

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 300

Première édition — First edition

1969

La fiabilité, problème de direction

Managerial aspects of reliability



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60300:1969

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 300

Première édition — First edition

1969

La fiabilité, problème de direction

Managerial aspects of reliability



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction.	6
2. Domaine d'action d'un programme de fiabilité	6
2.1 Direction.	8
2.2 Recherche et formation	8
2.3 Etablissement de la fiabilité au niveau du projet	8
2.4 Assurance de fiabilité au niveau du projet	10
2.5 Etablissement de la fiabilité en fabrication	10
2.6 Assurance de fiabilité en fabrication	10
2.7 Soutien fourni à l'utilisateur	10
3. Activités techniques de fiabilité	12
3.1 Etablissement de la fiabilité au niveau du projet	12
3.2 Assurance de fiabilité au niveau du projet	14

WATERMARK: IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60300:1969

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
2. Reliability programme scope	7
2.1 Management	9
2.2 Research and training	9
2.3 Design reliability establishment.	9
2.4 Design reliability assurance	11
2.5 Manufacturing reliability establishment	11
2.6 Manufacturing reliability assurance	11
2.7 User reliability support	11
3. Engineering reliability activities	13
3.1 Design reliability establishment.	13
3.2 Design reliability assurance	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

LA FIABILITÉ, PROBLÈME DE DIRECTION

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes N° 56 de la CEI: Fiabilité des composants et des matériels électroniques.

Son principal objectif est d'attirer l'attention sur certains des nombreux facteurs associés aux aspects qui font de la fiabilité un problème de direction. Il n'entend pas être un manuel d'instruction complet relatif à cette question, ni un document descriptif ou de procédure indiquant le niveau de fiabilité qui doit être atteint, mesuré ou démontré; ces détails doivent être couverts par les recommandations particulières de la CEI relatives aux guides, au vocabulaire, aux prescriptions, à l'évaluation et aux essais, au rassemblement et au traitement des données de fiabilité, etc., comme, par exemple, les deux recommandations de la CEI déjà publiées, Publication 271: Liste préliminaire de termes de base et de définitions, et Publication 272: Considérations préliminaires sur la fiabilité.

Des projets de ce rapport furent discutés lors des réunions tenues à Hambourg en 1966 et à Prague en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1967.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce rapport :

Afrique du Sud	Italie
Australie	Japon
Belgique	Pays-Bas
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MANAGERIAL ASPECTS OF RELIABILITY

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Report has been prepared by IEC Technical Committee No. 56, Reliability of Electronic Components and Equipment.

Its purpose is primarily to call attention to some of those many factors which are associated with the managerial aspects of reliability. It is not intended as a comprehensive tutorial treatise on the subject, nor as a descriptive or procedural document by following which reliability can be attained, measured, demonstrated, or assured; such details are to be covered by individual IEC Recommendations relative to guidance, vocabulary, requirements, evaluation and testing, the collection and processing of data, etc., as illustrated by two such already published IEC Publications, 271, Preliminary List of Terms and Definitions, and 272, Preliminary Reliability Considerations.

Drafts of this Report were discussed at meetings held in Hamburg in 1966 and in Prague in 1967. As a result of this latter meeting, a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1967.

The following countries voted explicitly in favour of this Report:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	South-Africa
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United States of America

LA FIABILITÉ, PROBLÈME DE DIRECTION

1. Introduction

Si l'on considère toute organisation industrielle pour la réalisation de produits fiables, il apparaît évident que chaque société intéressée doit élaborer une politique et mettre au point certaines orientations et disciplines techniques pour développer, adopter et appliquer un programme de fiabilité, ceci en vue d'obtenir pour ses produits des niveaux de fiabilité correspondant aux besoins minimaux de ses clients.

De même que les autres disciplines techniques qui couvrent d'autres paramètres du produit, l'obtention de la fiabilité requiert des techniques, des mesures et des technologies spécialisées. Alors que les activités de surveillance et de gestion de la fiabilité s'étendent à toutes les organisations fonctionnelles à l'intérieur de chaque établissement (technique, contrôle de la qualité, fabrication, approvisionnement, service après-vente, etc.), la création d'un produit fiable est le résultat d'une activité technique basée sur des lois physiques connues et utilisant des procédures mathématiques établies.

