

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
706-4**

Première édition
First edition
1992-09

Guide de maintenabilité de matériel

Partie 4:

**Section 8 - Planification de la maintenance
et de la logistique de maintenance**

Guide on maintainability of equipment

Part 4:

**Section 8 - Maintenance and
maintenance support planning**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 706-4: 1992

AVA Documents
Document Sharing Hub

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
706-4**

Première édition
First edition
1992-09

Guide de maintenabilité de matériel

Partie 4:

**Section 8 - Planification de la maintenance
et de la logistique de maintenance**

Guide on maintainability of equipment

Part 4:

**Section 8 - Maintenance and
maintenance support planning**

© CEI 1992 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

V

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Termes, définitions et abréviations	10
3 Planification de la maintenance et de la logistique de maintenance lors du processus de conception	10
3.1 Généralités	10
3.2 Concept de maintenance	12
3.3 Planification de la logistique de maintenance	12
4 Analyse de la logistique de maintenance	14
4.1 Utilisation du dispositif et définition du système logistique	14
4.2 Préparation et évaluation des diverses solutions	18
5 Spécification des ressources de logistique de maintenance	22
5.1 Analyse des tâches de maintenance et identification des ressources de logistique de maintenance	22
5.2 Analyse en exploitation	24
6 Estimation de la logistique de maintenance	24
7 Documentation	26
 ANNEXES	
A Analyse de la planification de la maintenance	28
B Détermination des ressources de logistique de maintenance	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Terms, definitions and acronyms	11
3 Planning for maintenance and maintenance support in the design process	11
3.1 General	11
3.2 Maintenance concept	13
3.3 Maintenance support planning	13
4 Maintenance support analysis	15
4.1 Use and maintenance support system definition	15
4.2 Preparation and evaluation of alternatives	19
5 Specification of maintenance support resources	23
5.1 Maintenance task analysis and maintenance support resource identification	23
5.2 Field analysis	25
6 Assessment of maintenance support	25
7 Documentation	27
ANNEXES	
A Maintenance planning analysis	29
B Maintenance support resources determination	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE DE MAINTENABILITÉ DE MATÉRIEL

Partie 4: Section 8
Planification de la maintenance et
de la logistique de maintenance

AVANT-PROPOS

- 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.

Le présent guide a été établi par le Comité d'Etudes n° 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de ce guide est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
56(BC)132	56(BC)140

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

Les annexes A et B font partie intégrante de ce guide.

La CEI 706-1, parue en 1982, comprend les sections suivantes:

- Section un - Introduction à la maintenabilité.
- Section deux - Exigences de maintenabilité dans les spécifications et les contrats.
- Section trois - Programme de maintenabilité.

La CEI 706-2, parue en 1990, comprend la section suivante:

- Section cinq - Etudes de la maintenabilité au niveau de la conception.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE ON MAINTAINABILITY OF EQUIPMENT

Part 4: Section 8
Maintenance and maintenance support planning

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.

This guide has been prepared by IEC Technical Committee No. 56: Dependability.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
56(CO)132	56(CO)140

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

Annexes A and B form an integral part of this guide.

IEC 706-1, issued in 1982, contains the following sections:

- Section One - Introduction to maintainability.
- Section Two - Maintainability requirements in specifications and contracts.
- Section Three - Maintainability programme.

IEC 706-2, issued in 1990, contains the following section:

- Section Five - Maintainability studies during the design phase.

La CEI 706-3, parue en 1987, comprend les sections suivantes:

- Section six - Vérification de la maintenabilité.
- Section sept - Recueil, analyse et présentation des données relatives à la maintenabilité.

Les titres prévus pour les autres sections de cette série sont:

- Section quatre - Contrôles et essais pour l'établissement de diagnostics.
- Section neuf - Méthodes statistiques en maintenabilité.

Ces sections quatre et neuf seront publiées comme parties.

Withdrawn

IEC 706-3, issued in 1987, contains the following sections:

- Section Six - Maintainability verification.
- Section Seven - Collection, analysis and presentation of data related to maintainability.

Tentative titles for other sections of this series are:

- Section Four - Diagnostic testing.
- Section Nine - Statistical procedures in maintainability.

Sections Four and Nine will be published as parts.

