

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61014

Première édition
First edition
1989-10

Programmes de croissance de fiabilité

Programmes for reliability growth



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61014: 1989

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

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 60000 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**

61014

Première édition
First edition
1989-10

Programmes de croissance de fiabilité

Programmes for reliability growth

© IEC 1989 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	6
PREFACE	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Objet	10
3. Termes et définitions	10
3.1 Amélioration de la fiabilité	12
3.2 Croissance de la fiabilité	12
3.3 Défaillance par fragilité	12
3.4 Fragilité systématique	12
3.5 Fragilité résiduelle	12
3.6 Défaillance à prendre en compte	14
3.7 Défaillance à ne pas prendre en compte	14
3.8 Défaillance systématique	14
3.9 Défaillance résiduelle	14
3.10 Défaillance de catégorie A	14
3.11 Défaillance de catégorie B	14
3.12 Mesure de la fiabilité instantanée	16
3.13 Mesure de la fiabilité extrapolée	16
3.14 Mesure de la fiabilité projetée	16
4. Concepts de base	18
4.1 Origines des fragilités et des défaillances	18
4.2 Fragilités systématiques	22
4.3 Fragilités résiduelles	22
4.4 Modèles de défaillance pour les programmes de croissance de fiabilité	22
5. Organisation	28
5.1 Méthodes	28
5.2 Relations	30
5.3 Main-d'oeuvre et coûts	32
5.4 Economies	32
6. Préparation des programmes de croissance de fiabilité	34
6.1 Nombre d'entités à essayer	34
6.2 Essais sous contraintes	34
6.3 Durée du programme	36
6.4 Croissance envisagée et contrôle de la croissance	36
6.5 Considérations particulières pour les entités non réparées, ou monocoups, et les éléments constituants	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
INTRODUCTION	9
 Clause	
1. Scope	11
2. Object	11
3. Terms and definitions	11
3.1 Reliability improvement	13
3.2 Reliability growth	13
3.3 Weakness failure	13
3.4 Systematic weakness	13
3.5 Residual weakness	13
3.6 Relevant failure	15
3.7 Non-relevant failure	15
3.8 Systematic failure	15
3.9 Residual failure	15
3.10 Failure category A	15
3.11 Failure category B	15
3.12 Instantaneous reliability measure	17
3.13 Extrapolated reliability measure	17
3.14 Projected reliability measure	17
4. Basic concepts	19
4.1 Origins of weaknesses and failures	19
4.2 Systematic weaknesses	23
4.3 Residual weaknesses	23
4.4 Failure patterns in reliability growth programmes	23
5. Management aspects	29
5.1 Procedures	29
5.2 Liaison	31
5.3 Manpower and costs	33
5.4 Cost benefit	33
6. Planning of reliability growth programmes	35
6.1 Number of items to be tested	35
6.2 Testing by stressing	35
6.3 Programme duration	37
6.4 Planned growth and growth monitoring	37
6.5 Special considerations for non-repaired or one-shot items and component parts	39

Articles	Pages
7. Classification des défaillances	38
7.1 Classes de défaillances à ne pas prendre en compte	40
7.2 Classes de défaillances à prendre en compte	42
7.3 Catégories de défaillances à prendre en compte	42
8. Processus d'amélioration de la fiabilité	44
9. Utilisation de modèles mathématiques	48
9.1 Nature et objectifs de la modélisation	50
9.2 Concepts des mesures de fiabilité utilisés dans la modélisation	50
10. Compte rendu et documentation	60
 Figures	
1 Comparaison entre processus de croissance et processus de réparation	20
2 Modèles de défaillances à prendre en compte en fonction du temps	26
3 Structure générale d'un programme de croissance de fiabilité ...	28
4 Diagramme indiquant les relations et les fonctions	32
5 Processus d'amélioration de la fiabilité	46
6 Courbe caractéristique représentant les intensités de défaillance instantanée et extrapolée	52
7 Intensité de défaillance projetée, estimée par modélisation	56
8 Exemples de courbes de croissance et de "sauts"	58

