations) la durée de déverminage sera généralement plus grande. Il peut être nécessaire, pour des raisons techniques et/ou économiques de limiter le nombre maximal admissible de réparations. Il faut mettre au rebut les entités qui ont été réparées plus souvent (voir la figure 4). Une méthode pour calculer la durée moyenne du déverminage est donnée dans l'annexe G.



NOTE – La longueur totale des traits gras représente la durée du déverminage.

Figure 7 – L'entité doit fonctionner sans défaillance pendant une durée égale à la période T_M avant d'être acceptée

6.2 Détermination de la période sans défaillance T_M

6.2.1 Acquisition des renseignements nécessaires

Les renseignements nécessaires pour déterminer la période sans défaillance T_M sont les suivants:

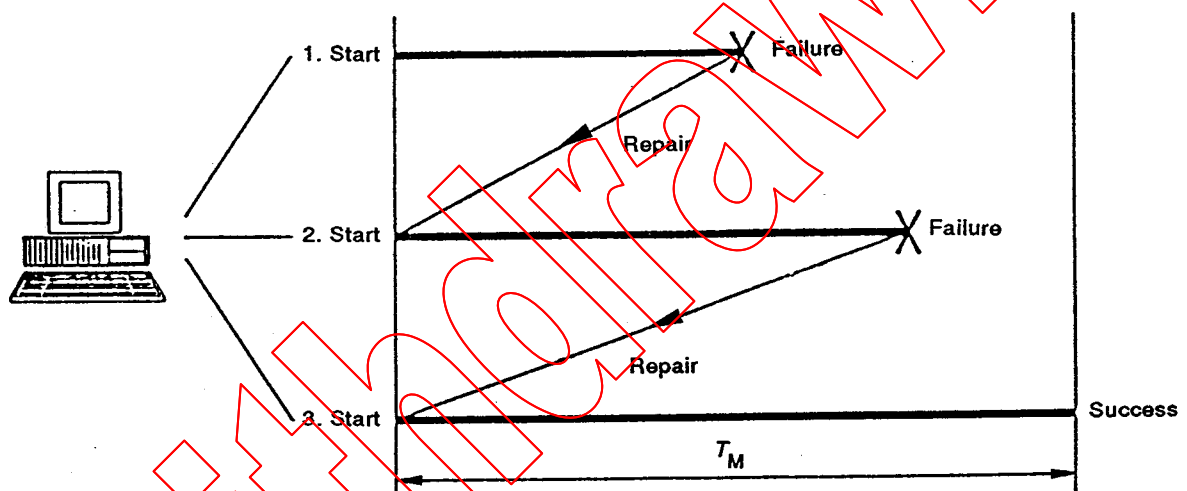
- la proportion de composants fragiles dans chaque classe de composants à risques;
- la durée moyenne de fonctionnement jusqu'à défaillance des composants fragiles dans chaque classe de composants à risques;
- le nombre total N de composants dans l'ensemble des classes de composants à risques que l'on suppose mélangées;
- la proportion admissible p_B d'entités fragiles qui peut être tolérée à l'étape suivante de production ou acceptée par le client.

6.1.2 Screening duration

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

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

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



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

Figure 7 – The item must show a failure-free period T_M before being accepted

6.2 Evaluation of the failure-free period T_M

6.2.1 Collection of information

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

- 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 items that can be submitted to the next level of production, or to the customer.

En premier lieu, il faut rechercher les classes de composants à risques; ces classes sont normalement peu nombreuses si la conception de l'entité est correcte. On peut s'inspirer pour cela de l'expérience du passé à partir de déverminages sous contraintes et/ou de résultats d'analyses de défaillance de systèmes dont les techniques d'assemblage et les techniques de constitution de composants sont similaires.

Pour déterminer les proportions des composants fragiles et leur durée moyenne de fonctionnement jusqu'à défaillance, il est nécessaire de faire quelques hypothèses d'école qui peuvent aussi s'appuyer sur l'expérience du passé comme précédemment. Il convient de déterminer les valeurs des durées moyennes de fonctionnement avant défaillance, valeurs correspondant aux conditions du déverminage. Une grande précision n'est pas nécessaire pour la préparation du traitement de déverminage car on pourra corriger ces valeurs après la production pilote et/ou pendant la production.

La valeur N est calculée exactement en comptant le nombre de composants de chaque classe de composants à risques de l'entité.

Enfin, il est recommandé de choisir une valeur p_B d'après les exigences de satisfaction des clients dans les conditions du marché.

Lorsque le déverminage porte sur plusieurs degrés d'intégration d'une production, c'est la valeur de p_B correspondant au système terminé qu'il faut considérer d'abord. Les valeurs intermédiaires de p_B (pour les étapes intermédiaires) doivent ensuite être déterminées de façon à obtenir la valeur finale.

6.2.2 Détermination de la période sans défaillance T_M

Dans le modèle de déverminage retenu, on suppose que la fonction de fiabilité des entités fragiles est exponentielle et que les entités saines ont en pratique des durées de vie infinies. Ces hypothèses sont admissibles pour des besoins industriels.