Withdrawn

INTRODUCTION

Il est généralement reconnu qu'il existe une relation étroite entre les domaines de la maintenabilité et de la maintenance. Atteindre pour un dispositif, pendant la phase opérationnelle, les objectifs de maintenabilité, dépend, dans une large mesure, de procédures appropriées concernant la maintenance et la logistique de maintenance, ainsi que de la disponibilité de ressources de maintenance adéquates. Il convient que les efforts déployés pour réduire le temps de maintenance active, grâce aux activités liées à un programme de maintenabilité (voir CEI 706-1, section trois), soient accompagnés d'une réduction correspondante des éléments du temps de maintenance non active provenant de retards techniques, logistiques et administratifs. Cela implique des efforts adéquats de planification de la maintenance et de la logistique de maintenance, en développant le concept de maintenance, en effectuant des analyses de planification de la maintenance (analyse des niveaux de réparation, identification et analyse des tâches de maintenance) et en déterminant les exigences en ressources de logistique de maintenance (personnel et formation, manuels techniques, matériel d'essais et d'aide à la maintenance, approvisionnement en éléments de rechange, installations).

La maintenance et les ressources de logistique de maintenance ont une influence majeure sur les coûts de cycle de vie (CCV) d'un dispositif et constituent des éléments qu'il convient de prendre en considération tout au long du processus de planification. Il convient donc que les tâches relatives à la maintenabilité et à la planification de la logistique de maintenance soient étroitement coordonnées, et soient effectuées d'une manière itérative.

Il convient de noter que les activités susmentionnées sont aussi bien applicables aux systèmes complexes qu'aux produits de consommation. Cependant, l'ampleur et la profondeur dans l'exécution des diverses tâches varieront fortement en fonction de l'application spécifique. Il est recommandé que la maturité du point de vue technologique, la complexité et les risques encourus, en ne satisfaisant pas aux exigences opérationnelles soient pris en considération dans la sélection des tâches pour une application particulière. Le but consiste à sélectionner un nombre minimal de tâches qui satisfassent le besoin. Les utilisateurs peuvent avoir leur propre organisation de logistique de maintenance de même que leurs propres systèmes, avec lesquels il importe que de nouveaux systèmes ou équipements soient compatibles. Il convient que ces contraintes soient considérées comme faisant partie des exigences de maintenabilité.

INTRODUCTION

It is generally recognized that a strong relationship exists between the areas of maintainability and maintenance. Achieving an item's maintainability objectives during the operational phase is largely dependent on appropriate maintenance and maintenance support procedures, and the provision of adequate maintenance resources. Efforts to reduce the active maintenance time by maintainability programme activities (see IEC 706-1, Section Three) should be accompanied by corresponding efforts to reduce the non-active maintenance time elements caused by technical, logistic and administrative delays. This presupposes adequate efforts in maintenance and maintenance support planning by developing the maintenance concept, performing maintenance planning analyses (repair level analysis, identification and analysis of maintenance tasks) and determining the maintenance support resource requirements (personnel and training, technical manuals, test and support equipment, spare parts provisioning, facilities).

Maintenance and maintenance support resources have a major influence on the life cycle costs (LCC) of an item, which should be considered throughout the planning process. Maintainability and maintenance support planning tasks should therefore be closely coordinated and performed iteratively.

It should be noted that the above activities are equally applicable to complex systems as to consumer products. However, the extent and depth of performing the various tasks will vary greatly with the application. Maturity of technology, complexity and risks involved in not meeting operational requirements should be considered when selecting the tasks for a particular application. The aim should be to select a minimum number of tasks to satisfy the need. Users may have their own maintenance support organization and systems with which new system/equipment should be compatible. Such constraints should be stated in the maintainability requirements.

GUIDE DE MAINTENABILITÉ DE MATÉRIEL

Partie 4: Section 8 Planification de la maintenance et de la logistique de maintenance

1 Domaine d'application

Cette section du guide décrit les tâches à entreprendre lors de la planification de la maintenance et de la logistique de maintenance, et qu'il convient d'exécuter pendant la phase d'acquisition du système, de sorte que les objectifs de disponibilité soient atteints en phase opérationnelle. Les interfaces entre la fiabilité, la maintenabilité et le programme de planification de la logistique de maintenance, ainsi que les tâches qui leur sont associées, sont également décrites.