Clause	Page
7. Classification of failures	39
7.1 Classes of non-relevant failures	41
7.2 Classes of relevant failures	43
7.3 Categories of relevant failures	43
8. Process of reliability improvement	45
9. Mathematical modelling	49
9.1 Nature and objectives of modelling	51
9.2 Concepts of reliability measures as used in modelling	51
10. Reporting and documentation	61

Figures

1 Comparison between growth and repair processes	21
2 Patterns of relevant failures with time	27
3 Overall structure of a reliability growth programme	29
4 Chart showing liaison links and functions	33
5 Process of reliability improvement	47
6 Characteristic showing instantaneous and extrapolated failure intensities	53
7 Projected failure intensity estimated by modelling	57
8 Examples of growth curves and "jumps"	59

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROGRAMMES DE CROISSANCE DE FIABILITE

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 56 de la CEI: Fiabilité et maintenabilité.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
56(BC)122	56(BC)130

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 publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n° 50(191) (19xx):	Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 191: Fiabilité, maintenabilité et qualité de service (projet approuvé pour publication).
300 (1984):	Gestion de la fiabilité et de la maintenabilité.
605-1 (1978):	Essais de fiabilité des équipements, Première partie: Prescriptions générales.
605-2 (19xx):	Deuxième partie: Recommandations pour la définition de cycles d'essai (projet approuvé pour publication).
605-3-2 (1986):	Troisième partie: Conditions d'essai préférentielles. Equipements pour utilisation à poste fixe à l'abri des intempéries - Degré de simulation élevé.
605-4 (1986):	Quatrième partie: Méthode de calcul des estimateurs ponctuels et des limites de confiance résultant d'essais de détermination de la fiabilité d'équipements.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROGRAMMES FOR RELIABILITY GROWTH

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 56: Reliability and maintainability.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
56(C0)122	56(C0)130

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(191) (19xx): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 191: Reliability, maintainability and quality of services. (Draft approved for publication.)
- 300 (1984): Reliability and maintainability management.
- 605-1 (1978): Equipment reliability testing, Part 1: General requirements.
- 605-2 (19xx): Part 2: Guidance for the design of test cycles. (Draft approved for publication).
- 605-3-2 (1986): Part 3: Preferred test conditions. Equipment for stationary use in weatherprotected locations - High degree of simulation.
- 605-4 (1986): Part 4: Procedures for determining point estimates and confidence limits from equipment reliability determination tests.

INTRODUCTION

L'amélioration de la fiabilité par un programme de croissance n'est qu'une des nombreuses activités liées à la fiabilité pour le développement d'un nouveau produit. Cela est particulièrement vrai dans le cas d'un projet faisant appel à des techniques, des composants ou des éléments importants de logiciels nouveaux ou non encore confirmés. Dans ce cas, le programme peut révéler, sur une certaine période, plusieurs types de fragilités liées à la conception. Il est essentiel de réduire au maximum la probabilité d'une défaillance due à ces fragilités afin d'éviter qu'elles ne soient détectées qu'ensuite, lors des essais formels ou en exploitation. A ce stade avancé, les corrections de conception sont souvent très gênantes, coûteuses et longues.

Au contraire, les coûts de cycle de vie seront minimisés si les modifications de conception sont faites à l'étape la plus précoce.

La CEI 605-1, article 1, décrit un "programme de croissance (ou d'amélioration) de la fiabilité" utilisant les essais de fiabilité d'un équipement, et dont le principal objectif est de relever le niveau de la fiabilité. Les préparatifs d'essai et d'environnement d'un tel programme sont, pour l'essentiel, les mêmes que ceux décrits dans les CEI 605-1, 605-2 et 605-3.

