

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-12: Guide d'application – Soutien logistique intégré**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60300-3-12

Edition 2.0 2011-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-12: Guide d'application – Soutien logistique intégré**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 03.120.30; 21.020

ISBN 978-2-88912-349-0

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviations	9
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Abbreviations	10
4 Principles of integrated logistic support (ILS).....	11
4.1 ILS objectives.....	11
4.2 Application of ILS	11
4.3 Elements of ILS	12
4.4 Structure of ILS	13
5 Planning and management of ILS	15
5.1 General	15
5.2 Management structure and responsibilities	15
5.3 Controlling documentation and review processes	16
5.3.1 Planning documentation	16
5.3.2 Recommended review procedures	16
5.3.3 Identification of supportability issues	16
6 Logistic support analysis (LSA)	17
7 Customer profile constraints and supportability factors	18
7.1 General	18
7.2 Customer profile constraints	18
7.3 Supportability factors.....	19
7.3.1 Logistic support harmonization	19
7.3.2 Logistic support improvement (LSI)	20
7.3.3 Technological opportunities to improve logistic support	20
7.3.4 Supportability options	20
7.4 Supportability factors report	21
8 Identification of maintenance and logistic support activities	21
8.1 Purpose and process.....	21
8.2 Identifying options	22
8.3 Factors influencing a trade-off study.....	23
8.4 Establishing the criteria to conduct a trade-off study.....	24
8.5 Conducting a trade-off study	25
8.6 Trade-off study reports	25
9 Investigation of maintenance activities and determination of LSA activities.....	26
9.1 General	26
9.2 Maintenance support task (MST)	26
9.2.1 General	26
9.2.2 Maintenance support task process.....	27
9.2.3 LSA database	27
9.2.4 Outputs	27
9.3 Potential impact on existing logistic support for new items.....	29
9.3.1 General	29

9.3.2	Activity description	29
9.4	Post-production support (PPS)	30
9.4.1	General	30
9.4.2	Activity description	30
9.4.3	Post-production support (PPS) plan	30
10	Verification of logistic supportability	31
10.1	General	31
10.2	Logistic support acceptance strategy	31
10.3	Monitoring of field data	32
11	ILS outputs	33
11.1	General	33
11.2	Outputs used to influence the design process	34
11.3	Outputs used to identify or provide the logistic support elements	34
11.3.1	General	34
11.3.2	Maintenance plan	34
11.3.3	Personnel	35
11.3.4	Training and certification	35
11.3.5	Provisioning of spares	35
11.3.6	Support equipment	35
11.3.7	Technical documentation	36
11.3.8	Facilities	36
11.3.9	Packaging, handling, storage and transportation (PHS&T)	36
11.3.10	Software support	37
12	LSA database	37
12.1	General	37
12.2	Interfaces with other databases	38
12.3	Tailoring of the database	38
12.4	Format of data	38
12.5	Configuration management of the LSA database	38
12.6	Configuration management of the data within the LSA database	39
Annex A (informative)	Illustrative examples of LSA activities	40
Annex B (informative)	Illustrative example of trade-off analysis emanating from the evaluation of design and logistic support options series of activities	44
Annex C (informative)	Examples of LSA database	46
Bibliography	.....	50
Figure 1 – Structure of ILS	.....	13
Figure 2 – Interrelationship of LSA analyses and other design activities	.....	14
Figure 3 – Applicability of LSA activities by life cycle phases	.....	17
Figure 4 – Identification of maintenance and logistic support activities	.....	22
Figure 5 – Maintenance support task	.....	27
Figure 6 – Test and evaluation procedure	.....	32
Table A.1 – Illustrative example of customer profile – Constraints data	.....	40
Table A.2 – Illustrative example of logistic standardization analysis	.....	40
Table A.3 – Illustrative example of logistic improvement analysis (photocopier test cable – H1 as replacement for G1)	.....	41

Table A.4 – Illustrative example of logistic technological opportunity analysis to improve or reduce logistic requirements	41
Table A.5 – Illustrative example of logistic support characteristics calculated from supportability factors analysis	42
Table A.6 – Illustrative example of initial supportability and logistic support requirements emanating from the customer profile – Constraints and supportability factors	43
Table B.1 – Example of a simple scoring system	44
Table B.2 – Illustrative example of trade-off analysis	45
Table C.1 – Selected data element definitions	47

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DEPENDABILITY MANAGEMENT –

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

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. 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.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- provision of a better overview of the whole ILS process;
- updating of the document to align with associated dependability standards that were introduced after the previous edition.

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

FDIS	Report on voting
56/1398/FDIS	56/1410/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 2.

A list of all the parts in the IEC 60300 series, under the general title, *Dependability management*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

The successful operation of an item in service depends to a large extent upon the effective acquisition and management of logistic support in order to achieve and sustain the required levels of performance and customer satisfaction over the entire life cycle.

Logistic support encompasses the activities and resources required to permit operation and maintain an item (hardware and software) in service. Logistic support covers maintenance, manpower and personnel, training, spares, technical documentation, packaging, handling, storage and transportation, logistic support resources and disposal. In most cases, maintenance support is considered to be synonymous with logistic support. Logistic support may also include operational tasks but the differentiation between operational and maintenance tasks varies with industry and individual practices.

The cost of logistic support is a major contributor to the life cycle costing (LCC) of an item 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 item sales by ensuring that the item can be operated and supported at an affordable cost and that all the necessary resources have been provided to fully support the item so that it meets the customer requirements.

Quantification of logistic support costs allows the manufacturer to define the logistic support cost elements and evaluate the warranty implications. This provides the opportunity to reduce risk and allows logistic 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 an item. ILS should be applied to ensure that supportability considerations influence the concept and design of an item and to ensure that logistic support arrangements are consistent with the design and each other throughout the item's life.

The successful application of ILS will result in a number of customer and supplier benefits. For the customer, these can include increased satisfaction, lower logistic support costs, greater availability and lower life cycle costs. For the supplier, benefits can include lower logistic support costs, a better and more saleable item with fewer item modifications due to supportability deficiencies.

This part of IEC 60300 provides guidance on the minimum activities necessary to implement an effective ILS management system for a wide range of commercial suppliers.

DEPENDABILITY MANAGEMENT –

Part 3-12: Application guide – Integrated logistic support

1 Scope

This part of IEC 60300 is an application guide for establishing an integrated logistic support (ILS) management system.

It is intended to be used by a wide range of suppliers including large and small companies wishing to offer a competitive and quality item which is optimized for the purchaser and supplier for the complete life cycle of the item.

It also includes common practices and logistic data analyses that are related to ILS.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60300-3-1, *Dependability management – Part 3-1: Application guide – Analysis techniques for dependability - Guide on methodology*

IEC 60300-3-2, *Dependability management – Part 3-2: Application guide – Collection of dependability data from the field*

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

IEC 60300-3-4, *Dependability management – Part 3-4: Application guide – Guide to the specification of dependability requirements*

IEC 60300-3-10, *Dependability management – Part 3-10: Application guide – Maintainability*

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

IEC 60300-3-14, *Dependability management – Part 3-14: Application guide – Maintenance and maintenance support*

IEC 60300-3-16, *Dependability management – Part 3-16: Application guide – Guidelines for specification of maintenance support services*

IEC 60706-2, *Maintainability of equipment – Part 2: Maintainability requirements and studies during the design and development phase*

IEC 60706-3, *Maintainability of equipment – Part 3: Verification and collection, analysis and presentation of data*

IEC 60706-5, *Maintainability of equipment – Part 5: Testability and diagnostic testing*

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

IEC 61160, *Design review*

IEC 62402, *Obsolescence management – Application guide*

IEC 62508, *Guidance on human aspects of dependability*

3 Terms, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-191, as well as the following terms and definitions, apply.

3.1 Terms and definitions

3.1.1

design life

period during which an item is expected to perform according to the technical specifications to which it was produced

NOTE The specification should define the environment, usage and level of logistic support. The period may be time related, distance related or number of cycles related.

3.1.2

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 an item

3.1.3

item

part, component, device, functional unit, equipment, subsystem or system that can be individually considered

NOTE 1 An item may consist of hardware, software, people or any combination thereof.

NOTE 2 In French the term "individu" is used mainly in statistics.

NOTE 3 A group of items, e.g. a population of items or a sample, may itself be considered as an item.

3.1.4

line replaceable item

LRI

replaceable hardware or software item which can be replaced directly on the equipment.

NOTE LRI is sometimes referred to as line replaceable unit (LRU).

3.1.5

logistic support

all material and resources required to permit the operation and undertake the maintenance of an item including both hardware and software

3.1.6

logistic support analysis

LSA

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

NOTE 1 Data generated during LSA are normally stored in a dedicated software application for calculating, determining and optimising the adapted logistic elements which are identified to perform the logistic support for a system during its life cycle. Such an application is often referred to as an LSA database.

3.1.7 maintenance support

resources required to maintain an item under a given maintenance concept and guided by a maintenance policy

NOTE Resources include human resources, support equipment, materials and spare parts, maintenance facilities, documentation, information and maintenance information systems.

3.1.8 provisioning

process of determining and acquiring the range and quantity of spares (consumables or repairable items) required to operate and maintain the item

3.1.9 supportability

extent to which item design characteristics and planned logistic support resources meet operational utilization requirements

3.1.10 support concept

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

3.1.11 trade-off

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

3.2 Abbreviations

AR&M	Availability, reliability and maintainability
BITE	Built-in test equipment
CP&S	Customer profile and supportability
EDI	Electronic data interchange
FMEA	Failure mode and effects analysis
FMECA	Failure mode, effects and criticality analysis
FRI	Functional requirement identification
ILS	Integrated logistic support
LCC	Life cycle costing
LORA	Level of repair analysis
LRI	Line replaceable item
LSA	Logistic support analysis
LSI	Logistic support improvement
MDT	Mean down time
MTBF	Mean time between failures
MTTR	Mean time to repair
MST	Maintenance support task
PHS&T	Packaging, handling, storage and transportation

PPS	Post production support
R&M	Reliability and maintainability
RCM	Reliability centred maintenance
REACH	Registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals. European Directive
RoHS	Restriction of hazardous substances. Directive 2002/95/EC
STTE	Special tools and test equipment
T&E	Test and evaluation
WEEE	Waste from electrical and electronic equipment. Directive 2002/96/EC

4 Principles of integrated logistic support (ILS)

4.1 ILS objectives

The integrated logistic support (ILS) should ensure that

- logistic support considerations are integrated into item design at a very early stage in the design process – preferably at the concept stage,
- logistic support arrangements are developed that are consistently related to design (including intended use and intended environment of the item) and to each other,
- the necessary logistic support is provided at the beginning and during customer use and disposal at optimum cost,
- improvements are allowed to be made in the logistic support of an item throughout its life – and to support necessary modifications; for example, changes required to deal with obsolescence.

ILS should improve the item (by influencing the design to provide the most economic and efficient logistic support solution), improve the logistic support system and minimize the life cycle cost while ensuring that the needs of the customer and business are met.

4.2 Application of ILS

ILS should be applied to the design and development of an item to ensure that all the logistic implications of introducing the item have been properly considered so that it can be supported in the most cost effective manner.

ILS is applicable to all items, including very large items (such as a power plant or a paper mill) and provides a methodology for the identification and optimization of the logistic support requirements for the individual items that constitute the plant.

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

A logistic support analysis (LSA), which comprises the selective application of a series of analysis activities, should be used to assist the design in complying with supportability and other ILS objectives.

If an item is a completely new development it may be necessary to apply most of the LSA activities, but where an item is identified as an existing item, it may not be necessary to apply all the activities. This is referred to as tailoring and addresses the depth of analysis to a cost-effective level based on maturity and the type of item.

ILS results usually have to be modified and updated over the life cycle since changes are likely to occur due to

- experience gained from failures,
- changes in logistic support resources such as suppliers of spare parts,
- improvements in maintenance technology and procedures,
- changes in failure modes and resultant maintenance tasks as equipment ages,
- modifications incorporated in the items,
- human aspects associated with operation and maintenance activities (IEC 62508),
- changes in operating conditions or environment.

4.3 Elements of ILS

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

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

Key areas that interface with ILS:

- systems and design engineering;
- reliability analysis (IEC 60300-3-1);
- maintainability of equipment (IEC 60300-3-10 , IEC 60706-2 and IEC 60706-3);
- maintenance and maintenance support (IEC 60300-3-14);
- testability and diagnostic testing (IEC 60706-5);
- life cycle costing (LCC) analysis (IEC 60300-3-3);
- reliability centred maintenance (IEC 60300-3-11);
- specification of maintenance support services (IEC 60300-3-16);
- dependability requirements (IEC 60300-3-4).

In addition, ILS interfaces with

- project management,
- risk management,
- safety and hazard analysis,
- human factors analysis,
- trials and acceptance,
- configuration management,
- quality,
- environmental requirements,
- design reviews (IEC 61160) ,

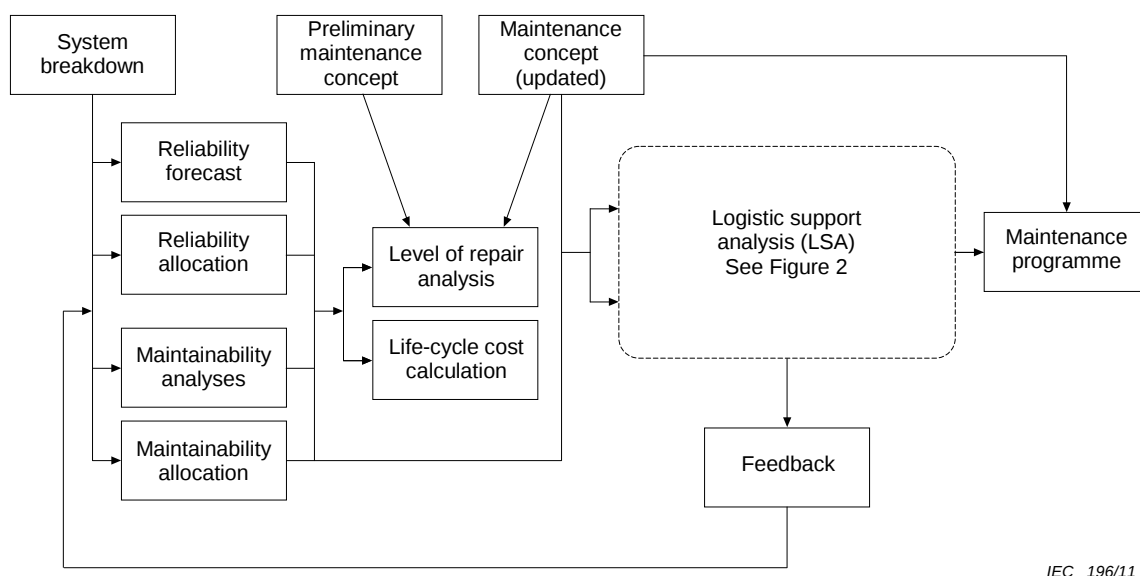
– contracting of maintenance support services (IEC 60300-3-16),

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

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

4.4 Structure of ILS

ILS is structured so that it can assimilate key areas and logistic support elements to optimize the logistic support required for a system. A simplified diagram illustrating this structure is shown in Figure 1.