La méthode pour déterminer la période sans défaillance T_M comporte six étapes:

ETAPE 1: On mélange les différentes classes de composants à risques en une classe unique «anonyme». On retient pour cette nouvelle classe «anonyme» les valeurs p_c et m_{F1} suivantes:

- La plus grande des valeurs de la proportion des composants fragiles dans chacune des classes de composants à risques évaluées selon 6.2.1, soit p_c .
- La plus grande des durées moyennes jusqu'à défaillance des composants fragiles de chacune des classes des composants à risques évaluées selon 6.2.1, soit m_{F1} .

ETAPE 2: On calcule la proportion prévue p_s d'entités 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 dans la classe «anonyme» de composants à risques

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

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 failures 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 above. The values of the mean times to failures should be assessed for the proposed stress screening conditions. Very high degree of accuracy is not necessary in the planning procedure, as corrections can be made after pilot-production and/or during the production.

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

Finally, the value of p_B is a decision which should be based on market requirements for the customer's satisfaction.

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.

6.2.2 Determination of the failure-free period T_M

The model for screening assumes that the lifetime distribution for the weak items is exponential and that the strong items 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 6.2.1.
- 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 6.2.1.

STEP 2: Compute the expected fraction, p_s , of weak items 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, and

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

ETAPE 3: On compare 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. On passe alors à l'étape 4.

ETAPE 4: On choisit en 6.3 le graphique des durées qui correspond à la proportion de défaillances précoces p_c de l'étape 1. S'il n'y a pas de graphique correspondant à cette valeur, on choisit le graphique le plus proche et on attribue à ce graphique une nouvelle valeur N_n d'après la formule:

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

où

N' et p'_c sont les valeurs imprimées sur le graphique pour N et p_c
 N_n est la nouvelle valeur de N à porter sur les courbes du graphique.

ETAPE 5: On repère sur la courbe correspondant à N (valeur trouvée en 6.2.1 pour le nombre de composants dans les classes à risques), le point d'ordonnée p_B (valeur adoptée en 6.2.1 pour la proportion acceptable d'entités fragiles qui subsisteront).

ETAPE 6: L'abscisse du point trouvé à l'étape 5 est la valeur de $\frac{T_m}{m_{F1}}$.

Cette valeur représente la période sans défaillance T_M rapportée à la valeur de la durée moyenne jusqu'à défaillance des composants à risques m_{F1} (étape 1). En multipliant la valeur de l'abscisse par m_{F1} , on obtient la période sans défaillance T_M .

6.3 Graphiques des temps pour déterminer la période sans défaillance

Les figures 8a à 8h ci-après fournissent la valeur de la période sans défaillance T_M en fonction de la proportion p_B d'entités fragiles qui subsisteront après le déverminage, et selon le nombre, N , de composants dans les classes à risques.

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.

STEP 4: Look up the time graph in 6.3 that corresponds to the early failure fraction, p_c (step 1). If p_c is not on the graphs, then choose the nearest value and recalculate the N_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, and
 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 (see 6.2.1 for the definition of N and p_B).

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} (step 1). Multiply this value with 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 items remaining after reliability stress screening and as a function of the total number, N , of components in the "anonymous" rogue components class.

