

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60300-3-12

Première édition
First edition
2001-12

Gestion de la sûreté de fonctionnement –

**Partie 3-12:
Guide d'application –
Soutien logistique intégré**

Dependability management –

**Part 3-12:
Application guide –
Integrated logistic support**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60300-3-12:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60300-3-12

Première édition
First edition
2001-12

Gestion de la sûreté de fonctionnement –

**Partie 3-12:
Guide d'application –
Soutien logistique intégré**

Dependability management –

**Part 3-12:
Application guide –
Integrated logistic support**

© IEC 2001 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

X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
1 Domaine d'application	14
2 Références normatives	14
3 Définitions	14
4 Acronymes	16
5 Principes du soutien logistique intégré (SLI)	18
5.1 Objectifs du soutien logistique intégré	18
5.2 Application du soutien logistique intégré	18
5.3 Les éléments du soutien logistique intégré	20
5.4 Structure du soutien logistique intégré	22
5.5 Analyse du soutien logistique (ASL)	24
5.6 Base de données ASL	26
6 Planification et gestion du soutien logistique intégré	26
6.1 Généralités	26
6.2 Structure de gestion et responsabilités	26
6.3 Contrôle de la documentation et des procédures de revue	28
7 Contraintes liées au profil du client et facteurs d'aptitude au soutien	30
7.1 Contraintes liées au profil du client	30
7.2 Facteurs d'aptitude au soutien	32
7.3 Rapport sur les facteurs d'aptitude au soutien	36
8 Evaluation des options de conception et de soutien	36
8.1 Aperçu général	38
8.2 Analyse fonctionnelle durant la phase de conception	40
8.3 Options et compromis de conception et de soutien logistique	42
8.4 Rapports d'étude de compromis	44
9 Détermination des exigences relatives aux moyens de soutien logistique	46
9.1 Analyse de la logistique de maintenance (ALM)	48
9.2 Conséquence éventuelle sur le soutien existant	52
9.3 Soutien de post-production (SPP)	54
10 Vérification de l'aptitude au soutien	56
10.1 Stratégie de validation du soutien logistique	56
10.2 Surveillance des données d'exploitation	60
11 Base de données ASL	62
11.1 Généralités	62
11.2 Collaboration avec d'autres bases de données	62
11.3 Dimensionnement de la base de données	62
11.4 Format des données	64
12 Résultats du soutien logistique intégré	64
12.1 Généralités	64
12.2 Résultats utilisés pour infléchir le processus de conception	64
12.3 Résultats exploités pour définir ou fournir les éléments de soutien logistique	64

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	15
2 Normative references	15
3 Definitions	15
4 Acronyms	17
5 Principles of Integrated Logistic Support (ILS)	19
5.1 ILS objectives.....	19
5.2 Application of ILS	19
5.3 Elements of ILS	21
5.4 Structure of ILS	23
5.5 Logistic Support Analysis (LSA)	25
5.6 LSA database.....	27
6 Planning and management of ILS	27
6.1 General.....	27
6.2 Management structure and responsibilities.....	27
6.3 Controlling documentation and review processes	29
7 Customer profile.....	31
7.1 Customer profile constraints.....	31
7.2 Supportability factors.....	33
7.3 Supportability factors report	37
8 Evaluation of design and support options	37
8.1 Overview	39
8.2 Functional analysis during design.....	41
8.3 Design and logistic support options and trade-offs.....	43
8.4 Trade-off study reports	45
9 Determination of logistic support resource requirements.....	47
9.1 Maintenance Support Analysis (MSA).....	49
9.2 Potential Impact upon existing support	53
9.3 Post-Production Support (PPS)	55
10 Verification of logistic supportability.....	57
10.1 Logistic support acceptance strategy.....	57
10.2 Monitoring of field data	61
11 LSA database.....	63
11.1 General.....	63
11.2 Co-operation with other databases	63
11.3 Tailoring of the database.....	63
11.4 Format of data.....	65
12 ILS outputs.....	65
12.1 General.....	65
12.2 Outputs used to influence the design process.....	65
12.3 Outputs used to identify or provide the logistic support elements.....	65

Annexe A (informative) Exemples représentatifs de tâches ASL.....	74
Annexe B (Informative) Exemple représentatif d'analyse des compromis émanant de la série de tâches relatives à l'évaluation des options de conception et de soutien	82
Annexe C (informative) Exemples de base de données ASL	86
Figure 1 – Corrélation des analyses ASL et des activités de conception connexes.....	22
Figure 2 – Possibilité d'application des tâches ASL pour chaque phase du produit	24
Figure 3 – Options de conception et de soutien logistique.....	38
Figure 4 – Analyse de logistique de maintenance	48
Figure 5 – Processus d'essai et d'évaluation	58
Figure B.1 – Exemple représentatif d'analyse de compromis.....	84
Tableau A.1 – Exemple représentatif du profil du client – Facteurs de contraintes	74
Tableau A.2 – Exemple représentatif de l'analyse de la normalisation de la logistique	74
Tableau A.3 – Exemple représentatif de l'analyse d'amélioration constante de la logistique (câble d'essai du photocopieur – H1 en remplacement de G1)	76
Tableau A.4 – Exemple représentatif de l'analyse de l'opportunité technologique et logistique visant à améliorer ou réduire les besoins logistiques	78
Tableau A.5 – Exemple représentatif des caractéristiques de soutien logistique, calculées à partir de l'analyse des facteurs de l'aptitude au soutien.....	78
Tableau A.6 – Exemple représentatif de l'aptitude initiale au soutien et des conditions relatives au soutien logistique émanant des contraintes liées au profil du client et des facteurs d'aptitude au soutien	80
Tableau C.1 – Définitions des éléments d'information sélectionnés.....	88

Annex A (informative) Illustrative examples of LSA tasks	75
Annex B (informative) Illustrative example of trade-off analysis emanating from the evaluation of design and support options series of tasks	83
Annex C (informative) Examples of LSA database	87
Figure 1 – Interrelationship of LSA analyses and other design activities	23
Figure 2 – Applicability of LSA tasks by product phase	25
Figure 3 – Design and logistic support options	39
Figure 4 – Maintenance Support Analysis	49
Figure 5 – Test and evaluation procedure	59
Figure B.1 – Illustrative example of trade-off analysis	85
Table A.1 – Illustrative example of customer profile – Constraints data	75
Table A.2 – Illustrative example of logistic standardization analysis	75
Table A.3 – Illustrative example of logistic improvement analysis (photocopier test cable – H1 as replacement for G1)	77
Table A.4 – Illustrative example of logistic technological opportunity analysis to improve or reduce logistic requirements	79
Table A.5 – Illustrative example of logistic support characteristics calculated from supportability factors analysis	79
Table A.6 – Illustrative example of initial supportability and logistic support requirements emanating from the customer profile – Constraints and supportability factors series of tasks	81
Table C.1 – Selected data element definitions	89

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GESTION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

Partie 3-12: Guide d'application – Soutien logistique intégré

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60300-3-12 a été établie par le comité d'études 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/769/FDIS	56/778/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La CEI 60300 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général, *Gestion de la sûreté de fonctionnement*

Partie 1: Gestion du programme de sûreté de fonctionnement

Partie 2: Eléments et tâches du programme de sûreté de fonctionnement

Partie 3: Guide d'application

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DEPENDABILITY MANAGEMENT –**Part 3-12: Application guide –
Integrated logistic support**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60300-3-12 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

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

FDIS	Report on voting
56/769/FDIS	56/778/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

IEC 60300 consists of the following parts, under the general title, *Dependability management*

Part 1: Dependability programme management

Part 2: Dependability programme elements and tasks

Part 3: Application guide

Annexes A, B and C are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006.
A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60300-3-12:2001

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60300-3-12:2001

INTRODUCTION

La réussite de l'exploitation d'un produit dépend dans une large mesure de la mise en œuvre d'un soutien logistique suffisamment efficace pour atteindre et conserver les niveaux de performance requis et pour répondre aux attentes du client.

Le soutien logistique comprend les activités et les ressources nécessaires pour exploiter et conserver un produit en service (matériel et logiciel). On peut citer, entre autres, la maintenance, la main-d'œuvre et le personnel, la formation, la fourniture de pièces détachées, la documentation technique, les moyens d'emballage et de manutention, le stockage et le transport, les ressources de soutien et la mise au rebut.

Le coût induit par le soutien logistique pèse considérablement sur le Coût du Cycle de Vie (CCV) d'un produit et les clients tendent de plus en plus à orienter leur politique d'achat en fonction du coût du cycle de vie, plutôt que du seul prix d'achat de départ. La prise en compte du soutien logistique peut donc avoir une incidence notable sur les ventes de produits, car il garantit que le produit peut être exploité et maintenu de façon rentable et assure que toutes les ressources nécessaires sont mises en œuvre pour offrir au produit un soutien global dans la perspective de satisfaire les exigences du client.

L'évaluation des coûts de soutien permet au fabricant de définir les éléments du coût du soutien et d'évaluer les implications sur la garantie. Ceci procure l'opportunité de réduire les risques et permet de fixer les coûts de soutien à un niveau compétitif.

Le soutien logistique intégré (SLI) est une méthode de gestion grâce à laquelle tous les services de soutien logistique exigés par un client peuvent être réunis d'une manière structurée et en harmonie avec le produit. Par essence, l'application du soutien logistique intégré

- assure que la prise en compte du soutien logistique influence la définition et la conception du produit;
- permet d'élaborer des moyens de soutien logistique qui sont adéquatement liés à la conception et conjugués les uns aux autres;
- fournit au client le soutien logistique approprié dès le début et tout au long de l'exploitation du produit par le client, y compris la mise au rebut, à un coût optimal;
- permet les améliorations au soutien d'un produit tout au long de sa vie.

Le soutien logistique intégré est capable de remplir les objectifs précités grâce à l'application de l'analyse du soutien logistique (ASL), c'est-à-dire une série d'analyses du soutien, réalisées itérativement pendant toute la durée du processus de conception à dessein d'assurer au produit un soutien efficace et en conformité avec les exigences du client.

L'application probante de ce concept offrira au client et au fournisseur un certain nombre d'avantages, parmi lesquels on peut citer de façon non limitative:

- la conformité aux exigences du client;
- un accroissement de la satisfaction globale du client;
- une meilleure connaissance des coûts de soutien;
- des coûts de soutien réduits pour le client;
- un temps de disponibilité plus long pour le produit;
- un nombre plus réduit de modifications de produit dues à des failles au niveau de l'aptitude au soutien et, par conséquent, une charge de travail allégée pour le fournisseur concernant la retouche;

INTRODUCTION

The successful operation of a product in service depends to a large extent upon the effective provision of logistic support in order to achieve and maintain the required levels of performance and customer satisfaction.

Logistic support encompasses the activities and resources required to operate and maintain a product (hardware and software) in service. Logistic support covers maintenance, manpower and personnel, training, spares, technical documentation and packaging handling, storage and transportation, support resources and disposal.

The cost of logistic support is a major contributor to the life cycle cost (LCC) of a product and increasingly customers are making purchase decisions based on life cycle cost rather than initial purchase price alone. Logistic support considerations may therefore have a major impact on product sales by ensuring that the product can be operated and supported at an affordable cost and that all the necessary resources have been provided to fully support the product so that it meets the customer requirements.

Quantification of support costs allows the manufacturer to define the support cost elements and evaluate the warranty implications. This provides the opportunity to reduce risk and allows support costs to be set at competitive rates.

Integrated logistic support (ILS) is a management method by which all the logistic support services required by a customer can be brought together in a structured way and in harmony with a product. In essence, the application of ILS

- ensures that supportability considerations influence the concept and design of a product;
- develops logistic support arrangements that are consistently related to the design and to each other;
- provides the necessary logistic support at the beginning and during customer use and disposal at optimum cost,
- allows improvements in the support of a product throughout its life.

The method by which ILS achieves much of the above is through the application of Logistic Support Analysis (LSA). This is a series of support analysis tasks that are performed iteratively throughout the design process in order to ensure that the product can be supported efficiently in accordance with the requirements of the customer.

The successful application of ILS will result in a number of customer and supplier benefits. These should include, but will not be limited to, some or all of the following:

- meeting customer requirements;
- increased overall customer satisfaction;
- better visibility of support costs;
- lower customer support costs;
- greater product availability;
- fewer product modifications due to supportability deficiencies and hence less supplier rework;

- un plus grand respect du calendrier de production dans les usines de fabrication du fait d'une maintenance réduite et d'un meilleur soutien;
- un coût du cycle de vie réduit pour le produit;
- des coûts de livraison inférieurs;
- un produit meilleur et susceptible d'être mieux vendu, ce qui a pour résultat un accroissement des ventes;
- un potentiel d'achat ou de mise à jour du produit favorisé du fait des économies faites par le client au niveau de l'entretien du produit en cours;
- une sécurité accrue;
- des coûts de soutien réduits, qui induisent plus vraisemblablement des ventes répétées.

Il convient que le soutien logistique intégré soit une composante à part entière du processus de conception et de gestion global apportant une amélioration continue grâce à la surveillance des performances atteintes afin d'adapter le soutien existant et d'influencer les futures activités de conception.

Pendant de nombreuses années, le soutien logistique intégré a été principalement appliqué aux acquisitions militaires, principalement sur la base de la norme MIL 1388 édictée par le ministère américain de la défense (DoD, Department of Defense). D'autres pays ont également développé leurs propres normes militaires qui se réfèrent aux infrastructures gouvernementales spécialisées et sont inutilement complexes pour les applications commerciales. Toutefois, les méthodes et les avantages de ce concept peuvent contribuer à des applications beaucoup plus vastes à usage commercial et civil.

La notion de soutien logistique intégré est simple et dépend d'une procédure structurée qui garantit la prise en considération des aspects logistiques tout au long des phases de conception et de développement d'un produit, en étroite collaboration avec les concepteurs. Dans une telle approche, l'aptitude à soutenir un produit de façon efficace a autant d'importance que les performances de ce dernier et son coût fait l'objet d'une attention toute particulière.

L'application du soutien logistique intégré permet d'optimiser la disponibilité du produit et d'économiser à long terme sur les coûts de maintenance et de logistique. Les coûts logistiques occupent une place prépondérante pendant toute la durée de vie d'un système et peuvent souvent représenter plusieurs fois le prix d'achat initial du système.

Cette norme fait partie d'une série de guides d'application qui décrivent des outils divers dans le domaine du soutien logistique de maintenance sous le titre générique de *Gestion de la sûreté de fonctionnement*. Le soutien logistique intégré est une technique de gestion qui peut effectivement être utilisée pour déterminer les exigences concernant le soutien d'un produit.

Cette norme expose les démarches élémentaires nécessaires à la mise en œuvre efficace de ce concept auprès d'un large éventail de fournisseurs commerciaux. Elle complète la CEI 60706-4 ¹⁾, qui met l'accent sur les critères de maintenance s'appliquant aux conditions relatives au soutien du produit et se réfère à d'autres normes existantes lorsqu'elles sont pertinentes. L'utilisation des études FM (Fiabilité et Maintenabilité) est par ailleurs mentionnée dans la présente norme puisque ces aspects apportent une contribution majeure au processus de soutien logistique intégré. Cependant, les techniques FM ne sont pas décrites en détail dans la présente norme. Ainsi, il convient de consulter les normes CEI appropriées.

¹⁾ CEI 60706-4, *Guide de maintenabilité du matériel – Partie 4 – Section 8: Planification de la maintenance et de la logistique de maintenance*

- better adherence to production schedules in process plants through reduced maintenance and better support;
- reduced product LCC;
- lower supplier product costs;
- a better and more saleable product leading to increased product purchases;
- potential for purchase or upgrade of the product sooner through customer savings on support of current product;
- improved safety;
- reduced support costs providing more likelihood of repeat sales.

ILS should be an integral part of the total product design and management process with an on-going improvement activity using monitoring of achieved performance to tailor existing support and influence future design activities.

For many years, ILS was predominantly applied to military procurement, primarily using Military Standard 1388, generated by the US Department of Defense (DoD). Other countries have also produced their own military standards that refer to specialized government infrastructures and these may be unnecessarily complex for commercial application. The methods and benefits of ILS, however, have potential for much wider application in commercial and civilian use.

The idea of ILS is simple and depends on a structured procedure which ensures that the appropriate logistic aspects are considered fully throughout the design and development phases of a product, in close co-operation with the designers. Under an ILS approach the ability to support the product effectively is given equal weight to performance and is fully considered in relation to its cost.

The application of ILS provides improvements in availability, maintenance support and long-term logistic cost savings. Logistic costs are significant through the life of a system and can often amount to many times the initial purchase cost of the system.

This standard is one of a series of application guides that describe various tools in the field of maintenance support under the generic heading of *Dependability management*. ILS is a management technique that can effectively be used to determine the support requirements of a product.

This standard provides guidance on the minimum activities necessary to implement effective ILS for a wide range of commercial suppliers. The standard supplements IEC 60706-4 ¹⁾, which emphasizes the maintainability aspects of the support requirements and refers to other existing standards where appropriate. The use of Reliability and Maintainability (R&M) studies is also mentioned in this standard, as R&M analysis is an important contributor to the ILS process. However, R&M techniques are not described in any detail in this standard and the appropriate IEC standards should be consulted.

¹⁾ IEC 60706-4, *Guide on maintainability of equipment – Part 4: Section 8: Maintenance and maintenance support planning*

GESTION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

Partie 3-12: Guide d'application – Soutien logistique intégré

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60300-3 est un guide d'application destiné à un large éventail de fournisseurs commerciaux, parmi lesquels on compte des grandes et petites entreprises désirant offrir un produit compétitif et de qualité qui soit optimisé pour l'acheteur et le fournisseur pendant tout le cycle de vie du produit. Cette norme s'applique aussi bien aux produits commerciaux qu'aux produits militaires. Elle décrit le processus du soutien logistique intégré (SLI), ainsi que les différentes pratiques communes élémentaires et les analyses de données logistiques qu'il convient d'effectuer pour remplir cet objectif.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60300. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60300 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 60300-3-3, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3: Guide d'application – Section 3: Evaluation du coût du cycle de vie*

CEI 60300-3-11, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-11: Guide d'application – Maintenance basée sur la fiabilité*

CEI 60706-2, *Guide de maintenabilité du matériel – Partie 2 – Section 5: Etudes de maintenabilité au niveau de la conception*

CEI 60812, *Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes – Procédures d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE)*

CEI 61160, *Revue de conception formalisée*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60300, les définitions CEI 60050-191 s'appliquent, ainsi que les définitions suivantes.

3.1

durée de vie à la conception

durée pendant laquelle le matériel est supposé remplir ses performances spécifiées en fonction d'un environnement et d'un degré d'utilisation déterminés, y compris le soutien recommandé

DEPENDABILITY MANAGEMENT –

Part 3-12: Application guide – Integrated logistic support

1 Scope

This part of IEC 60300-3 is an application guide intended for use by a wide range of suppliers including large and small companies wishing to offer a competitive and quality product which is optimized for the purchaser and supplier for the complete product life cycle. This standard can be applied to both commercial and military products. It describes the process of ILS, and the various minimal common practices and logistic data analyses that should be undertaken to meet this objective.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60300. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60300 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050-191, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60300-3-3, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 3: Life cycle costing*

IEC 60300-3-11, *Dependability management – Part 3-11: Application guide – Reliability centred maintenance*

IEC 60706-2, *Guide on maintainability of equipment – Part 2 – Section 5: Maintainability studies during the design phase*

IEC 60812, *Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*

IEC 61160, *Formal design review*

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60300 the definitions given in IEC 60050-191 apply, together with the following.