1.1 Concepts fondamentaux

La fiabilité inhérente d'un produit est établie par sa conception telle qu'elle est définie (ou révélée) par la documentation technique: dessins et spécifications. Les activités suivantes dans le cycle (approvisionnement, fabrication, utilisation, etc.) ne peuvent que dégrader la fiabilité d'un dispositif en dessous de son niveau « inhérent ». Il est essentiel de se souvenir que la fiabilité présentée par un produit dans les mains de l'utilisateur est la caractéristique de fiabilité qui intéresse le plus le client; l'analyse statistique est un instrument, non une fin en soi.

Un programme de fiabilité dans toute entreprise industrielle doit assurer que la fiabilité inhérente d'un produit excède sa fiabilité opérationnelle requise avec une marge suffisamment significative pour que toutes les influences dégradantes puissent être reconnues et convenablement contrôlées. L'estimation, l'évaluation et la mesure de la fiabilité sont impliquées dans ces affirmations.

2. Domaine d'action d'un programme de fiabilité

Un programme de fiabilité complet a une répercussion sur tous les éléments actifs de l'organisation d'une société, depuis le projet avancé jusqu'au service après-vente et aux techniques d'applications. L'importance des activités de fiabilité sur un projet quelconque dans une société est une fonction de l'importance relative de la fiabilité par rapport aux autres caractéristiques spécifiques telles que puissance, largeur de bande, masse; des contraintes supplémentaires sont toujours imposées par des considérations de prix et de délais.

Il est commode de grouper les activités de fiabilité en plusieurs catégories, suivant les circuits normaux que suit le travail dans une organisation industrielle. Le reste de cet article traite du problème général de programmes de fiabilité pour systèmes et équipements complexes, à l'aide de ce concept de « groupement ».

On devrait insister là sur le fait que toutes les activités d'un programme de fiabilité ne sont pas nécessairement accomplies par des éléments de l'organisation de fiabilité proprement dites; certaines peuvent être bien plus avantageusement incorporées dans les responsabilités de certains éléments de l'organisation existante.

MANAGERIAL ASPECTS OF RELIABILITY

1. Introduction

In considering any industrial system for the production of reliable products, it is evident that each company concerned must evolve a policy to provide for the development, adoption and application of reliability planning, management, and technical disciplines necessary to assure attainment of the reliability requirements of its products commensurate with the minimum needs of its customer.

In common with technical disciplines covering other product parameters, reliability achievement requires specialized techniques, measurements and technologies. While reliability monitoring and control activities extend across all functional organizations within any one establishment (engineering, quality control, manufacturing, procurement, field support, etc.), the creation of a reliable product is a result of engineering activity based on known physical laws and using established mathematical procedures.

1.1 Basic concepts

The inherent reliability of a product is established by its design, as defined (or disclosed) by engineering documentation, such as drawings and specifications. Subsequent activities in the cycle (procurement, fabrication, use, etc.) can only degrade an item's reliability below the "inherent" level. It is essential to remember that the reliability exhibited by a product in the user's hands is the reliability attribute of greatest significance to the customer; statistical analysis is a tool, not an end in itself.

A reliability programme within any industrial enterprise must ensure that a product's inherent reliability exceeds its required operational reliability by a significant enough margin for all degradation influences to be recognized and adequately controlled. Reliability estimation, assessment and measurement is implicit in this statement.

2. Reliability programme scope

A complete reliability programme has an impact on all operating elements of a company's organisation, from advanced design through to field support and applications engineering. The *depth of implementation* of reliability activities on any one project in a company is a function of the relative importance of reliability versus such other typical design parameters as power, bandwidth, and weight; additional constraints are always imposed by cost and schedule considerations.

It is convenient to group reliability activities into several categories, depending on normal work flow patterns in an industrial organization. The following material in this clause treats the general content of complex equipment and systems reliability programmes with the aid of this "grouping" concept.

It should be emphasized at this point that all reliability programme activities are not necessarily performed by line elements of a reliability organization per se; some may be most advantageously incorporated into existing organizational element responsibilities.

2.1 Direction

Le directeur industriel, lorsqu'il doit ajouter la fiabilité à son répertoire, n'a pas à faire face à quelque chose de trop nouveau. En général, il s'occupe :

- a) des engagements contractuels et des finances;
- b) des procédures propres à sa société et des responsabilités hiérarchiques;
- c) des plans, tâches et liaisons propres à un projet;
- d) des vérifications des tâches, des révisions et maintiens;
- e) de l'utilisation du centre de données avec surveillance des taux de défaillance et de succès;
- f) de la surveillance de la correction des défaillances répétitives, y compris l'efficacité de l'action corrective;
- g) des mesures préventives telles que l'évaluation de la conception avant la construction des matériels et les autres mesures préventives, visant à s'assurer que les erreurs techniques sont réduites au minimum.