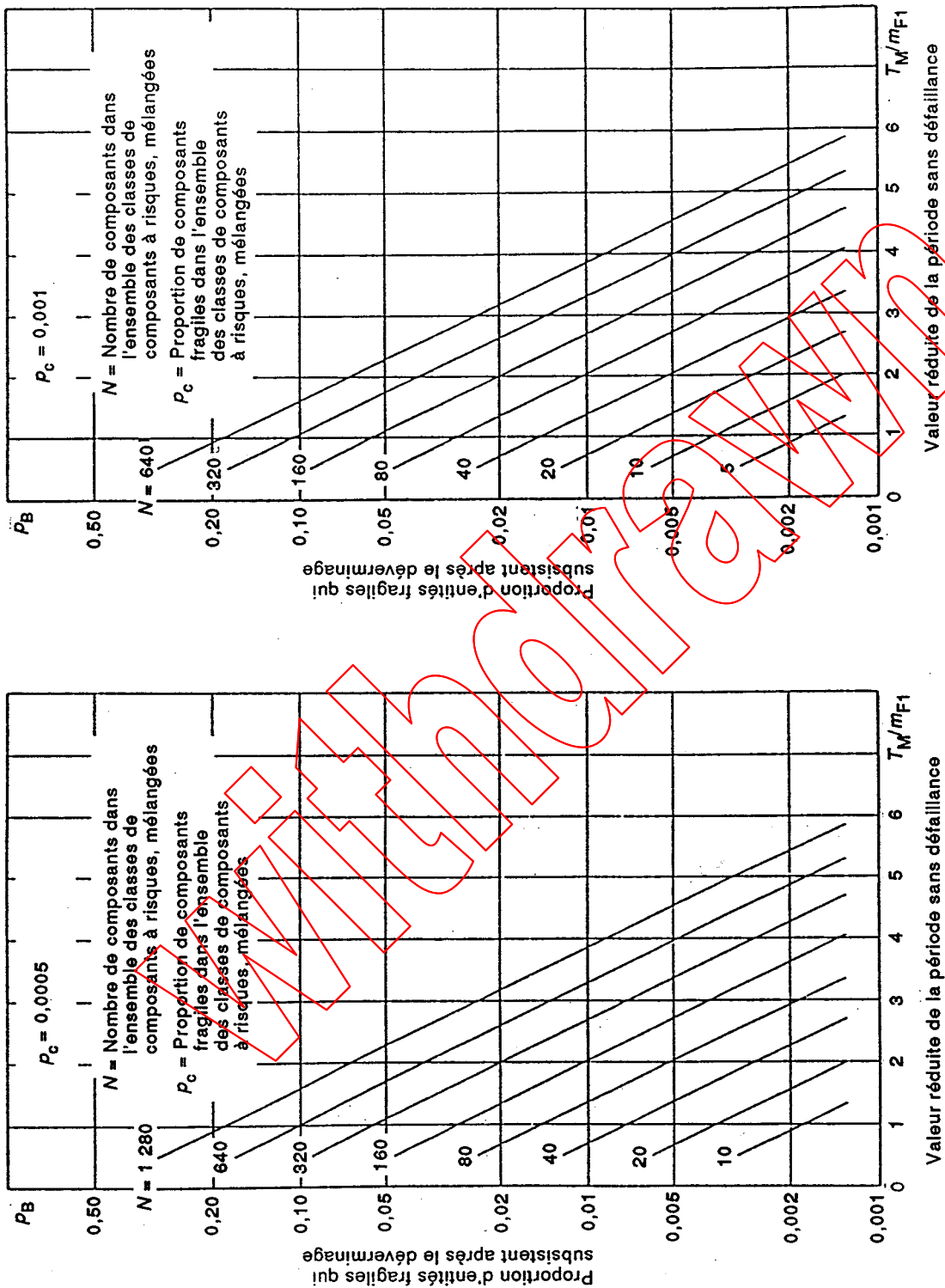


Figure 8b

Figure 8a

Figure 8 – Graphique des temps pour déterminer la période sans défaillance

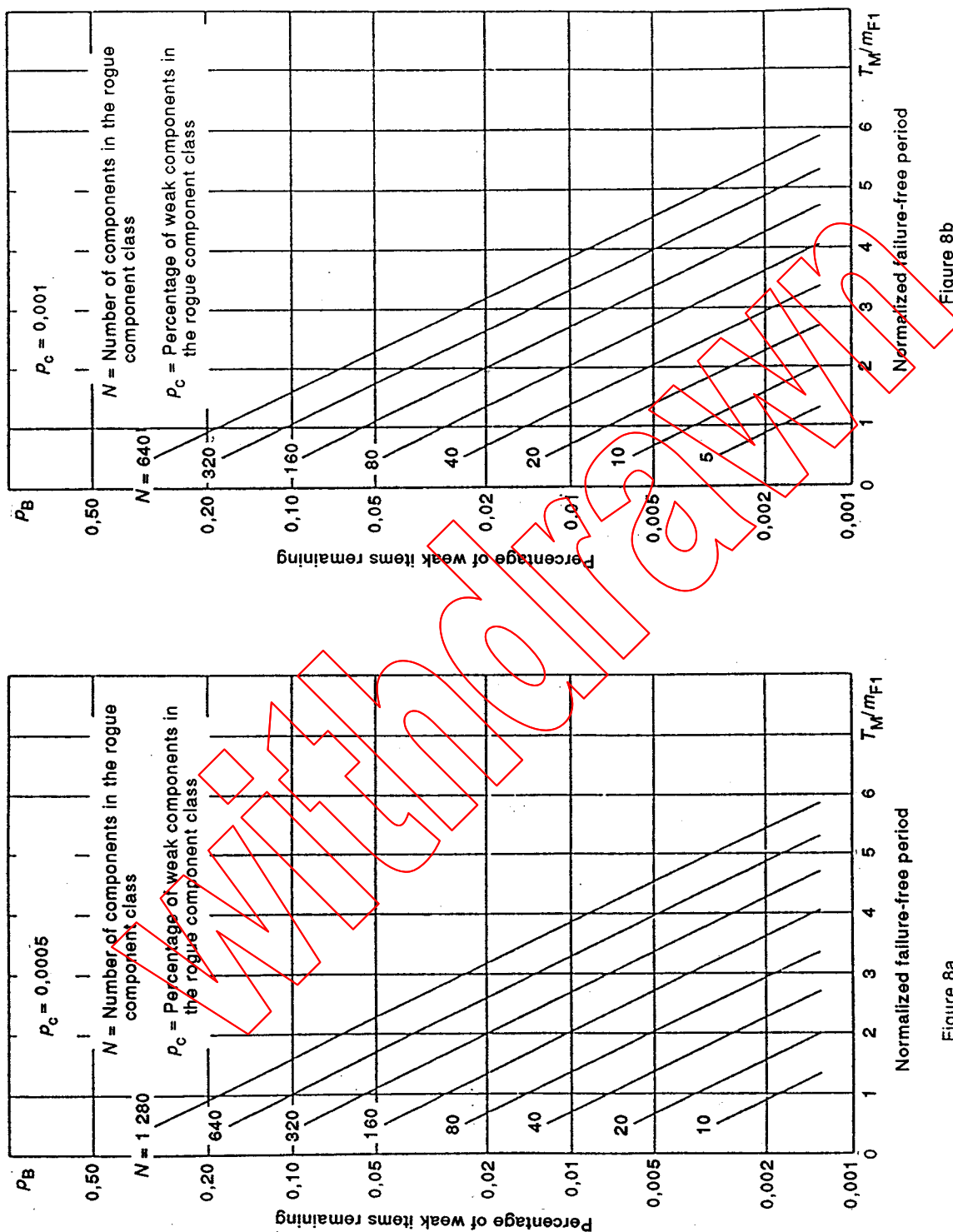