3.1 design life

period that the item is expected to meet its performance specification in an agreed environment and level of utilization with the recommended support

3.2

soutien logistique intégré (SLI)

méthode de gestion suivant laquelle tous les services de soutien logistique exigés par un client peuvent être rassemblés de façon structurée et coordonnée avec le produit

3.3

unité remplaçable en ligne (URL)

niveau recommandé le plus bas de l'assemblage, du sous-assemblage ou d'un composant pouvant être remplacé pendant la maintenance pour effectuer une réparation à un niveau de réparation déterminé

3.4

soutien logistique

tous matériels et ressources nécessaires à l'exploitation et à la maintenance d'un produit, aussi bien les éléments matériels que logiciels

3.5

analyse du soutien logistique (ASL)

application sélective d'une variété de tâches, entreprises en vue de contribuer à la satisfaction des critères d'aptitude au soutien et des autres objectifs du soutien logistique intégré (SLI)

3.6

approvisionnement

processus de définition et d'acquisition de la gamme et de la quantité des pièces de rechange nécessaires à l'exploitation et à la maintenance du produit

3.7

aptitude au soutien

degré auquel les caractéristiques de conception du produit et les moyens de soutien logistique prévus satisfont aux conditions d'utilisation opérationnelle du produit

3.8

compromis

définition de l'équilibre optimal entre les caractéristiques du produit (coût, performances et aptitude au soutien)

3.9

concept du soutien

stratégie et procédure de soutien recommandées pour un produit précis, destiné à un utilisateur ou une application donné(e)

4 Acronymes

ACSL	Amélioration constante du soutien logistique
ALM	Analyse de la logistique de maintenance
AMPE	Analyse des modes de panne et de leurs effets
AMPEC	Analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité
ANR	Analyse du niveau de réparation
ASL	Analyse du soutien logistique
CCV	Coût du cycle de vie
EDI	Echange de données informatisées

3.2**integrated logistic support (ILS)**

management method by which all the logistic support services required by a customer can be brought together in a structured way and in harmony with a product

3.3**line replaceable unit (LRU)**

lowest level of assembly, subassembly or component which is recommended to be exchanged during maintenance to effect a repair at a specified repair level

3.4**logistic support**

all material and resources required for the operation and maintenance of a product including both hardware and software

3.5**logistic support analysis (LSA)**

selective application of a range of tasks undertaken to assist in complying with supportability and other ILS objectives

3.6**provisioning**

process of determining and acquiring the range and quantity of spares required to operate and maintain the product

3.7**supportability**

degree to which product design characteristics and planned logistic support resources meet product operational utilization requirements

3.8**trade-off**

determination of the optimum balance between product characteristics (cost, performance, and supportability)

3.9**support concept**

recommended support policy and procedure for a particular product specific to a particular user or application

4 Acronyms

A,R&M	Availability, Reliability and Maintainability
BITE	Built-In Test Equipment
CP&S	Customer Profile and Supportability
EDI	Electronic Data Interchange
FMEA	Fault Mode and Effects Analysis
FMECA	Fault Mode, Effects and Criticality Analysis
FRI	Functional Requirement Identification
ILS	Integrated Logistic Support

EEI	Equipements d'essai intégrés
EMST	Emballage, manutention, stockage et transport
FM	Fiabilité et maintenabilité
FMD	Fiabilité, maintenabilité et disponibilité
ICF	Identification des conditions fonctionnelles
MBF	Maintenance basée sur la fiabilité
OEES	Outillages, équipements d'essai et de soutien spéciaux
PCAS	Profil du client et aptitude au soutien
SLI	Soutien logistique intégré
SPP	Soutien de post-production
T&E	Test et évaluation
TMR	Temps moyen de remise en état
URL	Unité remplaçable en ligne

5 Principes du soutien logistique intégré (SLI)

5.1 Objectifs du soutien logistique intégré

Les objectifs du soutien logistique intégré consistent à

- intégrer le concept de soutien logistique au sein même de la conception du produit;
- élaborer les dispositions de soutien logistique qui sont adéquatement liées à la conception et conjuguées les unes aux autres;
- fournir au client le soutien logistique approprié dès le début et tout au long de l'exploitation du produit, jusqu'à la mise au rebut, et ce à un coût optimal;
- permettre l'amélioration au soutien d'un produit tout au long de sa vie.

La conformité à ces objectifs permettra d'améliorer le produit et son soutien, à un coût du cycle de vie minimisé, tout en répondant aux besoins du client et du marché.

5.2 Application du soutien logistique intégré

L'application du soutien logistique intégré à la conception et au développement d'un produit a pour objectif d'assurer que toutes les implications relatives au lancement du produit ont été prises en considération de manière appropriée afin que le soutien puisse être effectué de la façon la plus efficace économiquement. Le soutien logistique intégré est également applicable à des systèmes de grande taille telles des centrales électriques ou des papeteries et fournit une méthodologie d'identification et d'optimisation des besoins en soutien pour chaque produit constituant l'installation.

L'analyse du soutien logistique (ASL) est un processus analytique faisant partie du soutien logistique intégré et comprenant une série d'analyses dont les résultats sont utilisés dans la conception pour améliorer l'aptitude au soutien et permettre d'identifier et de satisfaire les besoins en soutien de façon pertinente.

Le degré d'application du SLI et de l'ASL correspondante variera en fonction de la marge de liberté de conception, de la complexité technique et du coût du produit, ainsi que d'autres facteurs.

LCC	Life Cycle Cost
LORA	Level Of Repair Analysis
LRU	Line Replaceable Unit
LSA	Logistic Support Analysis
LSI	Logistic Support Improvement
MSA	Maintenance Support Analysis
MTTR	Mean Time To Restoration
PHS&T	Packaging, Handling, Storage and Transportation
PPS	Post Production Support
R&M	Reliability and Maintainability
RCM	Reliability Centred Maintenance
STTE	Special Tools and Test Equipment
T&E	Test and Evaluation

5 Principles of Integrated Logistic Support (ILS)

5.1 ILS objectives

The objectives of ILS are to

- a) permit support considerations to be integrated into product design;
- b) develop support arrangements that are consistently related to design and to each other;
- c) provide the necessary logistic support at the beginning and during customer use and disposal at optimum cost;
- d) allow improvements to be made in the support of a product throughout its life.

Meeting these objectives should result in an improved product and support system that minimizes the through-life cost while meeting the needs of the customer and business.

5.2 Application of ILS

The application of ILS to the design and development of a product aims to ensure that all the logistic implications of introducing the product have been properly considered so that it can be supported in the most cost-effective way. The application of ILS is also applicable to large systems, such as a power plant or a paper mill, and provides a methodology for the identification and optimization of the support requirements for the individual products that constitute the plant.

Logistic Support Analysis (LSA) is an analytical process that is a part of ILS and comprises a series of analysis tasks to influence the design to improve its supportability and to ensure support requirements are adequately identified and provided.

The degree of application of ILS and the associated LSA will vary accordingly with the degree of design freedom, technical complexity, cost of the product and other factors.

L'application des principes du SLI suppose que ce concept soit conçu spécialement pour le développement du produit spécifique et pour satisfaire aux besoins du client. Par conséquent, si un produit est le fruit d'un développement entièrement nouveau, toutes les tâches ASL devront probablement être appliquées au produit. Toutefois, si un produit est reconnu comme étant un équipement existant, il ne sera pas nécessaire d'effectuer toutes les tâches. Il convient donc de faire des adaptations et de fixer le degré de détail de l'analyse à un niveau de rentabilité économique fondé sur la maturité et le type du produit.

5.3 Les éléments du soutien logistique intégré

Le concept du SLI comprend notamment les éléments suivants:

- la planification de la maintenance;
- les équipements de soutien (outillages et matériel d'essai inclus);
- la documentation technique;
- la formation;
- la main-d'œuvre et le personnel;
- les pièces de rechange et les matériaux;
- l'emballage, la manutention, le stockage et le transport;
- le soutien logiciel;
- les infrastructures;
- l'environnement;
- la mise au rebut.

Domaines clé en liaison avec le soutien logistique intégré:

- l'ingénierie des systèmes et de la conception;
- l'analyse de la fiabilité (CEI 60812);
- l'analyse de la maintenabilité (CEI 60706-2);
- l'analyse du coût du cycle de vie (CCV) (CEI 60300-3-3);
- la maintenance basée sur la fiabilité (CEI 60300-3-11).

Le soutien logistique intégré est également en liaison avec:

- la gestion de projets;
- la gestion des risques;
- les analyses de sécurité et de danger;
- les analyses de facteurs humains;
- les essais et la réception des matériels;
- la gestion de configuration;
- la qualité;
- les contraintes liées à l'environnement;

et reflétera et contribuera à la méthodologie utilisée dans ces domaines.

Les tâches et les procédures relatives à ces domaines connexes sont couvertes par d'autres normes de la CEI.

In applying the principles of ILS it is necessary that the logistic support concept be tailored to meet the specific product development and customer needs. Therefore if a product is a completely new development it may be necessary to apply most of the LSA tasks, but where a product is identified as an existing item, it will not be necessary to apply all of the tasks. This is referred to as tailoring and should address the depth of analysis to a cost-effective level based on maturity and the type of product.

5.3 Elements of ILS

The following elements of support are covered by ILS, and may include, but are not limited to:

- maintenance planning;
- support equipment (including tools and test equipment);
- technical documentation;
- training;
- manpower and personnel;
- spares/materials;
- packaging, handling, storage and transportation;
- software support;
- facilities;
- environmental aspects;
- disposal.

Key areas that interface with ILS are:

- systems and design engineering;
- reliability analysis (IEC 60812);
- maintainability analysis (IEC 60706-2);
- Life Cycle Cost (LCC) analysis (IEC 60300-3-3);
- reliability centred maintenance (IEC 60300-3-11).

In addition ILS interfaces with:

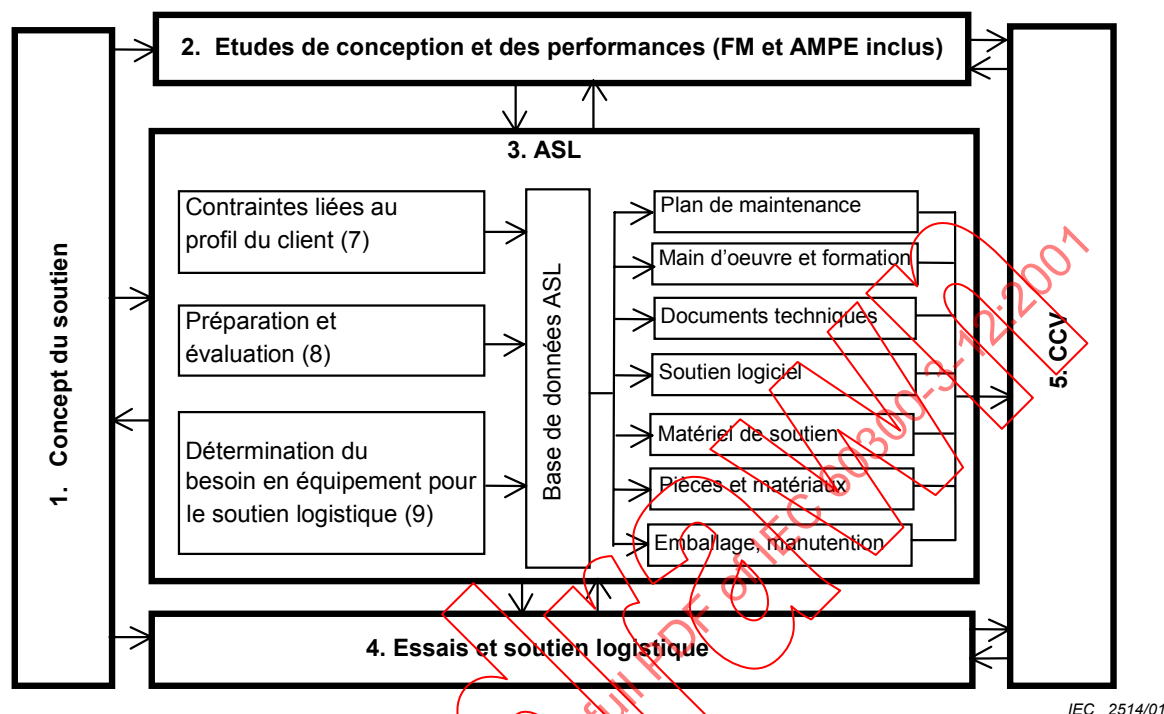
- project management;
- risk management;
- safety and hazard analysis;
- human factors analysis;
- trials and acceptance;
- configuration management;
- quality;
- environmental requirements;

and will reflect and contribute to the approach in these areas.

The tasks and procedures for these interface areas are covered in other IEC standards.

5.4 Structure du soutien logistique intégré

La structure du soutien logistique intégré est présentée à la figure 1 qui illustre, à un niveau élevé, comment les activités ASL sont corrélées entre elles et avec les activités de conception.



NOTE Les nombres entre parenthèses se réfèrent aux articles correspondants de la présente norme.

Figure 1 – Corrélation des analyses ASL et des activités de conception connexes

Le concept de soutien, case 1 de la figure 1, fournit une description de base de la logistique de maintenance à appliquer au produit. Il est habituellement défini dans le cadre du profil du client et il convient de le remettre aux équipes de conception et de soutien afin de permettre que le produit soit soutenu dans l'environnement qui lui est destiné. Au fur et à mesure de la progression de la conception, le concept de soutien initial est validé et développé.

La case 2 de la figure 1 fournit des renseignements de base relatifs à la conception et aux performances. Pour la conception, on analyse les implications au niveau du soutien dans le cadre du module ASL dans les articles 7 et 8.

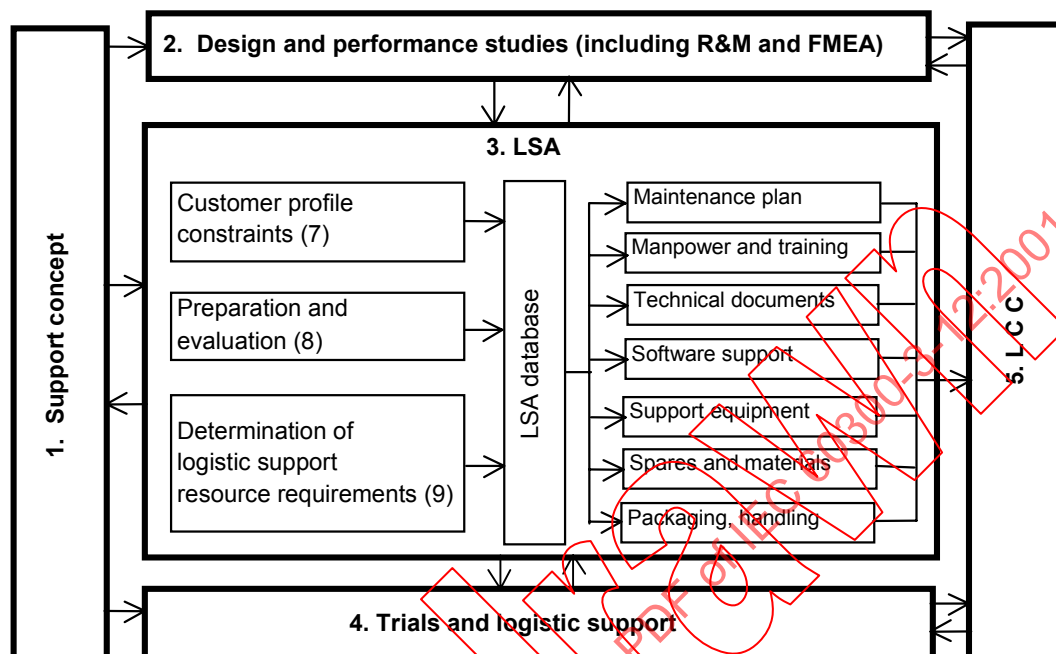
Les caractéristiques de fiabilité et maintenabilité ainsi que l'analyse des modes de pannes et de leurs effets (AMPE) constituent des données fondamentales pour ces analyses. Les caractéristiques de fiabilité et de maintenabilité (FM) indiquent la fréquence des pannes du produit et du délai de réparation nécessaire et par conséquent les ressources et mesures requises au niveau de la maintenance et du soutien.

L'AMPE révèle l'origine présumée des défaillances du produit et fournit des données d'expérience destinées à améliorer la conception. Pour le concept final de conception et de soutien, l'AMPE apporte les données nécessaires à l'identification systématique de tous les moyens de maintenance et de soutien nécessaires au produit conformément à l'utilisation de l'analyse du soutien logistique décrite à l'article 9.

Pour les nouveaux produits, des essais sont généralement conduits afin de démontrer les performances annoncées et l'adaptation au but recherché. Il convient d'inclure les essais dans les tâches du soutien logistique. Les essais au niveau de la conception et les démonstrations effectués sur les tâches du soutien sont détaillés dans la partie essais et soutien logistique (voir article 10). Cela permet de déterminer si le soutien recommandé est suffisant pour satisfaire les performances requises.

5.4 Structure of ILS

The structure of ILS is shown in figure 1, which illustrates at a high level how the LSA activities interrelate with each other and with the design activities.



IEC 2514/01

NOTE Numbers in brackets refer to the relevant clauses of the standard.

Figure 1 – Interrelationship of LSA analyses and other design activities

The support concept, box 1 of figure 1, is a basic description of the maintenance support expected to apply to the product. It is usually defined within the customer profile and should be provided to both the design and support team to ensure that the product will be supportable in its intended environment. As the design progresses the initial support concept will be confirmed and expanded.

Box 2 of figure 1 provides basic design and performance information. The design information is progressively analysed in terms of its support implications under the LSA in clauses 7 and 8.

Reliability and maintainability characteristics and Fault Mode and Effects Analysis (FMEA) are a fundamental input to these analyses. The R&M characteristics indicate the likelihood of product failure and time to restore and hence the maintenance and support effort and resources required.

The FMEA indicates the likely causes of failure of the product and provides feedback to improve the design. The FMEA for the final design and support concept provides the input for the systematic identification of all the maintenance and support resources required for the product through the use of maintenance support analysis described in clause 9.

Proving trials will normally be conducted on new products to demonstrate stated performance or fitness for purpose and the trials should include the logistic support arrangements. The testing of the design and proving of the support arrangements are covered under trials and logistic support (see clause 10). This ensures that the recommended support is sufficient to meet the required performance.

5.5 Analyse du soutien logistique (ASL)

Le concept ASL comprend une série d'analyses sélectionnées ou élaborées sur mesure, suivant le besoin, de manière à répondre aux spécifications du produit. La plupart de ces analyses sont itératives et mises à jour au cours de la phase de conception. La figure 2 ci-après présente la possibilité d'application des tâches ASL pour chaque phase du produit.

Activité	Conception préliminaire	Conception détaillée	Production	En exploitation
Planification et gestion	←			→
Surveillance du produit		Eventuelle mise à jour	←	→
Contraintes liées au profil du client	←	Eventuelle mise à jour		
Facteurs d'aptitude au soutien	←			
Analyse fonctionnelle	Plan	Détails	Eventuelle mise à jour	
Options de conception et de soutien logistique et analyses de compromis	Plan	Détails	Eventuelle mise à jour	
Analyse de la logistique de maintenance			Eventuelle mise à jour	
Eventuel impact sur le soutien existant				→
Soutien post-production				→
Vérification de l'aptitude au soutien logistique			←	→
Base de données ASL	←			→
Bilans des tâches SLI			←	→

IEC 2515/01

Figure 2 – Possibilité d'application des tâches ASL pour chaque phase du produit

Le point de départ de l'analyse consiste à identifier les contraintes liées au profil du client et à l'aptitude au soutien (PCAS) (article 7 à la figure 1). Ces contraintes définissent le cadre suivant lequel il convient de soutenir un produit, par exemple, réparation effectuée par le client ou le fournisseur, niveau de qualification des techniciens et infrastructures disponibles. Toutes ces contraintes ont une influence sur la complexité de toute tâche de maintenance.

A l'article 7, on utilise l'expérience et les données de soutien des produits précédents dans les phases préliminaires de conception afin de comprendre et de déterminer où il convient d'intégrer les facteurs de soutien pour le nouveau produit et de suggérer des modifications pour améliorer la disponibilité et réduire le coût du cycle de vie. Les options de conception et de soutien qui ne sont pas avantageuses sont écartées et celles qui le sont, sont détaillées progressivement et soumises à une analyse plus élaborée (article 8). L'analyse du coût du cycle de vie (case 5 de la figure 1) et l'analyse du niveau de réparation (ANR) sont utilisées en tant que techniques quantitatives pour la comparaison des options et peuvent également servir à établir des prévisions sur les coûts à long terme du soutien des clients au niveau de la planification financière et de la détermination des coûts de garantie. Elles peuvent également servir à fixer un niveau de réparation optimal pour une application donnée. Les résultats, en ce qui concerne les recommandations et les besoins pour une solution de support optimale, sont répercutés dans la phase de conception (case 2 de la figure 1) et intégrés dans la documentation de conception. Dans certains cas, les résultats de l'ASL peuvent entraîner la modification du concept de soutien.

Les différentes études ASL sont décrites dans les articles ultérieurs de la présente norme.

5.5 Logistic Support Analysis (LSA)

LSA comprises a series of analysis tasks that are selected, or tailored, as necessary to meet the requirements of the product. Many of the analyses are iterative and are updated during the product design process. Figure 2 shows the typical applicability of the LSA tasks by product phase.

Activity	Early Design	Detailed Design	Production	In-use
Planning and management	←			→
Product monitoring		Update as necessary	←	→
Customer profile constraints	←	Update as necessary		
Supportability factors	←	Update as necessary		
Functional analysis	Outline	Detail	Update as necessary	→
Design and logistic support options and trade-offs	Outline	Detail	Update as necessary	→
Maintenance support analysis			Update as necessary	→
Potential impact on existing support		←	→	→
Post-production support		←	→	→
Verification of logistic supportability		←	→	→
LSA database	←			→
ILS task outputs			←	→

IEC 2515/01

Figure 2 – Applicability of LSA tasks by product phase

The starting point of the analysis is to identify the Customer Profile and Supportability (CP&S) constraints (clause 7 in figure 1). The CP&S constraint is the framework of how the product should be supported: for example, customer or supplier repair capability, the skill level of technicians, available facilities. These all have a bearing on the complexity of any maintenance tasks that can be performed.

In clause 7, use is made of support experience and data on previous products in early design phases to understand and build up a picture of where the support drivers may be for the new product and to prompt changes to improve availability and reduce life cycle cost. Design and support options that are not favourable are discounted and favourable options are progressively detailed and subject to a more detailed analysis (clause 8). Life cycle costing analysis (box 5 of figure 1) and Level Of Repair Analysis (LORA) are used as quantitative techniques to compare options and may also be used to provide predictions of long-term costs to assist customers with future financial planning or the identification of warranty costs and decide on the optimum level of repair in a given application. The results in terms of recommendations and requirements for the best support solution are fed back into the design studies (box 2 of figure 1) and reflected in design documentation. In some circumstances, the results of the LSA may cause the support concept to be modified.