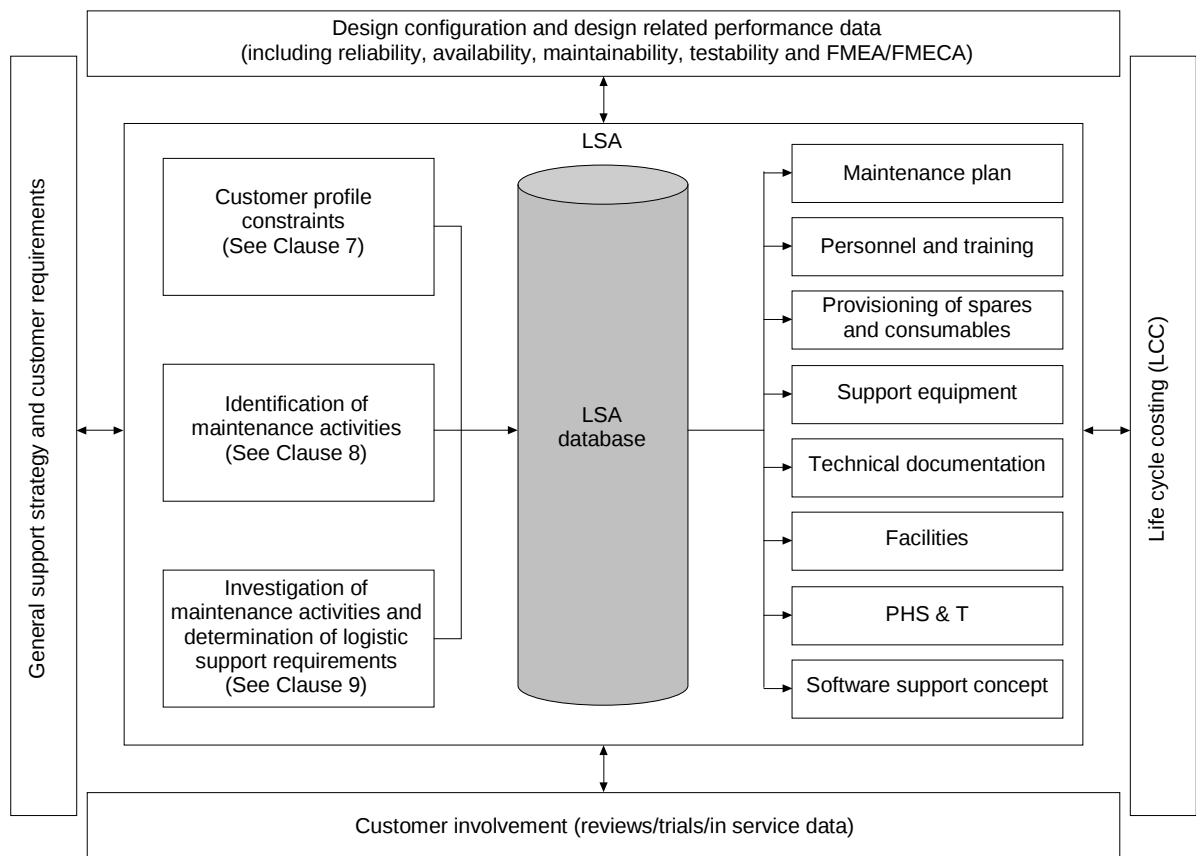


IEC 196/11

Figure 1 – Structure of ILS

The initial stages involve the breakdown of the system into LRIs and the identification of LRIs which require detailed analysis (sometimes referred to as LSA candidates or maintenance candidates). In some cases, the selected LRI is composed of numerous items and it may be necessary to conduct further analyses to optimize maintenance.

Figure 2 illustrates at a high level how the LSA activities interrelate with each other and with the design activities.



IEC 197/11

Figure 2 – Interrelationship of LSA analyses and other design activities

The general logistic support strategy and customer requirements logistic support concept is a basic description of the maintenance support expected to apply to the item. It is usually defined within the customer profile and should be provided to both the design and logistic support team to ensure that the item will be supported in its intended environment. As the design progresses, the initial logistic support concept will be confirmed and expanded.

The design configuration and design performance data provides basic design and performance information. The design information is progressively analysed in terms of its logistic support implications under the LSA in Clause 6. Reliability and maintainability characteristics and FMEA/FMECA are fundamental inputs to these analyses. The R&M characteristics indicate the likelihood of item failure and time to restore and hence the maintenance and logistic support effort and resources required. The FMEA/FMECA indicates the likely causes of failure of the item and provides feedback to improve the design. For the final design and logistic support concept, the FMEA/FMECA provides the input for the systematic identification of all the maintenance and logistic support resources required for the item through the use of maintenance activities and logistic support activities described in Clause 8.

Evidence gathered during operation (customer involvement), provides feedback to improve the item. Proving trials are normally conducted on new items to demonstrate stated performance or fitness for purpose; such trials should include the logistic support arrangements. The testing of the design and proving of the logistic support arrangements are covered under verification of logistic supportability (see Clause 10).

Analyses associated with life cycle costs, ensure that cost considerations (throughout the life of the item) are included when establishing the preferred solution.

Integral with the LSA activities is the LSA database which provides the mechanism and repository for the LSA and documents the detailed logistic support to be provided as a result of the logistic support activities enumerated in Clause 6. 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. Further details covering interfaces, tailoring and configuration management are discussed in Clause 12.

5 Planning and management of ILS

5.1 General

The planning and management of ILS addresses the programme of work required to carry out the ILS activities. For a complex item, this is a major factor in the success of the ILS programme. The planning of ILS should ensure that all ILS and LSA activities, responsibilities and internal and external interfaces at each phase of the design and ongoing life of the item are clearly defined. The type of maintenance task (for example, preventive – condition based, preventive – pre-determined, corrective – immediate, and corrective – deferred) may require different ILS approaches to be adopted. Examples of the ILS management and planning activities are listed below:

- determine and agree on ILS responsibilities, including logistic information, and interfaces with the owners, users, operators, manufacturers, item design teams, suppliers and/or customers;
- define programme of LSA activities to be undertaken (see Clauses 6, 8 and 11);
- determine method for providing design guidance;
- define maintenance support resources;
- plan and put in place review processes, both informal and formal, to audit the design and the ILS programme;
- apply operational improvement processes for the maintenance and maintenance support resources during the operation and maintenance phase;
- produce and maintain ILS planning documentation to control the ILS programme;
- provide input to decisions on trade-offs between functional needs, capability, life cycle cost and dependability;
- monitor and control the ILS programme of work;
- identify risks associated with the ILS programme and propose actions to address these risks.

It should be noted that ILS management and planning activities require an understanding of the legislative requirements. Examples are WEEE, RoHS and REACH¹. Where a global service is intended, these requirements may differ across countries.

5.2 Management structure and responsibilities

A single person is normally appointed, usually referred to as the ILS manager, with responsibility for the overall programme of ILS activities. The responsibilities of the ILS manager are the ILS management and planning activities defined in 5.1 and other detailed activities as allocated. The principal activities of the ILS manager are to

- meet the requirements of the ILS/LSA plans,
- develop the logistic support-related technical characteristics of the item,
- coordinate and integrate inputs from the specialist disciplines,

¹ WEEE: Waste electrical and electronic equipment; RoHS: Restriction of hazardous substances; REACH: Registration, evaluation, authorisation and restriction of chemical substances.

- coordinate maintenance support provided by contractors and subcontractors,
- coordinate cost related studies.

The ILS manager, who might have other responsibilities, should report directly to the project manager and have the same level of authority as the design and manufacturing managers. This is to ensure that logistic support issues are given equal weight in the design process. 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 item contractor ILS manager in a management tier structure. When applicable, the ILS manager should have authority to achieve effective cooperation with the customer and with any subcontractors. Establishing an integrated team needs to be considered.

Clear terms of reference and methods of operation should 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 should 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 logistic 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; any such specialists would assist the ILS manager by performing detailed activities as directed in the ILS/LSA plan.

5.3 Controlling documentation and review processes

5.3.1 Planning documentation

It is recommended that an ILS plan be produced which may be updated for each phase. This should define the ILS programme activities 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 associated 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 and to ensure that they are correctly scheduled. The number and content of plans should be limited to those required to adequately control the ILS programme. For small projects, ILS planning can be an activity in the overall project plan.

5.3.2 Recommended review procedures

ILS should be an agenda item at all major design reviews, in which the ILS manager should summarize the current findings and results of the ILS programme activities. The presentation of the design should also discuss any impact on supportability and the logistic support provision from the design studies and trade-offs which have been performed. ILS aspects should be included as a specific element within design reviews, for example, type of packaging, type of transportation, lot size, traceability, etc.

NOTE Further information on design reviews is given in IEC 61160.

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.

5.3.3 Identification of supportability issues

Supportability assessment considers the item design characteristics and planned logistic support resources ability to meet the operational utilization requirements. It is recommended that a procedure should be introduced to document issues and risks to supportability. This

provides a further management tool for ensuring that supportability and any other design related issues and risks are highlighted in a project,. These would be monitored by the project team through actions to investigate and mitigate the issues and risks.

6 Logistic support analysis (LSA)

LSA comprises a series of analysis activities that are selected, or tailored, as necessary to meet the requirements of the item. Many of the analyses are iterative and are updated during the item design process in order to ensure that the item can be supported in accordance with the requirements of the customer. The results of these analyses are retained for future use throughout the life cycle of the item. Figure 3 shows the typical applicability of the LSA activities by life cycle phase.

Activity	Concept	Design	Production	Operation	Disposal
Customer profile constraints (7.2)		Update as necessary			
Supportability factors (7.3)		Update as necessary			
Identification of maintenance and logistic support activities (8)	Outline	Detail	Update as necessary		
Maintenance support task (9.2)			Update as necessary		
Potential impact on existing support for new items (9.3)					
Post-production support (9.4)					
Verification of logistic supportability (10)					
Monitoring of field data (10.3)					
ILS outputs (11)					
LSA database (12)					
Feedback to future design					

IEC 198/11

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

Figure 3 – Applicability of LSA activities by life cycle phases

The starting point of the analysis is to identify the customer profile and supportability (CP&S) constraints. The CP&S constraint is the framework of how the item 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.

Use is made of logistic support experience and data on previous items in early design phases to understand and establish where the logistic support drivers may be for the new item and to prompt changes to improve availability and reduce life cycle cost. Design and logistic support options that are not favourable are discarded and favourable options are progressively detailed and subject to a more detailed analysis (Clause 8). Life cycle costing analysis and the 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 logistic support solution are fed back into the design studies and reflected in design documentation. In some circumstances, the results of the LSA may cause the logistic support

concept and/or the design concept to be modified. In the logistic support analysis approach, only certain items are selected for detailed logistic support analysis; each project should develop criteria (such as item cost, quantity, reliability, maintenance effort) to select items for LSA.

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

7 Customer profile constraints and supportability factors

7.1 General

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

7.2 Customer profile constraints

The application of ILS will vary to some extent with each type of item, 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 an item developed specially for a customer to meet a particular requirement, to a domestic item where the ultimate customers are the public at large who have no direct link with the item manufacturers. In all cases, the ILS process will be largely similar but it is important that a full understanding is established of how the item 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 logistic support policy and infrastructure to maintain the item in the condition that will enable it to carry out its function. The customer may play an active part in establishing the logistic support structure where the item 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 item 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.

A full understanding of how the item is intended to be used and the various constraints under which it is likely to be operated and maintained should be established or a general set of assumptions may be 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. As part of this understanding, the availability of a system can be of major importance. Logistic delays and the time to repair/replace an item can have a critical impact on the overall availability. This needs to be understood so that these 'critical' items can be considered as LSA candidates.

It is recommended that studies are made on the use and application of the proposed item in order to obtain the following information:

- operating cycle, including number of operating days or cycles per unit of time;
- intensity of operation;
- skill and capabilities of users;
- safety requirements;
- number of items to be supported;
- number of customer sites and maintenance levels;
- availability and/or repair/re-supply time requirements;

- allowable periods for undertaking maintenance;
- commonality with other customer systems and equipment;
- effect of item use on the environment;
- definition of the item's 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;
- availability of support equipment and facilities on customer sites;
- 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 item is on sale to the public through retail outlets, the manufacturer should consider setting up a servicing organization, if it does not already exist, to provide a repair facility to the customers. If this is necessary, the manufacturer should establish the locations and levels of logistic 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 required logistic support, the cost of which could be a significant factor in the financial viability of the item. Consideration should be given to the repair by the user, by the manufacturer or by some other qualified maintainer.

The data collected can be used as a common reference for design, reliability and maintainability analysis, performance assessment, and as a 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 an item is, or will be, used and supported. It provides the basic information to the design team about the existing logistic support organization. The report may be provided by the customer to describe his own logistic 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 a plant, the report should be checked by the customer, having been provided to subcontractors and/or suppliers for information and agreement.

7.3 Supportability factors

7.3.1 Logistic support harmonization

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

- substantially reduce life cycle costing,
- minimize the need to introduce new logistic support resources,
- or minimize the need to modify existing arrangements.

A review of existing and planned supplier and customer logistic support resources should be performed. Existing customer resources may be identified from the customer profile and maintenance concepts. An example of a logistic harmonization 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 activities.

7.3.2 Logistic support improvement (LSI)

Comparative analysis studies should be performed to identify past logistic support problems, good features and quantitative logistic support data on items or parts thereof that may have a relevance to the new item 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 items,
- capture quantitative logistic support data from past items with possible relevance to the new item,
- use this data to provide a baseline for assessing major logistic support demands of the new item,
- assess major logistic support demands for possible design solution for the new item.

The above factors all contribute to improving item 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 coordinate the additional data requirements with any market research conducted under the customer profile constraints and logistic support standardization studies.

7.3.3 Technological opportunities to improve logistic support

Innovative design features in the item or any accompanying logistic support equipment or features utilizing new technology applications can improve the item's design and logistic support, and thus reduce LCC. The inclusion of developing technologies can also avoid early obsolescence and extend the useful life of the item. 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 technological opportunity analysis to improve or reduce logistic requirements is shown in Table A.4.

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

Such studies are not limited to the initial design phase, but can be applied during the life of the item to consider new advances in technology, obsolescence, and the stage when the item is beyond economic repair.

7.3.4 Supportability options

The purpose of this activity is to establish the major logistic support characteristics for the item for each design alternative and operational concept based on experience from previous items. The logistic support characteristics should be expressed in terms of AR&M characteristics, feasible logistic 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 concept describes the options as to how and where the item may be maintained at the various lines of repair or maintenance support echelons. The supply logistic support analysis considers the spares and material that should be provisioned and where they should be located.

The analysis should make use of the data collected on other relevant items and follow on from the analysis conducted under the LSI activity described in 7.3.2. An example of the logistic support characteristics, derived from the logistic support factors analysis is shown in Table A.5.

7.4 Supportability factors report

From both the above as well as the previous analyses described in this clause, the initial logistic support, environment, goals and requirements for the item are amended to reflect final logistic support parameters for inclusion in item 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 activity and the LSA activities described in 7.2 and 7.3. It provides a method for advising the design team of lessons learned regarding the supportability of the existing items. 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 logistic support problems and benefits resulting from the logistic standardization activity, the advanced technologies activity and the logistic improvements activity. The report is provided to the design team together with the requirement specifications as it defines limits on the design imposed by external logistic 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 activities is shown in Table A.6.

8 Identification of maintenance and logistic support activities

8.1 Purpose and process

The purpose of this activity is to ensure that all required repair, maintenance and operation supporting activities are identified and justified. Each event during operation of the item under analysis which needs an action in terms of maintenance and/or logistic support activities should be analysed and rectified by a corresponding action. In the same way, system design and logistic support alternatives are identified and analysed. The final result of the activity will be a system design with an optimized logistic support concept based on customer profile constraints. The system and logistic support concept is then further analysed to identify the detailed logistic support resources (Clause 8).

The process commences when the equipment breakdown and maintenance indenture levels have been proposed (software and hardware). The potential failure modes are identified from utilization of the data within functional analysis reports, fault tree analysis reports, FMEA and knowledge of in-field data for similar equipment. The required actions to address the failure is determined (none, preventive or corrective) and RCM may be used to identify these actions.

Reliability centred maintenance (RCM) is a method that can be used for establishing a scheduled preventive maintenance programme (see 8.2). Further information on RCM is given in IEC 60300-3-11.

LSA includes identification and analysis of logistic support solutions depending on the various events, which justify the required maintenance and logistic support activities. Figure 4 provides an overview identifying the events for any maintenance or logistic support activity.

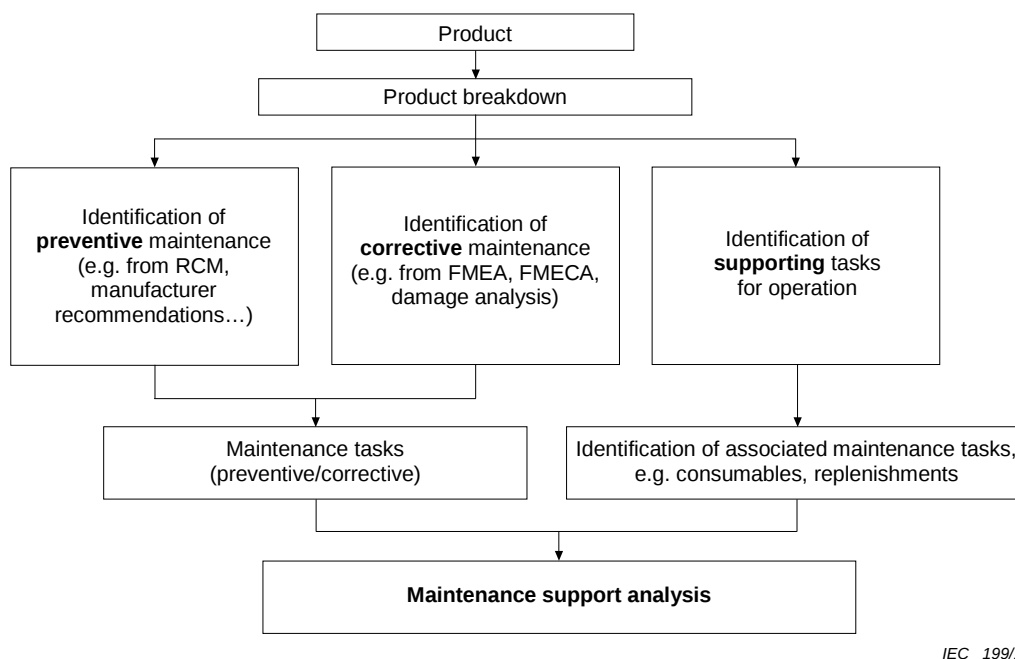


Figure 4 – Identification of maintenance and logistic support activities

The events which are identified by different technical/logistic analysis activities should be linked to a corresponding maintenance and logistic support activity, e.g.