2 Termes, définitions et abréviations

Les termes et définitions utilisés dans ce guide diffèrent de ceux du chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service, du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI). Ils seront toutefois alignés sur les recommandations de la CEI 50(191) à l'occasion de la future révision des différentes parties de la CEI 706.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans cette norme:

ALM	Analyse de la Logistique de maintenance
AMDE	Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets [VEI 50(191)-16-03]
ANR	Analyse des Niveaux de Réparation
CCV	Coût de Cycle de Vie
IT	Informations Techniques
MCF	Maintenance Centrée sur la Fiabilité
MT	Manuel Technique
PMR	Provenance, Maintenance et Récupération

3 Planification de la maintenance et de la logistique de maintenance lors du processus de conception

3.1 Généralités

Afin qu'un système puisse être efficacement mis en exploitation et maintenu à long terme pour un coût de cycle de vie optimal, il est nécessaire de planifier les activités de maintenance et de logistique de maintenance et d'acquérir les ressources nécessaires. Ces activités commencent tôt dans les phases de conception et de développement, et se poursuivent tout au long des phases suivantes du cycle de vie. Les objectifs de planification des activités de maintenance et de logistique de maintenance sont les suivants:

GUIDE ON MAINTAINABILITY OF EQUIPMENT

Part 4: Section 8

Maintenance and maintenance support planning

1 Scope

This section of the guide describes the tasks required for planning of maintenance and maintenance support. They should be performed during the system acquisition phase in order to meet the availability objectives in the operational phase. The interfaces between reliability, maintainability and the maintenance support planning programme and their tasks are also described.

2 Terms, definitions and acronyms

Terms and definitions in this guide deviate from those of Chapter 191: Dependability and quality of service, of the International Electrotechnical Vocabulary (IEV). They will, however, be aligned on the recommendations of IEC 50(191) at a future revision comprising all parts of IEC 706.

The following acronyms are used in this standard:

FMEA	Fault Mode and Effects Analysis (IEV (50)191-16-03)
LCC	Life Cycle Cost
MSA	Maintenance Support Analysis
RCM	Reliability Centred Maintenance
RLA	Repair Level Analysis
SMR	Source, Maintenance and Recoverability
TM	Technical Manual
TI	Technical Information

3 Planning for maintenance and maintenance support in the design process

3.1 General

To bring a system efficiently into operation and to maintain it in the long term at an optimum life cycle cost, it is necessary to plan maintenance and maintenance support activities, and acquire the necessary resources. These activities start early in the concept and development phase and continue throughout the succeeding life cycle phases. The objectives in planning the maintenance and maintenance support activities are as follows:

- développer un concept de maintenance et faire en sorte que les exigences de maintenance et de logistique de maintenance fassent partie intégrante des exigences relatives au système;
- déterminer l'impact de la conception de la maintenance du système en termes d'exigences de logistique de maintenance et optimiser le concept de maintenance;
- définir les exigences de logistique de maintenance ainsi que le plan de maintenance;
- spécifier les ressources nécessaires.

3.2 *Concept de maintenance*

Le développement d'un nouveau système ou équipement commence par la définition des exigences opérationnelles. Le développement du concept de maintenance qui suit cette définition, fournit les bases communes pour la définition des exigences de maintenabilité et pour la détermination des exigences de logistique de maintenance qui sont adaptées à la conception et qui satisfont les exigences opérationnelles. Le développement du concept de maintenance est l'une des étapes les plus importantes du cycle d'acquisition du système car il initialise la planification de la maintenance et de la logistique de maintenance, dont la responsabilité peut être dissociée de celle relative aux activités techniques de maintenabilité. Le concept de maintenance fournit une description générale d'un plan pour la maintenance et la logistique de maintenance d'un système ou d'un équipement dans un environnement opérationnel. Il décrit les points suivants:

- critères concernant le choix des échelons et des niveaux de maintenance;
- politiques et exigences fondamentales relatives à la logistique de maintenance (structure de cette logistique);
- critères concernant l'équipement de surveillance et d'essais (intégré, automatique, de contrôle).