The various LSA studies are described in subsequent clauses of this standard.

5.6 Base de données ASL

La base de données ASL apporte le mécanisme et la mémorisation de l'ASL et documente les éléments détaillés du soutien à fournir en tant que résultat des tâches de l'article 9. Il convient que les bilans et résultats des analyses ASL soient enregistrés dans une base de données ASL contrôlée et structurée pour être exploités au mieux. La création d'une base de données ASL électronique constitue le moyen le plus réalisable pour mémoriser et maîtriser les informations recueillies. Ce sujet fait l'objet de plus amples explications à l'article 11.

6 Planification et gestion du soutien logistique intégré

6.1 Généralités

La planification et la gestion du soutien logistique intégré prennent en considération le programme d'études nécessaires pour mener à bien les tâches SLI. Pour un produit complexe, ces éléments constituent un facteur déterminant pour la réussite du programme de soutien logistique intégré. La planification du soutien logistique intégré vise à définir clairement l'ensemble des tâches liées à ce concept et aux analyses du soutien logistique, ainsi que les responsabilités et les interfaces internes/externes pour chaque phase de conception. Les tâches de planification et de gestion du soutien logistique intégré sont énumérées ci-dessous.

- Définition et accord sur les responsabilités du SLI, éléments d'information concernant la logistique inclus, ainsi que les interfaces avec le client et l'équipe de conception du produit.
- Définition du programme des tâches ASL à effectuer (voir articles 7, 9 et 11).
- Définition d'une méthode fournissant des orientations pour la conception.
- Définition des résultats des ressources de soutien logistique.
- Planification et mise en place des processus de revues, à la fois officiels et non officiels, destinés à auditer la conception et le programme de soutien logistique intégré.
- Edition et mise à jour de la documentation afférente à la planification du soutien logistique intégré, visant à maîtriser le programme de soutien logistique intégré.
- Surveillance et contrôle du programme d'études du soutien logistique intégré.
- Identification des risques associés au programme de soutien logistique intégré et proposition de mesures destinées à réduire ces risques.

6.2 Structure de gestion et responsabilités

Il convient de désigner comme responsable pour l'ensemble du programme des tâches de soutien logistique intégré, une seule personne, communément nommée gestionnaire du soutien logistique intégré. Cette personne sera responsable des tâches de gestion et de planification du soutien logistique intégré, telles qu'elles sont définies à 6.1, ainsi que d'autres tâches plus particulières qui lui seront assignées. Les tâches principales de l'administrateur du soutien logistique intégré sont les suivantes:

- satisfaire aux besoins des plans SLI et ASL;
- développer le soutien lié aux caractéristiques techniques du produit;
- coordonner et intégrer les données issues des disciplines spécialisées;
- coordonner le soutien logistique fourni par les fournisseurs et les sous-traitants.

Il convient que cet administrateur, qui peut parfaitement cumuler d'autres fonctions, rende compte directement au chef du produit ou du projet et possède un niveau hiérarchique au moins similaire à celui des gestionnaires de la conception et de la production. Cette mesure vise à garantir que les questions relatives au soutien soient considérées avec une importance égale au cours de la phase de conception.

5.6 LSA database

The LSA database provides the mechanism and repository for the LSA and documents the detailed support to be provided as a result of the clause 9 tasks. To maximize the benefit, the outputs and results of the LSA should be recorded in a controlled and structured LSA database. The creation of an electronic LSA database is recommended as the most viable means to store and control the information obtained. This is discussed further in clause 11.

6 Planning and management of ILS

6.1 General

The planning and management of ILS addresses the programme of work required to carry out the ILS tasks. For a complex product this is a major factor in the success of the ILS programme. The planning of ILS should ensure that all ILS and LSA tasks, responsibilities and internal and external interfaces at each phase of the design are clearly defined. The ILS management and planning tasks are listed below.

- Determine and agree on ILS responsibilities, including logistic information, and interfaces with the customer and the product design team.
- Define programme of LSA tasks to be undertaken (see clauses 7, 9 and 11).
- Determine method for providing design guidance.
- Define logistic support resource outputs.
- Plan and put in place review processes, both informal and formal, to audit the design and the ILS programme.
- Produce and maintain ILS planning documentation to control the ILS programme.
- Monitor and control the ILS programme of work.
- Identify risks associated with the ILS programme and propose actions to reduce these risks.

6.2 Management structure and responsibilities

A single person, usually referred to as the ILS manager, should be appointed with responsibility for the overall programme of ILS tasks. The responsibilities of the ILS manager are the ILS management and planning tasks defined in 6.1 and other detailed tasks as allocated. The principal tasks of the ILS manager are to:

- meet the requirements of the ILS/LSA plans;
- develop the support-related technical characteristics of the product;
- co-ordinate and integrate inputs from the specialist disciplines;
- co-ordinate logistic support provided by contractors and subcontractors.

The ILS manager, who may have other tasks, should report directly to the product or project manager and have the same level of authority as the design and manufacturing managers. This is to ensure that support issues are given equal weight in the design process.

Pour les projets impliquant des sous-traitants et/ou des fournisseurs à un échelon inférieur, il convient d'appliquer une structure de gestion similaire. Il convient que les gestionnaires SLI du sous-traitant et, éventuellement, du fournisseur rendent compte au gestionnaire SLI responsable du produit au sein d'une structure de gestion tierce. Lorsque cela est possible, il convient de concéder à l'administrateur SLI le droit d'établir un contact effectif avec le client et les sous-traitants éventuels.

Il convient que les termes de référence et les méthodes de fonctionnement soient clairement identifiées et acceptées entre le gestionnaire SLI et les concepteurs, afin de garantir que les considérations relatives à l'aptitude au soutien, résultant des études ASL, seront dûment prises en compte dans la conception. Le gestionnaire SLI a besoin de comprendre le processus de conception, ses objectifs et le programme correspondant, et de déterminer le programme SLI en fonction de ces derniers. Il est recommandé de poursuivre un axe de recherche technique conjointement avec le personnel de conception et de logistique pour faire évoluer parallèlement la conception et les tâches du soutien.

Le gestionnaire SLI peut être assisté par des ingénieurs formés dans les domaines ASL, FM, CCV et du soutien logistique. Le nombre requis d'ingénieurs dépendra de l'ampleur du projet et du programme d'études. Ces ingénieurs fourniront une assistance au gestionnaire SLI en réalisant les tâches détaillées liées au soutien logistique intégré et à l'analyse du soutien logistique comme indiqué dans les plans correspondants.

6.3 Contrôle de la documentation et des procédures de revue

6.3.1 Documentation de planification

Il est recommandé d'établir le plan SLI d'un produit et de le mettre à jour à chaque phase. Il convient que ce plan définisse les tâches du programme SLI à effectuer, comme cela est déterminé dans le processus de dimensionnement, et les contrôles de gestion à mettre en place pour la réussite du programme.

Il convient que le plan SLI soit suffisamment détaillé pour permettre une compréhension claire des différentes responsabilités de gestion, des objectifs du programme, des études ASL à entreprendre et des bilans à dresser pour l'aptitude au support. Le plan peut être étayé par d'autres documents de planification des éléments tels que le plan FM ou ASL. Ils peuvent être édités séparément, ou de manière plus avantageuse, annexés au plan SLI afin d'apporter une meilleure vue d'ensemble des exigences en matière de planification. Il convient que le nombre et le contenu des plans soient limités au nécessaire pour permettre un contrôle adéquat du programme SLI.

6.3.2 Procédures de revue

Les revues sont une composante essentielle de la gestion du soutien logistique intégré.

Pour chaque revue importante de la conception, il convient de considérer le SLI comme un élément du programme dans lequel le gestionnaire SLI résume les découvertes et les résultats en cours concernant les tâches du programme SLI. Il convient que la présentation de la conception tienne également compte des effets sur l'aptitude au soutien et la fourniture d'un soutien logistique issus des études de conception et des compromis qui ont été réalisés.

Il convient que les revues SLI soient effectuées à des étapes principales du programme afin de commenter et réviser les résultats et la progression détaillés des diverses tâches, par exemple ASL, FM et CCV. Il convient que ces dernières soient réalisées quelques semaines avant les revues prévues de la conception. Des informations complémentaires sur les revues de conception sont données dans la CEI 61160.

For projects involving lower tier subcontractors and/or suppliers, a similar management structure should apply. The subcontractor and, where applicable, supplier ILS managers should report to the overall product contractor ILS manager in a management tier structure. When applicable the ILS manager should have authority to maintain effective liaison with the customer and with any subcontractors.

Clear terms of reference and methods of operation need to be identified and agreed between the ILS manager and the designers to ensure that supportability considerations resulting from the LSA studies can fully influence the design. The ILS manager needs to understand the design process, objectives and programme and relate the ILS programme to it. A concurrent engineering approach is recommended with the design and logistic personnel working closely together to evolve the design and support arrangements in parallel.

The ILS manager may have a team of specialists in LSA, R&M, LCC and logistic support techniques. The number of specialists required will depend upon the size of the project and programme of work and they would assist the ILS manager by performing detailed tasks as directed in the ILS/LSA plan.

6.3 Controlling documentation and review processes

6.3.1 Planning documentation

It is recommended that a product ILS plan be produced which will be updated for each phase. This should define the ILS programme tasks to be completed, as selected in the tailoring process, and the management controls to be put in place for the success of the programme.

The ILS plan should be sufficiently detailed to ensure a clear understanding of the various management responsibilities, objectives and aims of the programme, the LSA studies to be completed and supportability outputs to be produced. The ILS plan may be supported by a number of element planning documents, for example, R&M plan or LSA plan. These can be issued separately or, more beneficially, annexed to the ILS plan to provide improved visibility of the total set of planning requirements. The number and content of plans should be limited to those required to adequately control the ILS programme.

6.3.2 Review procedures

Reviews are a fundamental part of ILS management.

At all major design reviews ILS should be identified as an agenda item, in which the ILS manager should summarize the current findings and results of the ILS programme tasks. The presentation of the design should also discuss any impact on supportability and logistic support provision from the design studies and trade-offs which have been performed.

ILS reviews should also be held at key stages in the programme to discuss and review the detailed results and progress of the various activities, for example, LSA, R&M, LCC. These should be timed to occur a few weeks before the scheduled design reviews. Further information on design reviews is given in IEC 61160.

6.3.3 Identification des problèmes relatifs à l'aptitude au soutien

L'aptitude au soutien correspond au degré auquel les caractéristiques de conception du produit et les moyens de soutien logistique prévus correspondent aux exigences d'exploitation opérationnelles du produit. Afin de fournir un autre outil de gestion permettant à l'aptitude au soutien et aux autres thèmes liés à la conception d'être mis en exergue dans le projet, il est recommandé de mettre en place une procédure afin de documenter les problèmes et les risques. Ces dangers et risques seraient surveillés par des actions effectuées par l'équipe chargée du produit. Ces actions consistent à rechercher et réduire les dangers et les risques.

7 Contraintes liées au profil du client et facteurs d'aptitude au soutien

Les tâches d'analyse des contraintes liées au profil du client et des facteurs d'aptitude au soutien visent à définir les exigences du client ainsi que les objectifs du soutien logistique. L'annexe A contient des exemples représentatifs de ces tâches.

7.1 Contraintes liées au profil du client

La mise en œuvre du soutien logistique intégré peut varier dans une certaine mesure en fonction du type de produit, selon la façon suivant laquelle il est exploité et maintenu, et selon la relation client/fournisseur.

Il existe plusieurs scénarios différents dans lesquels le soutien logistique peut-être appliqué, allant d'un produit développé spécifiquement pour un client pour remplir une exigence particulière, jusqu'à un produit à utilisation domestique pour lequel le client final est le public au sens large qui n'a pas de lien direct avec le fabricant du produit. Dans tous les cas, le processus de soutien logistique intégré sera globalement similaire, mais il est important qu'une compréhension complète soit établie sur la façon suivant laquelle il est prévu d'utiliser le produit et sur les contraintes diverses sous lesquelles le produit sera vraisemblablement exploité et maintenu.

Dans tous les cas, c'est le fabricant qui initie les activités de soutien logistique intégré et qui a en charge d'appliquer les résultats de l'analyse en vue de produire une recommandation pour la stratégie de soutien et sur les infrastructures nécessaires pour maintenir le produit dans des conditions telles qu'il puisse accomplir sa fonction. Le client peut jouer un rôle actif en établissant la structure de support lorsque le produit correspond à un développement unique pour répondre à une exigence particulière. A l'autre extrémité de l'échelle il se peut que le client n'ait aucune contribution à ce processus, comme dans le cas d'un produit prévu pour une utilisation domestique, pour lequel l'après-vente et la maintenance sont effectuées par une organisation distincte. Dans ce cas, l'analyse de soutien logistique permettra l'établissement des procédures de maintenance et la fourniture des outils et équipements de test aux agents de réparation.

Idéalement, il est nécessaire qu'une compréhension complète soit établie sur la façon suivant laquelle il est prévu d'utiliser le produit et sur les différentes contraintes concernant son fonctionnement et les besoins de maintenance, ou qu'un ensemble général d'hypothèses soit défini à ce sujet. Les informations peuvent avoir pour origine les registres des clients et/ou les études de marché ou peuvent être recueillies au cours de visites effectuées au sein des infrastructures d'exploitation et de maintenance du client actuel ou potentiel.

Il est nécessaire d'effectuer des études d'utilisation et d'application sur le produit envisagé à dessein d'obtenir les informations suivantes:

- le cycle de fonctionnement, y compris le nombre de jours de fonctionnement ou les cycles par unité de temps;
- la sécurité requise;
- le nombre de produits à soutenir;
- le nombre de sites client et de niveaux de maintenance;

6.3.3 Identification of supportability issues

Supportability is the degree to which product design characteristics and planned logistic support resources meet product operational utilization requirements. To provide a further management tool for ensuring that supportability and any other design related issues are highlighted in a project, it is recommended that a procedure be introduced to document issues and risks. These would be monitored by the product team through actions to investigate and mitigate the issues/risks.

7 Customer profile constraints and supportability factors

The purpose of the customer profile constraints and supportability factors LSA tasks is to identify the customer's constraints and goals for logistic support. Annex A contains illustrative examples of LSA tasks.

7.1 Customer profile constraints

The application of ILS will vary to some extent with each type of product, depending on the way it is operated and maintained, and the relationship of the manufacturer to the customer.

There are a number of different scenarios where ILS may be applied, ranging from a product developed specially for a customer to meet a particular requirement, to a domestic product where the ultimate customers are the public at large who have no direct link with the product manufacturers. In all cases, the ILS process will be largely similar but it is important that a full understanding is established of how the product is intended to be used and the various constraints under which it is likely to be operated and maintained.

In each case, it is the manufacturer who initiates the ILS activities and who has to apply the results of the analysis to produce a recommended support policy and infrastructure to maintain the product in the condition that will enable it to carry out its function. The customer may play an active part in establishing the support structure where the product is a unique development to a particular requirement. At the other end of the scale, the customer may have no input to that process, as in the case of the domestic product which is serviced and maintained by a separate repair organization. Here, the LSA will enable the maintenance procedures to be established and the necessary tools and test equipment to be provided to the repair agents.

Ideally, a full understanding of how the product is intended to be used and the various constraints under which it is likely to be operated and maintained needs to be established or a general set of assumptions defined. The information may be derived from suppliers' customer records and/or market research, or by visits to existing or potential customer's operation and maintenance facilities.

Studies need to be made on the use and application of the proposed product to obtain information such as:

- operating cycle, including number of operating days or cycles per unit of time;
- safety requirements;
- number of products to be supported;
- number of customer sites and maintenance levels;

- les exigences relatives à la disponibilité et/ou au délai de réparation ou de réapprovisionnement;
- les périodes de maintenance autorisées;
- les points communs avec les autres systèmes et équipements du client;
- les effets de l'utilisation du produit sur l'environnement;
- la détermination de l'environnement d'exploitation et de stockage du produit;
- le nombre, la compétence et le niveau de qualification probables des personnels d'exploitation et de maintenance;
- les questions relatives au transport, par exemple, le mode de transport, le type et la quantité de produits devant être transportés, les destinations, les durées et le calendrier des acheminements;
- la durée de vie en service et la durée de vie à la conception;
- toute autre contrainte pertinente liée à l'exploitation.

Certaines de ces informations peuvent ne pas être disponibles mais seront déterminées lors du processus d'analyse. Par exemple, lorsque le produit sera en vente au public par l'intermédiaire de détaillants, il sera nécessaire que le fabricant envisage la mise en place d'une organisation pour l'après-vente, si une organisation n'existe pas déjà, afin que les clients disposent de moyens de réparation. A cette fin, il est nécessaire d'établir à quel endroit et à quel niveau le soutien est requis, et il est en conséquence important que l'information soit la plus précise possible, puisque le résultat de l'analyse de soutien logistique fournira la taille de l'organisation de soutien requise, dont le coût pourrait bien être un facteur déterminant pour la viabilité économique du produit.

Les données recueillies seront exploitées en tant que référence commune pour la conception, l'analyse de fiabilité et de maintenabilité, l'évaluation des performances ainsi que le contexte d'exploitation dans le but de vérifier la cohérence des analyses. Un exemple est fourni au tableau A.1.

Le rapport des contraintes liées au profil du client permet de déterminer la manière dont un produit est, ou sera, exploité et soutenu. Il fournit à l'équipe de conception les orientations générales concernant l'organisation actuelle de soutien. Ce rapport peut être fourni par le client lui-même, décrivant ainsi sa propre organisation de soutien ou peut être émis à l'occasion d'une étude de marché destinée à préciser ce qui sera disponible, ou prévu de l'être, au sein d'un secteur d'activité spécifique. Si possible, par exemple pour l'acquisition d'un grand système ou d'une usine, il convient que le rapport soit vérifié par le client et fourni également aux sous-traitants et/ou aux fournisseurs pour information et accord.

7.2 Facteurs d'aptitude au soutien

7.2.1 Normalisation du soutien logistique

La normalisation du soutien logistique se réfère à l'utilisation actuelle ou à venir des moyens de soutien logistique par le fournisseur et le client, à la réutilisation de modules matériels et logiciels existants dans les nouveaux produits, et au développement de solutions communes de conception et de soutien pour différents éléments d'un produit nouveau. Une normalisation appropriée peut

- réduire considérablement le coût du cycle de vie;
- minimiser la nécessité de nouveaux moyens de soutien;
- ou minimiser les modifications apportées aux dispositions existantes.

NOTE L'utilisation du terme normalisation dans ce contexte est spécifique au soutien logistique intégré.

- availability and/or repair/resupply time requirements;
- allowable periods for undertaking maintenance;
- commonality with other customer systems and equipment;
- effect of product use on the environment;
- definition of the product operational and storage environment;
- likely numbers, competence and skill of operators and maintenance personnel;
- transportation considerations, for example, mode, type, quantity to be transported, destinations, transport time and schedule;
- service and design life;
- any other relevant use-related constraints.

Some of this information may not be available but will be determined in the analysis process. For example, where the product will be on sale to the public through retail outlets, the manufacturer will need to consider setting up a servicing organization, if it does not already exist, to provide a repair facility to the customers. For this it is necessary to establish the locations and levels of support required and it is therefore important that the information is as accurate as possible, as the output of the LSA will provide the scale of the support organization required, the cost of which could be a significant factor in the financial viability of the product.

The data collected would be used as a common reference for design, reliability and maintainability analysis, performance assessment, and definition of the environmental envelope to ensure consistency of analysis. An example is shown in table A.1.

The customer profile constraints report is produced to define how a product is, or will be, used and supported. It provides the basic information to the design team about the existing support organization. The report may be provided by the customer to describe his own support organization, or may be generated as part of a market survey to detail what will be available, or expected to be provided, within a particular market area. If applicable, for example, for procurement of large systems or plant, the report should be checked by the customer and should also be provided to subcontractors and/or suppliers for information and agreement.

7.2 Supportability factors

7.2.1 Logistic support standardization

Logistic support standardization refers to the use of existing and planned supplier and customer support resources, the re-use of existing hardware and software modules in the new products, and the development of common design and support solutions for different elements of a new product. Appropriate standardization may

- substantially reduce life cycle cost;
- minimize the need to introduce new support resources;
- or minimize the need to modify existing arrangements.

NOTE The use of standardization in this context is unique to logistic support.

Il s'avère nécessaire d'effectuer un examen de l'ensemble des moyens de soutien logistique utilisés actuellement ou à l'avenir par le fournisseur et le client. Les moyens existants déployés par le client peuvent être définis à partir des contraintes liées au profil du client. Voir exemple d'analyse de la normalisation logistique au tableau A.2.

Après avoir identifié les moyens actuels et à venir, les contraintes liées au profil du client peuvent enfin être déterminées et documentées dans l'optique de les mettre à disposition pour en tant que facteurs d'influence à prendre en considération dans les futures tâches d'analyse du soutien logistique et de la conception.

7.2.2 Amélioration constante du soutien logistique (ACSL)

Il convient que des études analytiques comparatives soient menées afin d'identifier les problèmes rencontrés auparavant dans le soutien logistique, les points positifs et les données de soutien logistique chiffrées s'appliquant aux produits ou à des parties de produits et susceptibles d'intéresser la nouvelle ligne de produits.