- failures/damages are rectified by repair and/or replace procedures,
- unforeseen special events (e.g. overstraining of the item in use) require a subsequent inspection procedure,
- the achievement of time limits or other thresholds are triggers for scheduled maintenance activities,
- operational needs for activities (e.g. the replenishment of operating fluids).

It should be noted that the same design may have several logistic support alternatives but conversely different design options may have the same or other logistic support options or an element could be common to several logistic support options.

8.2 Identifying options

It should be noted that the identification of maintenance and logistic support activities by performing several technical/logistic analysis activities should be limited to a feasible extent. It is therefore recommended to analyse the maintenance and logistic support drivers considered complex, expensive, less reliable and/or safety critical components of the item.

Alternatives shall 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, a full trade-off study shall be undertaken so that all factors, including logistic support options, are considered to establish the optimum solution.

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 logistic support requirements. To decide on the best approach, all technical and commercial issues should be assessed and hence ILS should contribute to the decision process. The design options are therefore subject to LSA (where the item is an LSA candidate) and recommendations are made as to their acceptability for logistic support.

The required operational and logistic functions should be considered by the designer and established at a reasonable level in order to commence trade-off studies. The depth of analysis should be limited to that sufficient to support the trade-off studies. 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 regular maintenance work with scheduled and unscheduled elements which arises from it. For each of these functions the logistic aspects should be specified. For example, "prepare for use" may involve training, handbook instructions, personnel skill levels, specified time. The maintain and support functions may involve inspection, calibration, alignment, repair/replacement and/or replenishment of expendable items.

The level of analysis undertaken during the studies will depend upon the amount of detailed data available.

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

- identify the functional requirements relevant to the trade-off study;
- identify the logistic functions required to support each of these item functions;
- specify the criteria pertinent to these functions on which the trade-off study is to be ascertained;
- 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 8.4).

8.3 Factors influencing a trade-off study

The main key factors influencing a logistic trade-off study are as follows:

- method of operation including the operating environment and skills and capabilities of the users;
- reliability, maintainability and availability (which has a logistic impact);
- supportability;
- safety;
- costs (such as echelon of repair).

From these, the significant factors necessary to perform the maintenance actions, particularly logistic 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 wear, loose connections, etc., condition monitoring such as "noise" measurements;
- e) ease of maintenance such as:
 - cable length – 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 items that result in disconnects and reconnects of the cable that can be the cause of cable failure also should be considered. From this data the resources and costs involved can be estimated;
- f) level of repair (using LORA) – A LORA is an analysis to select the most cost effective maintenance level for already identified maintenance task(s). In the above examples, 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.

8.4 Establishing the criteria to conduct a trade-off study

For conducting trade-offs the criteria by which the trade-off is to be judged should be established. These criteria should 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,
- maintenance and logistic support costs and other relevant life cycle costs,
- safety and risks,
- environmental impact.

The level of importance of these criteria should also 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, 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 logistic support costs;
- training requirements;
- the need for maintenance support equipment;
- spares and repairs for the logistic 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 logistic support equipment;
- number of personnel required for test and maintenance;
- safety and risks.

8.5 Conducting a trade-off study

During the concept phase, trade-off studies are usually conducted at a high level when the minimum of 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 item, but in greater detail so that the optimum solution is selected.

As the development of an item 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 LRI 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 or by changing the item's operation,
- 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.

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

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

When considering logistic support equipment, further maintenance options shall also 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.

An example of a trade-off analysis is shown in Annex B.

8.6 Trade-off study reports

Various reports are produced from these LSA activities which can be 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 logistic support. Typical reports include:

- design trade-off studies – these identify the main logistic support costs associated with different item design options as part of the main development process;
- 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 logistic support system assessment;
- logistic support alternatives/trade-off studies – these evaluate alternative logistic support concepts as part of the development of the logistic support system. They are usually used internally within the logistic support department as an aid to planning the logistic support to be provided for a new item;

- achievement of performance versus logistic support costs – identification of areas where minor changes of performance, including availability, would result in a significant reduction in LCC.

The reports are seen by the design team who 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 Investigation of maintenance activities and determination of LSA activities

9.1 General

After the customer profile constraints and supportability factors have been outlined (see Clause 7) and design and maintenance 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 logistic support concept. The objectives of the LSA activities in this clause are as follows:

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

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

The main LSA activities are as follows:

- maintenance support task (MST) – this involves the detailed analysis of the operation and maintenance activities to identify the logistic resource requirements;
- existing logistic support impact – this task assesses the impact the item will have on existing logistic support organizations and resources. The maintenance activities (Clause 8) may identify a need to increase or decrease the extent of the existing logistic support organization. The impact if these changes is assessed within this activity;
- post-manufacture and installation logistic support – this task identifies and plans for logistic support following the end of the manufacture and installation phase;
- supportability assessment this is the evaluation and verification of the effectiveness of the proposed logistic support. The assessment activity may involve the use of supportability assessment models to assess maintainability and estimate achieved supportability. The activities will also include the development of action plans to correct any deficiencies in supportability characteristics (see Clause 10).

9.2 Maintenance support task (MST)

9.2.1 General

The maintenance support task (MST) is used to detail the operation and maintenance tasks required for the item. 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 activities. The maintenance support task process is shown in Figure 5.

The data produced should be documented in an LSA database to provide a central store of information. This store is used to develop the various item logistic support outputs. For ease

of production of technical documentation and training, where possible, the activity descriptions should be in a format to allow them to be used directly in the development of these outputs.

9.2.2 Maintenance support task process

The MST identifies the detailed maintenance tasks (support resources, tools, etc.) necessary to undertake the repair/replacement action and recommends optimum solutions. This optimization may necessitate design changes and maintenance indenture level changes to progressively establish the final solution.

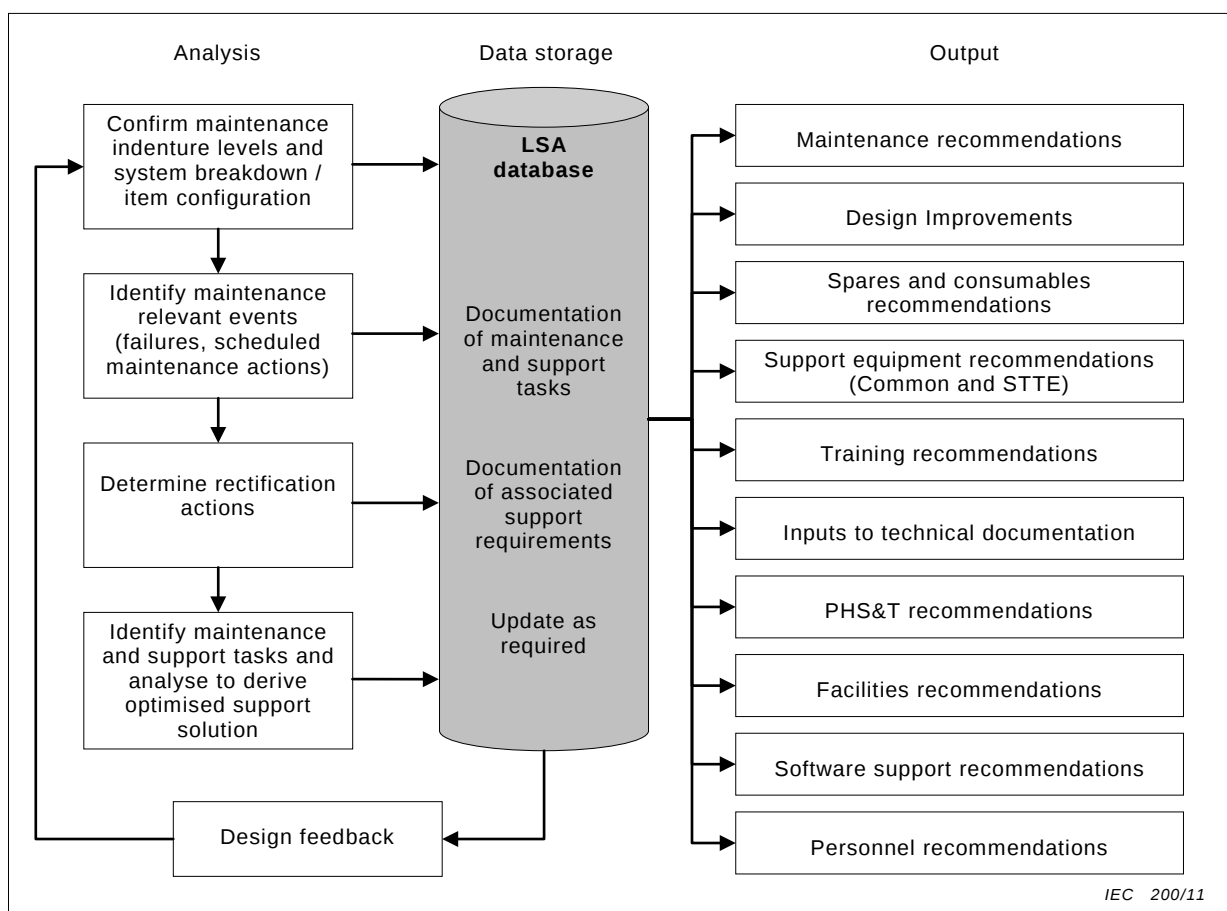


Figure 5 – Maintenance support task

9.2.3 LSA database

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

9.2.4 Outputs

9.2.4.1 General

The LSA database provides information for developing the item logistic support outputs and information where design improvements may be required. These outputs are defined in more detail in Clauses 10 and 11.

9.2.4.2 Maintenance recommendations

The maintenance requirements identify the corrective and preventive maintenance tasks. The tasks are collected into a maintenance plan, which is described in 11.3.2.

9.2.4.3 Design improvements

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

9.2.4.4 Spares and consumables recommendations

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 task 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 logistic support (for example, training, support equipment) are also applicable for the repair operations to be performed.

9.2.4.5 Support equipment recommendations

The maintenance support task identifies the need for special and/or common support equipment. In this area it should be noted that a harmonization of identified support equipment is recommended to avoid the provision of different tools for similar logistic support activities which can use a single support equipment to perform the task.

9.2.4.6 Training recommendations

This maintenance support task identifies the training requirements for operation and maintenance of the item. 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.

9.2.4.7 Inputs to technical documentation

Much of the technical documentation can be produced based on information in the LSA database. Descriptions of the item required for user manuals will exist in technical and R&M reports and activity analyses are the basis of maintenance instructions. The technical documentation may be provided in an electronic format; for example, spare parts catalogue and maintenance manual.

9.2.4.8 Packaging, handling, storage and transportation (PHS&T) recommendations

The requirements for PHS&T, both for the delivery of the main item 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 item 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.

9.2.4.9 Facilities recommendations

The requirements for facilities to carry out maintenance, training, supply, storage and software support should be identified and documented. These include size and types of buildings, environmental requirements, and services needed. It should be noted that facilities are of special criticality for a whole project. The long planning periods and the high investments normally demand consideration of required facilities at a very early project phase.

9.2.4.10 Software support recommendations

Software support applies both to item internal software (such as diagnostic or remote sensing etc) and to software which is part of the main function of an item. The recommendations for performing maintenance (modification and replacement) of software and training related to the software should be identified and documented. These include size and types of software, loading concept, configuration control and the development support environment.

9.2.4.11 Personnel recommendations

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

9.3 Potential impact on existing logistic support for new items

9.3.1 General

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

9.3.2 Activity description

The evaluation of the impact on existing operation and logistic support systems should address the availability and ability of existing systems to support the new item. 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.

The existing manpower resources 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 item 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 areas where skills are weak.

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

Whilst the primary purpose of this activity is to identify potential problems/shortfalls in the item logistic support organization, it can also be used to identify potential markets for the provision of additional logistic support services. This may include maintenance and supply support for a specified period of time until the required logistic 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 logistic support contracts adequately allow for the logistic support of the new system.

9.4 Post-production support (PPS)

9.4.1 General

This activity is intended to assess the activities which should be completed to ensure that the item is supportable for its expected service life, after the production line closes and therefore is a subset of the in-service logistic support activity. It is as applicable to the manufacturer, who has to plan his warranty policies and marketing of logistic support, as it is to the end-user who requires assurance that his item 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. In some cases, the item is a common part for several products and as a consequence PPS planning should address aspects across these products, such as configuration control, spare parts, supply chain, requirement prediction etc.

9.4.2 Activity description

The identification of a strategy for long-term logistic support should form part of the basic marketing development. Even if the item is only intended to have a short lifespan, the generation of a management strategy for identifying post-production problems early enough to take remedial action will allow a controlled phase-out of an item whilst still providing economic logistic support. Obsolescence management is an important consideration for long-term logistic support. This is detailed in IEC 62402.

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

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

- assess the useful life of the new item – the expected life of the item may be limited by design limitations, obsolescence due to improved performance or technology or simply customer preference;
- 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 items are no longer available or used elsewhere;
 - the rights to data and software were not obtained and should be considered;
 - 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 item due to lack of resources;
- 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;
- 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.

9.4.3 Post-production support (PPS) plan

A PPS plan provides the mechanism for identifying and managing post-production support problems when the production ends and there is still the likelihood of spare parts being required. 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 item life and implications on the logistic 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

10.1 General

This activity 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 logistic support arrangements, its use earlier in the programme allows early identification of problems and facilitates cost effective correction. The test and evaluation activity can be divided into two main areas: "logistic support acceptance strategy" and "monitoring of field data".

10.2 Logistic support acceptance strategy

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

Logistic support assessment is applicable to both the customer and the item 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 logistic support.

The procedure for developing and applying an effective test and evaluation (T&E) strategy is shown in Figure 6.

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 items should be used to provide the necessary level of confidence which may avoid the need for expensive trials. Maximum use should be made of data from previous studies and this activity should not be scheduled until such data is available.

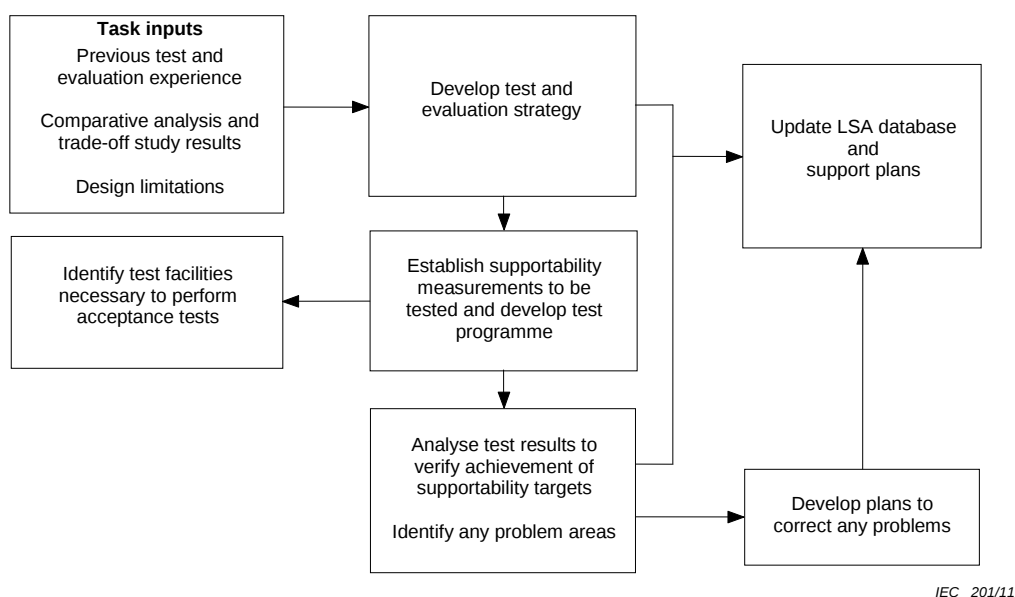


Figure 6 – Test and evaluation procedure

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 item and associated logistic support. The ideal test scenario is in the actual environment for which the item 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 item. Staff with the same training as those specified in the maintenance documentation should be used to evaluate predicted skill requirements and activity times. The maintenance support task results will identify many of the items necessary to undertake logistic support demonstrations.

The results of all of the test and evaluation trials should be documented and used to demonstrate the logistic support of the item. This data should be kept in a configuration 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 item or proposed logistic support should be developed together with plans for either modifying the expected performance or re-demonstrating the achievement of the logistic 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 item LSA database and associated logistic support plans, logistic support requirements and item supportability and AR&M parameters.

10.3 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. Guidance on this topic can be found in IEC 60300-3-2.

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.