2.2 Recherche et formation

Comme les idées en fiabilité évoluent rapidement, il est nécessaire qu'une certaine activité à l'intérieur de chaque entreprise industrielle s'intéresse aux développements de nouvelles techniques (ou au moins en ait conscience) et accumule de l'expérience pour l'application de nouveaux programmes. Cette recherche de fiabilité et l'action éducative couvrent en général :

- a) la recherche des résultats et des méthodes;
- b) le développement de manuels, guides et listes de vérifications;
- c) la conduite de programmes de formation et de motivation.

2.3 Etablissement de la fiabilité au niveau du projet

Pendant la phase projet du développement d'un équipement, il y a de nombreuses activités de techniques fiabilité qui, collectivement, établissent la fiabilité « inhérente » du projet. (Un développement des activités de techniques fiabilité est présenté plus loin dans ce rapport.) Ces activités comprennent généralement les points non limitatifs suivants :

- a) des études des effets des environnements à la fois naturels et induits par le fonctionnement de l'équipement;
- b) le développement des modèles mathématiques pour décrire des attributs de l'équipement; et des études de fiabilité de répartition et de prédiction;
- c) une sélection des composants (techniques d'application) liée à l'analyse des contraintes et des effets des défaillances;
- d) des essais jusqu'à défaillance, et l'ajustement des marges de sécurité;
- e) des rapports, spécifications, plans d'expériences, et critères d'essais;
- f) la correction des défaillances répétitives par modifications du projet (action corrective);
- g) les points communs avec d'autres disciplines telles que l'aptitude à la maintenance, la sécurité et l'analyse de la valeur.

2.1 *Management*

The industrial manager, when faced with the requirement of adding reliability management to his repertoire, is not faced with anything that is too new. In general, he is concerned with:

- a) contractual commitments and financing;
- b) company procedures and organizational responsibilities;
- c) project programme plans, tasks and liaison;
- d) task audits, reviews and status keeping;
- e) central data centre utilization, with success and failure rate surveillance;
- f) failure recurrence control surveillance, including efficacy of corrective action;
- g) preventive activities, such as design evaluation prior to building devices, and other engineering preventive steps to ensure that engineering errors are minimized.

2.2 *Research and training*

Because the reliability “state of the art” is changing rapidly, it is necessary that some activity within each industrial enterprise provide for new techniques development (or at least awareness) coupled with experience retention for application to new programmes. This reliability research and training function typically covers:

- a) data and methods research;
- b) development of manuals, guides, and check lists;
- c) conduct of training and motivation programme.

2.3 *Design reliability establishment*

During the design phase of an equipment's development, there are a number of engineering reliability activities that, collectively, establish the “inherent” reliability of the design. (An expansion of engineering reliability activities is presented later in this Report.) These usually include, but are certainly not restricted to, the following:

- a) studies of effects of environments, both natural and induced by the equipment's operation;
- b) the development of mathematical models to describe attributes of the equipment; and reliability allocation and prediction studies;
- c) parts selection (applications engineering) related to stress analysis and failure effects analyses;
- d) tests to failure, and safety margin adjusting;
- e) reports, specifications, test plans, and test criteria;
- f) failure recurrence control by design changes (corrective action);
- g) interfaces with other “software” disciplines such as maintainability, safety, and value engineering.

2.4 Assurance de fiabilité au niveau du projet

Un ensemble d'activités de vérification et de démonstration est nécessairement complémentaire des activités chargées d'établir la fiabilité au niveau du projet. Ces activités d'assurance de la fiabilité au niveau du projet couvrent généralement :

- a) les surveillances des documents du projet soit de façon continue, soit par échantillonnage;
- b) les révisions du projet organisées et planifiées (au cours desquelles les décisions adoptées pour le projet sont revues de façon critique par des experts de l'extérieur);
- c) des essais fonctionnels et d'ambiance dès que possible.