Le concept d'amélioration du soutien logistique a pour but

- d'assurer l'amélioration du produit en mettant à profit un soutien logistique efficace;
- de redresser les imperfections du soutien logistique mises à jour sur des produits précédents;
- de recueillir les données chiffrées du soutien logistique enregistrées sur les produits précédents et applicables aux nouveaux produits;
- d'exploiter ces données pour orienter le diagnostic des principales exigences du soutien logistique s'appliquant à un nouveau produit;
- de diagnostiquer les principales exigences du soutien logistique afin de proposer des solutions de conception pour le nouveau produit.

Tous les facteurs susmentionnés contribuent à améliorer la disponibilité des produits, tout en minimisant les contraintes de logistique et, ce faisant, à réduire le coût du cycle de vie. Voir exemple d'analyse de l'amélioration du soutien logistique au tableau A.3.

Les informations nécessaires à ces études peuvent provenir des registres des fournisseurs, des rapports de défaillance établis par les clients, des systèmes de contrôle qualité, du rapport des contraintes liées au profil du client ou encore des études de marché. Dans ce dernier cas, l'objectif consiste à coordonner les besoins en données supplémentaires avec les études de marché menées dans le cadre des contraintes liées au profil du client et des études de normalisation du soutien logistique.

7.2.3 Opportunités technologiques visant à améliorer le soutien logistique

Les particularités novatrices de la conception d'un produit ou d'un équipement de soutien connexe ou les caractéristiques empruntant de nouvelles applications technologiques peuvent améliorer la conception et le soutien logistique des produits et réduire ainsi le coût du cycle de vie. L'introduction de technologies de développement peut également éviter l'obsolescence prématurée d'un produit et étendre sa durée de vie en service. Toutefois les risques éventuels de l'utilisation de nouvelles technologies doivent également être évalués, car les conceptions peuvent ne pas être matures et de nouvelles fonctions et ressources peuvent être nécessaires pour le soutien de ces nouvelles technologies. Voir l'exemple d'analyse de l'opportunité technique et logistique indiqué dans le tableau A.4.

Il convient de mener des études afin d'identifier d'éventuelles opportunités technologiques susceptibles d'être bénéfiques aux schémas de conception du produit en développement, afin de démontrer la faisabilité du soutien de la nouvelle technologie et des technologies de soutien associées.

A review of existing and planned supplier and customer logistic support resources needs to be performed. Existing customer resources may be identified from the customer profile constraints. An example of a logistic standardization analysis is shown in table A.2.

Having identified existing and planned resources, logistic support constraints can then be identified and documented so that they are made available for consideration and influence during subsequent LSA and design tasks.

7.2.2 Logistic Support Improvement (LSI)

Comparative analysis studies should be performed to identify past logistic support problems, good features and quantitative logistic support data on products or parts thereof that may have a relevance to the new product line.

The purpose of Logistic Support Improvement (LSI) is to

- ensure improvement by building upon effective logistic support;
- correct inadequate logistic support performance found in previous products;
- capture quantitative logistic support data from past products with possible relevance to the new product;
- use this data to provide a baseline for assessing major logistic support demands of the new product;
- assess major logistic support demands for possible design solution for the new product.

The above factors all contribute to improving product availability, reducing logistic requirements and hence lowering LCC. An example of a logistic support improvement analysis is shown in table A.3.

The information required for the studies may be derived from supplier records, customer defect reports, quality tracking systems, the customer profile constraints report or market research. If market research is required, then the aim should be to co-ordinate the additional data requirements with any market research conducted under the customer profile constraints and logistic support standardization studies.

7.2.3 Technological opportunities to improve logistic support

Innovative design features in the product or any accompanying support equipment or features utilizing new technology applications can improve the product's design and logistic support, and reduce LCC. The inclusion of developing technologies can also avoid early obsolescence and extend the useful life of the product. However, the risk of using new technologies also has to be assessed since designs may not be mature and new functions and resources may be required to support the new technology. An example of a logistic technical opportunity analysis is shown in table A.4.

Studies should be performed to identify possible technological opportunities that may be beneficial in the product design concepts being considered to demonstrate the feasibility of supporting the new technology and associated support technologies.

7.2.4 Options d'aptitude au soutien

L'objet de cette tâche consiste à établir et à calculer les principales caractéristiques du soutien logistique s'appliquant au produit pour chaque solution de conception et de fonctionnement basée sur l'expérience des produits précédents. Il convient que les caractéristiques soient exprimées en termes de caractéristiques FMD, concepts de soutien acceptables et des caractéristiques principales associées comme le nombre attendu de défaillances ou de réparations, la disponibilité, les pièces de rechange utilisées, les équipements d'essai et de soutien ainsi que les contraintes de maintenance et leur coût (si possible).

Le concept de maintenance décrit le lieu et la manière dont le produit sera soutenu aux différents stades de réparations ou aux différents échelons logistiques de la maintenance. L'analyse du soutien à l'approvisionnement établit quelles sont les pièces de rechange et les matériaux devant être commandés au fournisseur et où ils doivent être répartis.

Il convient que les analyses exploitent les données recueillies sur d'autres produits apparentés et suivent les analyses menées dans le cadre de la tâche ACSL décrite en 7.2.2. Voir l'exemple de caractéristiques de soutien logistique, issues de l'analyse des facteurs de soutien, indiqué dans le tableau A.5.

7.3 Rapport sur les facteurs d'aptitude au soutien

En se fondant sur les analyses citées dans cet article, les objectifs premiers du soutien logistique, l'environnement, les objectifs et les impératifs liés au produit sont modifiés de façon à être adaptés aux paramètres finaux du soutien et être intégrés aux spécifications des produits ainsi que dans toute autre documentation de contrôle. Il convient généralement de faire porter les exigences initiales sur les exigences de conception de la logistique. Le rapport d'aptitude au soutien tient lieu de bilan de cette tâche et des tâches ASL décrites en 7.1 et 7.2. Il apporte à l'équipe de conception le fruit des expériences acquises concernant l'aptitude au soutien de produits existants. Il peut se présenter sous la forme d'un rapport unique ou de plusieurs rapports produits séparément, ou encore itérativement en fonction de la taille du programme.

Le rapport sur les facteurs d'aptitude au soutien expose en détail les problèmes de soutien et les avantages obtenus à partir des tâches de normalisation de la logistique, des technologies avancées et des améliorations constantes de la logistique. Le rapport est fourni à l'équipe de conception et est assorti des spécifications relatives aux tolérances de conception admises, imposées par les contraintes externes de soutien. Il souligne également les innovations et directives de conception susceptibles d'être bénéfiques à l'aptitude au soutien de la conception. Il convient de remettre éventuellement un rapport d'aptitude au soutien aux sous-traitants et aux fournisseurs.

Un exemple illustrant les exigences initiales d'aptitude au soutien et de soutien logistique provenant des contraintes liées au profil du client et des facteurs d'aptitude au soutien est présentée au tableau A.6.

8 Evaluation des options de conception et de soutien

Cette tâche vise à garantir que toutes les solutions s'appliquant au produit ont été définies et examinées. Les résultats finaux de la tâche permettront la conception d'un produit avec un concept de soutien optimal fondé sur les contraintes liées au profil du client. Le produit et le concept de soutien seront analysés de manière plus approfondie afin de définir dans le détail les ressources du soutien logistique (article 9).

7.2.4 Supportability options

The purpose of this task is to establish the major logistic support characteristics for the product for each design alternative and operational concept based on experience from previous products. The logistic support characteristics should be expressed in terms of A,R&M characteristics, feasible support concepts and associated major characteristics, for example, predicted number of failures or repairs, availability, spares used, test and support equipment and maintenance requirements with associated cost (if possible).

The maintenance policy describes the options as to how and where the product may be maintained at the various lines of repair or maintenance support echelons. The supply support analysis considers what spares and material need to be provisioned and where they are to be located.

The analysis should make use of the data collected on other relevant products and follow on from the analysis conducted under the LSI task described in 7.2.2. An example of the logistic support characteristics, derived from the support factors analysis is shown in table A.5.

7.3 Supportability factors report

From the above and the previous analyses described in this clause, the initial logistic support, environment, goals and requirements for the product are amended to reflect final support parameters for inclusion in product specifications and any other controlling documentation. The initial requirements should generally focus on logistic design requirements. The supportability report is produced as an output of this task and the LSA tasks described in 7.1 and 7.2. It provides the method for advising the design team of lessons learned regarding the supportability of the existing products. This may be as a combined report or produced as separate or iterative reports depending on the size of the programme.

The supportability factors report includes details of support problems and benefits resulting from the logistic standardization task, the advanced technologies task and the logistic improvements task. The report is provided to the design team together with the requirement specifications as it defines limits on the design imposed by external support constraints. It also identifies design ideas and directions that would benefit the supportability of the design. The supportability report should, when applicable, also be provided to subcontractors and suppliers.

An illustrative example of initial supportability and logistic support requirements emanating from the customer profile constraints and supportability factors series of tasks is shown in table A.6.

8 Evaluation of design and support options

The purpose of this task is to ensure that all product design and support alternatives are identified and analysed. The final results of the task will be a product design with the optimum support concept based on the customer profile constraints. The product and support concept will then be further analysed to identify the detailed logistic support resources (clause 9).

Les solutions alternatives du produit comprennent à la fois les options de conception et de soutien logistique. Les options de conception peuvent émaner du programme de conception comme le fruit d'une pure variante théorique (par exemple destinée à améliorer les performances) ou comme le résultat des études de logistique effectuées précédemment (par exemple, les conséquences inacceptables d'un concept logistique antérieur). Les options de soutien optimales pour la meilleure option de conception apparaissent à la figure 3.

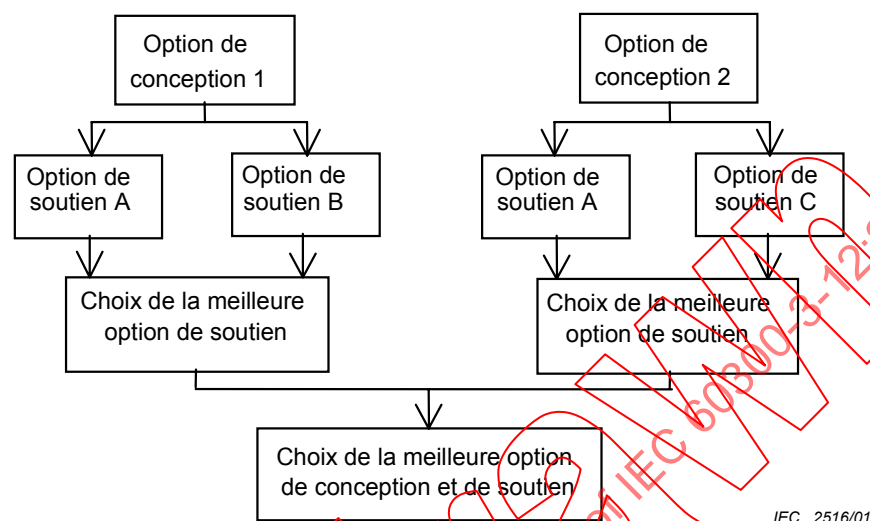


Figure 3 – Options de conception et de soutien logistique

8.1 Aperçu général

Les options sont identifiées comme éléments des analyses de compromis dans le processus de conception. Ils constituent des moyens complémentaires visant à satisfaire aux exigences et peuvent présenter des différences notables en ce qui concerne les exigences de soutien. Afin d'opter pour la meilleure approche possible, il convient que toutes les questions d'ordre technique et commercial soient examinées et certaines conditions requises par le soutien logistique intégré contribueront aux prises de décision. Les options de conception sont par conséquent soumises aux analyses ASL et des recommandations sont émises à leur égard pour qu'elles soient acceptées comme moyen de soutien.

Outre l'analyse des implications du soutien des options de conception, le module ASL identifie et examine les options de soutien. Il convient de remarquer qu'une même conception peut avoir plusieurs solutions de soutien et, à l'inverse, diverses options de conception peuvent avoir des options de soutien similaires ou différentes, ou encore un élément peut être commun à plusieurs options de soutien, comme le montre la figure 3.

Le niveau d'analyse opéré durant l'étude dépendra du volume d'informations disponibles. Au cours de la phase de pré-développement, les études de compromis sont généralement menées à un niveau élevé lorsque les données disponibles relatives au produit sont peu nombreuses. Ces études de compromis peuvent avoir une incidence majeure au plan des performances, du soutien logistique et du coût du cycle de vie. Des études de compromis complémentaires sont menées tout au long des phases successives du développement et de la fabrication et s'attachent plus particulièrement à analyser de manière plus approfondie le niveau de réparation d'éléments précis du produit afin de retenir la solution optimale.

Le module d'élaboration et d'évaluation des options couvre la séquence d'événements suivante:

- définition des conditions de fonctionnement appliquées à l'étude de compromis;
- définition des fonctions logistiques requises pour soutenir chacune des fonctions du produit;
- spécification des critères propres à ces fonctions, sur la base desquels les décisions de l'étude de compromis seront prises;

The product alternatives will include both logistic support and design options. Design options may emerge from the design programme as a result of a pure design consideration (for example, for improved performance) or possibly from the results of earlier logistic studies (for example, unacceptable logistic implication on an earlier design). When considering the best design option the optimum support options are considered as shown in the chart given in figure 3.

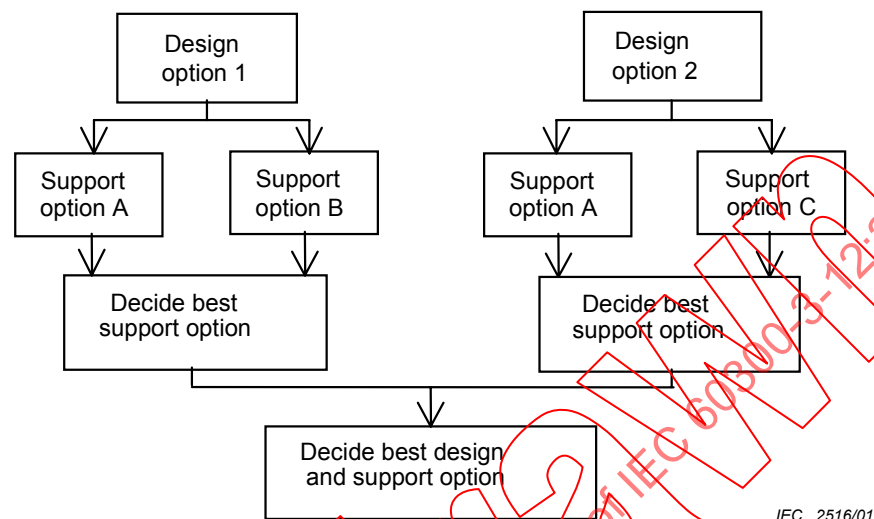


Figure 3 – Design and logistic support options

8.1 Overview

As part of the design process, options are identified for trade-off. These are alternative means of meeting requirements and may have significant differences in terms of their support requirements. To decide on the best approach all technical and commercial issues need to be assessed and hence ILS needs to contribute to the decision process. The design options are therefore subject to LSA and recommendations are made as to their acceptability for support.

In addition to analysing the support implications of different design options, LSA also includes identification and analysis of support options. It should be noted that the same design may have several support alternatives but conversely different design options may have the same or other support options or an element could be common to several support options, as indicated in figure 3.

The level of analysis undertaken during the options studies will depend upon the amount of detail data available. During the concept phase, trade-off studies are usually conducted at high level when the minimum of product data is available and these can have the greatest impact, in terms of performance, logistic support and LCC. In successive phases of development and manufacture, further trade-off studies are conducted, for example, Level Of Repair Analysis (LORA), usually on selected areas of the product, but in greater detail so that the optimum solution is selected.

The preparation and evaluation of options covers the following sequence of events:

- define the functional requirements relevant to the trade-off study;
- define the logistic functions required to support each of these product functions;
- specify the criteria pertinent to these functions on which the trade-off study is to be adjudged;

- application d'un facteur pondérateur à chaque critère, à savoir la spécification du degré d'importance;
- examen de chaque option de compromis et introduction d'une méthodologie à points visant à déterminer l'option privilégiée (voir 8.3).

Les notions précitées sont décrites de manière plus approfondie de 8.2 à 8.4.

8.2 Analyse fonctionnelle durant la phase de conception

Il convient que les fonctions opérationnelles et logistiques obligatoires prises en compte par le concepteur soient figées à un niveau raisonnable afin d'entamer une étude de compromis. Il convient que la profondeur de l'analyse soit limitée à un niveau suffisant pour les analyses de compromis. Une définition excessivement détaillée des fonctions compliquerait le compromis, induirait un coût élevé et rendrait les conclusions confuses, voire trompeuses. Au niveau du système, les fonctions primaires peuvent se limiter à la livraison, la mise en œuvre, l'exploitation, l'entretien, le stockage, et l'enlèvement. Si la phase «d'exploitation» comprend une séquence d'événements, ces derniers devront par conséquent être inclus. Il en va de même pour «l'entretien»: des travaux de maintenance pourraient être effectués annuellement, donnant lieu à des opérations planifiées ou non. Il convient que les aspects logistiques soient spécifiés pour chacune de ces fonctions. Par exemple, la mise en œuvre peut inclure la formation, les manuels d'instruction, les niveaux de qualification du personnel, la durée spécifique. Les fonctions «d'entretien» peuvent comprendre l'inspection, l'étalonnage, les réglages, les réparations et les remplacements et/ou le réapprovisionnement de consommables.

Les facteurs principaux exerçant une influence sur l'étude des compromis de logistique sont

- la méthode d'exploitation;
- la fiabilité et la maintenabilité;
- l'aptitude au soutien;
- les coûts.

A partir de là, les facteurs significatifs nécessaires à la conduite des actions de maintenance, en particulier les exigences s'appliquant aux ressources de soutien et aux facteurs de coût sont identifiés.

Si l'on prend l'exemple du câble d'essai G1 au tableau A.3, l'étude de compromis s'attardera sur les contraintes d'alimentation ou de signal (électrique ou lumineux), mais d'un point de vue logistique, l'étude abordera

- a) la décomposition des fonctions: il convient que les fonctions soient divisées de manière appropriée afin d'identifier et de localiser rapidement un défaut réel ou potentiel (au moyen d'un essai ou d'une inspection);
- b) l'utilisation d'équipement d'essai intégré (EEI);
- c) les mécanismes de défaillances: la fréquence et le degré de gravité;
- d) les mesures préventives: la robustesse de la conception, les examens de l'usure, les raccords déconnectés, la surveillance des conditions ambiantes, telles que le niveau sonore;
- e) la commodité de maintenance, telle que
 - le préconditionnement des câbles: l'accent étant placé sur les moyens, les coûts de fabrication, de mise en place et de réparation;
 - réparation localisée: introduction de longueurs de câbles supplémentaires visant à permettre un nombre spécifié de réparations localisées aux raccords de connecteurs. Il convient également de prêter attention aux défaillances intervenant au niveau des raccords et qui provoquent des débranchements intermittents du câble, avec les risques d'endommagement que cela peut faire encourir au matériel. Ces informations permettent d'évaluer les moyens impliqués et le coût induit;

- apply a weighting factor for each criterion, i.e. specify the level of importance;
- consider each trade-off option and apply a scoring methodology to determine the preferred option (see 8.3).

Subclauses 8.2 to 8.4 expand upon this further.

8.2 Functional analysis during design

The required operational and logistic functions need to be considered by the designer and established at a reasonable level in order to commence a trade-off study. The depth of analysis should be limited to that sufficient to support the trade-off study. Defining the functions in too much detail will result in the trade-off being unduly complex and costly with the conclusions being confusing and possibly misleading. At the system level the primary functions may be limited to delivery, preparation for use, operate, maintain, store, and dispose. If "operate" contains a sequence of events then these may be included. Similarly with respect to "maintain"; there could be annual maintenance work with scheduled and unscheduled elements which arises from it. For each of these functions the logistic aspects need to be specified. For example, "prepare for use" may involve training, handbook instructions, personnel skill levels, specified time. The "maintain" functions may involve inspection, calibration, alignment, repair/replacement and/or replenishment of expendable items.

The main key drivers influencing a logistic trade-off study are

- method of operation;
- reliability and maintainability;
- supportability;
- costs.

From these the significant factors necessary to perform the maintenance actions, particularly support resource requirements and cost drivers, are identified.

As an example, in the case of the G1 test cable in table A.3, the trade-off study may be concerned with power or signal requirements (electric or light), but from a logistic viewpoint the trade-off study may address

- a) partitioning of functions – functions should be adequately partitioned so that the location of a fault or potential fault can be readily identified (by test or inspection);
- b) use of BITE;
- c) failure mechanisms – frequency, significance;
- d) prevention – design robustness, inspections to examine for wear, loose connections, etc., condition monitoring such as "noise" measurements;
- e) ease of maintenance such as
 - cable preforming – consideration being given to resources and manufacturing costs, installation costs and major repair costs;
 - localized repair – the inclusion of additional cable lengths to enable a specified number of localized repairs at the connector interfaces to be achieved. Failure of the interfacing units that result in disconnects and reconnects of the cable that can be the cause of cable failure also needs to be considered. From this data the resources and costs involved can be estimated;

- f) analyse du niveau de réparation (ANR): dans les exemples précités, les options consistent soit à changer le câble et à le remettre à neuf en vue d'une utilisation ultérieure, soit à le mettre définitivement au rebut. Une alternative consiste à le réparer sur site. Il convient de prendre en considération plusieurs niveaux de réparation et d'options afin d'optimiser le temps d'immobilisation de l'équipement imputé, les différentes durées de maintenance requises, les niveaux de qualification du personnel, la formation et les manuels de maintenance, pour ne citer que quelques exemples.