Supportability parameters of an item are of particular interest. The measures of interest will vary according to the use and application of the item and may include the evaluation of parameters such as:

- mean time between failure (MTBF);
- probability of failure on demand;
- MDT including MTTR and logistic delay time;
- operational availability;
- frequency of logistic support requests.

Collection and analysis of such data is normally a specialist activity and should be treated with care.

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 item improvement.

As supportability data becomes available from items 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,
- provide a demonstration of reliability levels achieved,
- identify areas where improvements can be cost effectively accomplished,
- improve the initial logistic assessments of future projects by validating the estimations used in developing the initial LSA database.

11 ILS outputs

11.1 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 items.

The ILS activity outputs consist of the actual logistic support items, recommended by the LSA, delivered to the end-user (this may be an internal user or a customer).

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

11.2 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 logistic support drivers and inputs to design or logistic support trade-off studies. These outputs may also form part of the subsequent logistic support items 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 factors rather than to address the entire logistic support requirements. These outputs were discussed in 9.2.4.

11.3 Outputs used to identify or provide the logistic support elements

11.3.1 General

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 logistic support drivers as part of the equipment development process.

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 activities are undertaken to provide the information necessary to produce the reports.

The same data should be used to develop all of the logistic support items to ensure consistency between different logistic support areas, for example, maintenance manuals and the available spares. This is normally achieved by using a central information database, as described in Clause 12, to store the logistic support data that can be used by the different design teams. This should be kept under configuration control to ensure that each logistic support recommendation can be traced to a specific item design state.

11.3.2 Maintenance plan

The maintenance plan is the basic document that describes how a particular item may be supported. It identifies the maintenance concept specific to industry for that item, the frequency that preventive or corrective maintenance may be expected and the location or level at which maintenance will be undertaken. Maintenance plans may be specific for a particular industry, such as an overhaul plan and a test plan; further details are given in IEC 60300-3-14.

The maintenance plan typically includes:

- a description of the maintenance tasks that should be carried out;
- methods to be used for the identification of faults;
- corrective maintenance procedures;
- preventive maintenance procedures;
- details of the maintenance requirements, for example, tools and test equipment required;
- results of trade-off studies, especially LORA, for use in deciding the level and location, at which repairs will be carried out;
- scope of maintenance activities by the end user, by the manufacturer's organization or by an alternative qualified maintainer.

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

The resource requirements to perform the maintenance are identified in Clause 8.

11.3.3 Personnel

The LSA database can also be used to identify and analyse the personnel requirements. An output from the activity 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 item in use;
- summaries of utilization of each skill type to identify potential cost savings during design trade-off studies by eliminating the need for under-utilized skills.

The personnel 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.

11.3.4 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 item 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 activities 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.

11.3.5 Provisioning of spares

The recommendations for spares provisioning should initially be derived as part of the design and LSA activities; for example supplying the user, provisioning a maintenance depot or planning spares production. 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;
- indented or illustrated parts lists for use in spares calculations;
- mean spares replenishment times for spares used in maintenance operations;
- spares listings for each repair level and location for use in procurement and planning.

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

11.3.6 Support equipment

The LSA database should be used to generate lists of all types of support equipment necessary to undertake maintenance, repair or operational tasks at each location or level. Consideration should be given to using tools already available (in the market or for similar

items) to minimize the costs of designing and developing special tools and test equipment (STTE). This will also 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 maintenance, repair or operational 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 special tools and test equipment (STTE) 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.

11.3.7 Technical documentation

The maintenance documentation should be produced based upon the LSA database. This will ensure that all of the logistic support provided for a particular item is consistent. Typical outputs include:

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

The media for the delivery of the documentation should be clearly specified: paper format, electronic format, via web sites, or a combination of these. 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.

11.3.8 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.

11.3.9 Packaging, handling, storage and transportation (PHS&T)

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

- details of item or spare item 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, 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 should 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.

11.3.10 Software support

System design should consider supportability issues to ensure that the software element of an item is both reliable and upgradeable. Typical issues to be addressed include the following:

- 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 impacting upon associated software) reduces LCC and can avoid secondary faults caused by the primary fault;
- configuration control – the identification of specific modules, together with their modification states 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 shall identify its applicability and interoperability with associated software modules and equipment;
- 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 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;
- software loading and unloading concepts.

12 LSA database

12.1 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 logistic support arrangements for the item. 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 item development team and customer. The database shall 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, and to provide the necessary guidance for future item development.

Where a large amount of data is generated as a result of 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.

It is emphasized that different industries have different standards which detail the appropriate data items for consideration within the LSA database.

12.2 Interfaces with other databases

The LSA database should be structured to facilitate interfacing 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 should be strict compliance with database formats and electronic data interchange (EDI) procedures.

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

Holding data in operational databases as well as tailoring data will also be affected in order to avoid duplication. A unified identifier is the preferred solution but very difficult to achieve.

12.3 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.

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 should 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.

12.4 Format of data

The more the output of reports from the database is automated, 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 shall 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.

12.5 Configuration management of the LSA database

The LSA database may be tailored to satisfy the requirements of an item and dissimilar items are likely to be tailored differently. Hence, the configuration details should be documented and unique identifiers used to interface with other databases should be clearly defined. This approach ensures that changes in any database configuration can be readily recognized and the impact fully understood. It is also a useful factor in ensuring that data is not repeated across databases.

12.6 Configuration management of the data within the LSA database

The data held within the database is progressively updated as the design progresses from inception to modifications during operation. The LSA database should retain an adequate change control mechanism associated with the updating and new entry of data. When a design is updated, all the associated data is not updated simultaneously and it is important to identify where updates have taken place, where associated updates have still to occur, and where an associated update is deemed not necessary.

Annex A (informative)

Illustrative examples of LSA activities

This annex contains illustrative examples of customer profile constraints and supportability factors activities (described in Clause 7) performed for a photocopier.

Table A.1 – Illustrative example of customer profile – Constraints data

Customer requirements	
Operating profile	Normal: 40 h per week, 1 on/off cycle per day, 46 weeks/year
	Worst case: 70 h per week, 5 on/off cycles per day, 52 weeks/year
	In open area when not in use
Number of sites/items	1 000 systems to be supplied, various locations
Availability	99,5 % based on up time/demand
Allowable maintenance	1 week for annual maintenance. Any repairs to be carried out in less than 1 day. 24 h response time
Environment	Normal office environment, but see other constraints
Operators	Not applicable
Maintenance	Supplier repair
Manpower and personnel	Supplier's trained staff
Transportation	Fixed locations in UK
Service life	5 years
Other constraints	Limited space for installation and maintenance

Table A.2 – Illustrative example of logistic standardization analysis

Existing resources	Factory equipment:
	Model X1 special tools A, B and C
	Model X2 special tools D, E and F
	Automatic test equipment A
	Portable equipment:
	Repair technician toolkit A
Planned resources	Factory equipment:
	Model X3 special tool G
	Automatic test equipment B
	Portable equipment:
	Repair technician toolkit B
Possible constraints	Consider design for use of Y1 factory equipment and technician's toolkit B. New support equipment to interface with X3
General standardization	Maximize use of existing modules in X3 for Y1. Modules which can be used unchanged or with minimum modifications are X3 A, B, D, G. General component fixing to be adopted also because of intended use of toolkit B

**Table A.3 – Illustrative example of logistic improvement analysis
(photocopier test cable – H1 as replacement for G1)**

1	Relevant items	Item: G1 test cable
2	Qualitative data	Poor features G1 test cable
		Mating of connector difficult due to confined access and hydrocarbon contamination
		Poor reliability. Poor maintainability. Potting of connector block requiring throw-away of assembly
		Evidence of moisture ingress into both ends when mated, causing connector shorting on occasions
		Good features G1 test cable
		No instances of sheath fracture despite acute curvature when fitted
3	Quantitative data	Cable assessed mean time between failure < 876 h
		Number of cables: 100
		Number of annual failures: 1 000
		Repair time per cable: 1 h
		Cost – £35/h plus connector block cost: £250
		On-site spares: none. Carried by engineer
		Transportation cost: not applicable
NOTE 1 All costs at current prices.		
4	H1 test cable	Three design options being considered A, B, and C
	Option A	Predicted no improvement qualitative and quantitative data the same
	Option B	Repairable connector block. Improved knurling on connector
		Quantitative data to be calculated
	Option C	All problems remedied
		Quantitative data to be calculated
NOTE 2 As a guide, quantitative analysis should generate data presented for existing G1 test cable. However, other parameters may be generated if these are considered significant to the major logistic support demands for the new item.		

**Table A.4 – Illustrative example of logistic technological opportunity analysis
to improve or reduce logistic requirements**

Opportunity	Benefit
Automatic fault logging	To aid engineer tracing defect, monitor operational performance
Built-in test/on-line diagnosis	Simplifies user repair

Table A.5 – Illustrative example of logistic support characteristics calculated from supportability factors analysis

Parameter	Value
Duty cycle	
Utilization	As below
Working weeks	46 weeks/year
Average of operating hours per week	Normal: 40 h/week
Number of starts	1 on/off cycle per working day
Environment	
Operating temperature	+5 °C to +30 °C
Storage temperature	0 °C to +45 °C
Mass, volume	
Mass	40 kg (estimated)
Volume	1 m × 0,5 m × 0,5 m (w/d/h) excluding handle
Ergonomics	
Manoeuvrability	Very easy
Portability	Two persons
R&M	
Design life	5 years estimated
Predicted operational MTBF	2 500 h based on customer records for previous model (similar complexity)
Maintainability	Satisfactory
Items with defined life	Not applicable
Item production cost	Estimated £1 000 manufacturer's cost price including development and supply of operating and maintenance manual. Three-year warranty
Critical area/design drivers	Durability/reliability of switch gear, paper feed mechanisms

Table A.6 – Illustrative example of initial supportability and logistic support requirements emanating from the customer profile – Constraints and supportability factors

Requirements	Value
Duty cycle	
Utilization	As below
Working weeks	46 weeks/year
Average of operating hours per week	Normal: 40 h/week
Number of starts	1 on/off cycle per working day
Environment	
Operating temperature	+5 °C to + 30 °C
Storage temperature	0 °C to +45 °C
Mass, volume	
Mass	40 kg
Volume	1 m × 0,5 m × 0,5 m (w/d/h) excluding handle
Ergonomics	
Manoeuvrability	Very easy, on wheels
Portability	
Ease of operation	Fault display, prompt
R&M	
Design life	5 years estimated
Operational MTBF	3 000 h design aim. Important for customer satisfaction
Maintainability (mean time to repair)	1 min for all user corrected defects
Lifed items	Not applicable
Item production cost	Target £1 000 manufacturing cost price including development and supply of operating and maintenance manual. Five years warranty. Full 5-year customer warranty seen as giving competitive edge over competitors

Annex B (informative)

Illustrative example of trade-off analysis emanating from the evaluation of design and logistic support options series of activities

The following is an example of a trade-off analysis using a qualitative approach based on scoring against the existing solution, based on three design options for the test cable used in Table A.3. A more detailed approach would be to evaluate (predict) the quantitative performance for each of the performance parameters and select the option which provides the best overall characteristics. This would be undertaken if the decision had major cost implications or the outline analysis could not identify a preferred solution.

Three options are identified: "cable A" an existing cable, "cable B" a new design using factory assembled connectors and "cable C" using self-assembled connectors.

The functional/performance characteristics are identified by the designer and then the non-functional characteristics (cost, LCC, reliability, etc.) are added to the table. A systematic comparison can then be undertaken comparing the performance of each design option against each parameter. This can be either as an absolute comparison or a relative scoring. A simple scoring system is recommended. An example is shown in Table B.1.

Table B.1 – Example of a simple scoring system

5 = very much better than....	2 = worse than....
4 = better than.....	1 = very much worse than....
3 = same as....	0 = not applicable

This approach provides consistent comparisons. A more complex approach, utilizing weighting factors can also be used, as shown in Table B.2, but care has to be taken in identifying and agreeing the specific weightings to be used.

Similarly the project risks can be summarized as:

L = Low

M = Medium

H = High

In some cases a more detailed risk assessment may be applicable (see IEC/ISO 31010).

Table B.2 – Illustrative example of trade-off analysis

ID options	Functional/performance characteristics							Non-functional characteristics						Project risk	
	Water resistance	Electrical protection	Weight	Ease of assembly	Bending capability	Ease of use	Durability	Cost to make	LCC	Reliability	Maintenance	Logistic support	Time scale	Likelihood	Impact
Option A Existing cable	2 ^a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	L	L
Option B Factory cable	5 ^b	3	4	5	3	2	4	3	4 ^f	4	4 ^c	3	2 ^h	L	M
Option C Self-assembly cable	3	2	2 ^c	2	4	2	1 ^d	4	2 ^e	2	2 ^g	2 ^g	3	L	L
^a Known problem with moisture ingress. ^b Hermetic seal guaranteed. ^c Self-assembly parts need to be larger than automatically assembled items. ^d Self-assembly tends to come loose. ^e Although cheaper individually, poor reliability requires more frequent repair. ^f Higher cost offset by improved reliability and reduced maintenance time. ^g Needs longer repair time and special tools and skills. ^h Need to design cable and develop production line.															

Annex C (informative)

Examples of LSA database

C.1 Format of LSA database

The content of a database will depend on the proposed use, level of detail available or required, and the scale of the item or system being produced. As a result, it is not practicable to define a database that includes data elements for every type of item, design phase and application. The US and UK military based databases include between 600 and 800 different data elements and require very sophisticated software to successfully manage them. Alternatively, a simple item database could consist of as few as 30 data elements and be managed using commercial spreadsheet or database software.

The selection of a database format is dependent on the amount of data to be collected, the need to distribute the data or interface to other database systems and the expected life cycle of the data.

A database associated with a company item or range of items should be easily used by a wide range of staff and should ideally be based on commonly understood software systems to minimize the need for specialist training. A number of database systems of this type are becoming available or they can be easily generated for a particular application. Conversely, a database that is intended to be used as the basis of a major system development involving the integration of data from many different sources should be far more rigidly structured. This type of database would usually be managed by an LSA manager or his staff who have had specialized training in the use of the system. The majority of commercially available LSA data software packages are in this format as they are intended to integrate data from a number of equipment suppliers to develop an optimized system support infrastructure.

The more formal LSA databases have the capability of managing large amounts of data automatically, providing configuration control and tracking and generating standard output reports. To achieve this, however, they should be formally structured with specific data formats. They can be used to develop and manage the logistic support data associated with major projects which have military, or military type, logistic support requirements but can be difficult to customize to support more commercially based programmes which tend to have far less defined data and more flexible output report requirements.

C.2 Content of LSA database

Table C.1 identifies the main classifications of data elements and also provides typical examples of such data extracted from the US/UK LSA standards. It is critical that before attempting to populate an LSA database the need for each data element is justified, as unnecessary generation of such data can be very costly in terms of manpower and time.

Table C.1 shows the type of data proposed to support the analysis processes identified in Annex A. It is emphasized that this list shall be carefully tailored to meet the specific needs of a specific item or project.

The list of data elements is indicative only and should be tailored both in content and subject to address different types of project/item development.