Withholding

INTRODUCTION

Reliability improvement by a growth programme should be part of an overall reliability activity in the development of a product. This is especially true for a design which uses novel or unproven techniques or component parts or a substantial content of software. In such a case the programme may expose, over a period of time, many types of weaknesses having design-related causes. It is essential to reduce the probability of failure due to these weaknesses to the greatest extent possible to prevent their later appearance in formal tests or in the field. At that late stage, design correction is often highly inconvenient, costly and time-consuming.

Life cycle costs will be minimised if the necessary design changes are made at the earliest possible stage.

IEC 605-1, Clause 1, refers to a "reliability growth (or improvement) programme" employing equipment reliability testing, with the principal object of upgrading the reliability. The testing and environmental arrangements for such a programme are essentially the same as those covered by IEC 605-1, 605-2 and 605-3.

Withheld

PROGRAMMES DE CROISSANCE DE FIABILITE

1. Domaine d'application

La présente norme internationale spécifie des exigences et fournit des directives pour la détection et l'élimination des fragilités du matériel et du logiciel afin d'accroître la fiabilité. Elle s'applique lorsque la spécification réclame un programme de croissance de fiabilité de l'équipement (matériel électronique, électromécanique et mécanique aussi bien que logiciel) ou lorsqu'on sait que la conception est inachevée et donc peu susceptible de répondre aux exigences d'un essai de conformité sans amélioration préalable. Un exposé des concepts de base est suivi des descriptions de l'organisation de la planification, des essais (en laboratoire ou en exploitation), de l'analyse des défaillances et des techniques correctives requises. Les modèles mathématiques qui permettent d'estimer le niveau de fiabilité atteint sont brièvement exposés.

2. Objet

Cette norme insiste tout particulièrement sur l'amélioration de la fiabilité par les essais mais les mêmes principes généraux peuvent également s'appliquer à d'autres activités, même si ce n'est pas exigé par un programme formalisé.

L'amélioration peut être basée sur les résultats:

- des études théoriques (par exemple l'analyse des modes de défaillances et de leurs effets);
- des expériences en exploitation;
- de l'expérience des usagers;
- des tâches non destinées, au départ, à l'amélioration de la fiabilité.

3. Termes et définitions

Les termes généraux de fiabilité employés dans cette norme sont, dans la mesure du possible, conformes au chapitre 191 du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) (Publication 50(191) de la CEI). Les termes nécessitant une définition particulière ou un éclaircissement sont définis ci-après avec le sens qu'on leur donne dans la présente norme. Sauf indication contraire, ils s'appliquent à la fois aux dispositifs purement matériels et à ceux dont le logiciel est inclus ou prédominant.

Il importe de distinguer entre les termes "intensité de défaillance" (pour les dispositifs réparés) et "taux de défaillance" (pour des dispositifs non réparés, ou monocoups) dans le chapitre 191 du VEI.

PROGRAMMES FOR RELIABILITY GROWTH

1. Scope

This international standard specifies requirements and gives guidelines for the exposure and removal of weaknesses in hardware and software items for the purpose of reliability growth. It applies when the specification calls for a reliability growth programme of equipment (electronic, electromechanical and mechanical hardware as well as software) or when it is known that the design is immature and is unlikely to meet the requirements of a compliance test without improvement. A statement of the basic concepts is followed by descriptions of the management, planning, testing (laboratory or field), failure analysis and corrective techniques required. Mathematical modelling, to estimate the level of reliability achieved, is outlined briefly.

2. Object

This standard focuses principally upon reliability improvement through testing but the same general principles may also apply to other activities, even if not required by a formal programme.

Improvement may be based on the results of:

- theoretical studies (e.g. failure modes and effects analysis);
- field trials;
- users' experience;
- tasks not aimed primarily at reliability improvement.

3. Terms and definitions

General reliability terms used in this standard comply with Chapter 191 of the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) (IEC Publication 50(191)) as far as applicable. Terms requiring special definition or clarification are described below in the sense in which they are used in this standard. Unless otherwise stated they apply both to items of pure hardware and to items for which software is included or is predominant.

It is important to distinguish between the terms "failure intensity" (for repaired items) and "failure rate" (for non-repaired or one-shot items) in IEV Chapter 191.