Figure 8 – Time graphs for determination of the failure free period

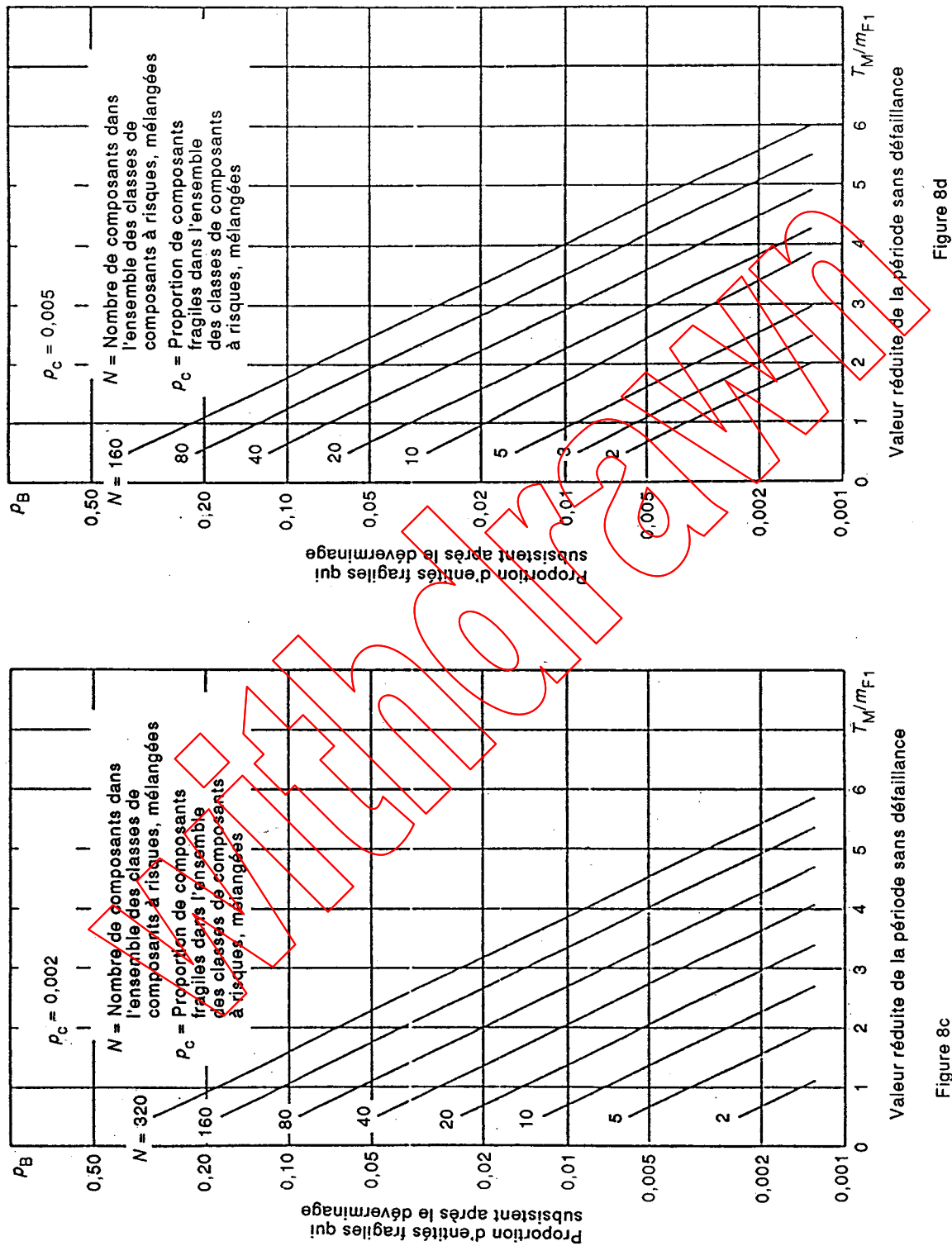


Figure 8c

Figure 8d

Figure 8 – Graphique des temps pour déterminer la période sans défaillance (suite)