Table C.1 – Selected data element definitions

Item	Parameter
Item details	
1	Item name
2	Main item/project name
3	Description of what item is or does
4	Is item part of larger item?
5	Item identity/manufacture's part number
6	Drawing type
7	Drawing number
8	Stock number
9	Item reference number/code within the LSA database
10	Quantity used per item/per system
11	Which systems use the same item?
12	Description of what counts as a failure (used for setting warranty terms)
13	Number of sites/items
Supplier details	
14	Item supplier
15	Suppliers address
16	Alternative supplier/item
Required performance	
17	Availability (theoretical)
18	Availability (practical within control of designer)
19	Availability (practical, including all factors)
20	Operating profile/duty cycle or utilization
21	Total annual usage
22	Expected item life
Environment	
23	Operating temperature
24	Storage temperature
25	Description of operating environment
26	Does item contain hazardous material or is it hazardous to operate or maintain?
Maintenance	
27	Maintenance concept
28	Time between planned maintenance tasks
29	Reference of planned maintenance instruction/document
30	Justification for maintenance plan
31	Number of items replaced per year
32	Amount of maintenance man hours as a ratio of operating time
33	Maintenance time per year (planned and unplanned)
34	Time to restoration (mean)
35	Time to restoration (max.)
36	Mean time out of use
37	Mean time to undertake maintenance task
38	Mean time between maintenance actions (all causes)
39	Mean time between maintenance actions due to external causes
40	Mean time between maintenance actions due to faulty diagnosis
41	Mean time between planned maintenance actions
42	How failure is identified
43	Justification for, and description of, planned maintenance tasks and their use

Item	Parameter
44	Time to respond
45	Calibration requirements/frequency and procedures
46	Description of test equipment required
47	Where repair can be done?
48	Justification for planned maintenance
49	Results of maintainability checklist
50	Description of maintenance task
51	How frequently a task has to be undertaken
Manpower and personnel	
52	What training is required
53	How training will be provided
54	Skills required to operate/maintain item
Transportation	
55	Description of hazard/environmental factors
56	Special transportation issues
Spares	
57	Spares stock/holding
58	Initial buy quantity
59	Limits on spares storage
60	Size of packaged spare
61	Weight of packaged spare
62	Number of items for a specific task
63	Date when support item is available
64	Who can repair what?
Facilities	
65	What facilities are needed?
66	Design limits/constraints
67	Description of facility
68	Name of facility
69	How often it is used/needed?
70	How much is available?
71	Cost of facility and justification
Reliability and maintainability	
72	Frequency of failures
73	Basis of reliability data
74	How easily can repairs be undertaken, expressed as a percentage of repairs within a set time period?
Analysis of failures	
75	Description of cause of failure
76	Description of failure on item
77	Effect of failure (local effect, next higher effect and end effect)
78	How failure can be detected
79	How often failure occurs
80	Who is responsible for failure analysis?
81	Reference number of each failure mode
82	Percentage of failures due to each cause
83	Explanation of failure data
84	Description of usage at time of failure
85	Operating time
86	Failures due to a specific cause
87	Built-in test capability. Measure of how good the built-in test system is

Item	Parameter
88	Percentage of faults identified by the built-in test
89	How many "fault not found"?
90	How detailed is the built-in test capability?
Ergonomics	
91	Mass/weight – equipment/item
92	Volume
93	Manoeuvrability
94	Portability
Miscellaneous	
95	Explanation of basis of logistic support decisions
96	Type of currency used (for example, pound sterling)
97	Unit of measurement used for a particular item of data
Support equipment including STTE	
98	Name of support equipment
99	Mass/weight – support/test equipment
100	Volume
Technical documentation	
101	Identity and issue number of technical documentation
102	Title of technical publication
Training requirements	
103	Description of training requirements
Life cycle costing	
104	Cost to buy
105	Annual cost of running
106	Cost of maintaining support equipment
107	Cost of training
108	Cost of delivering main item and spares
109	Price of item (item production cost)
110	Development cost (hardware and software)
Packaging, handling, storage and transportation	
111	How item will be delivered?
112	Special handling requirements
113	Marking requirements
Software support	
114	Identity of software programme/module
115	Issue number of software programme/module
116	Software responsibility

Bibliography

IEC/ISO 31010, *Risk management – Risk assessment techniques*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	55
INTRODUCTION.....	57
1 Domaine d'application	58
2 Références normatives.....	58
3 Termes, définitions et abréviations	59
3.1 Termes et définitions	59
3.2 Abréviations	60
4 Principes du soutien logistique intégré (SLI).....	61
4.1 Objectifs du soutien logistique intégré	61
4.2 Application du soutien logistique intégré.....	62
4.3 Eléments du soutien logistique intégré	62
4.4 Structure du soutien logistique intégré.....	63
5 Planification et gestion du soutien logistique intégré.....	66
5.1 Généralités.....	66
5.2 Structure de gestion et responsabilités	67
5.3 Contrôle de la documentation et des procédures de revue	67
5.3.1 Documentation de planification	67
5.3.2 Procédures de revue recommandées.....	68
5.3.3 Identification des problèmes relatifs à l'aptitude au soutien	68
6 Analyse du soutien logistique (ASL)	68
7 Profil du client, contraintes et facteurs d'aptitude au soutien	70
7.1 Généralités.....	70
7.2 Profil du client et contraintes correspondantes	70
7.3 Facteurs d'aptitude au soutien.....	71
7.3.1 Harmonisation du soutien logistique	71
7.3.2 Amélioration constante du soutien logistique (ACSL).....	72
7.3.3 Opportunités technologiques visant à améliorer le soutien logistique	72
7.3.4 Options d'aptitude au soutien	73
7.4 Rapport sur les facteurs d'aptitude au soutien	73
8 Identification de la maintenance et activités de soutien logistique.....	73
8.1 Objet et modalités	73
8.2 Identification des options.....	75
8.3 Facteurs d'influence d'une étude de compromis	76
8.4 Etablissement des critères pour mener une étude de compromis.....	76
8.5 Conduite de l'analyse de compromis	77
8.6 Rapport d'analyse de compromis.....	78
9 Etude des activités de maintenance et détermination des activités d'ASL	79
9.1 Généralités.....	79
9.2 Tâche de soutien à la maintenance (TSM).....	79
9.2.1 Généralités.....	79
9.2.2 Processus de la tâche de soutien à la maintenance.....	80
9.2.3 Base de données d'ASL (BASL)	80
9.2.4 Résultats	81
9.3 Impact potentiel du soutien existant pour de nouvelles entités.....	82
9.3.1 Généralités.....	82

9.3.2	Description de l'activité.....	82
9.4	Soutien de post-production (SPP)	83
9.4.1	Généralités.....	83
9.4.2	Description de l'activité.....	83
9.4.3	Plan de soutien de post-production (SPP)	84
10	Vérification de l'aptitude au soutien logistique	84
10.1	Généralités.....	84
10.2	Stratégie de validation du soutien logistique.....	85
10.3	Surveillance des données d'exploitation	86
11	Résultats du soutien logistique intégré	87
11.1	Généralités.....	87
11.2	Résultats utilisés pour infléchir le processus de conception.....	87
11.3	Résultats utilisés pour définir ou produire les éléments de soutien logistique	88
11.3.1	Généralités	88
11.3.2	Plan de maintenance.....	88
11.3.3	Personnel.....	89
11.3.4	Formation et certification	89
11.3.5	Pièces de rechange.....	89
11.3.6	Equipements de soutien	90
11.3.7	Documentation technique	90
11.3.8	Infrastructures	90
11.3.9	Emballage, manutention, stockage et transport (EMST)	91
11.3.10	Soutien logiciel.....	91
12	Base de données d'ASL (BASL)	91
12.1	Généralités.....	91
12.2	Interfaces avec d'autres bases de données	92
12.3	Dimensionnement de la base de données	92
12.4	Format des données.....	93
12.5	Gestion de configuration de la BASL	93
12.6	Gestion de configuration des informations dans la BASL	93
Annexe A (informative) Exemples représentatifs des activités d'ASL		94
Annexe B (informative) Exemple représentatif d'une analyse de compromis résultant de l'évaluation d'une série d'activités des options de conception et de soutien		98
Annexe C (informative) Exemples de bases de données d'ASL (BASL).....		100
Bibliographie.....		104
Figure 1 – Structure du SLI		64
Figure 2 – Corrélation des analyses ASL et des activités de conception connexes.....		65
Figure 3 – Applicabilité des activités ASL par phase du cycle de vie		69
Figure 4 – Identification des tâches de maintenance et de soutien		74
Figure 5 – Tâche de soutien logistique à la maintenance		80
Figure 6 – Procédure de test et d'évaluation		85
Tableau A.1 – Exemple représentatif du profil du client – Facteurs de contraintes		94
Tableau A.2 – Exemple représentatif de l'analyse de la normalisation de la logistique		94
Tableau A.3 – Exemple représentatif d'analyse d'amélioration de la logistique (câble de test de photocopieur – H1 en remplacement de G1).....		95

Tableau A.4 – Exemple représentatif d'analyse d'une opportunité technologique visant à améliorer ou à réduire les exigences de soutien logistique.....	95
Tableau A.5 – Exemple représentatif de caractéristiques de soutien logistique calculées à partir d'une analyse des facteurs d'aptitude au soutien.....	96
Tableau A.6 – Exemple représentatif d'exigences initiales d'aptitude au soutien et de soutien logistique résultant du profil du client – Contraintes et facteurs d'aptitude au soutien.....	97
Tableau B.1 – Exemple d'un système simple de cotation par points	98
Tableau B.2 – Exemple représentatif d'une analyse de compromis	99
Tableau C.1 – Définitions des éléments d'information sélectionnés.....	101

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GESTION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001 et elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

- fourniture d'un meilleur aperçu de l'ensemble du processus ILS;
- mise à jour du document pour s'aligner sur les normes de fiabilité associées qui ont été introduites après l'édition précédente.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/1398/FDIS	56/1410/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 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60300, présentées sous le titre général *Gestion de la sûreté de fonctionnement*, peut être trouvée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La réussite de l'exploitation d'une entité en service dépend dans une large mesure de l'acquisition et de la gestion efficace d'un soutien logistique permettant d'atteindre et de conserver les niveaux de performance requis de manière à répondre aux attentes du client sur la totalité de son cycle de vie.

Le soutien logistique comprend les activités et les ressources nécessaires pour exploiter et maintenir une entité en service (matérielle et logicielle). On peut citer, entre autres, la maintenance, la main-d'œuvre et le personnel, la formation, la fourniture des pièces détachées, la documentation technique, les systèmes d'emballage et de manutention, le stockage et le transport, les ressources de soutien logistique et la mise au rebut. Dans la plupart des cas, le support de maintenance est considéré comme synonyme de soutien logistique. Le soutien logistique peut également inclure une fonction opérationnelle mais la différenciation entre les fonctions opérationnelles et la maintenance peut varier avec les industries et les pratiques individuelles.

Le coût induit par le soutien logistique pèse considérablement sur le coût du cycle de vie (CCV) d'une entité 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 initial. La prise en compte du soutien logistique peut donc avoir une incidence notable sur les ventes d'entités, car il garantit que l'entité peut être exploitée et maintenue de façon rentable et il assure que toutes les ressources nécessaires sont mises en œuvre pour offrir à l'entité un soutien global dans la perspective de satisfaire aux exigences du client.

L'évaluation des coûts de soutien logistique permet au constructeur de définir les éléments du coût du soutien logistique et d'évaluer les implications sur la garantie. Ceci offre l'opportunité de réduire les risques et permet de fixer les coûts de soutien logistique 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 l'entité. Il convient d'appliquer le SLI pour s'assurer que la prise en compte du soutien logistique influence la définition et la conception de l'aptitude au soutien d'une entité donnée et que le soutien logistique mis en place demeure cohérent avec la conception, et vice versa, pendant toute la durée de vie de l'entité.

L'application probante de ce concept (SLI) offrira au client et au fournisseur un certain nombre d'avantages. Pour le client, il peut s'agir d'une meilleure satisfaction, de coûts de soutien logistique moindres, d'une plus grande disponibilité et de coûts du cycle de vie réduits. Du point de vue du fournisseur, les avantages peuvent être des coûts de soutien logistique moindres, une entité meilleure et qui se vendra mieux, nécessitant moins de modifications résultant de carences en terme d'aptitude au soutien.

La présente partie de la CEI 60300 expose les démarches élémentaires nécessaires à la mise en œuvre efficace d'un système de management SLI auprès d'un large éventail de fournisseurs commerciaux.

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 est un guide d'application qui permet de mettre en place un système de management de soutien logistique intégré (SLI).

Elle est destinée à être utilisée par un large éventail de fournisseurs, y compris les grandes et petites entreprises, souhaitant offrir une entité compétitive et de qualité dont les caractéristiques sont optimisées pour l'acheteur et le fournisseur pendant toute sa durée de vie.

Elle donne également les pratiques communément mises en œuvre et des analyses de données logistiques en matière de SLI.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60300-3-1, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-1: Guide d'application – Techniques d'analyse de la sûreté de fonctionnement – Guide méthodologique*

CEI 60030-3-2, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-2: Guide d'application – Recueil de données de sûreté de fonctionnement dans des conditions d'exploitation*

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

CEI 60300-3-4, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-4: Guide d'application – Spécification d'exigences de sûreté de fonctionnement*

CEI 60300-3-10, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-10: Guide d'application – Maintenabilité*

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

CEI 60300-3-14, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-14: Guide d'application – Maintenance et support de maintenance*

CEI 60300-3-16, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-16: Guide d'application – Lignes directrices pour la spécification des services de support de maintenance*

CEI 60706-2, *Maintenabilité de matériel – Partie 2: Exigences et études de maintenabilité pendant la phase de conception et de développement*

CEI 60706-3, *Maintenabilité de matériel – Partie 3: Vérification et recueil, analyse et présentation de données*

CEI 60706-5, *Maintenabilité de matériel – Partie 5: Testabilité et tests pour diagnostic*

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

CEI 61160, *Revue de conception*

CEI 62402, *Gestion de l'obsolescence – Guide d'application*

CEI 62508, *Lignes directrices relatives aux facteurs humains dans la sûreté de fonctionnement*

3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-191 s'appliquent, ainsi que les termes et définitions suivants.

3.1 Termes et définitions

3.1.1

durée de vie estimée

période pendant laquelle il est prévu qu'une entité fonctionne conformément à la spécification technique selon laquelle elle a été produite

NOTE Il convient que la spécification définisse l'environnement, l'usage et le niveau de soutien. La durée peut être définie en termes de temps, de distance ou de nombre de cycles.

3.1.2

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 l'entité

3.1.3

entité

partie, composant, dispositif, unité fonctionnelle, équipement, sous-système, ou système que l'on peut considérer individuellement

NOTE 1 Une entité peut être matérielle, logicielle, une personne ou une combinaison de ceux-ci.

NOTE 2 En français, le terme "individu" est utilisé principalement dans la statistique.

NOTE 3 Un groupe d'entités, par exemple une population d'entités ou un échantillon, peuvent être considérés eux-mêmes comme une entité.

3.1.4

entité remplaçable en ligne

ERL

entité ou matériel ou logiciel remplaçable directement sur l'équipement, par l'utilisateur ou par une infrastructure de soutien logistique à la maintenance

NOTE Une ERL est parfois appelée unité remplaçable en ligne (URL).

3.1.5

soutien logistique

matériels et ressources nécessaires pour permettre l'exploitation et procéder à la maintenance d'une entité et comprenant aussi bien les éléments matériels que logiciels

3.1.6

analyse du soutien logistique

ASL

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

NOTE Les données générées au cours de l'ASL sont en général emmagasinées dans une application logicielle dédiée afin de calculer, de déterminer et d'optimiser les éléments logistiques appropriés identifiés de manière à assurer le soutien logistique d'un système au cours de son cycle de vie. Cette application logicielle est en général appelée base de données d'ASL (BASL).

3.1.7

soutien à la maintenance

ressources exigées pour maintenir une entité conformément à un concept de maintenance donné et guidé par une politique de maintenance

NOTE Les ressources incluent des ressources humaines, le soutien matériel, des matériels et des pièces de rechange, des installations de maintenance, la documentation, des informations et des systèmes d'information de maintenance.

3.1.8

approvisionnement

processus de définition et d'acquisition de la gamme et des quantités de rechanges (consommables ou entités réparables) nécessaires à l'exploitation et à la maintenance de l'entité

3.1.9

aptitude au soutien

degré auquel les caractéristiques de conception de l'entité et les moyens de soutien logistique prévus satisfont aux exigences d'utilisation opérationnelle

3.1.10

concept du soutien

stratégie et procédure de soutien recommandées pour une entité précise, destinée à un utilisateur ou une application donné(e)

3.1.11

compromis

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

3.2 Abréviations

ACSL	Amélioration constante du soutien logistique
AMDE	Analyse des modes de défaillance et de leurs effets
AMDEC	Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité
ANR	Analyse du niveau de réparation
ASL	Analyse du soutien logistique
CCV	Évaluation du coût du cycle de vie
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques définis par la Directive 2002/96/CE

EDI	Echange de données informatisées
EEL	Equipements à tests intégrés
EMST	Emballage, manutention, stockage et transport
ERL	Entité remplaçable en ligne
F&M	Fiabilité et maintenabilité
FMD	Fiabilité, maintenabilité et disponibilité
IEF	Identification des exigences fonctionnelles
MBF	Maintenance basée sur la fiabilité
MTBF	Moyenne des temps entre défaillances
MTTR	Moyenne des temps techniques de réparation
OETS	Outillages, équipements de test et de soutien spécifiques
PCAS	Profil du client et aptitude au soutien
REACH	de l'anglais "Registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals" (Règlement relatif à l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et la restriction des substances chimiques). Directive Européenne
RoHS	de l'anglais "Restriction of hazardous substances" (Restriction des substances dangereuses), Directive 2002/95/CE
SLI	Soutien logistique intégré
SPP	Soutien de post-production
T&E	Test et évaluation
TMI	Temps moyen d'indisponibilité
TSLM	Tâche de soutien logistique à la maintenance

4 Principes du soutien logistique intégré (SLI)

4.1 Objectifs du soutien logistique intégré

Il convient que le soutien logistique intégré (SLI) s'assure que

- les aspects relatifs au soutien logistique sont intégrés dans la conception de l'entité très tôt au cours du processus de conception, de préférence dès l'étape de faisabilité,
- les dispositifs de soutien logistique sont élaborés de manière cohérente avec la conception et vice versa (y compris l'usage et l'environnement prévus de l'entité),
- le soutien logistique nécessaire est fourni dès le début et tout au long de l'exploitation de l'entité par le client, y compris la mise au rebut, à un coût optimal,
- les améliorations du soutien logistique d'une entité pendant toute sa durée de vie ainsi que la prise en charge des modifications nécessaires, telles que l'obsolescence sont admises.