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.)

- Notes supplémentaires*
- 1.- Cette méthode décrite dans cette norme est destinée à effectuer des corrections afin d'éliminer les fragilités systématiques.
 - 2.- Pour chaque entité, il existe des limites aux améliorations pratiques et économiques et à la croissance réalisable.

3.2 Croissance de la fiabilité

Amélioration progressive d'une caractéristique de fiabilité d'une entité au cours du temps. (VEI 191-17-04.)

3.3 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.

Note.- Une fragilité peut être intrinsèque ou induite. (VEI 191-04-06.)

- Notes supplémentaires*
- 1.- Une fragilité est une imperfection (connue ou inconnue) inhérente à une entité et capable d'entraîner une ou plusieurs défaillances.
 - 2.- On suppose que chaque type de fragilité est statistiquement indépendant de tous les autres types.

3.4 Fragilité systématique

Fragilité qui peut être éliminée ou dont les effets peuvent être réduits par une modification corrective de la conception, de la fabrication, du mode d'utilisation, de la documentation ou des procédures qui s'y rapportent, ou par l'élimination des lots de composants de qualité inférieure.

- Notes*
- 1.- Une réparation ou un remplacement (ou une relance dans le cas d'un logiciel) sans modification risque d'entraîner la récurrence de défaillances du même type.
 - 2.- Les fragilités dues au logiciel sont toujours systématiques.

3.5 Fragilité résiduelle

Fragilité qui n'est pas systématique.

- Notes*
- 1.- Dans ce cas, le risque de défaillance périodique du même type est négligeable sur la période d'essai envisagée.
 - 2.- Les fragilités dues au logiciel ne peuvent pas être résiduelles.

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 notes 1.- The method described in this standard is to make corrective modifications aimed at reducing systematic weaknesses.

2.- For any item there are limits to practicable and economic improvement and to achievable growth.

3.2 Reliability growth

A condition characterized by a progressive improvement of a reliability performance measure of an item with time. (IEV 191-17-04.)

3.3 Weakness failure

A failure due to a weakness in the item itself when subjected to stresses within the stated capabilities of the item.

Note.- A weakness may be either inherent or induced. (IEV 191-04-06.)

Additional notes 1.- A weakness is any imperfection (known or unknown) in an item, capable of causing one or more weakness failures.

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

3.4 Systematic weakness

A weakness which can only be eliminated, or its effects reduced, by a modification of the design or manufacturing process, operational procedures, documentation or other relevant factors, or elimination of substandard batches of component parts.

Notes 1.- Repair or replacement (or re-run in case of software) without modification is likely to lead to recurrent failures of a similar kind.

2.- Software weaknesses are always systematic.

3.5 Residual weakness

A weakness which is not systematic.

Notes 1.- In this case, risk of recurrent failure of a similar kind is negligible, within the expected test time scale.

2.- Software weaknesses cannot be residual.

3.6 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.

Note.- Il convient d'indiquer les critères de prise en compte. (VEI 191-04-13.)

Note supplémentaire.- Les critères de prise en compte sont définis, ci-après, en 7.2.

3.7 Défaillance à ne pas prendre en compte

Défaillance à ne pas 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 d'exclusion. (VEI 191-04-14.)

Note supplémentaire.- Les critères d'exclusion sont définis, ci-après, en 7.1.

3.8 Défaillance systématique

Défaillance liée d'une manière certaine à une cause qui ne peut être éliminée que par une modification de la conception, du procédé de fabrication, du mode d'emploi, de la documentation, ou d'autres facteurs appropriés.

Notes 1.- Une maintenance corrective sans modification n'élimine généralement pas la cause d'une défaillance systématique.

2.- Une défaillance systématique peut être provoquée à volonté en simulant sa cause. (VEI 191-04-19.)

Note supplémentaire.- Dans la présente norme, une défaillance systématique est interprétée comme une défaillance résultant d'une fragilité systématique.