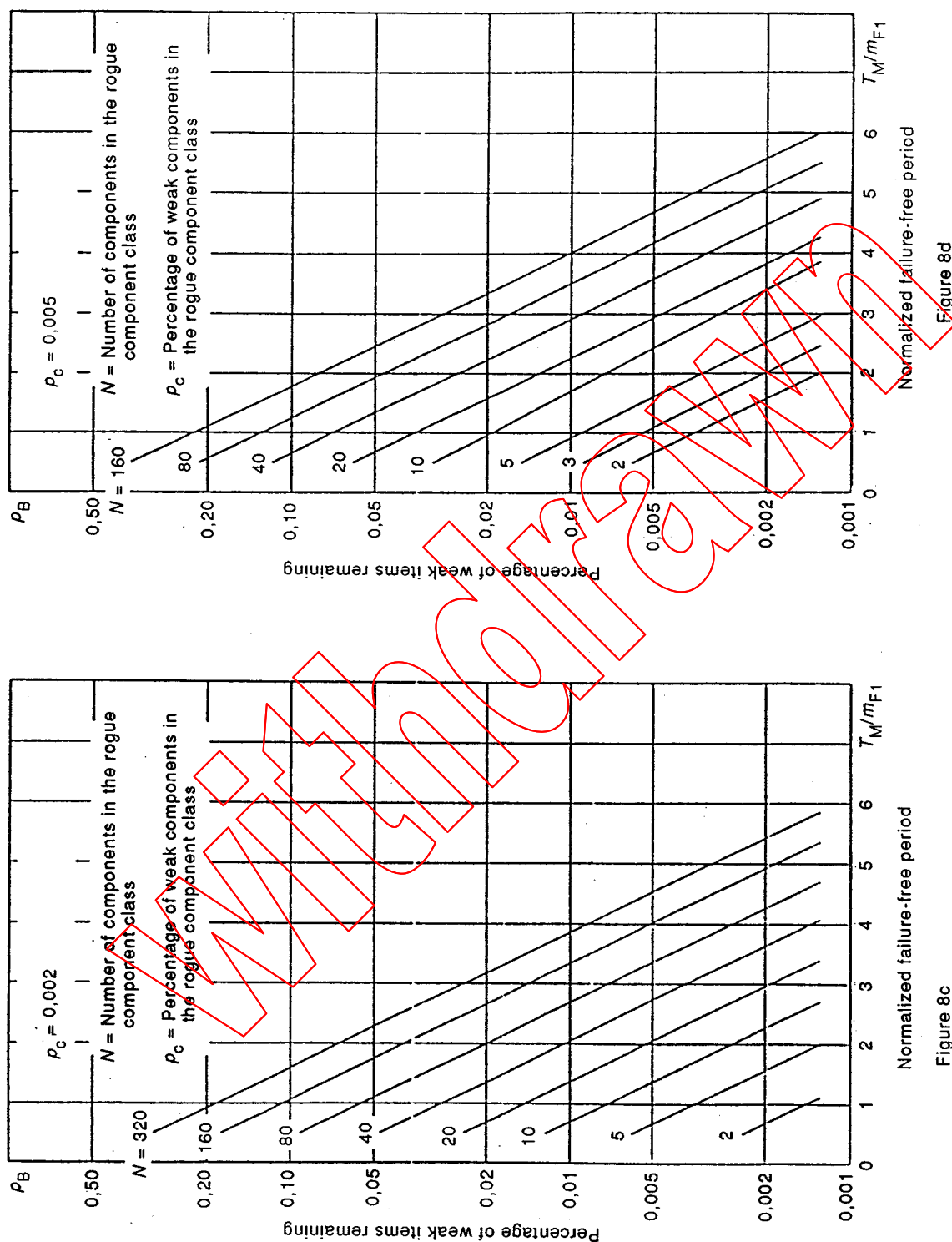


Figure 8 – Time graphs for determination of the failure free period (continued)