Il convient que le SLI améliore l'entité, en influençant sa conception de manière à conférer la solution la plus économique et le soutien logistique le plus efficace, qu'il améliore le système de soutien logistique et réduise au minimum les coûts de cycle de vie, tout en s'assurant que les besoins du client et du marché sont satisfaits.

4.2 Application du soutien logistique intégré

Il convient d'appliquer le soutien logistique intégré à la conception et au développement d'une entité donnée afin d'assurer que toutes les implications relatives au lancement de l'entité ont été correctement prises en compte pour que le soutien puisse être effectué le plus rentablement possible.

Le soutien logistique intégré s'applique à toute entité, y compris des entités de grande taille (comme des centrales électriques ou des papeteries) et fournit une méthodologie d'identification et d'optimisation des exigences de soutien pour chaque entité constituant l'installation.

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

Il convient d'utiliser une analyse de soutien logistique (ASL) incluant l'application sélective d'une série d'activités d'analyse afin d'aider la conception à remplir les objectifs d'aptitude au soutien et autres objectifs SLI.

Si une entité est le fruit d'un développement entièrement nouveau, il peut se révéler nécessaire d'appliquer la plupart des activités ASL à l'entité. Toutefois, si une entité est assimilable à un équipement existant, il peut ne pas être nécessaire d'effectuer toutes les activités. Il s'agit là d'une optimisation, c'est-à-dire l'établissement du degré de détail de l'analyse à un niveau de rentabilité économique fondé sur la maturité et le type d'entité.

En général, les résultats du SLI doivent être modifiés et mis à jour au cours du cycle de vie car il est probable que des modifications soient requises à la suite

- de l'expérience acquise à partir des défaillances,
- de changements de moyens de soutien logistique tels que les fournisseurs ou les pièces de rechange,
- d'améliorations des technologies et procédures de maintenance,
- d'évolution des modes de défaillance et des tâches de maintenance qui en résultent au fur et à mesure du vieillissement du matériel,
- de modifications apportées aux entités,
- de la prise en compte des aspects humains associés à des opérations et activités de maintenance requises par la norme (CEI 62508),
- de changements des conditions ou de l'environnement de fonctionnement.

4.3 Eléments du soutien logistique intégré

Le concept du SLI comprend notamment, sans toutefois s'y limiter, les éléments suivants du soutien logistique:

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

Domaines-clés en liaison avec le soutien logistique intégré:

- l'ingénierie des systèmes et de la conception;
- l'analyse de la fiabilité (CEI 60300-3-1);
- la maintenabilité du matériel (CEI 60300-3-10, CEI 60706-2 et CEI 60706-3);
- la maintenance et le soutien logistique à la maintenance (CEI 60300-3-14);
- la testabilité et les tests de diagnostic (CEI 60706-5);
- l'analyse du coût du cycle de vie (CCV) (CEI 60300-3-3);
- la maintenance basée sur la fiabilité (CEI 60300-3-11);
- la spécification des services de soutien à la maintenance (CEI 60300-3-16);
- les exigences de sûreté de fonctionnement (CEI 60300-3-4).

Le soutien logistique intégré est également en liaison avec

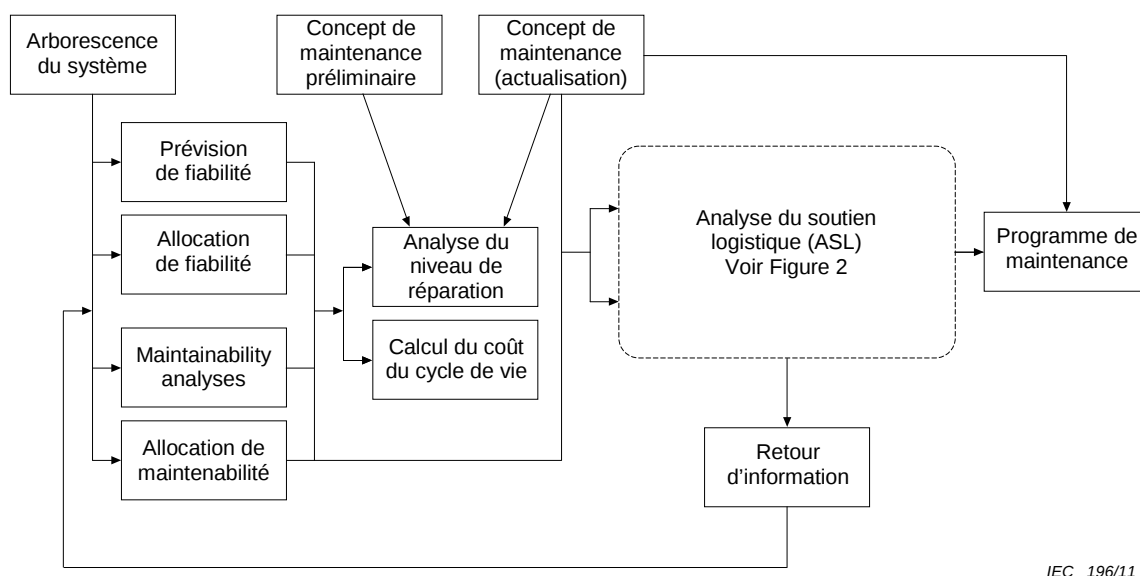
- la gestion de projets,
- la gestion des risques,
- les analyses de sécurité et de danger,
- les analyses de facteurs humains,
- les essais et la réception des matériels,
- la gestion de configuration,
- la qualité,
- les exigences liées à l'environnement,
- les revues de conception (CEI 61160),
- la passation de contrats de services de soutien à la maintenance (CEI 60300-3-16).

Le soutien logistique intégré reflétera et contribuera à la méthodologie utilisée dans ces domaines.

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

4.4 Structure du soutien logistique intégré

Le SLI est structuré de manière à pouvoir assimiler des domaines-clés et des éléments de soutien logistique dont le but est d'optimiser le soutien logistique exigé pour un système donné. Sa structure est illustrée par le diagramme simplifié de la Figure 1.

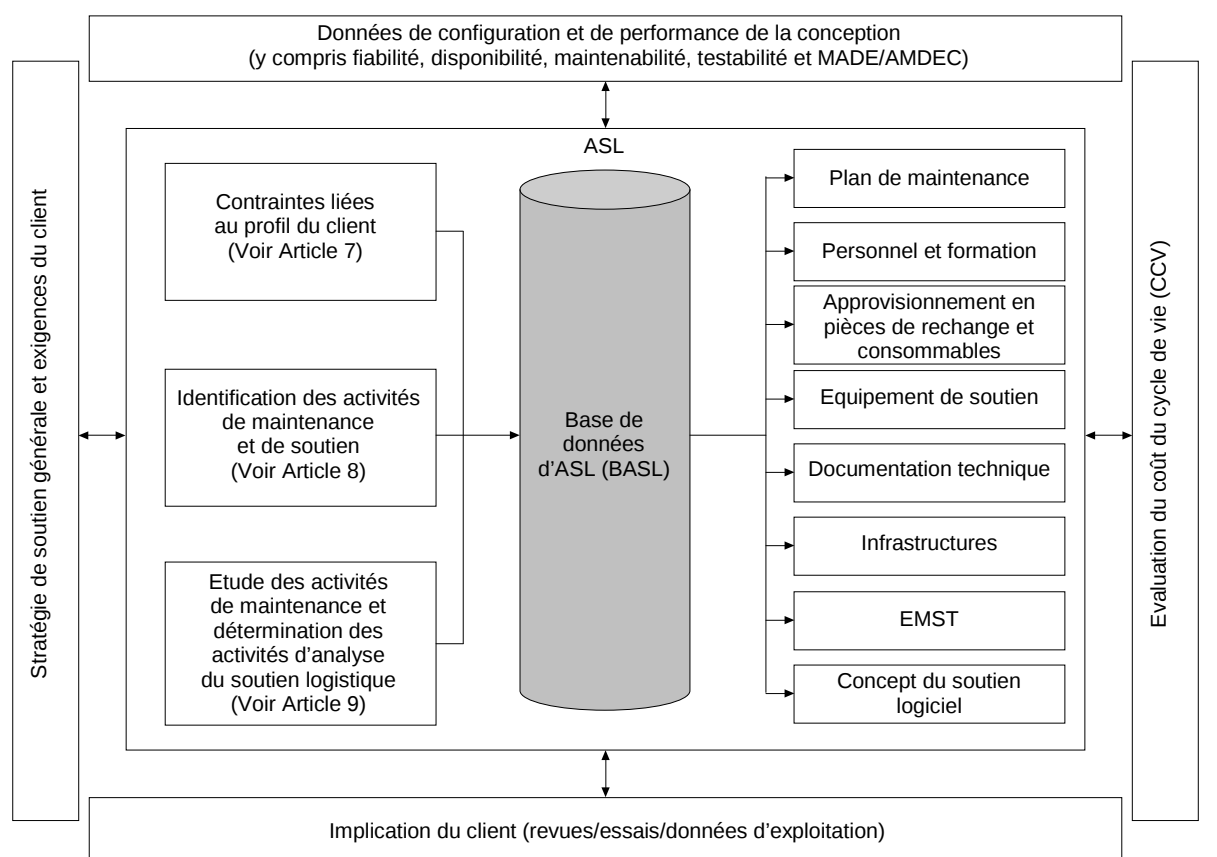


IEC 196/11

Figure 1 – Structure du SLI

Les étapes initiales nécessitent la décomposition du système en ERL et l'identification des ERL qui exigent une analyse détaillée (parfois désignées par les termes de candidats ASL ou candidats à la maintenance). Dans certains cas, l'ERL sélectionnée est constituée de nombreuses entités et il peut être nécessaire d'approfondir les analyses de manière à optimiser la maintenance.

La Figure 2 illustre, à un niveau élevé, la manière dont les activités ASL sont corrélées entre elles et avec les activités de conception.



IEC 197/11

Figure 2 – Corrélation des analyses ASL et des activités de conception connexes

Le concept de stratégie de soutien logistique générale et de soutien aux exigences du client est une description de base du soutien logistique à la maintenance qu'il est prévu d'appliquer à l'entité. Il est généralement défini dans le cadre du profil du client et il convient de le remettre aux équipes de conception et de soutien logistique afin de garantir l'aptitude de l'entité au soutien dans l'environnement prévu. Le concept de soutien logistique initial est validé et développé au fur et à mesure de la progression de la conception.

Les données de configuration et de performances de la conception fournissent les informations de base concernant la conception et les performances. Pour la conception, on analyse de manière progressive les implications au niveau du soutien logistique dans le cadre de l'analyse ASL décrite dans l'Article 6. A cet égard, les caractéristiques de fiabilité et de maintenabilité ainsi que l'analyse AMDE/AMDEC constituent des éléments d'entrée fondamentaux. Les caractéristiques de fiabilité et de maintenabilité (F&M) indiquent la fréquence des pannes de l'entité et du délai de réparation nécessaire et, par conséquent, les ressources et mesures requises au niveau de la maintenance et du soutien. L'analyse AMDE/AMDEC révèle l'origine présumée des défaillances de l'entité et fournit des retours de données d'expérience pour améliorer la conception. Pour le concept final de conception et de soutien logistique, l'AMDE/AMDEC fournit les données nécessaires à l'identification systématique de tous les moyens de maintenance et de soutien logistique nécessaires à l'entité conformément à l'utilisation des activités de soutien logistique décrite à l'Article 8.

Les éléments recueillis en cours de fonctionnement (implication du client) fournissent un retour d'information permettant d'améliorer l'entité. Pour les nouvelles entités, des essais sont généralement conduits afin de démontrer les performances annoncées et l'aptitude à l'emploi. Il convient d'inclure dans ces essais les tâches du soutien logistique. Les essais au niveau de la conception et les démonstrations effectués sur les tâches du soutien sont détaillés dans l'Article 10 (Vérification de l'aptitude au soutien logistique).

Les analyses relatives aux coûts du cycle de vie garantissent la prise en compte des coûts (pendant toute la durée de vie de l'entité) lors de l'établissement de la solution préférentielle.

La base de données d'ASL (BASL) fournit le mécanisme et la mémorisation de l'ASL et documente les éléments détaillés du soutien logistique à fournir en tant que résultat des activités de soutien logistique énumérées dans l'Article 6. Il convient que les bilans et résultats des analyses ASL soient enregistrés dans une BASL contrôlée et structurée pour être exploités au mieux. La création d'une BASL électronique constitue le moyen le plus sûr pour mémoriser et maîtriser les informations recueillies. L'Article 12 fournit des informations plus détaillées concernant les interfaces, l'adaptation et la gestion de la configuration.

5 Planification et gestion du soutien logistique intégré

5.1 Généralités

La planification et la gestion du soutien logistique intégré prennent en considération le programme d'études nécessaires pour mener à bien les activités de SLI. Pour une entité complexe, ces éléments constituent un facteur déterminant pour la réussite du programme de soutien logistique intégré. Il convient que la planification du soutien logistique intégré définisse clairement l'ensemble des activités de SLI et d'ASL, ainsi que les responsabilités et les interfaces internes/externes à chaque phase de la conception et pendant toute la durée de vie de l'entité. Le type de tâche de maintenance (par exemple, préventive – conditionnelle, préventive – prédéterminée, corrective – immédiate et corrective – différée) peut nécessiter l'adoption d'approches SLI différentes. Des exemples d'activités de planification et de gestion du SLI sont fournis ci-après:

- définition et accord sur les responsabilités du SLI, y compris les informations logistiques, les interfaces avec les propriétaires, les utilisateurs, les opérateurs, les constructeurs, les équipes de conception de l'entité, les fournisseurs et/ou les clients;
- définition du programme des activités d'ASL à effectuer (voir Articles 6, 8 et 11);
- détermination de la méthode de fourniture des instructions de conception;
- définition des ressources de soutien à la maintenance;
- planification et mise en place des processus de revues, à la fois officiels et non officiels, destinés à auditer le programme de soutien logistique intégré;
- l'application de processus d'amélioration opérationnelle de la maintenance et des moyens de soutien logistique à la maintenance au cours des phases d'exploitation et de maintenance;
- élaboration et maintien de la documentation de SLI, permettant de maîtriser le programme de SLI;
- fourniture d'éléments de prise de décision utilisés pour les compromis entre les besoins fonctionnels, l'aptitude, le coût du cycle de vie et la sûreté de fonctionnement;
- surveillance et contrôle du programme de SLI;
- identification des risques associés au programme de SLI et proposition de mesures de prise en compte de ces risques.

Il convient de noter que les activités de gestion et de planification du SLI nécessitent une connaissance approfondie des exigences réglementaires applicables, telles que les Directives DEEE, RoHS et REACH¹. Lorsqu'un service mondial est prévu, il est admis que ces exigences diffèrent en fonction du pays.

¹ DEEE: Déchets d'équipements électriques et électroniques; RoHS: Restriction de l'usage de certaines substances dangereuses; REACH: L'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des produits chimiques.

5.2 Structure de gestion et responsabilités

Il convient de désigner comme responsable pour l'ensemble du programme des activités de soutien logistique intégré, une seule personne, communément nommée gestionnaire du soutien logistique intégré. Cette personne sera responsable des activités de gestion et de planification du soutien logistique intégré, telles qu'elles sont définies en 5.1, ainsi que d'autres tâches plus particulières qui lui seront assignées. Les tâches principales du gestionnaire du soutien logistique intégré sont les suivantes:

- satisfaire aux exigences des plans de SLI et d'ASL;
- développer les caractéristiques techniques liées au soutien logistique de l'entité;
- coordonner et intégrer les données issues des disciplines spécialisées;
- coordonner le soutien logistique à la maintenance assuré par les fournisseurs et les sous-traitants;
- coordonner les études de rapports performances/coûts.

Il convient que ce gestionnaire, qui peut parfaitement cumuler d'autres fonctions, rende compte directement au responsable 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 logistique sont considérées avec une importance égale au cours de la phase de conception. 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 du SLI du sous-traitant et, éventuellement, du fournisseur rendent compte au gestionnaire du SLI responsable de l'entité au sein d'une structure de gestion tierce. Lorsque cela est possible, il convient de concéder au gestionnaire du SLI le droit d'établir un contact effectif avec le client et les sous-traitants éventuels. Il est nécessaire d'envisager la possibilité de mettre en place une équipe intégrée.

Il convient que des termes de référence et des méthodes de fonctionnement clairement identifiés soient convenus entre le gestionnaire du SLI et les concepteurs, ceci afin de garantir que les considérations relatives à l'aptitude au soutien, résultant des études d'ASL, soient dûment prises en compte dans la conception. Il convient que le gestionnaire du SLI comprenne le processus de conception, ses objectifs ainsi que le programme correspondant, et qu'il définisse le programme de SLI en conséquence. Une approche d'ingénierie concourante conjointe entre les personnels de conception et de logistique est recommandée pour faire évoluer parallèlement la conception et les tâches de soutien logistique.