L'étude de compromis devient de plus en plus détaillée au gré des développements d'un produit. Il est intéressant d'examiner la technique des analyses AMPE/AMPEC (décrites de manière plus approfondie dans la CEI 60812) qui identifie les défaillances potentielles et leur degré d'importance ainsi que l'analyse MBF associée. Il convient de souligner que cette technique peut être appliquée à la plus petite unité remplaçable (URL) ou au niveau de la «boîte noire», par opposition au niveau du composant. Ce puissant outil circonscrit les améliorations potentielles de la conception (afin d'éliminer les défaillances majeures survenant au niveau des performances et de la sécurité) et permet d'élaborer les tâches de testabilité, de recherche de pannes et de maintenance. Les défaillances qui engendreront des tâches de maintenance onéreuses pourront être identifiées à la source et les démarches entreprises pour réduire ces coûts seront engagées en

- éradiquant le problème et/ou en minimisant le degré de gravité du problème par le biais d'une conception nouvelle;
- adoptant une approche de maintenance préventive, par exemple la surveillance en fonctionnement, de manière à détecter une défaillance potentielle et à supprimer celle-ci avant qu'elle ne survienne;
- simplifiant la tâche de maintenance à dessein de réduire les coûts.

La méthode de maintenance basée sur la fiabilité (MBF) peut être utilisée pour l'élaboration d'un programme de maintenance préventive à périodicité fixe (voir 9.1). Elle est détaillée dans la CEI 60300-3-11.

8.3 Options et compromis de conception et de soutien logistique

Il convient de mener des études de compromis pour les options de conception et de soutien identifiées. Voir exemple d'analyse des compromis à l'annexe B.

Les options et les compromis de soutien commencent généralement par l'examen des différentes solutions de maintenance s'appliquant à chaque option de conception, au niveau et au lieu de réparation. Par exemple

- le remplacement de l'unité dans les locaux des clients ou la mise au rebut pour défaillance;
- les niveaux de qualification et les équipements requis;
- les délais.

Lors de l'étude des équipements de soutien, les options complémentaires de maintenance doivent également être prises en considération. Le nombre de solutions devant être examinées peut prendre une ampleur considérable, laquelle peut cependant être ramenée à un volume gérable en concentrant les efforts sur les exigences fonctionnelles identifiées et en adoptant une vision exacte de la récurrence de nombreuses solutions parmi les options de compromis.

Pour effectuer des analyses de compromis, il convient de définir les critères d'après lesquels ces derniers seront jugés. Ces critères seront conçus sur mesure afin de circonscrire les traits distinctifs les plus pertinents d'un compromis particulier. Les principaux critères sont notamment

- les performances;
- les paramètres physiques;
- la fiabilité et la maintenabilité (FM);
- l'aptitude à la fabrication;
- l'aptitude à la maintenance;

- f) level of repair (using LORA) – in the example, options are either to replace the cable and refurbish for subsequent use or scrap. Alternatively, repair the cable *in situ*. There may be several levels of repair and several options to be considered to optimize the item down time, the various maintenance times, the personnel skill levels, the amount of training, and the maintenance instruction manuals to name but a few.

As the development of a product progresses, the trade-off study becomes more detailed. One useful technique to be considered is the FMEA/FMECA technique (described further in IEC 60812) which identifies possible faults and their significance and the associated RCM analysis. It should be noted that this technique can be applied at the LRU or "black box" level as opposed to the component level. This powerful tool identifies potential design improvement areas (to eliminate significant performance and safety related failures) and enables testability, fault diagnosis and maintenance tasks to be formulated. In the early stages, the failures that will generate expensive maintenance tasks can be identified and steps taken to reduce these costs by

- eradicating the problem and/or minimizing the significance of the problem through re-design;
- adopting a preventive maintenance approach, for example, active condition monitoring so that a potential failure is detected and corrected before it arises;
- simplifying the maintenance task so that costs can be minimized.

Reliability Centred Maintenance (RCM) is a method that can be used for establishing a scheduled preventive maintenance programme (see 9.1). It is detailed in IEC 60300-3-11.

8.3 Design and logistic support options and trade-offs

For identified design and support options trade-off studies should be performed. An example of a trade-off analysis is shown in annex B.

Support options and trade-offs usually commence by considering the various maintenance alternatives for each design option, repair level and location, for example,

- unit replacement at customer's premises/discard on failure;
- skill levels and equipment required;
- timescales.

When considering support equipment, further maintenance options also have to be addressed. The number of alternatives to be examined can become quite large, but by concentrating upon the identified functional requirements and recognizing that many of the alternatives are repeated within the trade-off options, it is possible to reduce the quantity to a manageable number.

For conducting trade-offs the criteria by which the trade-off is to be adjudged needs to be established. These criteria would be tailored to identify the most pertinent discriminators for a particular trade-off. Examples of key criteria are

- performance;
- physical parameters;
- reliability and maintainability (R&M);
- ability to manufacture;
- ability to maintain;

- les coûts de maintenance et de soutien ainsi que d'autres éléments appropriés du coût du cycle de vie;
- les risques;
- l'impact sur l'environnement.

Le degré d'importance de ces critères a également besoin d'être établi et une méthodologie par points définie, afin de sélectionner la solution privilégiée. Par exemple, les performances, la FM et le CCV peuvent être évaluées sur un même pied d'égalité que les autres critères d'une importance inférieure ou égale.

Par exemple, dans le cas d'un câble d'essai, le compromis pourrait consister à comparer deux options d'essai: une méthode d'essai manuelle point par point et un système d'essai entièrement automatisé. L'étude de compromis peut aborder les aspects suivants pour chaque option:

- les coûts de développement;
- l'aptitude à la fabrication;
- les coûts de production;
- les coûts d'exploitation et de soutien;
- les conditions relatives à la formation;
- le besoin en équipements de logistique de maintenance;
- les pièces de rechange et les réparations s'appliquant aux équipements de soutien;
- le niveau des tests intégrés;
- le niveau de qualification requis pour l'essai;
- la durée de l'essai et les coûts induits;
- la précision de l'essai et les coûts induits par les corrections d'erreurs;
- le niveau de qualification requis pour entretenir les équipements de soutien;
- le nombre de personnes requises pour l'essai et la maintenance;
- les risques.

8.4 Rapports d'étude de compromis

Les différents rapports sont produits à partir des tâches ASL qui peuvent se présenter sous la forme de rapports officiels dressés par l'équipe chargée des analyses ASL ou sous la forme de données introduites dans le processus d'évaluation globale de l'option au sein d'une équipe de conception. L'objectif consiste à garantir que les implications du coût du cycle de vie liées à une décision de conception, sont identifiées à un stade suffisamment précoce pour influencer sur le choix d'une conception alternative. Ces rapports peuvent aborder une conception dans son ensemble ou se limiter à des secteurs de soutien spécifiques. En règle générale, les rapports comprennent

- les études de compromis à la conception. Elles identifient les principaux coûts de soutien associés aux différentes options de conception des équipements, au titre du processus de développement principal;
- les études d'alternatives/de compromis de soutien. Elles évaluent les conceptions alternatives de soutien au titre du développement du système de soutien. Elles sont généralement utilisées en interne au sein du service de soutien, en qualité d'aides à la planification du soutien devant être apporté à un nouveau produit;
- la performance en rapport avec les coûts du soutien: Identification des domaines dans lesquels des modifications mineures de la performance y compris la disponibilité entraîneraient une baisse sensible du coût du cycle de vie (CCV);

- maintenance and support costs and other relevant life cycle costs;
- risks;
- environmental impact.

The level of importance of these criteria also needs to be established and a scoring methodology determined in order to select the preferred solution. For example performance, R&M and LCC may be assessed to be of equal importance with the remaining criteria of an equal and lesser importance.

For example, in the case of a test cable the trade-off could be to compare two options for testing: a manual point-to-point testing method and a fully automated test system. The trade-off study may consider the following aspects of each option:

- development costs;
- ability to manufacture;
- production costs;
- operation and support costs;
- training requirements;
- the need for maintenance support equipment;
- spares and repairs for the support equipment;
- the level of built-in test;
- skill level required for test;
- test time and associated costs;
- accuracy of test and error correction costs;
- skill level required to maintain the support equipment;
- number of personnel required for test and maintenance;
- risks.

8.4 Trade-off study reports

Various reports are produced from these LSA tasks which can be either formal reports produced by the LSA team or inputs to the overall option assessment process within a design team. The aim is to ensure that the life cycle cost implications of a design decision are identified early enough to influence the selection of an alternative design. These reports can either address the design as a whole or be limited to specific areas of support. Typical reports include

- design trade-off studies. These identify the main support costs associated with different item design options as part of the main development process;
- support alternatives/trade-off studies. These evaluate alternative support concepts as part of the development of the support system. They are usually used internally within the support department as an aid to planning the support to be provided for a new product;
- achievement of performance versus support costs: Identification of areas where minor changes of performance, including availability, would result in a significant reduction in LCC;

- l'analyse du niveau de réparation (ANR). L'ANR est une étude de compromis spécifique visant à identifier le meilleur niveau de maintenance ou le lieu d'une réparation le plus approprié. Elle peut être exploitée pour optimiser la conception ou dans le cadre de l'évaluation du système de soutien.

Les rapports sont visés par l'équipe de conception qui examinera les facteurs mentionnés dans la sélection de la conception finale. Lorsque les performances sont critiques, cette solution de soutien logistique n'est pas forcément la meilleure. Il convient de documenter toute décision permettant d'améliorer la performance aux dépens de l'aptitude au soutien. D'autres études de compromis peuvent se révéler nécessaires afin d'apporter une solution aux objets du conflit.

9 Détermination des exigences relatives aux moyens de soutien logistique

A l'issue de l'étude mettant en relief les contraintes liées au profil du client et les facteurs d'aptitude au soutien (voir article 7), et une fois que les options de conception et de soutien ont été évaluées (voir article 8), l'étape suivante consiste à définir précisément les conditions requises s'appliquant au soutien logistique pour la conception retenue et le concept de soutien associé. Les objectifs des tâches ASL dans le présent article consistent à

- identifier les exigences du soutien, ainsi que les ressources exactes nécessaires au soutien du produit, sur la base de la configuration de la conception, du niveau de fiabilité prévu à la conception lorsque le produit est utilisé comme prévu, et du concept de soutien associé;
- identifier les éléments qui seront nécessaires au client et doivent être apportés par le fournisseur au niveau du soutien technique (par exemple, un service d'assistance téléphonique);
- élaborer et mettre en œuvre un système de données d'expérience, ainsi qu'une infrastructure visant à identifier les problèmes rencontrés par les clients de manière à jeter les bases du développement des produits futurs.

Il existe un certain nombre de tâches ASL pour atteindre ces objectifs. La mise en œuvre de ces tâches dépend du type de produit et du stade de développement. Elle peut être itérative afin de permettre la détermination complète des exigences concernant les ressources pour le soutien.

Les principales tâches ASL sont les suivantes

- Analyse de la logistique de maintenance (ALM). Ce module comprend l'examen précis des tâches d'exploitation et de maintenance pour définir les exigences relatives aux ressources logistiques.
- Conséquence sur le soutien existant. Cette tâche mesure l'incidence qu'exercera un nouveau système ou produit sur les organisations et ressources de soutien existantes.
- Soutien de post-production. Cette tâche détermine et planifie le soutien devant être mis en œuvre après le dernier stade de la fabrication.
- Evaluation de l'aptitude au soutien. Cette tâche concerne l'évaluation et la vérification de l'efficacité du soutien logistique préconisé. Elle peut impliquer l'utilisation de modèles d'évaluation d'aptitude au soutien pour estimer la maintenabilité et déterminer l'aptitude au soutien obtenue. Cette tâche comprend également le développement de plans d'action destinés à corriger toute imperfection survenant dans les propriétés d'aptitude au soutien (voir article 10).

- Level Of Repair Analysis (LORA). The LORA is a specific trade-off study that is used to identify the optimum maintenance level or location for a repair to be undertaken. It may be used for design optimization or as part of a support system assessment.

The reports are seen by the design team who will consider the factors raised in the selection of the final design. This may not always result in the optimum logistic support solution when performance is critical and any decision to enhance performance at the expense of supportability should be documented. Further trade-off studies may be required to resolve areas of conflict.

9 Determination of logistic support resource requirements

After the customer profile constraints and supportability factors have been outlined (see clause 7) and design and support options have been evaluated (see clause 8), the next step is to determine the detailed logistic support requirements for the selected design and associated support concept. The objectives of the LSA tasks in this clause are to

- identify the support requirements, and the detailed support resources for the product based on the design configuration, the designated level of reliability when used as intended and associated support concept;
- identify what on-going technical support will be required by the customer from the supplier (for example, helpline);
- set up and implement a feedback loop and infrastructure to identify the customer's problems as an input to future product development.

There are a number of LSA tasks for achieving these objectives. The applicability of these tasks will depend on the type of product and the stage of development and may be iterative to enable the full determination of logistic support resource requirements.

The main LSA tasks are

- Maintenance Support Analysis (MSA). This involves the detailed analysis of the operation and maintenance tasks to identify the logistic resource requirements.
- Existing support impact. This task assesses the impact the product will have on existing support organizations and resources.
- Post-production support. This task identifies and plans for support following the end of the manufacturing phase.
- Supportability assessment. This is the evaluation and verification of the effectiveness of the proposed logistic support. The assessment task may involve the use of supportability assessment models to assess maintainability and estimate achieved supportability. The tasks will also include the development of action plans to correct any deficiencies in supportability characteristics (see clause 10).

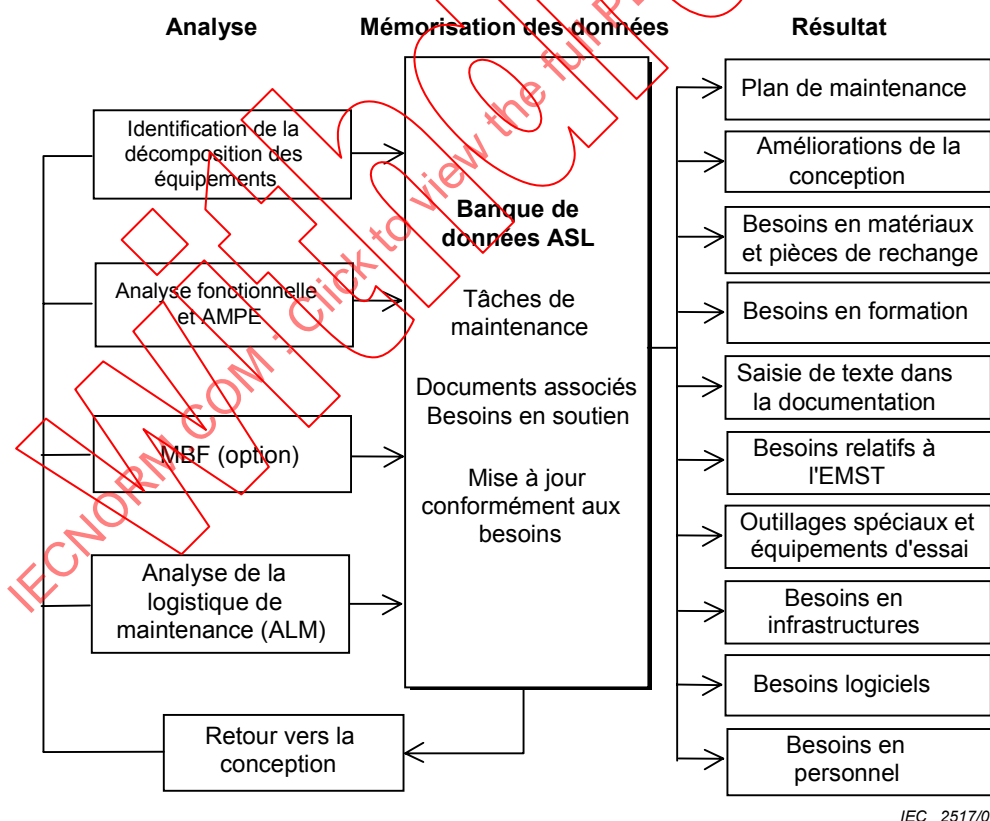
9.1 Analyse de la logistique de maintenance (ALM)

L'analyse de la logistique de maintenance (ALM) vise à détailler les tâches d'exploitation et de maintenance requises pour le produit. Le concept de maintenance basée sur la fiabilité (MBF) peut être utilisé dans cette analyse. Par l'intermédiaire d'une révision conduite étape par étape de chaque tâche de maintenance, l'analyse a également pour objet la sélection de la main-d'œuvre, des niveaux de qualification, des outillages, des équipements d'essai, des ressources et des pièces de rechange nécessaires à l'exécution de ces tâches. Le processus d'analyse de la logistique de maintenance apparaît à la figure 4.

Il convient de documenter les données produites dans la base de données ASL, afin de créer une base centralisée de données. Cette base est sollicitée pour élaborer les divers bilans s'appliquant au soutien du produit. Dans la mesure du possible et à dessein de faciliter la rédaction de la documentation technique et des manuels de formation, les descriptifs des tâches devront être formatés de manière à être exploités directement dans le cadre de l'élaboration de ces bilans.

9.1.1 Processus d'analyse de la logistique de maintenance

L'analyse fonctionnelle et l'AMPE identifient les éventuels modes de panne. Il est possible d'utiliser le concept de MBF pour déterminer l'action nécessaire (aucune, tâches préventives ou correctives) pour régler toute panne. L'ALM identifie notamment les tâches de maintenance et les moyens de soutien nécessaires à l'action de réparation.



IEC 2517/01

Figure 4 – Analyse de logistique de maintenance

9.1 Maintenance Support Analysis (MSA)

Maintenance Support Analysis (MSA) is used to detail the operation and maintenance tasks required for the product and RCM may be used in the analysis. Its purpose, using a step-by-step review of each maintenance task, is to identify the manpower, skills, tools, test equipment, resource or spares necessary to carry out the tasks. The maintenance support analysis process is shown in figure 4.

The data produced should be documented in a LSA database to provide a central store of information. This store is used to develop the various product support outputs. For ease of production of technical documentation and training, where possible, the task descriptions should be in a format to allow them to be used directly in the development of these outputs.

9.1.1 Maintenance support analysis process

The Functional Analysis and the FMEA identify potential failure modes. The RCM may be used to identify the required action (none, preventive or corrective tasks) necessary to address each failure. The MSA identifies the maintenance tasks and support resources, etc. necessary to undertake the repair action.

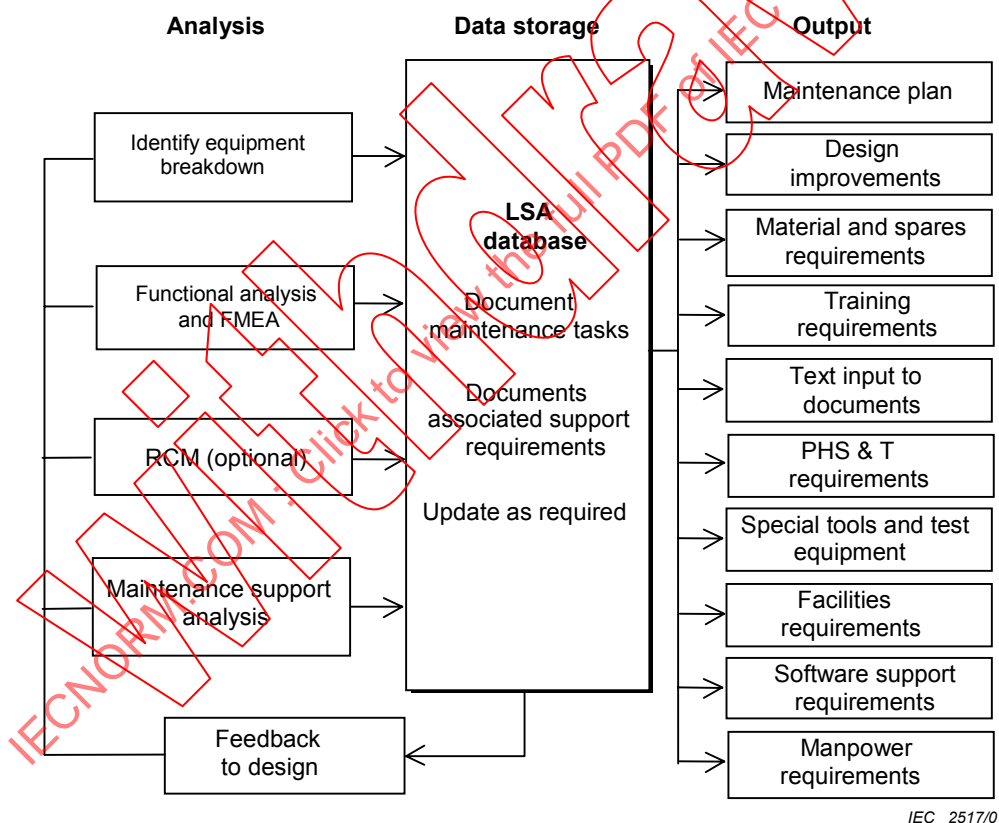


Figure 4 – Maintenance Support Analysis

9.1.2 Base de données ASL

La base de données ASL constitue un support de mémorisation des résultats de l'analyse fonctionnelle, de la composition de l'équipement, de l'AMPE et des résultats de l'ALM (exigences relatives aux tâches et à la logistique de maintenance). La cohérence et l'exhaustivité de l'analyse sont vérifiées et mises à jour si nécessaire au cours du développement du produit.