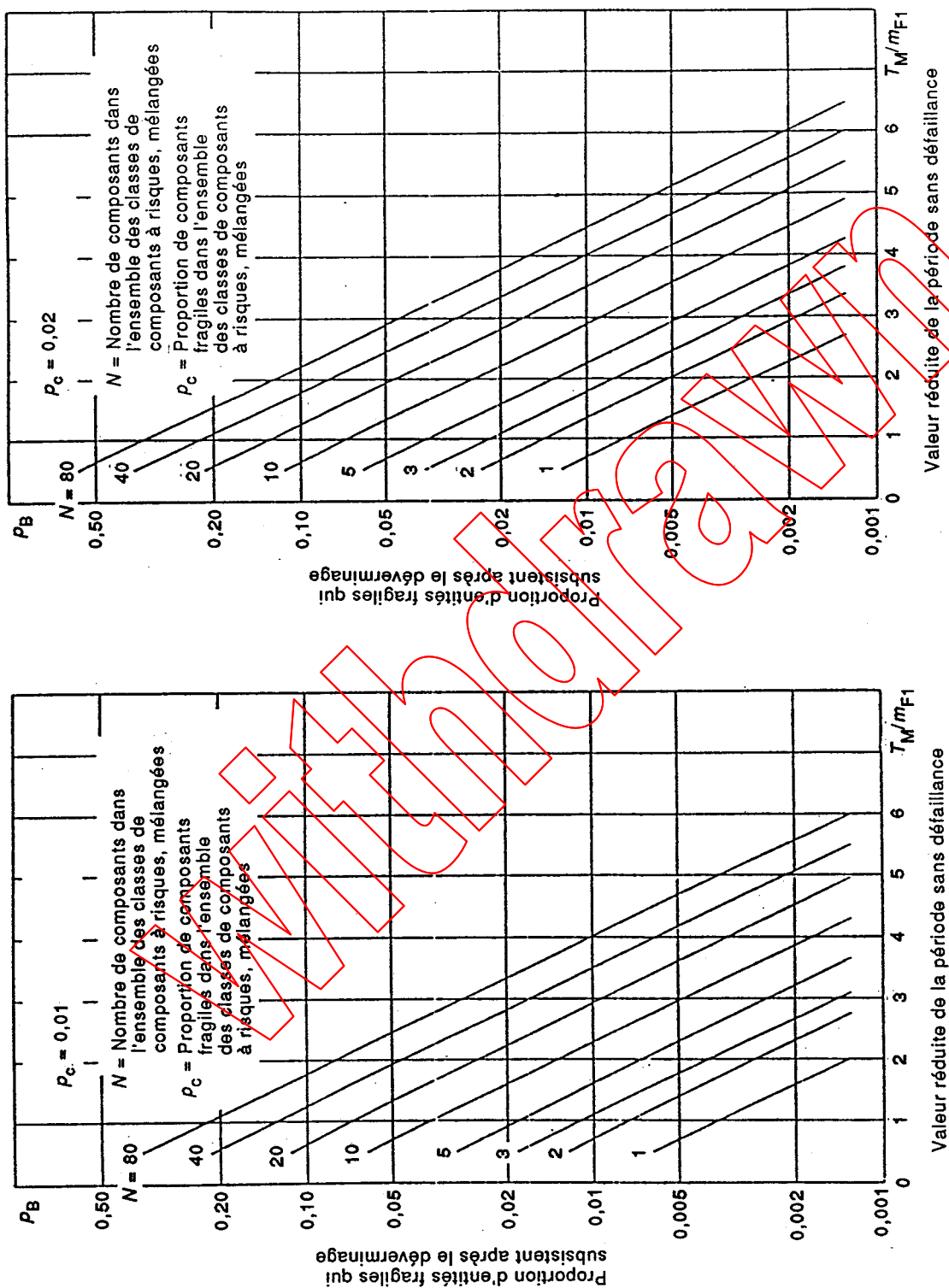


Figure 8e

Figure 8f

Figure 8 – Graphique des temps pour déterminer la période sans défaillance (suite)

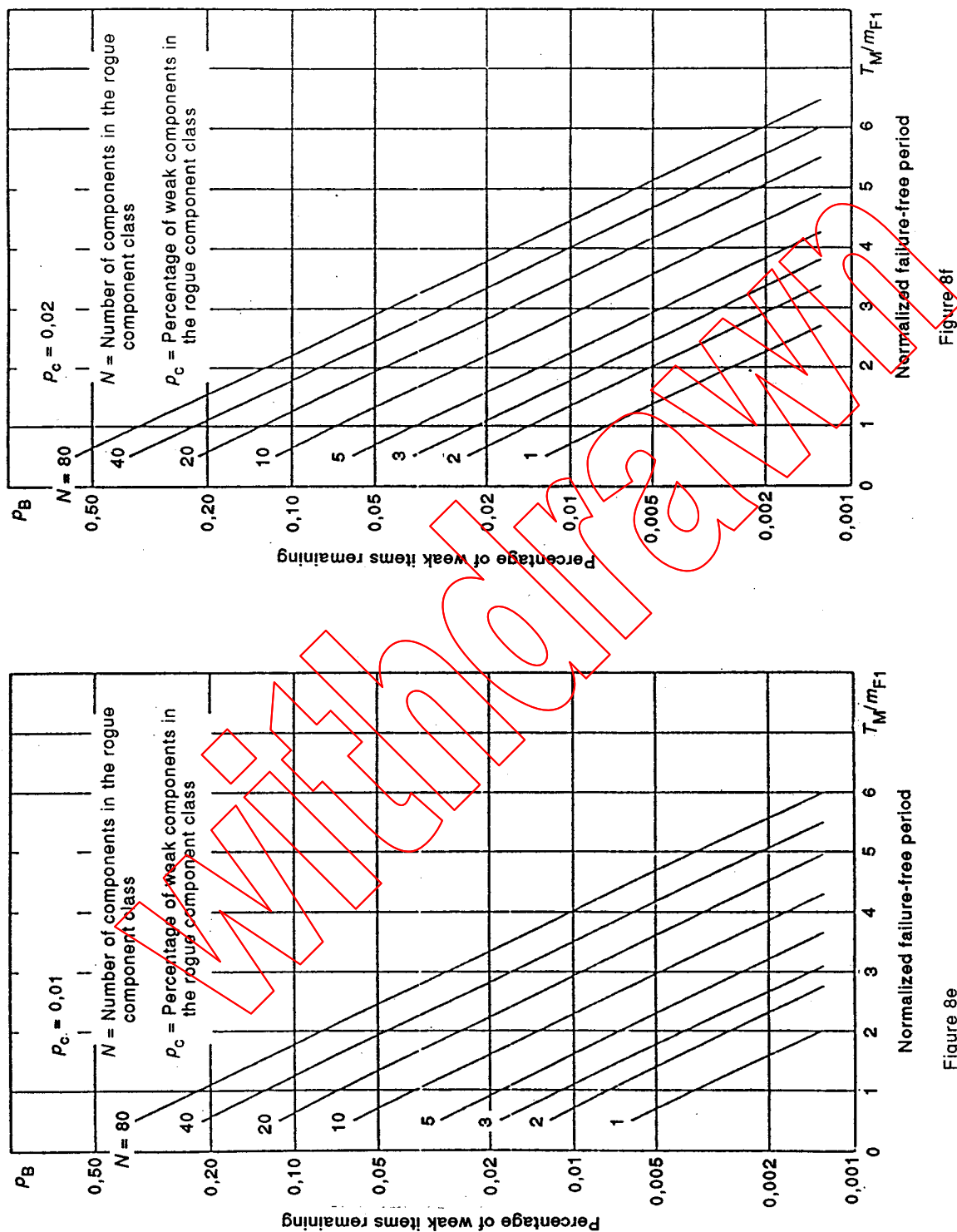


Figure 8e

Figure 8f

Figure 8 – Time graphs for determination of the failure free period (continued)