2.5 Etablissement de la fiabilité en fabrication

Lorsqu'un produit approche la phase fabrication, un ensemble composite de disciplines de fiabilité différentes de celles prévues pour le projet détaillé devient nécessaire. Il y a, dans le temps, un chevauchement considérable de ces activités, mais le but est de minimiser la dégradation de la fiabilité inhérente au cours de la fabrication. Les activités de fiabilité pendant cette phase sont généralement :

- a) la documentation pour la fabrication et l'inspection;
- b) la sélection et le contrôle des fournisseurs;
- c) le supercontrôle de la fabrication;
- d) la sélection individuelle des composants et matériaux et les essais de fabrication;
- e) la correction des défaillances répétitives (action corrective) par inspection ou modification dans le cycle de production.

2.6 Assurance de fiabilité en fabrication

Comme précédemment, les activités fabrication sont complétées par des fonctions assurance de fiabilité en production en accord avec le plan global de la fabrication (circuit de fabrication). Ces fonctions assurance de fiabilité sont principalement :

- a) la surveillance des documents de production et d'inspection, soit de façon continue, soit par échantillonnage;
- b) l'assurance de conformité entre le processus et la documentation;
- c) les essais d'acceptation et de vérification de la qualité;
- d) le compte rendu des succès et défaillances, la détermination de l'action corrective et l'analyse des défaillances.

2.7 Soutien fourni à l'utilisateur

L'aide apportée au client dans son utilisation du produit variera évidemment largement suivant les produits. En général, les implications fiabilité dans l'aide au client se trouvent dans les domaines suivants :

- a) les instructions pour le fonctionnement et la maintenance;
- b) l'entraînement du personnel servant (si nécessaire);
- c) les plans d'expériences et analyses des essais;
- d) les comptes rendus des succès et défaillances, la détermination de l'action corrective et l'analyse de la défaillance;
- e) l'assistance à l'utilisateur dans les essais, les analyses des résultats et l'évaluation du produit;
- f) le retour des informations à l'organisme recherche et formation afin de garder en mémoire l'expérience acquise.

2.4 *Design reliability assurance*

A set of audit and proofing type activities are necessarily complementary to those creative activities that establish reliability in the design. These design reliability assurance activities typically cover :

- a) design document reviews, either continuous or sampling;
- b) time-phased and scheduled design reviews (wherein design decisions are critically reviewed by “ outside ” experts);
- c) functional and environmental tests at the earliest stage possible.

2.5 *Manufacturing reliability establishment*

As a product approaches the fabrication phase, a composite set of reliability disciplines different from those in detailed design becomes necessary. There is a considerable overlap in time, but the aim is to minimize degradation of the inherent reliability during manufacture. Reliability activities during this phase typically are concerned with :

- a) manufacturing and inspection documentation;
- b) supplier selection and control;
- c) manufacturing supervisory control;
- d) parts and material screening, and manufacturing tests;
- e) failure recurrence control (corrective action) by inspection or production change.

2.6 *Manufacturing reliability assurance*

As before, the fabrication activities are complemented by production reliability assurance functions in conformance with the over-all plan for fabrication (manufacturing flow operations). These reliability assurance functions are mainly concerned with :

- a) production and inspection document reviews, either continuous or sampling;
- b) process document compliance assurance;
- c) acceptance and quality verification tests;
- d) success and failure reporting, corrective action assignment, and failure analysis.

2.7 *User reliability support*

Customer usage support will naturally vary significantly between products. Typically, reliability involvement in customer support is in the following areas :

- a) operation and maintenance instruction;
- b) training of user personnel (if required);
- c) test plans and test analysis;
- d) success and failure reporting, corrective action assignment, and failure analysis;
- e) assisting in user tests, data analysis, and product evaluation;
- f) feedback for experience retention to the research and training function.

3. Activités techniques de fiabilité

La fiabilité d'un produit est presque entièrement dépendante des décisions techniques fondamentales et des solutions adoptées dans l'élaboration du projet qui sont retenues finalement pour les premières étapes du développement.

Comme on l'a vu ci-dessus, les activités techniques fiabilité peuvent être en gros classées en deux domaines principaux : « Etablissement » et « Assurance ». On développe dans ce qui suit quelques activités typiques couvertes par ces deux domaines. En règle générale, ces activités devraient également être exigées des sous-traitants lorsque leurs tâches impliquent une conception pour aider à la constitution d'un système « premier » ayant des clauses de fiabilité élevée.