9.1.3 Résultats

La base de données ASL fournit des informations pour développer les résultats du soutien produit et les informations selon lesquelles des améliorations de conception peuvent être requises. Ces résultats sont définis plus précisément en 9.1.3.1 et 9.1.3.10. et aux articles 11 et 12.

9.1.3.1 Besoins en maintenance

Les besoins en maintenance déterminent les tâches de maintenance corrective et préventive. Ces tâches seront regroupées dans un plan de maintenance décrit à l'article 12.

9.1.3.2 Améliorations de la conception

Une étude de l'analyse des tâches permettra d'identifier les aspects qui ne répondent pas aux exigences techniques. Elle cerner les aspects problématiques potentiels de la gestion, susceptibles de requérir des développements ultérieurs du produit ou des mesures de prévoyance.

9.1.3.3 Besoins en matériel et en pièces de rechange

L'analyse progressive des tâches identifie à la fois les besoins en pièces de rechange et le niveau ou le lieu de réparation le plus approprié. Il est essentiel que l'analyse de la logistique de maintenance soit exploitée afin d'établir les besoins en pièces de rechange. Cette mesure garantit la conformité des moyens de réparation fournis et que les autres éléments du soutien (formation, équipement de soutien) sont aussi adaptés aux opérations de réparation à effectuer.

9.1.3.4 Besoins en formation

Cette tâche identifie les exigences de formation requises pour l'exploitation et la maintenance du produit. L'exploitation de l'analyse des tâches comme point de départ à l'élaboration du programme de formation réduira les temps de formation et garantira l'emploi d'une formulation et d'une description commune pour toutes les actions de maintenance individuelles qui constituent les actions globales de réparation.

9.1.3.5 Saisie de texte dans la documentation technique

La majorité des documents techniques peuvent être extraits directement des informations contenues dans la base de données ASL. Les équipements nécessaires à l'édition des manuels d'utilisation sont décrits dans les rapports techniques et de FM. Les analyses des tâches constituent les fondements des consignes de maintenance. La nomenclature des pièces de rechange fait l'objet d'un catalogue (voir 9.1.3.3). La documentation technique peut être fournie sous forme électronique.

9.1.2 LSA database

The LSA database provides the forum to record the functional analysis, item listing, FMEA and results of the MSA (maintenance task and support requirements). The analysis is checked for consistency and completeness and is updated as required during the product development.

9.1.3 Outputs

The LSA database provides information for developing the product support outputs and information where design improvements may be required. These outputs are defined in more detail in 9.1.3.1 and 9.1.3.10 and in clauses 11 and 12.

9.1.3.1 Maintenance requirements

The maintenance requirements identify the corrective and preventive maintenance tasks. The tasks will be collected into a maintenance plan, which is described in clause 12.

9.1.3.2 Design improvements

As a result of the task analysis, those areas that fail to meet the support requirement will be identified which will highlight potential problem areas to management that may require future product development or contingency plans.

9.1.3.3 Material and spares requirements

The step-by-step task analysis identifies both the spares recommendations and the appropriate level or location where the repair will be undertaken. It is essential that the maintenance support analysis is used for the development of the spares requirements. This ensures the items provided for repairing the system are correct and the other elements of support (for example, training, support equipment) are also applicable for the repair operations to be performed.

9.1.3.4 Training requirements

This task identifies the training requirements for operation and maintenance of the product. The use of the task analysis as the basis of the training programme will reduce training times and ensures that a common format and description is used for all the individual maintenance operations which make up the overall repair actions.

9.1.3.5 Text input to technical documentation

Much of the technical documentation can be produced from information on the LSA database. Descriptions of the item required for user manuals will exist in technical and R&M reports and task analyses are the basis of maintenance instructions. Spare parts are listed (see 9.1.3.3), from which the spare parts catalogue can be derived. The technical documentation may be provided in an electronic format.

9.1.3.6 Exigences relatives aux emballages, manutention, stockage et transport (EMST)

Il convient d'examiner les exigences d'EMST, s'appliquant à la fois à la livraison du produit principal et à l'approvisionnement des pièces de rechange, afin d'étudier toute possibilité de réduction des contraintes ou des problèmes sous-jacents au cours des phases de pré-développement. Si le produit n'est pas développé pour le compte d'un utilisateur spécifique, les conditions d'EMST s'appliqueront néanmoins puisque la réduction des problèmes entraînera la baisse des coûts de distribution et permettra d'obtenir plus facilement l'agrément du client. Les conditions d'EMST seront identifiées dans le cadre des activités liées aux analyses de conception et du soutien logistique. Ces dernières établissent les tolérances admises en terme de poids, de volume, de fragilité, de stockage, d'étiquetage ou de conditions requises spécifiques.

9.1.3.7 Exigences relatives aux outillages spéciaux et à l'équipement d'essai

Les exigences relatives aux outillages spéciaux et aux équipements d'essai ou de soutien couvrent tous les types d'équipements d'essai, les outillages et les matériels de manutention. L'objectif est d'utiliser l'équipement généralement disponible à chaque fois que cela est possible ou celui qui se trouve déjà dans l'inventaire.

9.1.3.8 Exigences relatives aux infrastructures

Il convient de déterminer et de documenter les exigences s'appliquant aux infrastructures de maintenance, de formation, d'approvisionnement, de stockage et de soutien logiciel. Ces exigences comprennent la taille et le type des bâtiments, les contraintes d'environnement, les services requis.

9.1.3.9 Exigences relatives au soutien logiciel

Il convient de déterminer et de documenter les exigences s'appliquant au soutien logiciel pour la réalisation de la maintenance (modification et remplacement) et de la formation. Ces conditions comprennent la taille et le type de logiciel, le contrôle de la configuration et l'environnement de développement.

9.1.3.10 Exigences relatives à la main d'œuvre

Il convient de déterminer et de documenter les exigences s'appliquant à la main-d'œuvre nécessaire aux besoins d'exploitation et de maintenance. Ces exigences comprennent notamment les effectifs, les sites et les qualifications.

9.2 Conséquence éventuelle sur le soutien existant

Cette tâche évalue la conséquence sur le système de soutien existant de l'introduction de l'exploitation de nouveaux produits. A chaque fois que les moyens de soutien et les infrastructures existantes ont besoin d'être partagés par des produits anciens et des produits nouveaux, il convient de planifier la période de transition. En outre, cette tâche peut fournir une indication préliminaire concernant les problèmes de soutien susceptibles d'apparaître lors de l'exploitation du nouveau produit. Alors que cette tâche est avant tout destinée à évaluer la conséquence sur le système de soutien du client, certains des aspects de cette tâche peuvent s'appliquer au fabricant du nouveau produit à chaque fois qu'il est nécessaire de soutenir un produit ancien et un produit nouveau parallèlement.

9.2.1 Description de la tâche

L'évaluation de l'incidence sur les systèmes d'exploitation et de soutien existants devrait s'intéresser à la disponibilité et à l'aptitude des systèmes existants à soutenir un nouveau produit. Il convient que cette évaluation prenne en compte les moyens existants de maintenance, de réparation, de formation, d'approvisionnement et de personnel. Dans les cas où il y a partage des ressources et infrastructures, il convient que l'évaluation identifie toutes les hypothèses faites en prenant en compte l'utilisation partagée pendant la période en question.

9.1.3.6 Packaging, Handling, Storage and Transportation (PHS&T) requirements

The requirements for PHS&T, both for the delivery of the main product and the provision of spares should be examined to identify any constraints or potential problems that could be reduced during the early design phases. Where the product is not developed for a specific user the requirements for PHS&T will still apply as reduction in problems will result in cheaper distribution and improved customer acceptance. The PHS&T requirements will be identified as part of the design and LSA analysis activities. These will identify any limitations in terms of weight, volume, fragility, storage, labelling or special requirements.

9.1.3.7 Special tools and test equipment requirements

The requirements for special tools and test equipment, or support equipment, covers all types of test equipment, tools and handling equipment. The aim is to use commonly available equipment wherever possible or those which are already in the inventory.

9.1.3.8 Facilities requirements

The requirements for facilities to carry out maintenance, training, supply, storage and software support need to be identified and documented. These include size and types of buildings, environmental requirements, services needed.

9.1.3.9 Software support requirements

The requirements for software support to carry out maintenance (modification and replacement) and training, of software need to be identified and documented. These include size and types of software, configuration control and the development support environment.

9.1.3.10 Manpower requirements

The requirements for manpower to carry out operation and maintenance need to be identified and documented. These include numbers, locations and skills needed.

9.2 Potential impact upon existing support

This task assesses the effect on the existing support system by the introduction of new products into use. Whenever existing support resources and facilities need to be shared by the old and the new products, the transition period needs to be planned. Also, this task can provide an early indication of the support problems likely to be encountered when the new product is in use. Although this task is primarily intended to assess the impact on the customer's support system, there are aspects of this task which can apply to the producer of the new product whenever an old and new product need to be supported simultaneously.

9.2.1 Task description

The evaluation of the impact on existing operation and support systems should address the availability and ability of existing systems to support a new product. This evaluation should include existing maintenance, repair, training and supply facilities as well as personnel. Where the resources and facilities are shared, the assessment should identify any assumptions made with regard to their shared use during the time period involved.

Il convient d'examiner les ressources en main-d'œuvre existantes et de les comparer avec les besoins prévus afin d'évaluer les besoins en formation ou en personnels supplémentaires. Il convient de déterminer et d'exploiter l'incidence d'un manque de main-d'œuvre avec une qualification adéquate sur le soutien apporté au nouveau produit afin de définir les mesures à prendre pour remédier au manque de personnel ou de qualification. Les éventuelles mesures destinées à résoudre les problèmes/pénuries comprennent également le recrutement de personnel qualifié ou la mise en place d'une formation approfondie dans les domaines où la qualification est faible.

Le bilan de ces tâches permettra de déterminer les aspects déficients des moyens de soutien, des installations et des infrastructures par rapport au besoin fixé.

Bien que cette tâche consiste essentiellement à identifier les problèmes/déficiences potentiels de l'organisation de soutien du produit, celle-ci permet également d'identifier les marchés potentiels pour la fourniture de nouveaux services de soutien. Cette tâche peut comprendre des mesures de maintenance et de fourniture de soutien pendant une période précise jusqu'à la production des moyens de soutien requis. Elle peut aussi permettre au producteur d'effectuer des améliorations de conception afin d'augmenter la fiabilité, réduire les besoins en personnel qualifié et abaisser le temps de réparation.

L'exploitation de ces données permettra au fabricant de répondre aux attentes de l'utilisateur et de garantir que tous les contrats de soutien sont parfaitement adaptés au nouveau système.

9.3 Soutien de post-production (SPP)

Cette tâche vise à évaluer les exigences requises pour garantir que le produit est apte à être soutenu pendant la durée de vie en service spécifiée, après l'arrêt de la chaîne de production. Elle incombe avant tout au fabricant car il convient que celui-ci planifie ses politiques de garantie et sa stratégie de soutien. De plus, le client final exigera l'assurance que son produit sera soutenu pendant sa durée de vie attendue. A l'exception des fabricants de composants de base, tous les processus de production/d'assemblage dépendent de l'approvisionnement permanent de composants et de sous-ensembles et sont, par conséquent, sujets aux problèmes de soutien de post-production.

9.3.1 Description de la tâche

Il convient d'intégrer l'élaboration d'une stratégie de soutien à long terme au développement de la stratégie de base. Même si le produit est supposé n'avoir qu'une durée de vie limitée, l'élaboration d'une stratégie simple de gestion, visant à identifier les problèmes de post-production à un stade suffisamment précoce pour entreprendre les actions correctives, permettra de programmer l'arrêt de production progressif d'un produit tout en continuant à fournir un soutien logistique économique.

Il convient que la possibilité d'améliorer la conception soit considérée comme partie intégrante du processus de réparation, en tant que moyen de maintenir l'environnement de soutien et de réduire les impacts de l'obsolescence.

Les principales démarches à entreprendre pour résoudre les problèmes de soutien de post-production sont les suivantes:

- a) évaluation de la durée de vie utile du nouveau produit. La durée de vie annoncée du produit peut être limitée par des aspects de conception, une obsolescence due aux gains de performance, à la modernisation technologique ou simplement à la préférence d'un client;
- b) identification des problèmes potentiels liés aux ressources. Cette démarche peut être effectuée en examinant la liste de pièces à fournir, les études de marché ou les questionnaires distribués par les vendeurs, afin de cerner les problèmes potentiels de soutien de post-production. Ces derniers comprennent les aspects suivants:
 - le fabricant d'origine n'existe plus ou ne produit plus la pièce requise;
 - les produits de soutien et d'essai ne sont plus disponibles ou utilisés ailleurs;

The existing manpower sources should be analysed and compared with the planned requirements to identify the need for additional staff or training. The effect of any lack of adequate skilled manpower for supporting the new product should be identified and used to determine the actions required to correct any deficiencies. Possible actions to resolve the identified problems/shortfalls include the recruitment of skilled staff or increased training to supplement scarce skill areas.

The outputs of this task will also identify areas where existing support resources, facilities and infrastructure is inadequate compared to the planned requirement.

Whilst the primary purpose of this task is to identify potential problems/shortfalls in the product support organization, it can also be used to identify potential markets for the provision of additional support services. This may include maintenance and supply support for a specified period of time until the required support resources can be generated. There is also the possibility of design modifications by the producer to improve reliability, reduce skill requirements or reduce the time to repair.

The use of this data will allow the manufacturer to satisfy the expectations of the user and to ensure that any support contracts adequately allow for the support of the new system.

9.3 Post-Production Support (PPS)

This task is intended to assess the activities which should be completed to ensure that the product is supportable for its expected service life, after the production line closes. It is as applicable to the manufacturer, who has to plan his warranty policies and marketing of support, as it is to the end-user who requires assurance that his product will be supported for its expected life. Except for basic component manufacturers, every production and assembly process is dependent on continued supply of components and assemblies and is therefore subject to PPS problems.

9.3.1 Task description

The identification of a strategy for long-term support should form part of the basic marketing development. Even if the product is only intended to have a short lifespan, the generation of a simple management strategy for identifying post production problems early enough to take remedial action will allow a controlled phase-out of a product whilst still providing economic support.

The possibility of upgrading the design as an integral part of the repair process should also be considered as a means of maintaining the support environment and reducing the impact of obsolescence.

The main steps to be undertaken to resolve PPS problems are:

- a) assess the useful life of the new product. The expected life of the product may be limited by design limitations, obsolescence due to improved performance or technology or simply customer preference;
- b) identify potential resource problems. This can be achieved by examination of the provisioning parts list, the use of market surveys or the use of vendor questionnaires to identify potential problems. The common problems for PPS include:
 - the original manufacturer is no longer in business or no longer makes the item required;
 - support and test products are no longer available or used elsewhere;

- les droits s'appliquant aux informations et aux logiciels n'ont pas été obtenus et seront pourtant nécessaires;
 - des pièces de rechange acquises en petite quantité et à prix élevé;
 - des divergences dans les priorités de gestion;
 - des modifications et des prolongations de la durée de vie réalisées souvent à l'improviste;
 - l'incapacité du client à réparer le produit du fait d'un manque de ressources;
- c) élaboration d'autres solutions pour résoudre ou cerner les problèmes. Cette démarche peut concerner un et un seul achat en gros de pièces de rechange, la mise en œuvre d'une structure spéciale de réparation ou l'acquisition des droits de conception et la rédaction des données techniques destinées à une production interne;
- d) élaboration et justification d'une stratégie de gestion du soutien de post-production au sein d'un plan de soutien de post-production. Cette démarche garantit que le problème est cerné et fait l'objet d'une gestion particulière. Elle émet également des suggestions de résolution de ces problèmes ou de réduction des risques.

9.3.2 Plan de soutien de post-production (SPP)

L'élaboration d'un plan de soutien de post-production fournira le mécanisme nécessaire à l'identification et à la gestion des problèmes liés au soutien de post-production. La liste suivante énumère les aspects sur lesquels il convient de concentrer un plan de soutien de post-production:

- l'organisation et les responsabilités de la maintenance de post-production;
- l'évaluation de l'incidence des changements technologiques et l'éventuelle obsolescence résultante;
- des stratégies connexes visant à tenir compte de la disparition des sources de production;
- les possibilités d'extension de la durée de vie des produits et les implications sur le soutien disponible;
- l'usage de la base de données techniques, par exemple les schémas de production;
- les mesures d'entretien des équipements d'essai en usine, des outillages et des moulages spéciaux;
- l'efficacité de la mise à jour de la base de données ASL conformément aux modifications de la conception.

10 Vérification de l'aptitude au soutien logistique

Cette tâche a pour but d'évaluer l'efficacité de l'agencement du soutien logistique en exploitation, d'identifier les déficiences et leurs origines et d'entreprendre des actions visant à les corriger.

Bien que cette évaluation vise avant tout à valider et certifier les agencements finaux de soutien, son utilisation en amont du programme permet de cerner les problèmes à un stade avancé et facilitera la mise en application de mesures correctives économiques. L'activité d'essai et d'évaluation peut être divisée en deux catégories: «stratégie de validation du soutien logistique» et «surveillance des données d'exploitation».

10.1 Stratégie de validation du soutien logistique

Le coût induit par l'évaluation de l'aptitude au soutien peut être élevé et une stratégie efficace garantira la présentation économique des paramètres d'aptitude au soutien, des paramètres FMD et des moyens de soutien. La solution la plus simple et la plus économique consiste à utiliser les données d'exploitation recueillies à partir d'essais globaux de réception des produits, à dessein de certifier avec assurance les prévisions théoriques des conditions relatives au soutien, aux conditions FMD nécessaires en fonction du plan de soutien défini et des moyens fournis (pièces de rechange, équipement d'essai, par exemple).

- the rights to data and software were not obtained and will be needed;
 - high-cost spares were procured in low quantities;
 - there are differences in management priorities;
 - uncontrolled modifications and life extensions exist;
 - the customer is unable to repair the product due to lack of resources;
- c) develop alternatives to resolve or address problems. These may need to be a once and for all spares buy, the establishment of a special repair facility or the procurement of design rights and production technical data to allow in-house production;
- d) develop and document a PPS management strategy in a PPS plan. This ensures that the problem is identified and brought to management attention, together with proposals for resolving problems or reducing the risk.

9.3.2 Post-Production Support (PPS) plan

A PPS plan will provide the mechanism for identifying and managing post-production support problems. The following are possible areas on which a PPS plan should focus:

- post-production maintenance organization and responsibilities;
- assessment of the impact of technological changes and possible obsolescence;
- alternative strategies to accommodate the loss of production sources;
- possibility of extending the product life and implications on the support available;
- currency of technical data base, for example, production drawings;
- provision for retention of factory test items, special tools and dies;
- the effectiveness of updating the LSA database in line with design changes.

10 Verification of logistic supportability

This task confirms the effectiveness of the logistic support arrangements, identifying any shortfalls, the reasons for the shortfalls and the actions to correct deficiencies.

Although this is primarily aimed at validation and acceptance of the final support arrangements, its use earlier in the programme allows early identification of problems and facilitate cost effective correction. The test and evaluation activity can be divided into two main areas: "logistic support acceptance strategy" and "monitoring of field data".

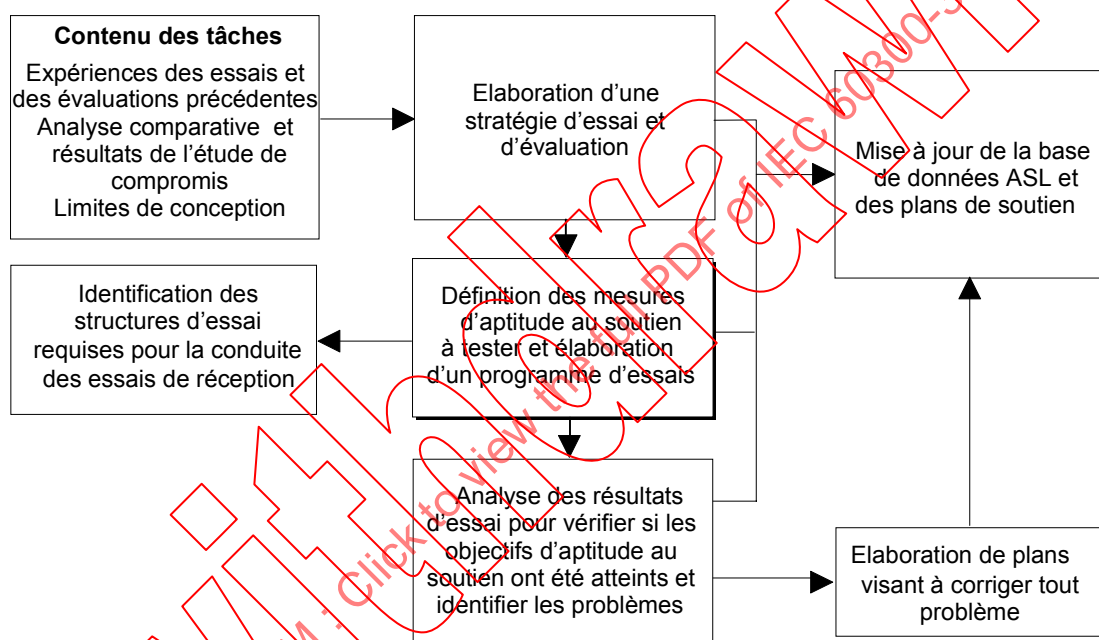
10.1 Logistic support acceptance strategy

The cost of performing support assessment can be significant and an effective strategy will ensure that the supportability, A,R&M parameters, and the support resources can be demonstrated in an economic manner. The simplest, minimum cost, solution is to use field data from general product acceptance trials to provide confidence in the achievement of the theoretical predictions of supportability and A,R&M requirements based on the defined support plan and resources provided, for example, spares, test equipment.