3.9 Défaillance résiduelle

Défaillance résultant d'une fragilité résiduelle.

3.10 Défaillance de catégorie A

Défaillance systématique pour laquelle le responsable décide de ne pas entreprendre de modification corrective en raison des coûts, du temps, de contraintes technologiques ou d'autres raisons.

3.11 Défaillance de catégorie B

Défaillance systématique pour laquelle le responsable décide de tenter une modification corrective.

3.6 *Relevant failure*

A 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 criteria for inclusion are stated in 7.2 below.

3.7 *Non-relevant failure*

A failure that should be excluded in interpreting test or operational results or in calculating the value of a reliability performance measure.

Note.- The criteria for exclusion should be stated. (IEV 191-04-14.)

Additional note.- The criteria for exclusion are stated in 7.1 below.

3.8 *Systematic failure*

A failure related in a deterministic way to a certain cause, which can only be eliminated by a modification of the design or of the manufacturing process, operational procedures, documentation or other relevant factors.

Notes 1.- Corrective maintenance without modification will usually not eliminate the failure cause.

2.- A systematic failure can be induced at will by simulating the failure cause. (IEV 191-04-19.)

Additional note.- In this standard, a systematic failure is interpreted as a failure resulting from a systematic weakness.

3.9 *Residual failure*

A failure resulting from a residual weakness.

3.10 *Failure category A*

A systematic failure for which management decides not to attempt corrective modification, due to cost, time, technological constraints or other reasons.

3.11 *Failure category B*

A systematic failure for which management decides to attempt corrective modification.

3.12 Mesure de la fiabilité instantanée

Mesure de la fiabilité d'une entité à un point donné (passé ou présent) lors d'un programme de croissance de fiabilité.

Notes 1.- Les mesures de fiabilité couramment utilisées sont l'intensité (instantanée) de défaillance (VEI 191-12-04) ou la moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF) (VEI 191-12-09) ainsi que le taux (instantané) de défaillance (VEI 191-12-02) ou la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF) (VEI 191-12-07).

2.- Les valeurs de ces mesures sont estimées à l'aide d'un modèle de croissance de fiabilité.

3.13 Mesure de la fiabilité extrapolée

Mesure de fiabilité d'une entité, prédite pour un point futur donné lors d'un programme de croissance de fiabilité, lorsque les modifications correctives sont rapidement introduites tout au long du programme.

Notes 1.- La définition du qualificatif "extrapolé ..." dans le chapitre 191 du VEI, 191-18-03, s'applique ici mais est limitée au temps.

2.- Les conditions d'essai précédentes et les procédures de modifications correctives sont supposées inchangées.

3.- La valeur de la mesure de fiabilité est estimée par un modèle de croissance de fiabilité appliqué aux données précédentes et on suppose que la même tendance s'applique également à la période future du programme.

4.- Les mesures de fiabilité couramment utilisées sont l'intensité (instantanée) de défaillance (VEI 191-12-04) ou la moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF) (VEI 191-12-09) ainsi que le taux (instantané) de défaillance (VEI 191-12-02) ou la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF) (VEI 191-12-07).

3.14 Mesure de la fiabilité projetée

Mesure de fiabilité prédite, pour une entité, comme une conséquence de l'introduction simultanée de plusieurs modifications correctives.

Notes 1.- Les modifications sont souvent introduites entre deux phases successives du programme.

2.- Les mesures de fiabilité couramment utilisées sont l'intensité (instantanée) de défaillance (VEI 191-12-04) ou la moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF) (VEI 191-12-09) ainsi que le taux (instantané) de défaillance (VEI 191-12-02) ou la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF) (VEI 191-12-07).

3.- Les valeurs de ces mesures sont estimées à l'aide d'un modèle de croissance de fiabilité.

3.12 *Instantaneous reliability measure*

A reliability measure for an item at a given point (past or present) in a reliability growth programme.