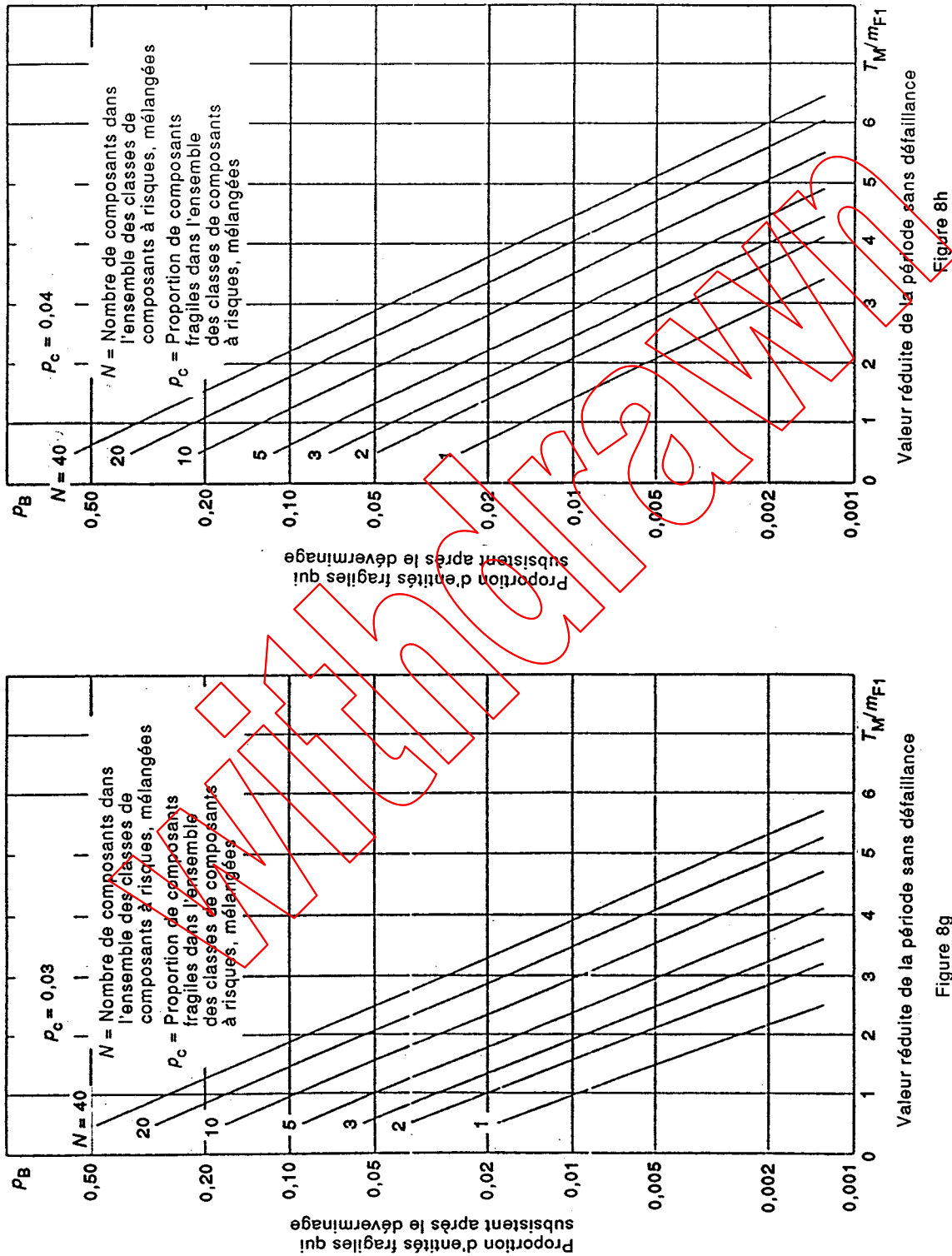


Figure 8g

Figure 8h

Figure 8 – Graphique des temps pour déterminer la période sans défaillance (fin)