L'évaluation de l'aptitude au soutien s'applique à la fois au client et au fabricant du produit. L'absence d'une stratégie efficace d'essai et de réception engendrera la réalisation d'essais inadéquats et par conséquent l'augmentation du nombre de plaintes du client du fait des problèmes causés par un soutien insuffisant.

La procédure pour développer et appliquer une stratégie d'essai et d'évaluation efficace, est présentée à la figure 5.

La première démarche consiste à identifier les paramètres qui seront présentés. Ces derniers concerneront les aspects à haut risque, les facteurs de coûts ou de performance ou les démonstrations d'études de marché. Il convient d'utiliser les analyses théoriques et les données d'exploitation vérifiables sur des produits existants ou similaires, afin d'apporter le niveau de confiance nécessaire, sans avoir à recourir à des essais onéreux. Il est nécessaire d'exploiter au maximum les données recueillies au cours des études antérieures. En outre, il conviendra que cette tâche ne soit pas planifiée avant l'obtention de ces données.



IEC 2518/01

Figure 5 – Processus d'essai et d'évaluation

Une fois que les paramètres à tester ont été identifiés, il convient de mettre sur pied un programme d'essais. Afin de réduire les coûts, il convient d'incorporer les essais d'évaluation de l'aptitude au soutien à l'évaluation globale des maquettes, des prototypes et des essais de performance. Il convient que le programme d'essais soit débattu et agréé en présence du client, si possible, afin que les démonstrations garantissent le niveau de confiance nécessaire pour que le client accepte le produit et son soutien. Le scénario d'essai idéal consiste à tester le produit dans l'environnement où il sera ultérieurement exploité. L'expérience prouve que cette configuration n'est pas souvent possible. Un environnement est donc simulé pour les essais. Il convient d'identifier l'incidence de tout écart par rapport à l'environnement réel et de convenir préalablement de son effet sur la mesure des paramètres d'aptitude au soutien, par exemple, l'emplacement des pièces de rechange ou l'utilisation d'un prototype du produit. Il conviendra de faire appel à un personnel d'un niveau de formation similaire à celui spécifié dans la documentation de maintenance, afin d'évaluer les conditions requises en matière de qualification et les durées d'exécution prévues des tâches. Les résultats de l'analyse de la logistique de maintenance permettront d'identifier les nombreux éléments nécessaires pour entreprendre les démonstrations d'aptitude au soutien.

Support assessment is applicable to both the customer and the product manufacturer. Lack of an effective test and acceptance strategy will result in inadequate proving and hence possible increased customer complaints due to problems encountered through poor support.

The procedure for developing and applying an effective test and evaluation (T&E) strategy is shown in figure 5.

The first step is to identify those parameters that will be demonstrated. These may be the high-risk areas, cost or performance drivers or marketing demonstrations. The existence of verifiable theoretical analysis and field data on existing or similar product should be used to provide the necessary level of confidence without the need for expensive trials. Maximum use should be made of data from previous studies and this task should not be scheduled until such data is available.

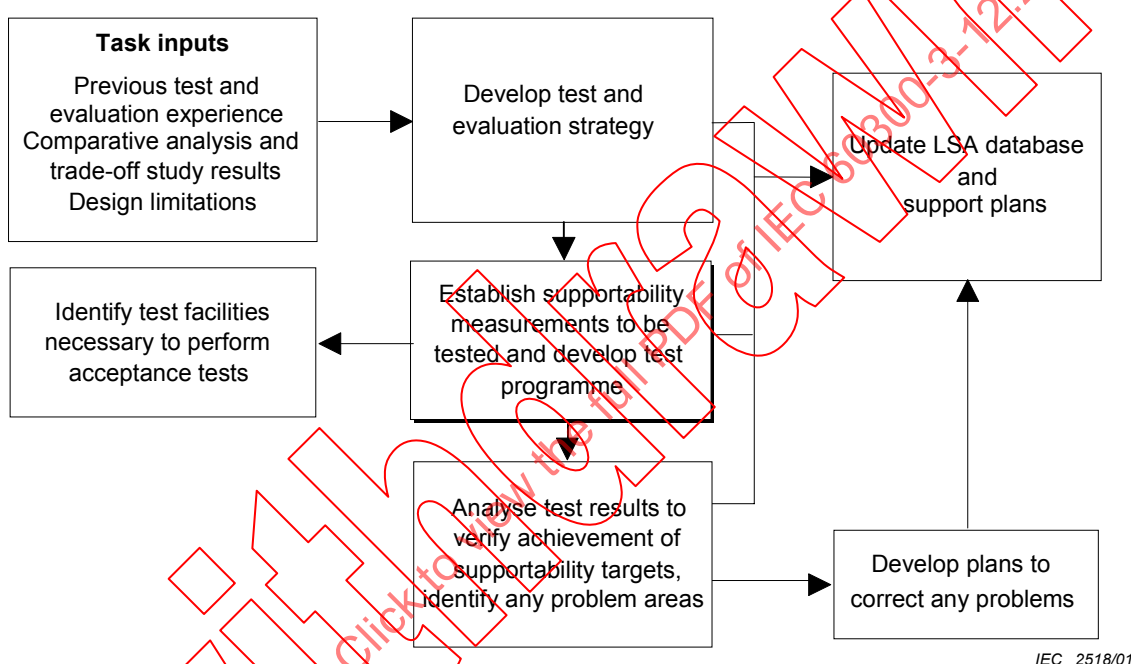


Figure 5 – Test and evaluation procedure

Once the parameters to be tested have been identified, a test programme should be developed. Supportability assessment tests should be incorporated into the overall assessment of mock-ups, prototypes and performance testing to reduce cost. The test programme should be discussed and agreed with the customer, if this is possible, to ensure that the demonstrations will provide the necessary level of confidence for the customer to accept the product and associated support. The ideal test scenario is in the actual environment for which the product is designed. In practice this is often not possible and a simulated environment is used for the trials. The impact of any deviations from the real-life scenario should be identified and their effect on the measurement of the supportability parameters agreed in advance, for example, location of spares or use of a prototype of the product. Staff with the same training as those specified in the maintenance documentation should be used to evaluate predicted skill requirements and task times. The maintenance support analysis results will identify many of the items necessary to undertake logistic support demonstrations.

Il y a lieu que les résultats de tous les essais et évaluations soient documentés et exploités pour démontrer l'aptitude au soutien du produit. Il convient que ces informations soient conservées de manière structurée et contrôlée, afin de fournir une vision simple (affirmative/négative) des performances obtenues au cours de chaque essai. De plus, elles devront être exploitées à l'occasion d'essais ultérieurs d'aptitude au soutien, dans l'optique de réduire la répétition des démonstrations. Des fiches de vérification simples peuvent être préparées à l'avance pour permettre une collecte rapide des résultats au cours des essais et peuvent être signées par le responsable des essais et les représentants des clients.

En cas de problèmes, il conviendra d'élaborer des mesures correctives s'appliquant au produit ou au soutien proposé, assorties de plans visant soit à modifier les performances spécifiées, soit à procéder à une nouvelle démonstration des paramètres de support à la suite des modifications apportées à la conception.

Il y a lieu que les résultats des essais d'aptitude au soutien soient exploités afin de vérifier et mettre à jour les prévisions théoriques antérieures, ainsi que la base de données ASL, les plans de soutien correspondants, les conditions relatives au soutien logistique et, enfin, les paramètres d'aptitude au soutien du produit et les paramètres FMD.

10.2 Surveillance des données d'exploitation

L'objectif de la seconde partie du processus de vérification de l'aptitude au soutien consiste à utiliser les données d'exploitation réelles compilées à partir de l'utilisation pratique dans le but d'identifier toute déficience.

Il convient d'identifier tous les mécanismes existants de retour de données relatives à l'aptitude au soutien, lesquelles peuvent provenir des procédures officielles de rapport de panne, des registres tenus par les ingénieurs dépêchés sur site ou simplement des dépôts de plainte par les clients. Il convient que la précision et l'importance statistique de telles données soient évaluées afin de déterminer si ces dernières peuvent être exploitées pour surveiller tous les paramètres d'aptitude au soutien qui ne sont pas démontrés de manière concluante au cours des essais de réception. Les éléments, tels que la qualité des logiciels, peuvent être démontrés uniquement en supervisant les performances sur une durée prolongée et les démonstrations en usine de ces paramètres ne sont pas économiquement rentables.

Si nécessaire, il convient de mettre en place des plans et procédures pour recueillir des informations qui ne sont pas disponibles à partir des systèmes existants de retour d'expérience. Il convient que ces plans spécifiques de recueil d'informations fassent l'objet d'un compromis de coût afin de déterminer la méthode la plus efficace, l'ampleur du recueil, l'importance statistique et le rapport qualité-prix. Il convient que le recueil de données puisse répondre directement à la nécessité de démontrer un paramètre de performance ou de fournir les données utiles à l'amélioration des produits.

Etant donné que les données relatives à l'aptitude au soutien deviennent disponibles à partir des produits *in situ*, il convient d'examiner celles-ci afin de confirmer la réalisation des seuils d'aptitude au soutien identifiés dans les plans de vérification de l'aptitude au soutien. Si les résultats d'exploitation diffèrent des prévisions théoriques, il conviendra de déterminer l'origine des écarts et, si nécessaire, d'entreprendre des actions correctives.

Le recueil des données d'exploitation peut être assuré par le fournisseur, l'utilisateur ou une tierce partie.

Il convient que les résultats d'analyse des données d'exploitation soient utilisés à dessein

- d'apporter la démonstration finale de la réalisation des objectifs d'aptitude au soutien;
- de cerner les aspects pouvant être améliorés de manière économiquement rentable;
- d'améliorer les évaluations logistiques initiales des projets futurs en validant les estimations utilisées pour développer la base de données ASL initiale.

The results of all of the test and evaluation trials should be documented and used to demonstrate the support of the product. This data should be kept in a formal controlled manner to provide a simple yes/no visibility of the performance of each test and for use in future trials to reduce the need for repeated demonstrations. Simple checksheets can be prepared in advance to allow easy documentation of results during the tests and can be signed by the tester and any customers' representatives.

Where problems are identified, corrections to the product or proposed support should be developed together with plans for either modifying the expected performance or re-demonstrating the achievement of the support parameters following design modifications.

The results of the trials should be used to verify and update the earlier theoretical predictions. The results should be also used to update the product LSA database and associated support plans, logistic support requirements and product supportability and A,R&M parameters.

10.2 Monitoring of field data

The second part of the logistic support verification process is to use actual field data gathered from practical usage to identify any deficiencies.

Any existing mechanisms for data feedback on supportability should be identified. These may be formal defect reporting systems, field engineers, logbooks or simply customer complaints forms. The accuracy and statistical significance of such data should be assessed to determine whether they can be used to monitor any supportability parameters not adequately demonstrated in the acceptance trials. Items such as software quality can only be demonstrated by monitoring performance over a long period and factory demonstrations of such parameters are not cost-effective.

Where necessary, plans and procedures should be developed for collecting data not available from existing feedback systems. These special data collection plans should be subject to a cost trade-off to determine the most effective method, length of data collection, statistical significance and value for money. The collection of data should be directly tied to a need to demonstrate a performance parameter or to provide data for product improvement.

As supportability data becomes available from products in the field, it should be analysed to verify achievement of the supportability thresholds identified in the verification plans. Where operational results differ from theoretical predictions the cause of the deviation should be determined and, if necessary, corrective actions developed.

The collection of field data may be undertaken by the supplier, the user or a third party.

The analysis results of field data should be used to

- provide the final demonstration of the achievement of the supportability objectives;
- identify areas where improvements can be cost effectively accomplished;
- used to improve the initial logistic assessments of future projects by validating the estimations used in developing the initial LSA database.

11 Base de données ASL

11.1 Généralités

L'objectif de la base de données ASL consiste à recueillir de façon centralisée toutes les informations afférentes à la logistique. Il est recommandé d'utiliser la base de données ASL pour mémoriser les entrées ASL, pour fournir un mécanisme permettant de mener un certain nombre d'analyses ASL et pour stocker les résultats traduisant les agencements du soutien proposé pour le produit. L'administrateur SLI est chargé de garantir l'identification de la stratégie adéquate pour la base de données ainsi que la mise en œuvre et la gestion de celle-ci.

Il convient que les données issues de la base soient utilisées par les ingénieurs responsables des analyses ASL, l'équipe de conception et par les autres personnels concernés par le projet afin d'assurer la cohérence. Il convient que la base soit structurée de manière à faciliter l'échange facile de données avec d'autres bases et l'analyse des outils utilisés par l'équipe de développement du produit et le client. Il convient qu'elle demeure sous un mode de contrôle de configuration afin d'assurer la mise à jour des équipements aux toutes dernières normes de conception (pour fournir une ligne directrice pour l'audit) ainsi que l'intégrité et l'utilisation méthodique des données relatives à la logistique. Il convient de tenir la banque à jour afin qu'elle reflète les changements au niveau de l'utilisation du client et des besoins à dessein de fournir des données directrices nécessaires au développement de futurs produits.

Lorsqu'un volume de données important résulte des activités ASL, il est recommandé de mettre en œuvre une base de données ASL informatisée. Il est souvent possible de mettre en œuvre une base de données appropriée à l'aide des logiciels de base de données ou des tableurs professionnels disponibles sur le marché. Des bases de données ASL sont également disponibles sur le marché. Voir exemple de données contenues dans une base de données ASL à l'annexe C.

Il est de prime importance d'examiner attentivement les conditions requises s'appliquant à toute base de données ASL. Le coût des mises en œuvre variera sensiblement en fonction de ces conditions. L'efficacité et la convivialité exerceront également une incidence notable.

11.2 Collaboration avec d'autres bases de données

Il convient que la base de données ASL soit structurée de manière à faciliter la collaboration avec d'autres bases de données. Il convient de relier la base à d'autres bases de données internes, telles que celles qui sont utilisées par les services de conception, et externes afin de permettre un transfert de données efficace entre les différents utilisateurs. Toutefois, pour obtenir un échange de données efficace, il est nécessaire de conformer de manière stricte les formats des bases de données aux procédures électroniques d'échange de données (EDI).

Il devrait être possible d'utiliser les mêmes données pour le développement de tous les produits à soutenir afin d'assurer la cohérence des différents domaines. On obtient ce résultat en utilisant une base de données centrale et commune à un projet, un service ou une société.

11.3 Dimensionnement de la base de données

Il convient que la base de données soit structurée de manière à faciliter la saisie de données et l'extraction de rapports. Il devrait être possible d'obtenir des rapports concernant:

- les exigences relatives à la maintenance;
- l'équipement de soutien (outils et équipement d'essai inclus);
- la base de la documentation technique requise;
- les exigences relatives à la formation;
- les recommandations relatives aux pièces de rechange (approvisionnement, sites, délais d'exécution et quantités nécessaires);
- les exigences relatives à la main d'œuvre;
- l'emballage, la manutention, le stockage et le transport.

11 LSA database

11.1 General

The aim of the LSA database is to provide a central repository for all logistic related information. It is recommended that an LSA database be used for a project to record LSA input data, provide a mechanism for conducting the LSA analyses and recording the results which reflect the proposed support arrangements for the product. The ILS manager is responsible for ensuring that an appropriate database strategy is identified, implemented and maintained.

To ensure consistency, the data from the database should be used by the engineers conducting the LSA, the design team and other personnel on the project. The database should be structured to facilitate seamless transfer of data with other databases and analysis tools used by product development team and customer. The database has to be kept under configuration control to ensure that it reflects the latest design standard of the item to provide an audit trail and to ensure the integrity and consistent use of logistic data. The database should be kept up to date to reflect changes in customers use and requirements to provide the guidance necessary for future product development.

Where a large amount of data is generated, as a result of the LSA activities a computerized LSA database is recommended. It is often possible to produce an adequate database using commercial business spreadsheets or database software. Commercial LSA database packages are also available. An example of the data content of an LSA database is given in annex C.

It is paramount that the requirements of any LSA database are closely examined. The cost of any implementation will vary widely with requirements. The effectiveness and ease of use will also have a major cost impact.

11.2 Co-operation with other databases

The LSA database should be structured to facilitate co-operation with other databases. In order to achieve effective information transfer between different users it should be possible to link the database to other internal databases, such as that used by design departments, and to external databases. However, for effective data interchange to be achieved, there needs to be strict compliance with database formats and electronic data interchange (EDI) procedures.

It should be possible to use the same data to develop all support products to ensure consistency between different areas. This may be achieved by using a central information database common to a project, department or company.

11.3 Tailoring of the database

The database should be structured to facilitate the input of data and output of reports. It should be possible to obtain the following output reports:

- maintenance requirements;
- support equipment (including tools and test equipment);
- the basis of the required technical documentation;
- training requirements;
- recommendations for spares (provisioning, locations, lead times and the quantities required);
- manpower requirements;
- packaging, handling, storage and transportation.

Le choix des données nécessaires pour l'établissement de bilans précis fait partie intégrante du processus d'adaptation. L'annexe C répertorie quelques-unes des données devant être recueillies ainsi que les rapports pouvant être établis à partir de ces données. Par exemple, les résultats AMPE et MBF sont utilisées pour déterminer les conditions relatives à la maintenance.

11.4 Format des données

Plus la base de données comporte de mécanismes automatiques pour l'établissement de rapports, plus il est nécessaire que les données de saisie soient structurées de manière précise afin que toutes les données puissent être reconnues par les procédures de production de rapport. Cela est d'autant plus important pour les projets de grande taille dans lesquels un grand nombre de fabricants participent au processus de développement et à l'approvisionnement. Concernant ce processus, il existe des progiciels élaborés d'assistance et de gestion. Dans ce cas, il convient que le format des données soit détaillé par l'administrateur SLI afin que toutes les données de saisie aient le même format.

Concernant les projets de plus petite taille pour lesquels l'établissement de rapports se fait manuellement à partir des données recueillies ou sur un tableur, le format n'a que peu d'importance étant donné le degré plus élevé d'intervention humaine.

12 Résultats du soutien logistique intégré

12.1 Généralités

Les résultats des travaux relatifs à l'analyse du soutien logistique peuvent être divisés en deux catégories principales:

- les résultats infléchissant le processus de conception à dessein d'optimiser les exigences relatives au soutien logistique;
- les résultats utilisés pour l'identification ou la production des produits de soutien logistique.

Les résultats des tâches du soutien logistique intégré consistent en des produits de soutien logistique réels recommandés par l'analyse du soutien logistique et livrés à l'utilisateur final.

Tous ces résultats ne seront pas exigés pour chaque produit; cependant, il convient qu'ils soient considérés comme partie intégrante du processus général de planification. En outre, il convient que la ligne directrice de l'audit soit gérée de façon à permettre la validation des recommandations de soutien par rapport à la configuration de la conception applicable.

12.2 Résultats utilisés pour infléchir le processus de conception

Les résultats utilisés pour infléchir le processus de conception offrent aux concepteurs les orientations à prendre au regard des objectifs et des contraintes de l'aptitude au soutien, de la définition des facteurs de coûts ou de soutien, et enfin des entrées dans les études de conception ou de compromis de soutien. Ces résultats peuvent également faire partie des produits de soutien futurs mais sont généralement fournis à un stade plus précoce de la conception et du développement afin d'attirer l'attention sur les aspects problématiques de l'aptitude au soutien. A ce stade, le niveau des détails peut être limité et l'objectif consiste davantage à identifier les facteurs de coût qu'à considérer l'ensemble des conditions relatives au soutien. Ces résultats font l'objet de commentaires mentionnés en 9.1.3.

12.3 Résultats exploités pour définir ou fournir les éléments de soutien logistique

Les résultats exploités pour définir ou produire les éléments livrables de soutien logistique fournissent les informations de base devant être insérées dans la documentation de soutien logistique et dans la nomenclature des pièces de rechange, des outillages, etc. Ils peuvent, en outre, être exploités pour discerner les principaux facteurs de coûts ou de soutien dans le cadre du processus de développement de l'équipement.

The choice of input data needed to produce particular outputs is part of the tailoring process. Annex C lists some of the more common data items that need to be collected, and it will be seen which reports can be produced from that data. For example, maintenance requirements use data on FMEA and RCM results.