Afin d'optimiser une conception et d'obtenir les coûts de cycle de vie les plus faibles, il est recommandé que les spécifications relatives au concept de maintenance et à la maintenabilité soient établies en parallèle.

3.3 *Planification de la logistique de maintenance*

Le but de ce travail est de développer le plan du programme, ainsi que les moyens pour contrôler ce programme, et de procéder à son étude critique. Il convient qu'un plan de logistique de maintenance décrivant les points suivants soit élaboré:

- structure de direction et responsabilités relatives au programme de logistique de maintenance;
- interfaces avec d'autres programmes d'activités techniques et d'autres tâches incluant les interfaces et les données résultant de ces tâches: conception, fiabilité, maintenabilité, étude des facteurs humains, sécurité, normalisation;
- moyens d'étude critique de la conception du point de vue de la logistique de maintenance;
- identification de chaque tâche, de son ampleur et de sa profondeur, et comment chacune sera effectuée;
- méthodes selon lesquelles les spécifications relatives à la logistique de maintenance seront distribuées parmi les concepteurs, les titulaires de contrats et les sous-traitants;
- méthodes et procédures pour le contrôle d'un programme et des revues de projet.

- develop a maintenance concept, and integrate maintenance and maintenance support requirements into system requirements;
- determine the impact of the system maintainability design in terms of maintenance support requirements and optimize the maintenance concept;
- define maintenance support requirements and a maintenance plan;
- specify the necessary resources.

3.2 *Maintenance concept*

The development of a new system/equipment starts with the definition of operational requirements. The development of the maintenance concept follows, and provides a common basis for the definition of those maintainability and maintenance support requirements which best suit the design and satisfy its operational requirements. The development of the maintenance concept is one of the most important steps in the system acquisition cycle because it initiates maintenance and maintenance support planning, responsibility for which may be separated from that for maintainability engineering. The maintenance concept describes a plan for system/equipment maintenance and maintenance support in an operational environment in terms of:

- criteria for choosing lines and levels of maintenance;
- policies and requirements for basic maintenance support (logistics);
- criteria for monitoring and test equipment (built-in, automatic, monitoring).

In order to optimize a design and achieve the lowest life cycle costs, the maintenance concept and maintainability requirements should be developed in parallel.

3.3 *Maintenance support planning*

The purpose of this task is to develop the maintenance support programme plan and the means of controlling and reviewing the programme. A maintenance support plan should be prepared describing the following:

- management structure and responsibilities for the maintenance support programme;
- interfaces with other engineering programmes and tasks including interfaces with data resulting from these tasks: design, reliability, maintainability, human engineering, safety, standardization;
- methods of reviewing the design from the maintenance support point of view;
- identification of each task, its extent and depth, and how it will be performed;
- methods by which maintenance support related requirements will be disseminated to designers, contractors and subcontractors;
- methods and procedures for control of a programme and design review.

4 Analyse de la logistique de maintenance

Les tâches spécifiques qui font partie de l'analyse de la logistique de maintenance (ALM) et qui sont effectuées sur la base d'un processus itératif tout au long du cycle d'acquisition sont décrites dans cet article. La sélection de ces tâches, de même que leur ampleur et leur profondeur vis-à-vis d'une application particulière, varieront en fonction des besoins et des contraintes du programme. Ces tâches peuvent être réparties à l'intérieur des groupes généraux suivants:

- utilisation (mission) du dispositif et définition du système logistique;
- préparation et évaluation des diverses solutions de logistique de maintenance.

La documentation d'ALM consistera en l'ensemble des données résultant de l'analyse ainsi que de l'étude des tâches, et fournira des données pour la conception de la logistique de maintenance. Elle fournira des moyens de vérification des décisions concernant la logistique de maintenance, ainsi que les éléments de base pour l'acquisition des ressources. Lorsque le fournisseur réalise l'ALM, la fourniture de ces données au client devrait être spécifiée dans le contrat.

4.1 Utilisation du dispositif et définition du système logistique

L'objet des travaux suivants est d'établir des objectifs de logistique de maintenance, ainsi que des buts de conception relatifs à la logistique de maintenance.

4.1.1 Etude de l'utilisation du dispositif

Il convient que des études soient effectuées sur l'utilisation du système ou de l'équipement concerné, et que soient pris en considération les éléments suivants:

- plan d'utilisation opérationnelle;
- environnement;
- durée de service;
- capacités et limitations en ressources humaines.