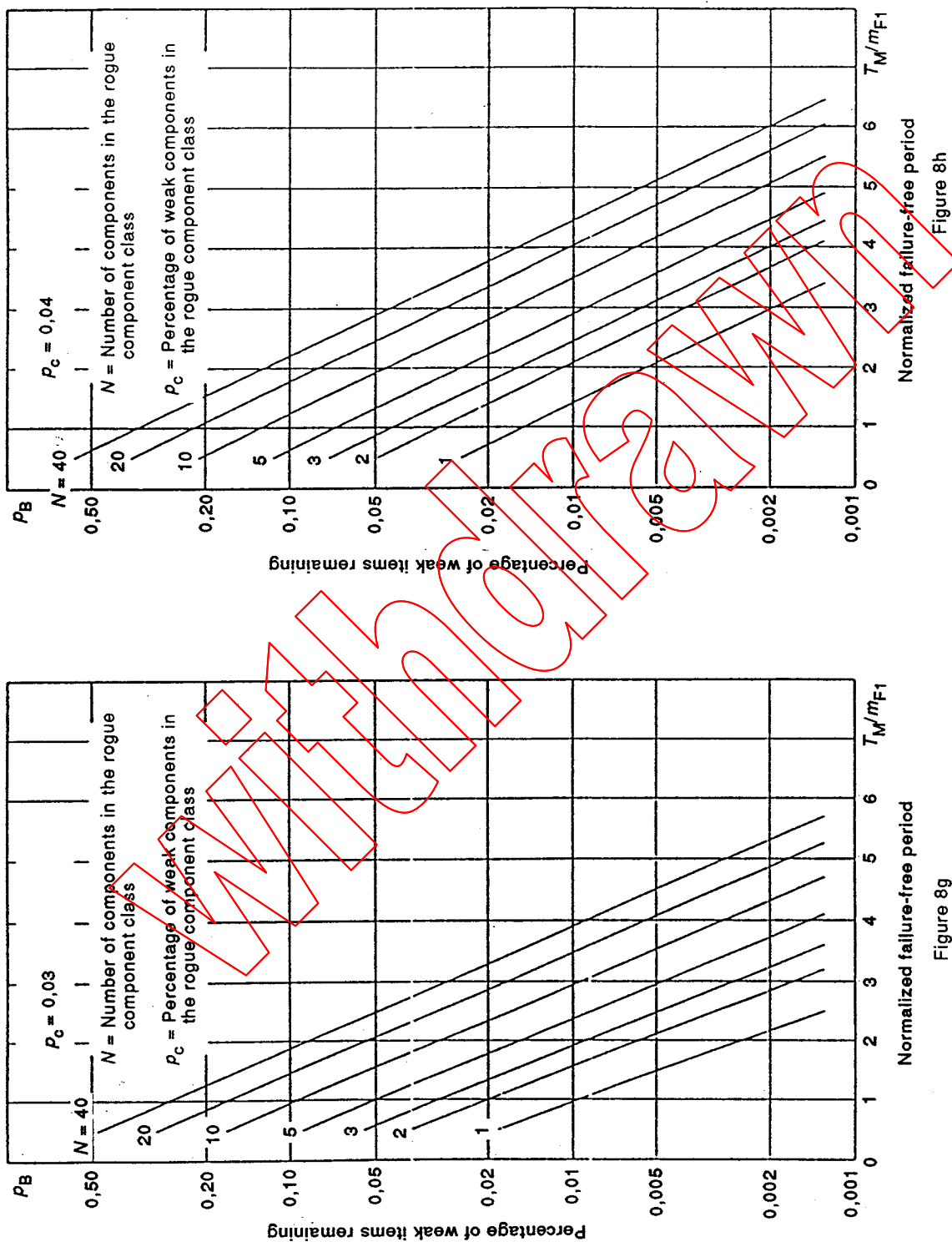


Figure 8 – Time graphs for determination of the failure free period (concluded)

7 Déverminage d'une production pilote

On dévermine toutes les entités fabriquées pendant la production pilote conformément au plan établi à l'article 5.

Il est très important de surveiller attentivement le fonctionnement sous contraintes des entités (de préférence selon la méthode C de la figure 4) afin de recueillir le plus possible de renseignements.

7.1 Acquisition des renseignements

On prolonge le déverminage d'un échantillon convenable d'entités que l'on désigne afin de recueillir des renseignements complémentaires. De façon empirique, il est recommandé de surveiller 30 entités pendant une durée égale à sept fois T_M pour obtenir une quantité de renseignements suffisante pour que l'on puisse décider une modification du traitement.

Il faut recueillir les renseignements suivants sur la production pilote ainsi que sur l'échantillon complémentaire:

- les types et les causes de défaillances;
- les durées jusqu'à la première défaillance des entités considérées.

7.2 Evaluation des renseignements obtenus

On examinera si les défaillances observées sont bien à prendre en compte. S'il n'en est pas ainsi, on examinera à nouveau la condition de contrainte (ou les conditions: types de contraintes, intensités, cycles).

Si les défaillances sont à prendre en compte, on portera les valeurs des durées jusqu'à la première défaillance sur un papier de Weibull (voir l'annexe F et la CEI 605-4). On évaluera le facteur de forme de la loi de Weibull et on regardera s'il existe un changement de pente après la première montée. S'il n'en est pas ainsi, on devra revoir les conditions générales des contraintes (conditions et durée).

NOTE – Le papier de Weibull a été choisi parce qu'il est d'emploi facile et parce qu'il convient aussi bien à la loi exponentielle. On peut utiliser d'autres méthodes de relevé.

Si l'on peut trouver un changement de pente, on détermine le nombre N de composants de l'ensemble «anonyme» des classes de composants à risques que le déverminage a mises en évidence.

A partir du tracé de Weibull on déterminera la proportion des assemblages fragiles (l'ordonnée de la partie horizontale de la courbe sur le papier de Weibull). Ceci donne la valeur de la proportion p_s d'entités fragiles avant déverminage.

On calcule ensuite la proportion p_c de composants fragiles dans les classes «anonymes» de composants à risques par la formule:

$$p_c = 1 - \frac{N}{\sqrt{1 - p_s}} \quad (3)$$