Notes 1.- The reliability measures commonly used are the (instantaneous) failure intensity (IEV 191-12-04) or the mean operating time between failures (MTBF) (IEV 191-12-09); as well as the (instantaneous) failure rate (IEV 191-12-02) or the mean time to failure (MTTF) (IEV 191-12-07).

2.- The values of these measures are estimated by a reliability growth model.

3.13 *Extrapolated reliability measure*

The reliability measure for an item, predicted for a given future point in a reliability growth programme, where the corrective modifications are promptly introduced throughout the programme.

Notes 1.- The definition of the modifier "extrapolated ..." in IEV Chapter 191, 191-18-03 applies here, but is restricted to time.

2.- The previous test conditions and corrective modification procedures are assumed to continue unchanged.

3.- The value of the reliability measure is estimated by a reliability growth model applied to the previous data and the same trend is assumed to apply also to the future period of the programme.

4.- The reliability measures commonly used are the (instantaneous) failure intensity (IEV 191-12-04) or the mean operating time between failures (MTBF) (IEV 191-12-09); as well as the (instantaneous) failure rate (IEV 191-12-02) or the mean time to failure (MTTF) (IEV 191-12-07).

3.14 *Projected reliability measure*

The reliability measure predicted for an item as a consequence of the simultaneous introduction of a number of corrective modifications.

Notes 1.- The modifications are often introduced between two successive phases in the programme.

2.- The reliability measures commonly used are the (instantaneous) failure intensity (IEV 191-12-04) or the mean operating time between failures (MTBF) (IEV 191-12-09); as well as the (instantaneous) failure rate (IEV 191-12-02) or the mean time to failure (MTTF) (IEV 191-12-07).

3.- The values of these measures are estimated by a reliability growth model.

4. Concepts de base

Lors d'un programme de croissance de fiabilité, les essais en laboratoire ou en exploitation sont utilisés pour accélérer la détection des fragilités et améliorer la fiabilité d'un système, d'un équipement, d'un composant ou d'une entité similaire. Lorsqu'une défaillance survient, on devra procéder à un diagnostic, à une réparation et/ou à un remplacement et poursuivre l'essai. Parallèlement à l'essai, on devra analyser les défaillances passées pour découvrir leurs causes fondamentales et, si besoin est, procéder à des modifications correctives de la conception ou des autres procédures, pour aboutir à un accroissement progressif de la fiabilité. Cette procédure s'applique aussi bien au matériel seul qu'au logiciel implanté.

Un programme de croissance de fiabilité pour des dispositifs non réparés, ou monocoques, des entités ou des éléments constitutifs seulement, s'appliquera à des échantillons modifiés successivement, chacun étant d'une conception plus fiable que le précédent.

L'amélioration de la fiabilité d'un logiciel est indépendante de l'environnement physique, par exemple température et humidité, mais peut être affectée par d'autres environnements (par exemple utilisation et maintenance), et n'est pas affectée par la sélection. Cependant, les estimations de la fiabilité du matériel comme du logiciel ne peuvent être obtenues que par l'observation, le contrôle et l'enregistrement des défaillances. En conséquence, elles sont affectées par la capacité des essais à révéler les fragilités au cours du programme. De tels essais devraient donc être aussi complets que possible afin d'inclure toutes les conditions spéciales et non prévues ou les combinaisons de conditions qui pourraient survenir durant l'exploitation normale.

4.1 Origines des fragilités et des défaillances

Les fragilités sont normalement inconnues avant d'être mises en évidence par des défaillances. Cependant, longtemps avant l'apparition d'une défaillance observable, une fragilité peut être le résultat d'une erreur humaine involontaire lors d'une opération concernant une entité. Autrement, elle peut être inhérente au matériel ou due à un processus non entièrement contrôlé.

La croissance de fiabilité n'est généralement associée qu'à la réduction des effets des fragilités systématiques. La séquence d'événements allant depuis la fragilité initiale jusqu'à son élimination est détaillée dans la figure 1, aussi bien pour des cas systématiques que pour des cas résiduels.