Des facteurs pertinents de la logistique de maintenance correspondant à l'utilisation prévue doivent être identifiés et consignés. Il est recommandé que soient effectuées des visites sur le terrain, concernant les unités opérationnelles de même que les activités de logistique de maintenance, qui représentent le plus fidèlement possible l'environnement opérationnel et de logistique de maintenance prévu. Des facteurs pertinents de la logistique de maintenance relatifs à l'utilisation prévisible de nouveaux systèmes ou équipements, des données quantitatives ainsi que des rapports de visites sur le terrain, doivent être consignés.

4.1.2 Etude critique et/ou analyse comparative de l'expérience opérationnelle

Il convient que l'expérience opérationnelle sur des systèmes similaires soit soumise à un examen critique afin d'établir un rapport entre l'expérience passée et les exigences de maintenance et de logistique de maintenance concernant la nouvelle acquisition. Il est recommandé que cette étude critique utilise les informations de fournitures, de maintenance, ainsi que celles de nature opérationnelle provenant de systèmes en exploitation. Il convient de faire usage de systèmes de recueil de données et autre documentation pertinente, recoupés par les visites sur le terrain. Ces informations seront utilisées afin d'apporter des améliorations concernant la maintenance et la logistique de maintenance.

4 Maintenance support analysis

The specific tasks which are part of the maintenance support analysis (MSA) and which are performed in an iterative way throughout the acquisition cycle are described in this clause. The selection of these tasks, and their extent and depth for a particular application will vary with the programme needs and constraints. These tasks can be divided into the following general groups:

- use (mission) and maintenance support system definition;
- preparation and evaluation of maintenance support alternatives.

The documentation of MSA shall include all data resulting from analyses and other tasks, and shall provide maintenance support design data. It shall specify means of verifying maintenance support decisions and provide the basis for acquisition of resources. When the supplier performs MSA, provision of the data to the customer should be specified in the contract.

4.1 Use and maintenance support system definition

The purpose of the following tasks is to establish objectives for maintenance support and maintenance support related design.

4.1.1 Use study

Studies should be made on the use of the proposed system/equipment and should consider the following:

- operational pattern;
- environment;
- service life;
- human capabilities and limitations.

Pertinent maintenance support factors related to the intended use shall be identified and documented. Field visits should be made to those operational units and maintenance support activities which most closely represent the planned operational and maintenance support environment. Maintenance support factors relevant to the intended use of new system/equipment, quantitative data and field visit reports shall be documented.

4.1.2 Operational experience review and comparative analysis

Operational experience with similar systems should be reviewed to relate past experience to maintenance and maintenance support requirements for the new acquisition. This review should utilize supply, maintenance and operational information from operating systems. Use should be made of data collection systems and other relevant documentation, backed by the field visits. This information will be applied to improvements in maintenance and maintenance support.

Lorsqu'un système de référence comparatif peut être adopté, les informations concernant ce système aident à identifier les points suivants:

- sous-systèmes et composants avec potentialité de taux de défaillance élevés;
- contributions majeures au temps d'indisponibilité;
- éléments prépondérants des coûts de maintenance;
- caractéristiques de conception qui améliorent la logistique de maintenance;
- problèmes potentiels de logistique de maintenance;
- idées générales de conception ayant des impacts potentiels sur la sécurité ou les facteurs humains;
- exigences concernant les ressources de logistique de maintenance telles que personnel, formation, logiciel, informations techniques, équipements d'essais et d'aide à la maintenance, installations et rechanges.

4.1.3 *Identification et standardisation du système de logistique de maintenance*

Il convient que des études soient effectuées pour définir les contraintes de conception relatives à la logistique de maintenance basées sur les ressources de logistique de maintenance existantes et planifiées. L'utilisation des ressources de logistique de maintenance existantes peut réduire de façon substantielle les coûts de cycle de vie, minimiser l'impact de l'introduction de nouveaux systèmes ou équipements et en améliorer la disponibilité. L'identification des ressources de maintenance existantes peut être accomplie par une étude critique de la documentation appropriée et par des visites sur le terrain. Lorsque les ressources existantes et planifiées ont été identifiées et analysées, et que les avantages en découlant ont été déterminés, il convient que les exigences de logistique de maintenance soient identifiées et consignées afin de fournir les éléments pour de futures études d'ALM.