3.1 Etablissement de la fiabilité au niveau du projet

L'environnement qu'un produit « verra » lorsqu'il sera dans les mains de l'utilisateur doit être prédit et traduit par des spécifications aussitôt que possible dans le programme, et continuellement affiné lorsque des données ultérieures l'imposent. Il est également important que les projeteurs obtiennent des renseignements et accordent leur attention aux problèmes de contraintes et de facteurs humains qui surviennent pendant la fabrication et la maintenance aussi bien que pendant le fonctionnement. Tous les critères d'environnement devraient être incorporés dans les guides du projet et dans les listes de vérification pour établir les paramètres de succès en termes concis.

Une allocation quantitative et des procédures de prédiction devraient être appliquées à des systèmes et à des composants. La définition d'un but ou d'une exigence de fiabilité pour un équipement ou système complet est faite soit par le client, soit par le service des ventes pour un marché particulier. Normalement, le modèle mathématique (ou les modèles) développé(s) pour les allocations et/ou pour les prédictions est ensuite employé pour les mesures lorsque des résultats d'essai deviennent disponibles.

La fiabilité inhérente de tout projet dépend largement du choix correct et de l'application qui est faite des composants, matériaux et processus. La technique d'application est, par suite, complémentaire de l'analyse des contraintes sur le système et les composants. L'usage des contrôles de sélection de pièces normalisées et celui des listes de composants préférentiels simplifient considérablement la détermination analytique des marges de sécurité vis-à-vis des défaillances cataclysmiques ou de dérive, grâce à l'utilisation intelligente d'un nombre minimal de dispositifs différents. Pour des produits à haute fiabilité, il est essentiel qu'une analyse détaillée des contraintes et des effets des défaillances soit effectuée sur chaque système, qu'elle s'intéresse aux unités fonctionnelles ou aux composants, d'une manière analogue au traitement appliqué par l'ingénieur des structures à l'agencement des ponts et édifices.

Toutes les fois qu'il y a un doute sur le mode de défaillance de l'équipement ou sur ses possibilités en environnement, un programme d'essai jusqu'à défaillance devrait être mis au point et mis en œuvre dès que possible dans le cycle de développement du produit. Spécialement pour les dispositifs à production limitée, cette approche devrait être adoptée pour tous les essais de développement qui sont relatifs à la fiabilité (par opposition au développement des possibilités de performance de l'équipement). Evidemment, les « découvertes » devraient entraîner des modifications des contraintes imposées ou des résistances des composants lorsque c'est exigé pour atteindre la marge de sécurité nécessaire du projet.

Tous les comptes rendus, spécifications, plans d'expérience et critères d'essais devraient être considérés sous l'angle de la fiabilité et devraient refléter avec précision les considérations et les enseignements inclus dans les activités mentionnées ci-dessus. Toutes les fois que ce sera possible, les composants critiques devraient être identifiés et « traqués » par des procédures spéciales tout au long du cycle industriel. Les plans statistiques d'essais fourniront à la fois un outil analytique puissant et un programme d'essais ayant le maximum d'efficacité économique (pertinence).

3. Engineering reliability activities

The reliability of a product is almost entirely dependent on the basic engineering decisions and design approaches that are finalized during the early stages of development.

As covered briefly in the perspective material above, engineering reliability activities may be broadly categorized into two main areas: "Establishment" and "Assurance". The following material deals with an explanatory expansion of some typical activities covered by these two general headings. As a rule, these activities should also be required of subcontractors when their tasks involve conceptual design in support of a "prime" system having a high reliability requirement.

3.1 Design reliability establishment

The environment that a product will "see" in the user's hand must be predicted and documented in specifications as early in the programme as possible, and continually refined as later data dictates. It is also important that designers recognize and pay attention to stresses and problems arising from human factors occurring during manufacture and maintenance as well as during operation. All environmental criteria should be incorporated into design guides and check lists, to establish success parameters in concise terms.

Quantitative allocation and prediction procedures should be applied to systems and components. Assignment of a reliability goal or requirement for an entire equipment or system is made by either the customer or by a sales requirement postulated for a particular market. Normally, the mathematical model (or models) developed for allocations and/or for prediction is subsequently employed for measurement purposes when test data from hardware becomes available.