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

5.3 Contrôle de la documentation et des procédures de revue

5.3.1 Documentation de planification

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

Il convient que le plan de SLI soit suffisamment détaillé pour permettre une compréhension claire des différentes responsabilités de gestion, des objectifs du programme, des études d'ASL à entreprendre et des bilans à dresser pour l'aptitude au soutien. Le plan de SLI peut être étayé par d'autres documents de planification tels que les plans de F&M ou d'ASL. Ils peuvent être émis séparément ou, mieux encore, annexés au plan de SLI afin d'apporter une meilleure vue d'ensemble des exigences en matière de planification et de s'assurer qu'elles

sont correctement programmées. Il convient que le nombre et le contenu des plans soient limités au nécessaire pour permettre un contrôle adéquat du programme de SLI. Pour de petits projets, le plan de SLI peut être une activité au sein du plan d'ensemble du projet.

5.3.2 Procédures de revue recommandées

Il convient d'inclure le SLI à l'ordre du jour de toute revue importante de la conception et, qu'à cette occasion, le gestionnaire du SLI résume les constatations et les résultats courants des activités du programme de SLI. Il convient que la présentation de la conception tienne également compte, à partir des études de la conception et des compromis qui ont été réalisés, des éventuels effets sur l'aptitude au soutien et la fourniture d'un soutien logistique. Il convient d'inclure les aspects relatifs au SLI comme un élément spécifique des revues de conception, par exemple type d'emballage, type de transport, taille du lot, traçabilité, etc.

NOTE Des informations complémentaires sur les revues de conception sont données dans la CEI 61160.

Il convient que les revues de SLI soient effectuées à des étapes principales du programme afin de commenter et réviser les résultats et la progression détaillée des diverses tâches, par exemple d'ASL, de F&M et de CCV.

5.3.3 Identification des problèmes relatifs à l'aptitude au soutien

L'évaluation de l'aptitude au soutien tient compte des caractéristiques de conception de l'entité et de l'aptitude des moyens de soutien logistique prévus à répondre aux exigences d'exploitation opérationnelle. Il est recommandé de mettre en place une procédure pour consigner les problèmes et risques de l'aptitude au soutien, afin de disposer d'un outil de gestion supplémentaire permettant de s'assurer que l'aptitude au soutien et d'éventuelles autres questions relatives à la conception et aux risques sont bien mises en évidence dans un projet. Ceux-ci seront surveillés par l'équipe du projet grâce à la mise en œuvre de mesures consistant à instruire et réduire les problèmes et les risques.

6 Analyse du soutien logistique (ASL)

Le concept d'ASL comprend une série d'analyses sélectionnées ou élaborées sur mesure, suivant les besoins, de manière à satisfaire aux exigences de l'entité. Nombre de ces analyses sont itératives et sont mises à jour au cours du processus de conception de l'entité afin d'assurer que l'entité peut être soutenue conformément aux exigences du client. Les résultats de ces analyses sont conservés pour une utilisation ultérieure au cours du cycle de vie de l'entité. La Figure 3 présente les applications possibles des tâches d'ASL pour chacune des phases du cycle de vie.

Activité	Faisabilité	Conception	Production	Exploitation	Mise au rebut
Contraintes liées au profil du client (7.2)		Eventuelle mise à jour			
Facteurs d'aptitude au soutien (7.3)		Eventuelle mise à jour			
Identification des activités de maintenance et de soutien logistique (8)	Plan	Détails	Eventuelle mise à jour		
Activité de soutien à la maintenance (9.2)			Eventuelle mise à jour		
Impact potentiel du soutien existant pour de nouvelles entités (9.3)					
Soutien post-production (9.4)					
Vérification de l'aptitude au soutien logistique (10)					
Surveillance des données d'exploitation (10.3)					
Résultats du SLI (11)					
Base de données d'ASL (12)					
Retour d'information pour conception future					

IEC 198/11

NOTE Les numéros entre parenthèses se réfèrent aux articles de cette norme

Figure 3 – Applicabilité des activités ASL par phase du cycle de vie

Le point de départ de l'analyse consiste à identifier les contraintes liées au profil du client et à l'aptitude au soutien (PCAS). Ces contraintes définissent le cadre suivant lequel il convient de soutenir une entité, 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.

On utilise l'expérience et les données de soutien des entités précédentes au cours des phases préliminaires de conception afin de comprendre et de déterminer où il est possible d'intégrer les facteurs de soutien logistique pour la nouvelle entité et de suggérer des modifications permettant d'améliorer la disponibilité et de réduire le coût du cycle de vie. Les options de conception et de soutien qui ne sont pas avantageuses sont écartées et les autres sont détaillées progressivement et soumises à une analyse plus élaborée (Article 8). L'analyse du coût du cycle de vie et l'analyse du niveau de réparation (ANR) sont utilisées en tant que techniques quantitatives pour la comparaison des options. Elles peuvent également être employées pour 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 ou fixer un niveau de réparation optimal pour une application donnée. Les résultats, en ce qui concerne les recommandations et les exigences pour une solution de soutien optimale, sont répercutés dans la phase de conception et intégrés dans la documentation de conception. Dans certains cas, les résultats de l'ASL peuvent entraîner la modification du concept de soutien et/ou de la conception. Dans le cadre de l'approche par analyse du soutien logistique, seules certaines entités sont choisies et soumises à une analyse détaillée du soutien logistique; il convient que chaque projet spécifique élabore des critères, tels que le coût de l'entité, la quantité, la fiabilité, l'effort en termes de maintenance, afin de sélectionner les entités à soumettre à l'ASL.

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

7 Profil du client, contraintes et facteurs d'aptitude au soutien

7.1 Généralités

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

7.2 Profil du client et contraintes correspondantes

La mise en œuvre du soutien logistique intégré peut varier dans une certaine mesure en fonction du type d'entité, selon la façon dont elle est exploitée et maintenue, et selon la relation client/constructeur.

Il existe plusieurs scénarios différents dans lesquels le soutien logistique intégré peut être appliqué, allant d'une entité développée spécifiquement pour un client pour satisfaire à une exigence particulière, jusqu'à une entité à utilisation domestique pour laquelle le client final est le public au sens large qui n'a pas de lien direct avec le constructeur de l'entité. 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 dont il est prévu d'utiliser l'entité et sur les contraintes diverses sous lesquelles l'entité sera vraisemblablement exploitée et maintenue.

Dans tous les cas, c'est le constructeur 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 logistique et sur les infrastructures nécessaires pour maintenir l'entité dans des conditions telles qu'elle puisse accomplir sa fonction. Le client peut jouer un rôle actif en établissant la structure de soutien logistique lorsque l'entité 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'une entité prévue pour une utilisation domestique, pour laquelle 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.

Il convient de pleinement comprendre la manière dont il est prévu d'utiliser l'entité et les différentes contraintes relatives à son fonctionnement et à sa maintenance, ou de définir un ensemble d'hypothèses d'ordre général. 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. A cet égard, la disponibilité d'un système donné peut être d'une importance primordiale. Les délais de mise en œuvre du soutien logistique ainsi que le temps nécessaire à la réparation ou au remplacement d'une entité peuvent avoir un impact déterminant sur la disponibilité globale. Il est important de bien comprendre cet aspect pour que des entités « critiques » puissent être considérées comme candidates à l'ASL.

Il est recommandé d'effectuer des études d'utilisation et d'application sur l'entité envisagée afin d'obtenir les informations suivantes:

- le cycle de fonctionnement, y compris le nombre de jours de fonctionnement ou les cycles par unité de temps;
- l'intensité d'exploitation;
- les compétences et capacités des utilisateurs;
- la sécurité requise;
- le nombre d'entités à soutenir;
- le nombre de sites client et de niveaux de maintenance;
- 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 matériels du client;
- les effets de l'utilisation de l'entité sur l'environnement;
- la détermination de l'environnement d'exploitation et de stockage de l'entité;
- 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;
- la disponibilité de matériel et de moyens de soutien sur les sites client;
- 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 l'entité est disponible à la vente au grand public par l'intermédiaire de détaillants, il convient que le constructeur envisage la mise en place d'une organisation pour l'après-vente, si cette organisation n'existe pas déjà, afin que les clients disposent de moyens de réparation. Il convient, si nécessaire, que le constructeur établisse les lieux et niveaux de soutien logistique requis, et il est en conséquence important que l'information soit aussi précise que possible, puisque le résultat de l'analyse de soutien logistique fournira l'ampleur du soutien logistique requis, dont le coût pourrait bien être un facteur déterminant pour la viabilité économique de l'entité. Devra donc être considérée la réparation par l'utilisateur, par le fabricant ou par certains autres agents d'entretien qualifié.

Les données recueillies peuvent être exploitées en tant que référence commune pour la conception, l'analyse de fiabilité et de maintenabilité, comme 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 une entité est ou sera exploitée et soutenue. Il fournit à l'équipe de conception les orientations générales concernant l'organisation actuelle de soutien logistique. Ce rapport peut être fourni par le client lui-même, décrivant ainsi sa propre organisation de soutien logistique 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.

7.3 Facteurs d'aptitude au soutien

7.3.1 Harmonisation du soutien logistique

L'harmonisation du soutien logistique se réfère à l'utilisation présente et prévue des moyens de soutien logistique par le fournisseur et le client, à la réutilisation de modules matériels et logiciels existants dans les nouvelles entités, et au développement de solutions communes de conception et de soutien logistique pour différents éléments d'une entité nouvelle. Une harmonisation adéquate peut

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

Il convient d'effectuer un examen de l'ensemble des moyens de soutien logistique présents et prévus du fournisseur et du client. Les moyens existants déployés par le client peuvent être définis à partir du profil du client et des concepts de maintenance. Voir l'exemple d'analyse de l'harmonisation logistique au Tableau A.2.

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

7.3.2 Amélioration constante du soutien logistique (ACSL)

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

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 entités précédentes,
- de recueillir les données chiffrées du soutien logistique enregistrées sur les entités précédentes et applicables aux nouvelles entités,
- d'exploiter ces données pour orienter le diagnostic des principales exigences du soutien logistique s'appliquant à une nouvelle entité,
- de diagnostiquer les principales exigences du soutien logistique afin de proposer des solutions de conception pour la nouvelle entité.

Tous les facteurs cités ci-dessus contribuent à améliorer la disponibilité des entités, ainsi qu'à minimiser les exigences de soutien logistique et, de ce fait, à réduire le coût du cycle de vie. Voir un 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, il convient que l'objectif consiste à coordonner les exigences de 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.

7.3.3 Opportunités technologiques visant à améliorer le soutien logistique

Les particularités nouvelles de la conception d'une entité ou d'un équipement de soutien logistique connexe ou les caractéristiques empruntant de nouvelles applications technologiques peuvent améliorer la conception et le soutien logistique des entités et réduire ainsi le coût du cycle de vie. L'introduction de technologies en développement peut également éviter l'obsolescence prématurée d'une entité 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 pouvant être bénéfiques aux schémas de conception de l'entité en développement, afin de démontrer la faisabilité du soutien de la nouvelle technologie et des technologies de soutien logistique associées.

Ces études ne se limitent pas à la phase de conception initiale, mais peuvent également être appliquées au cours du cycle de vie de l'entité afin de tenir compte des nouveaux progrès technologiques, de l'obsolescence et des cas où la réparation de l'entité n'est plus rentable du point de vue économique.

7.3.4 Options d'aptitude au soutien

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

Le concept de maintenance décrit le lieu et la manière dont l'entité peut être soutenue aux différents stades de réparations ou aux différents échelons logistiques de la maintenance. L'analyse du soutien logistique à l'approvisionnement définit les pièces de rechange et les matériaux qu'il convient d'approvisionner ainsi que les lieux où il convient de les entreposer.

Il convient que les analyses exploitent les données recueillies sur d'autres entités apparentées et suivent les analyses menées dans le cadre de l'activité ACSL décrite en 7.3.2. Voir l'exemple de caractéristiques du soutien logistique, issues de l'analyse des facteurs de soutien, indiquée dans le Tableau A.5.

7.4 Rapport sur les facteurs d'aptitude au soutien

En se fondant sur les analyses citées dans cet article ainsi que les précédentes, les objectifs premiers du soutien logistique, l'environnement, les objectifs et les exigences liées à l'entité sont modifiés de façon à être adaptés aux paramètres finaux du soutien logistique et être intégrés aux spécifications des entités 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 activité et des tâches d'ASL décrites en 7.2 et 7.3. Il apporte à l'équipe de conception le fruit des expériences acquises concernant l'aptitude au soutien d'entités existantes. 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 logistique expose en détail les problèmes de soutien et les avantages obtenus à partir des activités 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 logistique. 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 des activités est présenté au Tableau A.6.

8 Identification de la maintenance et activités de soutien logistique

8.1 Objet et modalités

L'objectif de cette activité est de s'assurer que toutes les activités de soutien à la réparation, à la maintenance et à l'exploitation, sont identifiées et justifiées. Il convient que chaque événement survenant au cours de l'exploitation de l'entité soumise à l'examen et qui nécessite une action en terme d'activité de maintenance et/ou de soutien logistique soit analysé et il convient qu'il y soit remédié par une mesure appropriée. De la même manière, les solutions alternatives de conception ou de soutien logistique du système sont identifiées et analysées. Le résultat final de l'activité sera une conception de système dont le concept de soutien logistique est optimisé sur la base des contraintes liées au profil du client. Le système

et le concept de soutien logistique correspondant sont analysés de manière plus approfondie afin de définir dans le détail les ressources de soutien logistique (Article 8).

Le processus commence une fois proposée la décomposition du matériel et les niveaux hiérarchiques de maintenance (logiciel et matériel). Les éventuels modes de défaillance sont identifiés au moyen des données contenues dans les rapports d'analyse fonctionnelle, dans les rapports d'analyses par arbre de panne, à partir de l'analyse AMDE et de la connaissance des données obtenues sur le terrain pour du matériel similaire. Les mesures requises pour remédier à la défaillance sont définies (aucune, tâche préventive ou corrective) et le concept de MBF peut être utilisé pour identifier ces actions.

La maintenance basée sur la fiabilité (MBF) est une méthode qui peut être utilisée pour établir un programme de maintenance préventif prévu (voir 8.2). Des informations complémentaires sur la MBF sont dans la CEI 60300-3-11.

L'ASL inclut l'identification et l'analyse de solutions de soutien logistique selon les événements divers, qui justifient les exigences de maintenance et les activités de soutien logistique. La Figure 4 fournit une vue d'ensemble identifiant les événements pour n'importe quelle maintenance ou activité de soutien logistique.

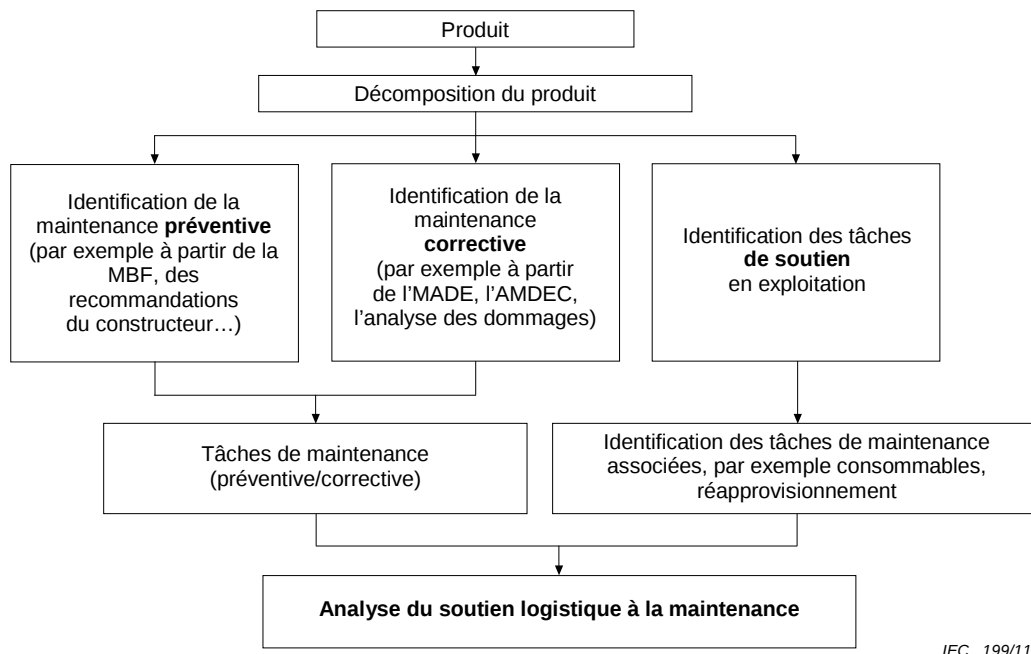


Figure 4 – Identification des tâches de maintenance et de soutien

Il convient de lier les divers événements identifiés par diverses analyses techniques/logistiques à la tâche correspondante de maintenance et de soutien, par exemple:

- il est remédié aux défaillances/dommages par des procédures de réparation et/ou de remplacement;
- les événements particuliers imprévus (par exemple, sollicitation excessive du produit en utilisation) nécessitent l'application ultérieure d'une procédure de contrôle;
- l'atteinte de limites temporelles ou autres seuils déclenche des tâches de maintenance systématique;
- la prise en compte des besoins opérationnels pour les tâches de soutien (par exemple, le réapprovisionnement en fluides de fonctionnement).