11.4 Format of data

The more that the database is automated to produce reports, the more strictly the input data has to be structured to enable all the data to be recognized by the report generating procedures. This will normally apply to larger projects with a number of manufacturers involved in the development process and supplying parts. Sophisticated software packages are available to assist and manage this process. In this case the format of data has to be detailed by the ILS manager to ensure that all input data is to a common format.

For smaller projects, where the production of reports is compiled manually from data collected on a spreadsheet, the format is of less concern as there will be a greater degree of human intervention.

12 ILS outputs

12.1 General

The outputs of the LSA work can be divided into two main types:

- those that influence the design process to optimize the logistic support requirements;
- those that are used to identify or produce the logistic support products.

The ILS task outputs consist of the actual logistic support products, recommended by the LSA, delivered to the end-user.

Not all of these outputs will be required for every product; however, they should be addressed as part of the overall planning process. In addition, an audit trail needs to be maintained to allow validation of the support recommendations against the applicable design configuration.

12.2 Outputs used to influence the design process

The outputs used to influence the design process consist of guidance to the designers regarding supportability constraints and objectives, identification of cost or support drivers and inputs to design or support trade-off studies. These outputs may also form part of the subsequent support products but are usually provided earlier in the design and development process to enable attention to be focused on supportability problem areas. At this stage, the level of detail may be limited and the objective is to identify cost drivers rather than to address the entire support requirements. These outputs were discussed in 9.1.3.

12.3 Outputs used to identify or provide the logistic support elements

The outputs used to identify or produce logistic support deliverables provide the basic information for inclusion in the logistic support documentation and identification of spares, tools etc. These may also be used to identify the main cost or support drivers as part of the equipment development process.

Les résultats énumérés ci-dessous indiquent le type des rapports susceptibles d'être exigés. Il convient que l'administrateur du soutien logistique intégré détermine les résultats qu'il requiert pour un projet particulier et s'assure que les tâches nécessaires sont entreprises pour fournir les informations nécessaires à la production des rapports.

Les mêmes données serviront au développement de tous les produits de soutien dans un souci d'homogénéité entre les divers domaines du soutien, par exemple les manuels de maintenance et la liste des pièces de rechange disponibles. Cette démarche est généralement effectuée à l'aide d'une base de données informatique centralisée, décrite à l'article 10, destinée à mémoriser les données relatives au soutien susceptibles d'intéresser les différentes équipes de conception. Il convient qu'elle demeure sous un mode de contrôle de configuration afin d'assurer la traçabilité de chaque recommandation relative au soutien d'un état spécifique de la conception d'un équipement.

12.3.1 Plan de maintenance

Le plan de maintenance est le document de base décrivant la manière dont un élément particulier peut être soutenu. Il cerne les concepts de maintenance s'appliquant à cet élément, la période prévue de la maintenance préventive ou corrective et le lieu ou le niveau de réparation envisagé.

Le plan de maintenance comprend généralement:

- une description des tâches de maintenance devant être effectuées;
- les méthodes à employer pour l'identification des pannes;
- les procédures de maintenance corrective;
- les procédures de maintenance préventive;
- les détails des conditions de maintenance, par exemple l'outillage et les équipements d'essai requis.

Le plan de maintenance peut s'appliquer soit au soutien du produit dans son intégralité, soit être spécifique à l'utilisateur, à l'infrastructure de réparation ou aux activités de l'usine. Il sera établi et exploité pour planifier, chiffrer et procurer le soutien requis pour un nouveau produit ou une nouvelle application.

L'article 9 mentionne les exigences relatives aux moyens nécessaires à la maintenance.

12.3.2 Pièces de rechange

Il convient que les recommandations concernant l'approvisionnement des pièces de rechange, émises soit à l'attention de l'utilisateur, soit des responsables du magasin d'un centre de maintenance, soit pour planifier la production des pièces de rechange, soient toutes issues directement de la base de données ASL. Cette mesure vise à corroborer les données avec la dernière conception en date ainsi qu'avec le niveau de réparation et le concept de maintenance identifiés. Les résultats comprennent généralement:

- la nomenclature des pièces de rechange et les données de fiabilité et de maintenabilité (FM) utilisées pour mesurer les conditions relatives aux pièces de rechange;
- les catalogues de pièces, illustrés ou décomposés en fonction du niveau d'intervention, destinés aux calculs des rechanges;
- les délais moyens de réapprovisionnement en pièces de rechange utilisées pour les opérations de maintenance;
- les résultats des études de compromis, plus particulièrement l'analyse du niveau de réparation (ANR), destinés à faciliter les prises de décision concernant le niveau et le lieu de réparation;
- les listes de pièces de rechange pour chaque lieu et niveau de réparation, destinées aux plans d'acquisitions et à la planification;
- l'identification des pièces de rechange à caractère stratégique.

The outputs listed below indicate the type of reports that may be required. The ILS manager should identify those outputs he will require for a particular project and ensure that the necessary tasks are undertaken to provide the information necessary to produce the reports.

The same data should be used to develop all of the support products to ensure consistency between different support areas, for example, maintenance manuals and the available spares. This is normally achieved by using a central information database, as described in clause 10, to store the support data that can be used by the different design teams. This should be kept under configuration control to ensure that each support recommendation can be traced to a specific item design state.

12.3.1 Maintenance plan

The maintenance plan is the basic document that describes how a particular item may be supported. It identifies the maintenance concept for that item, the frequency that preventive or corrective maintenance may be expected and the location or level at which maintenance will be undertaken.

The maintenance plan typically includes:

- a description of the maintenance tasks that need to be carried out;
- the methods to be used for the identification of faults;
- the corrective maintenance procedures;
- preventive maintenance procedures;
- details of the maintenance requirements, for example, tools and test equipment required.

The maintenance plan could apply either to the entire product support or be specific to the user, repair depot or factory activities. It would be produced and used to plan, cost and procure the support required for a new product or application.

The resource requirements to perform the maintenance are identified in clause 9.

12.3.2 Spares

The recommendations for spares provisioning, either for supply to the user, stocking a maintenance depot or for planning spares production, should initially be derived as part of the design and LSA tasks. This will ensure that the data is consistent with the latest design and in accordance with the identified level of repair and maintenance concept. Typical outputs would include:

- spares lists and the R&M data used in calculating spares requirements;
- indentured or illustrated parts lists for use in spares calculations;
- mean spares replenishment times for spares used in maintenance operations;
- results of trade-off studies, especially LORA, for use in deciding the level and location, at which repairs will be carried out;
- spares listings for each repair level and location for use in procurement and planning;
- identification of strategic spares.

Les recommandations faites initialement sur les pièces de rechange seront en général ajustées sur la base du retour d'information effectué par les clients finals.

12.3.3 Equipements de soutien

Il convient d'exploiter la base de données ASL pour éditer les listes de tous les types d'équipements de soutien nécessaires à la maintenance et aux réparations sur chaque lieu et à chaque niveau. Ces listes assureront l'homogénéité entre les tâches de réparation entreprises, les outillages et équipements d'essai (OEES) associés, les pièces de rechange disponibles, la formation et la documentation de maintenance.

Il convient de référencer chaque élément de ces listes selon la tâche de réparation correspondante afin de pouvoir justifier le besoin de chaque élément. Il convient que l'utilisation de chaque élément soit examinée de façon critique dans l'optique de réduire les besoins en éléments supplémentaires en regroupant les réparations à l'aide d'équipements de soutien onéreux sur un site unique. Les rapports OEES comprennent généralement:

- une liste OEES pour chaque site, assortie des tâches correspondantes de maintenance ou de réparation devant être entreprises sur le site concerné;
- l'identification spécifique de tous les outillages et équipements d'essai spéciaux qui sont onéreux ou qui exigent un mode d'acquisition particulier. Cette liste devrait également renseigner l'équipe de conception sur la manière dont il est possible de minimiser ces exigences au cours des études de compromis de conception;
- un rapport de validation pour chaque élément de la liste OEES, assorti des coûts, des sources d'approvisionnement, de l'emploi, de la catégorie (c'est-à-dire existant, nouveau, modification exigée, etc.);
- des rapports d'étalonnage déterminant le lieu, la période, les équipements de soutien supplémentaires requis pour étalonner et entretenir ces équipements.

12.3.4 Documentation

Il convient d'éditer la documentation de maintenance soit directement à partir de la base de données ASL, soit à partir des rapports ASL eux-mêmes issus de la base de données, dans le but d'homogénéiser tous les soutiens apportés à un produit particulier. La documentation comprend généralement:

- l'analyse circonstanciée des tâches, utilisée comme fondement des manuels de maintenance;
- la planification de la maintenance destinée à être insérée dans la documentation de maintenance;
- les catalogues, illustrés ou décomposés selon le niveau d'intervention, destinés à être insérés dans les manuels.

Des conditions supplémentaires peuvent être exigées à propos de la documentation électronique. Dans la mesure du possible, il convient que les conditions requises et les normes correspondantes soient définies rapidement, afin de permettre l'édition des informations de maintenance dans le cadre de l'analyse des tâches dans un format compatible.

12.3.5 Main-d'œuvre

La base de données ASL peut être également exploitée pour définir et analyser les exigences relatives à la main-d'œuvre. Un des résultats du processus d'analyse des tâches consiste à assortir chaque tâche de maintenance avec les niveaux de qualification et les délais requis. Cette base de données permet d'établir:

- le récapitulatif des exigences relatives au niveau de qualification et à la main-d'œuvre. Celui-ci peut également être exploité pour planifier les besoins en personnel dans les centres de maintenance, les recrutements nécessaires et les formations approfondies destinées à assurer le niveau de compétence requis pour soutenir l'exploitation d'un nouveau produit;

The initial spares recommendations will usually be adjusted as a result of feedback from the end-users.

12.3.3 Support equipment

The LSA database should be used to generate lists of all types of support equipment necessary to undertake maintenance and repairs at each location or level. This will ensure consistency between the repair tasks being undertaken, associated Special Tools and Test Equipment (STTE), the available spares and the maintenance training and documentation.

Each item should be referenced to the associated repair task to enable the need for each item to be justified. The utilization of each item should be critically examined to reduce the need for additional items by consolidating repairs using expensive support equipment at one site. Typical reports would include:

- a list for each site together with associated maintenance or repair tasks to be undertaken at that site;
- specific identification of any special tools or test equipment that are expensive or require special procurement. This list would also be used as an input to the design team to attempt to minimize such requirements during design trade-off studies;
- a validation report for each item together with costs, sources, utilization, category (i.e. existing, new, requires modification, etc.);
- calibration reports identifying location, periodicity, additional secondary support equipment required to calibrate and maintain the primary support equipment.

12.3.4 Documentation

The maintenance documentation should either be produced directly from the LSA database or derived from LSA reports generated from the database. This will ensure that all of the support provided for a particular product is consistent. Typical outputs include:

- detailed task analysis, used as the basis of the maintenance manuals;
- maintenance schedules for inclusion in maintenance documentation;
- indented or illustrated parts lists for inclusion in handbooks.

Additional requirements for electronic documentation may also be required. Where possible the requirements and associated standards should be defined early to enable the maintenance data within the task analysis to be produced in a compatible format.

12.3.5 Manpower

The LSA database can also be used to identify and analyse the manpower requirements. An output from the task analysis process is the identification of each maintenance task together with the associated skill requirements and times. These can be used to produce:

- the summary of skills and manpower requirements which can also be used for planning maintenance depot staffing requirements, the need for recruitment and retraining to ensure sufficient skilled resources to support the new product in use;

- les récapitulatifs de l'emploi de chaque code de qualification dans l'optique d'évaluer les économies potentielles pouvant être réalisées durant les études de compromis de conception en supprimant notamment le besoin en personnel dont les qualifications sont sous-exploitées;
- la main-d'œuvre et le niveau de qualification disponibles à chaque niveau (ou lieu) de maintenance constitueront un élément à part entière dans le développement d'un concept de maintenance économiquement rentable et des analyses du niveau de réparation (ANR) correspondantes.

12.3.6 Formation et certification

Il convient que les conditions relatives à la formation proviennent également de la base de données ASL dans un souci d'homogénéité. Il convient que les analyses ASL comprennent les conditions s'appliquant à la fourniture de matériels de formation et aux principales caractéristiques du produit. Si une analyse individuelle des besoins de formation a d'ores et déjà été entamée, il conviendra de s'assurer qu'elle s'est appuyée sur les données issues des analyses ASL et que les résultats ont été référencés dans la base de données ASL. Cette dernière permettra d'émettre un certain nombre de rapports destinés à optimiser, acquérir et développer le système de formation, par exemple:

- la définition des tâches et des niveaux de compétence requis à chaque niveau ou sur chaque lieu de maintenance. Ces éléments d'information permettront de déterminer les exigences relatives à la formation;
- le lieu, les capacités et la disponibilité des infrastructures existantes de formation;
- l'identification des compétences nouvelles ou transformées qui entraîneront la création d'une formation spéciale;
- l'identification des compétences nécessitant une certification officielle;
- le justificatif de la formation comprenant les listes des tâches, les conditions, les normes requises et le lieu;
- la définition des exigences relatives aux matériels de formation, leur emploi envisagé et leur justification.

12.3.7 Emballage, manutention, stockage et transport (EMST)

Les conditions s'appliquant à l'emballage, au stockage et à la manutention peuvent être également obtenues à partir de la base de données ASL. Elles comprennent généralement les éléments suivants:

- les caractéristiques physiques du produit ou la taille des unités de pièces de rechange, ainsi que le niveau requis d'emballage ou de protection;
- les caractéristiques du poids et du volume ainsi que les conditions particulières de stockage ou de manutention, par exemple les limites de température ou d'hygrométrie ou le degré de fragilité;
- les matériaux dangereux requérant un mode spécial de stockage ou de mise au rebut, par exemple les matériaux inflammables, explosifs, toxiques ou corrosifs;
- l'identification des éléments nécessitant des conditions spéciales de stockage;
- les méthodes précises et l'organisation du transport, assorties des spécifications correspondantes, par exemple le poids embarqué, le volume, les limites de la tenue aux chocs et aux vibrations;
- les capacités de stockage des structures planifiées de dépôt ou de transit;
- les rapports des incidences potentielles sur l'environnement devant être supervisées, telles que l'élimination des déchets toxiques ou des CFC;
- la définition des conditions particulières, telles que les mesures de sécurité, s'appliquant aux articles précieux;
- les caractéristiques relatives aux conditions de marquage et d'étiquetage.

- summaries of utilization of each skill type to identify potential cost savings during design trade-off studies by eliminating the need for underutilized skills;
- the manpower and skills available at each level (or location) of maintenance will provide an input to the development of a cost effective maintenance concept and the associated LORA.

12.3.6 Training and certification

The training requirements should also be derived from the LSA database to ensure consistency. The LSA should include the requirements for providing training equipment as well as for the main product data. Where a separate training needs analysis has been undertaken it should have been based on data from the LSA and the results referenced within the LSA database. The LSA database will enable the generation of a number of reports for use in optimization, procurement and development of the training system, for example:

- identification of the tasks and skills required at each maintenance level or location. These will form the basis of the training requirements identification;
- location, capability and availability of existing training facilities;
- identification of any new or modified skills that will require special training to be developed;
- identification of skills needing formal certification;
- justification of training including task lists, conditions, required standards and location;
- identification of training equipment requirements, expected utilization and justification.

12.3.7 Packaging, Handling, Storage and Transportation (PHS&T)

The packaging, storage and handling requirements can also be obtained from the LSA database. Typical outputs would include:

- details of product or spare unit size and the required level of packaging or protection;
- details of weight and volume together with any special storage or handling requirements, for example, temperature or humidity limits or fragility;
- hazardous material requiring special storage or disposal, for example, includes flammable, explosive, toxic or corrosive elements;
- identification of items needing special storage conditions;
- details of transport method and organization together with associated transport specification, for example shipping weight, volume, shock and vibration limits;
- storage capacities for planning depots or transfer facilities;
- potential environmental impact reports that need to be considered, for example, disposal of toxic parts or chloro-fluoro-carbons (CFCs);
- identification of special requirements such as security for valuable items;
- details of marking and labelling requirements.

12.3.8 Infrastructures

Les besoins en infrastructures nouvelles seront identifiés dans l'analyse ASL en même temps que la responsabilité relative aux tests sur l'exploitation et la maintenance. L'introduction de systèmes basés sur la technologie de l'information exerce une influence majeure sur la gestion des pièces de rechange, la manutention et la traçabilité; il convient de la prendre en considération lorsqu'elle est économiquement rentable.

12.3.9 Soutien logiciel

Les logiciels aussi ont besoin d'être soutenus pendant leur cycle de vie d'une manière similaire à celle du matériel. La conception de système doit prendre surtout en compte les aspects d'aptitude au soutien afin d'assurer que l'élément logiciel d'un produit soit fiable et puisse être mis à jour. Les aspects à considérer sont généralement les suivants.

- a) La modularité de la conception. La capacité à identifier la panne/la déficience se trouvant dans un module spécifique et à remplacer uniquement les modules mis en cause sans affecter les caractéristiques logicielles réduit les coûts de CCV et évite les répercussions de pannes.
- b) Le contrôle de la configuration. L'identification des modules spécifiques, assortie de la solution applicable ou de la modification de l'état est essentielle pour assurer l'emboîtement parfait des modules logiciels. Pour toute modification de module logiciel ou d'une pièce matérielle contenant des composants logiciels, il faut déterminer le champ d'application et l'interaction avec les modules logiciels et les équipements associés.
- c) L'environnement de développement logiciel. L'entretien et le soutien parfaits d'un logiciel nécessitent la disponibilité des outils logiciels afin d'effectuer les tâches d'évaluation, modification et débogage. Il est recommandé d'entretenir et maintenir les outils originaux de développement du logiciel, pour le soutien pendant la durée de vie, afin d'éviter les problèmes relatifs à la possibilité d'utiliser les différentes versions d'outils logiciels.

12.3.8 Facilities

The requirements for any new facilities will be identified in the LSA together with the responsibility for proving its operation and maintenance. The introduction of information technology based systems has a major impact on spares management, handling and tracking and should be considered where cost-effective.

12.3.9 Software support

Software also needs to be supported throughout its life cycle in a similar manner to hardware. In particular, system design needs to consider supportability issues to ensure that the software element of a product is both reliable and upgradeable. Typical issues to be addressed include the following.

- a) Modularity of design. The ability to identify a fault/defect to a specific module and to be able to replace just the faulty modules without effecting associated software effects reduces LCC and avoids "knock-on" faults.
- b) Configuration control. The identification of specific modules, together with the applicable issue or modification state is important to ensure the correct software modules are integrated together. Any modification to a software module, or to a piece of hardware containing software, has to identify its applicability and interoperability with associated software modules and equipment.
- c) Software development environment. The successful upkeep and support of software requires the availability of software tools to enable evaluation, modification and "debugging" to be undertaken. The upkeep and maintenance of the original software development tools for use in life support is recommended to avoid problems with applicability of different versions of software tools.

Annexe A (informative)

Exemples représentatifs de tâches ASL

Cette annexe contient des exemples représentatifs des tâches analysant les contraintes liées au profil du client et les facteurs d'aptitude au soutien (décrites à l'article 7) s'appliquant à un photocopieur.

Tableau A.1 – Exemple représentatif du profil du client – Facteurs de contraintes

Exigences du client	
Profil d'exploitation	Normal: 40 h par semaines, 1 cycle marche/arrêt par jour, 46 semaines/an
	Exceptionnelles: 70 h par semaine, 5 cycles marche/arrêt par jour, 52 semaines/an
	En zone accessible hors exploitation
Nombre de sites/de produits	1 000 systèmes à livrer, lieux différents
Disponibilité	99,5 % en fonction du temps de disponibilité et de la demande
Maintenance admise	1 semaine pour une maintenance annuelle. Pour toute réparation à effectuer en moins d'une journée. Temps de réponse de 24 h.
Environnement	Environnement de bureau normal. Voir cependant les autres contraintes.
Opérateurs	Sans objet
Maintenance	Réparation assurée par le fournisseur
Main-d'œuvre et personnel	Personnel qualifié du fournisseur
Transport	Sites fixes au Royaume-Uni
Durée de vie en service	5 ans
Autres contraintes	Espace restreint pour la mise en œuvre et la maintenance

Tableau A.2 – Exemple représentatif de l'analyse de la normalisation de la logistique

Moyens existants	Equipements industriels:
	Outillages spéciaux A, B et C Modèle X1
	Outillages spéciaux D, E et F Modèle X2
	Equipements d'essai automatisés A
	Equipement portable:
	Trousse de réparation A
Moyens planifiés	Equipements industriels:
	Outillage spécial G Modèle X3
	Equipements d'essai automatisés B
	Equipement portable:
	Trousse de réparation B
Contraintes possibles	Prise en compte de la conception pour l'utilisation des équipements industriels Y1 et de la trousse de réparation B. Nouveaux équipements de soutien pour interface avec le modèle X3
Normalisation générale	Optimiser l'utilisation des modules existants dans X3 pour Y1. Les modules pouvant être exploités sans changement ou avec des modifications minimales sont X3 A, B, D, G. La méthode générale de montage des composants doit être adoptée en raison de l'utilisation envisagée de la trousse de réparation B