The inherent reliability of any design depends heavily on the correct choice and application of parts, materials, and processes. Applications engineering is, therefore, complementary to system and component stress analysis. Standard parts selection controls and preferred parts list usage considerably simplifies the analytical determination of catastrophic and drift safety margins due to the intelligent use of a minimum number of diverse items. For high reliability products, it is essential that a detailed stress analysis and failure effects analysis be performed on every system, covering components and parts in a manner analogous to the structural engineer's treatment of fittings in bridges or buildings.

When doubt exists about equipment failure modes or environmental capabilities, a test-to-failure programme should be designed and implemented as early in the product developmental cycle as possible. Especially for limited production items, this approach should be adopted for all development tests that are pertinent to reliability (as opposed to developing the performance capability of the equipment). Obviously, "discoveries" should result in changes in parts stress or strength when required to achieve the necessary design safety margin.

All reports, specifications, test plans, and test criteria should be considered from the reliability viewpoint, and should accurately reflect the considerations and learning embodied in the above activities. Whenever possible, critical components should be identified and "tracked" by special procedures throughout the industrial cycle. Statistical design of tests will provide both a strong analytical tool and a test programme having maximum cost effectiveness.

On renonce souvent à des modifications de projets pour des raisons d'économie et de délais. Cependant, la correction des défaillances répétitives par modification du projet est une partie vitale de tout programme de fiabilité ainsi que son complément, l'examen des effets des modifications de projet sur la fiabilité. Chaque cas de défaillance considéré pour correction, par modification de projet, d'une défaillance répétitive doit être complètement étudié et archivé non seulement pour le problème immédiat mais encore pour fournir une information à garder en mémoire pour une utilisation ultérieure.

3.2 Assurance de fiabilité au niveau du projet

Comme mentionné précédemment, la fiabilité inhérente d'un produit est établie par son projet, tel qu'il est défini (ou révélé) par la documentation technique, dessins, et spécifications. Une procédure normalisée devrait être développée pour que les documents du projet soient sans cesse revus par des spécialistes en fiabilité, pour chaque programme relatif à un produit. Une telle activité est conduite plus efficacement à l'aide de listes de vérifications complètes qui établissent une routine normalisée pour cette révision. Il est extrêmement important dans ce travail que les spécialistes en fiabilité n'entrent pas en compétition avec le projeteur de base. Cette fonction de révision doit être basée sur une connaissance organisée des défaillances qui sont survenues dans les équipements précédents et des critères de fiabilité pour le programme particulier étudié.

En plus de l'activité générale de révision des documents du projet mentionné ci-dessus, des révisions de projets d'assemblages spécifiques sont essentielles. Un programme planifié pour chaque projet devrait être préparé pour identifier les dispositifs qui seront soumis à révision et les dates auxquelles chaque révision sera réalisée. (Il est important que ces points de révision de l'assemblage du projet soient une partie du maître-plan du projet.)

La procédure de révision devrait définir: la façon dont seront conduites les réunions de révision, qui y participera, et l'inventaire des documents qui doivent avoir circulé parmi les participants avant la réunion de révision. L'inventaire des résultats de ces réunions, l'attribution des responsabilités pour la résolution des désaccords et la suite donnée sont essentielles.

Des essais probatoires fonctionnels et d'environnement sont nécessaires pour démontrer que le projet d'un produit est correct. Chaque projet doit avoir un plan avec délais pour les essais d'homologation des composants, des unités fonctionnelles et des équipements pour prouver que le projet a satisfait à la fois les exigences de performance et celles de fiabilité des spécifications du client et du projeteur du système. Le contrat devrait indiquer clairement si une démonstration du taux de défaillance est une partie requise des essais d'homologation de l'équipement. Souvent, il n'est pas possible de fournir l'échantillon important et/ou les longues durées d'essais exigées pour de telles démonstrations.

Cette lacune peut être palliée en partie par des clauses relatives à des essais ultérieurs de dispositifs en production, ou par l'analyse des résultats de défaillances en service. Autrement, il peut être possible de « démontrer » la conformité avec des clauses contractuelles par des méthodes analytiques basées sur des résultats relativement clairsemés sur le matériel (une exploitation maximale de tous les résultats d'essais obtenus pendant le programme, drainés par un maître-plan d'essais, est essentielle dans cette approche; les plans statistiques d'essais utilisant des expositions simultanées aux environnements fourniront, dans la plupart des cas, une quantité maximale d'informations pour un nombre minimal de pièces en essais, si les moyens d'essais permettent cette approche).