4.1.4 *Objectifs de conception de la maintenance et de la logistique associée*

Le but de ce travail est d'établir:

- les caractéristiques de logistique de maintenance résultant de différentes solutions de conception ainsi que de divers concepts opérationnels; les caractéristiques de la logistique de maintenance doivent être exprimées en termes d'éléments de faisabilité de logistique de maintenance, de coûts de maintenance, d'exigences en matière de ressources de maintenance et d'indisponibilité résultant du manque de ressources de logistique de maintenance;
- la logistique de maintenance, les objectifs de conception et les contraintes correspondants concernant le nouveau système ou équipement destiné à être inclus, de façon appropriée, dans les exigences et les spécifications du système ou de l'équipement.

Ces objectifs sont établis sur la base de l'expérience acquise grâce à des équipements similaires et à une normalisation du système de logistique de maintenance, et sont sujets à des compromis pour parvenir à la solution la plus efficace du point de vue des coûts. Il convient que soient considérés les nouveaux progrès technologiques destinés à réaliser des améliorations vis-à-vis des méthodes d'approche existantes concernant la logistique de maintenance, et que leurs effets soient évalués. Il est recommandé d'identifier toutes les conséquences qu'une nouvelle technologie peut avoir sur la logistique de maintenance.

When a comparative reference system can be established, information on that system helps to identify the following:

- subsystems and components with potentially high failure rates;
 - major downtime contributors;
 - most significant factors in maintenance costs;
 - design features which enhance maintenance support;
 - potential maintenance support problems;
 - design concepts with potential impact on safety or human factors;
-
- requirements for maintenance support resources such as personnel, training, software and technical information, test and support equipment, facilities and spares.

4.1.3 *Maintenance support system identification and standardization*

Studies should be made to define design constraints related to maintenance support, based on existing and planned maintenance support resources. Use of existing resources can substantially reduce life cycle costs and minimize the need to introduce and improve new system/equipment availability. Existing maintenance resources can be identified by reviewing appropriate documentation and by field visits. Once existing and planned resources have been identified and analyzed, and their benefits determined, then maintenance support requirements should be identified and documented to provide inputs into further MSA tasks.

4.1.4 *Objectives of maintenance and maintenance support related design*

The purpose of this task is to establish the following:

- maintenance support characteristics resulting from various design alternatives and operational concepts; they shall be expressed in terms of feasible maintenance support features, maintenance costs, maintenance resource requirements and unavailability caused by lack of maintenance support resources;
- maintenance support, and related design objectives and constraints for the new system/equipment for inclusion in the system/equipment requirements and specifications.

These objectives are based on experience with standardization of similar equipment and maintenance support systems, and are subject to trade-offs to achieve the most cost-effective solution. New technological advances to achieve improvements over the existing maintenance support approaches should be considered and their effects evaluated. Any maintenance support risks associated with new technology should be identified.

4.2 Préparation et évaluation des diverses solutions

Le but des travaux décrits ci-après est d'établir des objectifs de logistique de maintenance. Ces travaux sont de nature itérative et sont applicables à toutes les phases du cycle d'acquisition du système ou de l'équipement. Ces travaux sont généralement effectués de façon séquentielle, c'est-à-dire que les exigences sont identifiées, que les différentes solutions sont développées afin de satisfaire les exigences, et que les évaluations ainsi que les compromis sont étudiés. Le processus est ensuite reconduit à de plus bas niveaux de découpage et de détail, et à des périodes compatibles avec le développement de la conception et des idées générales relatives à l'aspect opérationnel. Dans les phases précoces du cycle de vie, il est recommandé que les exigences et les différentes solutions soient développées uniquement au niveau requis pour analyser les différences et procéder à l'étude des compromis. Des détails supplémentaires peuvent être développés après que ces compromis ont été réalisés et la gamme des différentes solutions se trouve réduite. Le plan de logistique de maintenance doit être finalisé suffisamment tôt pour permettre le développement et le test des ressources nécessaires pour le réaliser.

4.2.1 Identification des exigences de maintenance et de logistique de maintenance

Le but de ce travail est, tout d'abord, d'identifier les opérations de maintenance et de logistique de maintenance qui doivent être exécutées pour chaque solution considérée concernant le système ou l'équipement puis, ensuite, d'identifier les ressources nécessaires pour faire fonctionner et maintenir le nouveau système ou équipement dans l'environnement prévu pour lui. Cette tâche doit être effectuée assez tôt, afin que l'on soit en mesure de prendre des décisions de conception destinées à assurer que le système ou équipement qui en résultera permettra d'atteindre le meilleur compromis entre les coûts, les délais, les performances et la logistique de maintenance.

Les exigences qui sont propres au nouveau système ou équipement du fait de nouvelles technologies ou de nouveaux concepts opérationnels, ou bien qui sont significatives du point de vue de la logistique de maintenance, des coûts et de la disponibilité, doivent être identifiées, de même que tout risque encouru à ne pas être en mesure de satisfaire à ces exigences. Il convient que la maintenance préventive, la maintenance corrective, les manipulations et autres tâches de logistique de maintenance soient identifiées en utilisant les méthodes suivantes:

- l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) ou une analyse équivalente, identifiera les modes de défaillance possibles et leur effet sur le fonctionnement du système ou de l'équipement et fournira des éléments de documentation concernant les exigences de maintenance corrective; il convient que ces analyses soient effectuées au niveau de découpage adéquat, compatible avec le niveau de maintenance considéré; ces analyses fourniront aussi les éléments de base concernant la spécification et l'évaluation des tests intégrés au dispositif et des essais externes à celui-ci;
- les exigences de maintenance préventive peuvent être spécifiées grâce à une analyse de maintenance centrée sur la fiabilité (MCF) et basée sur des données AMDE;
- il convient que les manipulations et autres tâches de logistique de maintenance non identifiées par l'AMDE ou la MCF soient identifiées grâce à l'analyse des exigences fonctionnelles et du fonctionnement prévu du nouveau système ou équipement.

Le résultat du travail d'identification des exigences relatives à la maintenance et à la logistique de maintenance fournit des éléments pour la formulation des diverses solutions de conception et de logistique de maintenance destinées à satisfaire les exigences susmentionnées de façon efficace par rapport aux coûts.

4.2 *Preparation and evaluation of alternatives*

The purpose of the following tasks is to establish maintenance support objectives. These tasks are iterative and are applicable in all phases of the system/equipment acquisition cycle. These tasks are generally performed in sequence, that is: requirements are identified, alternatives are developed to satisfy them, and evaluations and trade-offs are conducted. The process is then repeated at lower levels of breakdown and detail at a suitable time, consistent with the design and operational concept development. In the early phases of the life cycle requirements and alternatives should only be developed to the level required to analyze differences and conduct trade-offs. More detail can be developed when the range of alternatives is narrowed. The maintenance support plan shall be finalized early enough to allow development and testing of the necessary resources.

4.2.1 *Identification of maintenance and maintenance support requirements*

The purpose of this task is to identify, firstly, maintenance and maintenance support functions that shall be performed for each system/equipment alternative under consideration, and then the resources necessary to operate and maintain the new system/equipment in its intended environment. This task shall be performed early enough to influence design decisions which assure that the resulting system/equipment will achieve the best balance between cost, schedule, performance and maintenance support.

Requirements which are unique to the new system/equipment due to new technology or operational concepts, or which are significant in maintenance support, cost and availability shall be identified, together with any risks from failure to meet these requirements. Preventive maintenance, corrective maintenance, operations and other support tasks should be identified using the following methods:

- failure mode and effect analysis (FMEA) or equivalent will identify the possible failure modes, and their effect on system/equipment operation and document corrective maintenance requirements; these analyses should be at a level of breakdown consistent with the maintenance level and will provide a basis for specifying and evaluating built-in and external tests;
- preventive maintenance requirements can be specified by means of reliability centred maintenance (RCM) analysis which is based on FMEA data;
- operations and other maintenance support tasks not identified by FMEA or RCM analysis should be identified through analysis of functional requirements and intended operation of the new system/equipment.

The output from the identification of requirements for maintenance and maintenance support provides input into formulation of design and maintenance support alternatives which meet these requirements cost-effectively.