Il convient de noter qu'une même conception peut avoir plusieurs solutions de soutien et qu'inversement, 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.

8.2 Identification des options

L'identification des activités de maintenance et de soutien logistique en exécutant plusieurs activités d'analyse techniques/logistiques doit générer un volume de travaux raisonnables. Il est donc recommandé d'analyser prioritairement la maintenance et le soutien logistique pour les composants de l'entité considérés complexes, onéreux, les moins fiables et/ou critiques vis-à-vis de la sécurité de l'entité.

Les alternatives doivent concerner tant le soutien logistique que les options de conception. Les options de conception peuvent résulter d'une pure considération de conception (par exemple, pour l'amélioration des performances) ou des résultats d'études logistiques précédentes (par exemple, l'implication logistique inacceptable sur une conception précédente). En considérant la meilleure option de conception, une étude de compromis complète doit prendre en compte tous les facteurs, y compris des options de soutien logistique, pour établir la solution optimale.

En tant que partie du processus de conception, des options sont identifiées pour le compromis. Elles constituent des moyens alternatifs pour atteindre les exigences qui peuvent conduire à des différences significatives en termes d'exigences de soutien logistique. Pour choisir la meilleure approche, tous les aspects techniques et commerciaux doivent être évalués et le SLI doit donc contribuer au processus de décision. Les options de conception sont donc soumises à l'ASL (dans le cas où l'entité est un candidat à l'ASL) et les recommandations sont faites quant à leur acceptabilité pour le soutien logistique.

Il convient que les fonctions opérationnelles et logistiques requises soient prises en compte par le concepteur et figées à un niveau raisonnable avant d'entamer des analyses 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 le retrait de service. Si la phase «d'exploitation» comprend une séquence d'événements, ces derniers peuvent par conséquent être inclus. Il en va de même pour «la maintenance». Des travaux de maintenance peuvent être effectués régulièrement et donner lieu à des opérations planifiées ou non. Il convient de spécifier les aspects logistiques 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 de maintenance et de soutien peuvent comprendre l'inspection, l'étalonnage, les réglages, les réparations et les remplacements et/ou le réapprovisionnement de consommables.

Le niveau d'analyse opéré durant l'étude dépendra du volume d'informations disponibles.

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

- identifier les exigences de fonctionnement appliquées à l'analyse de compromis;
- identifier les fonctions logistiques requises pour soutenir chacune des fonctions de l'entité;
- spécifier des critères propres à ces fonctions, sur la base desquels l'analyse de compromis sera vérifiée;
- appliquer un facteur pondérateur à chaque critère, c'est-à-dire la spécification du degré d'importance;
- considérer chaque option de compromis et appliquer une méthodologie de cotation par points visant à déterminer l'option privilégiée (voir 8.4).

8.3 Facteurs d'influence d'une étude de compromis

Les facteurs principaux exerçant une influence sur l'analyse de compromis de logistique sont les suivants:

- la méthode d'exploitation incluant l'environnement d'exploitation et les qualifications et capacités des utilisateurs;
- la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité (qui a un impact sur la logistique);
- l'aptitude au soutien;
- la sécurité;
- les coûts (comme par exemple l'échelon de réparation).

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 de test G1 au Tableau A.3, l'étude de compromis peut concerner les exigences d'alimentation ou de signal (électrique ou lumineux), mais d'un point de vue logistique, l'étude peut aborder:

- 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 test ou d'une inspection);
- b) l'utilisation d'équipements à tests intégrés (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
 - la longueur des câbles – l'accent étant placé sur les coûts des ressources, de fabrication, de mise en place et de réparation;
 - réparation localisée – l'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 courir au matériel. Ces informations permettent d'évaluer les moyens impliqués et le coût induit;
- f) analyse du niveau de réparation (ANR) – il s'agit d'une analyse permettant de sélectionner le niveau de maintenance le plus rentable pour une (des) tâche(s) de maintenance déjà identifiée(s). Dans les exemples précités, les options consistent soit à remplacer 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.

8.4 Etablissement des critères pour mener une étude de compromis

Pour mener une étude de compromis, il est nécessaire d'établir les critères selon lesquels l'étude de compromis sera réalisée. Ces critères doivent être élaborés pour identifier les discriminants les plus pertinents pour un compromis particulier. Les exemples de critères-clés sont

- les performances,
- les paramètres physiques,

- la fiabilité et la maintenabilité (F&M),
- l'aptitude à la fabrication,
- l'aptitude à la maintenance,
- les coûts de maintenance et de soutien ainsi que d'autres éléments appropriés du coût du cycle de vie,
- la sécurité et les risques,
- l'impact sur l'environnement.

Il convient également d'établir le degré d'importance de ces critères et une méthodologie de cotation par points afin de sélectionner la solution privilégiée. Par exemple, les performances, la F&M et le CCV peuvent être évalués sur un même pied d'égalité, les autres critères étant d'importance inférieure ou égale.

Le compromis peut, par exemple, consister à comparer deux options de test: une méthode de test manuelle point par point et un système de test entièrement automatisé. L'analyse de compromis peut aborder, pour chaque option, les aspects suivants:

- les coûts de développement;
- l'aptitude à la fabrication;
- les coûts de production;
- les coûts d'exploitation et de soutien;
- les exigences relatives à la formation;
- les besoins en équipements de soutien logistique à la 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 test;
- la durée du test et les coûts induits;
- la précision du test 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 les tests et la maintenance;
- la sécurité et les risques.

8.5 Conduite de l'analyse de compromis

Au cours de la phase de conception, les analyses de compromis sont généralement menées à un niveau élevé lorsque les données disponibles sont peu nombreuses. Ces analyses de compromis peuvent avoir une incidence majeure aux plans des performances, du soutien sur le logistique et du coût du cycle de vie. Des analyses de compromis complémentaires, mais plus détaillées, telles que l'analyse du niveau de réparation (ANR), sont menées sur des éléments précis de l'entité tout au long des phases successives du développement et de la fabrication afin de retenir la solution optimale.

L'étude de compromis devient de plus en plus détaillée au gré du développement d'une entité. Il est intéressant d'examiner la technique des analyses AMDE/AMDEC (décrites de manière plus approfondie dans la CEI 60812) qui identifie les défaillances potentielles et leur degré d'importance ainsi que l'analyse de MBF associée. Il convient de noter que cette technique peut être appliquée à l'ERL 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 peuvent 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 afin de réduire les coûts.

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

- le remplacement de l'entité dans les locaux des clients ou sa 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.

Un exemple représentatif d'analyse de compromis est montré à l'Annexe B.

8.6 Rapport d'analyse de compromis

Divers rapports sont produits à partir des activités d'ASL; ils 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 logistique spécifiques. En règle générale, les rapports comprennent:

- les analyses de compromis à la conception – elles identifient les principaux coûts de soutien logistique associés aux différentes options de conception des entités, au titre du processus de développement principal;
- l'analyse du niveau de réparation (ANR) – l'ANR est une analyse de compromis spécifique visant à identifier le meilleur niveau de maintenance ou le lieu d'une réparation le plus approprié. Elle peut être utilisée pour optimiser la conception ou dans le cadre d'une évaluation du système de soutien logistique;
- les analyses de solutions alternatives/de compromis de soutien logistique – elles évaluent les conceptions alternatives de soutien au titre du développement du système de soutien logistique. Elles sont généralement utilisées en interne au sein du service de soutien logistique, en tant qu'aides à la planification du soutien logistique devant être apporté à une nouvelle entité;
- la performance en rapport avec les coûts du soutien logistique – l'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).

Les rapports sont visés par l'équipe de conception qui examine 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 consigner par écrit toute décision permettant d'améliorer la performance aux dépens de l'aptitude au soutien. D'autres analyses de compromis peuvent se révéler nécessaires afin d'apporter une solution aux objets du conflit.

9 Etude des activités de maintenance et détermination des activités d'ASL

9.1 Généralités

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 évaluées les options de conception et de soutien logistique à la maintenance (voir Article 8), l'étape suivante consiste à définir précisément les exigences de soutien logistique applicables à la conception retenue et le concept de soutien logistique correspondant. Les objectifs des activités d'ASL décrites dans le présent article consistent à:

- identifier les exigences de soutien logistique à la maintenance, ainsi que les ressources exactes nécessaires au soutien logistique de l'entité, sur la base de la configuration de la conception, du niveau de fiabilité indiqué lorsque l'entité est utilisée comme prévu et du concept de soutien logistique correspondant;
- identifier les éléments qui seront nécessaires au client et qui doivent être apportés par le fournisseur au niveau du soutien technique durant l'opération (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 d'entités futures.

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

Les principales activités d'ASL sont les suivantes:

- la tâche de soutien logistique à la maintenance (TSLM) – celle-ci implique l'examen précis des activités d'exploitation et de maintenance pour définir les exigences relatives aux ressources logistiques;
- l'impact sur le soutien logistique existant – cette tâche mesure l'incidence qu'exercera l'entité sur les organisations et ressources de soutien logistique existantes. Les activités de maintenance (Article 8) peuvent identifier la nécessité de l'augmentation ou de la réduction de l'étendue de l'organisation de soutien logistique existante. L'impact de ce changement est également évalué dans le cadre de cette activité;
- le soutien post-fabrication et installation de soutien logistique – cette tâche détermine et planifie le soutien logistique à mettre en œuvre en fin de fabrication et d'installation;
- l'évaluation 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 activité comprend également le développement de plans d'action destinés à corriger toute imperfection survenant dans les caractéristiques de l'aptitude au soutien (voir Article 10).

9.2 Tâche de soutien à la maintenance (TSM)

9.2.1 Généralités

La tâche de soutien à la maintenance (TSM) est utilisée pour décrire de manière détaillée les tâches d'exploitation et de maintenance requises pour l'entité. Par l'intermédiaire d'une révision conduite étape par étape de chaque activité de maintenance, l'analyse a également pour objet la sélection de la main-d'œuvre, des niveaux de qualification, des outillages, des équipements de test, des ressources et des pièces de rechange nécessaires à l'exécution de ces tâches. Le processus de la tâche de soutien logistique à la maintenance est présenté en Figure 5.

Il convient de consigner par écrit les données produites dans la base de données d'ASL (BASL), afin de créer une base centralisée de données. Cette base est sollicitée pour élaborer les divers bilans s'appliquant au soutien de l'entité logistique. Dans la mesure du possible et afin de faciliter la rédaction de la documentation technique et des manuels de formation, il convient de formater les descriptifs des activités de manière à ce qu'ils soient exploités directement dans le cadre de l'élaboration de ces bilans.

9.2.2 Processus de la tâche de soutien à la maintenance

La TSLM identifie les tâches de maintenance détaillées (ressources de soutien, outillage, etc.) nécessaires à la réalisation des réparations/remplacements et recommande les solutions optimales. Cette optimisation peut nécessiter des modifications de la conception ainsi que des niveaux hiérarchiques (niveaux d'intervention) de maintenance de manière à établir progressivement la solution définitive.

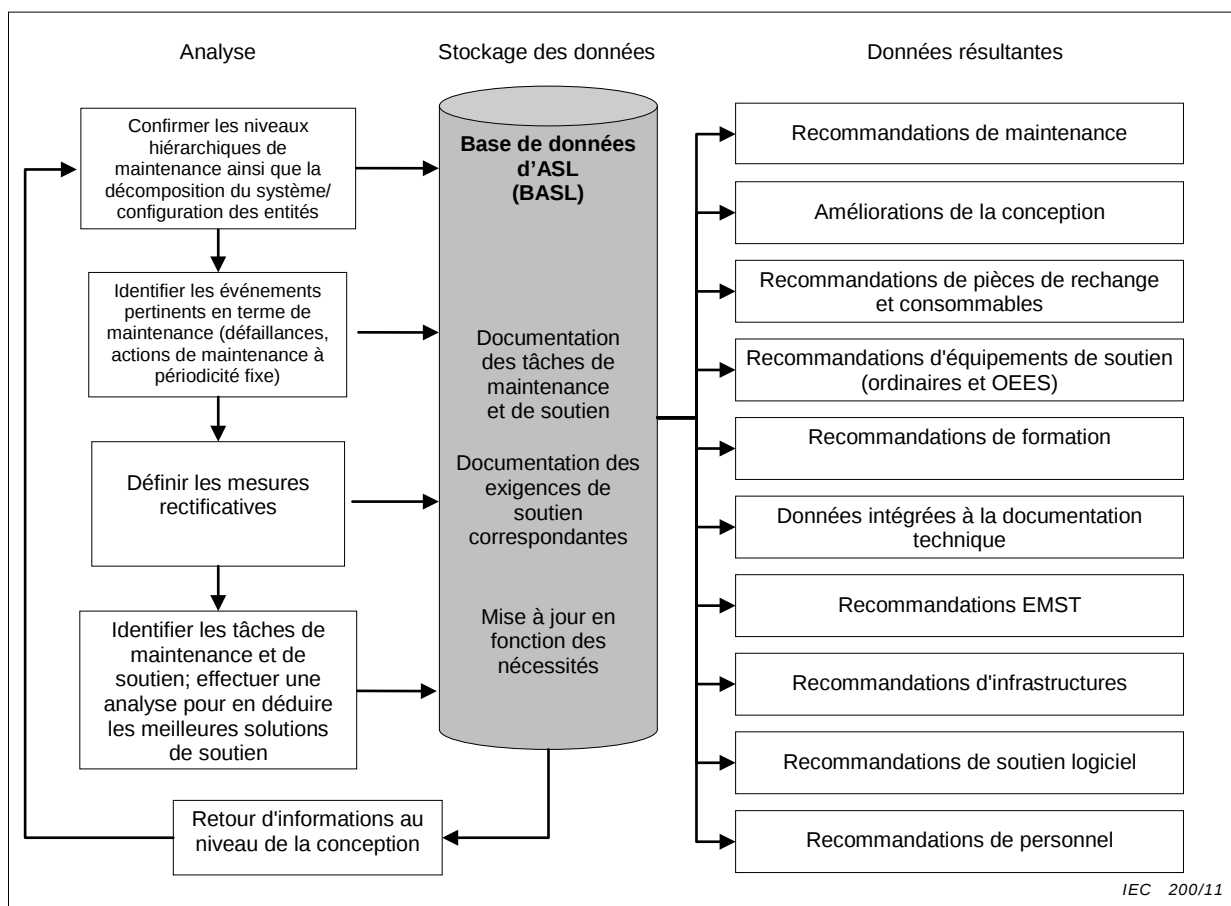


Figure 5 – Tâche de soutien logistique à la maintenance

9.2.3 Base de données d'ASL (BASL)

La base de données d'ASL ou BASL est le support d'enregistrement des résultats de l'analyse fonctionnelle, de la composition de l'entité, de l'AMDE et des résultats de la TSLM (exigences de la tâche de soutien logistique à la maintenance). La cohérence et l'exhaustivité de l'analyse sont vérifiées et mises à jour si nécessaire au cours du développement de l'entité.

9.2.4 Résultats

9.2.4.1 Généralités

La BASL fournit des informations pour développer le soutien logistique de l'entité et pour améliorer la conception pouvant être requise. Ces résultats sont définis plus précisément dans les Articles 10 et 11.

9.2.4.2 Recommandations de maintenance

Les exigences de maintenance déterminent les tâches de maintenance corrective et préventive. Ces tâches sont regroupées dans un plan de maintenance décrit en 11.3.2.

9.2.4.3 Améliorations de la conception

Une étude de l'analyse des activités permet d'identifier les aspects de soutien logistique qui ne répondent pas aux exigences techniques. Elle cerne les aspects problématiques potentiels de la gestion, susceptibles de requérir des développements ultérieurs de l'entité ou des mesures de prévention.

9.2.4.4 Recommandations de pièces de rechange et consommables

L'analyse progressive des activités 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 la tâche de soutien logistique à la maintenance soit utilisée pour établir les exigences en matière de pièces de rechange. Cette mesure garantit la conformité des moyens de réparation fournis et que les autres éléments du soutien logistique (par exemple formation, équipement de soutien) sont aussi adaptés aux opérations de réparation à effectuer.

9.2.4.5 Recommandations d'équipements de soutien

La tâche de soutien logistique à la maintenance identifie les besoins en matière d'équipement de soutien spécifique et/ou standard. Il convient de noter à cet égard qu'une harmonisation des équipements de soutien identifiés est recommandée pour éviter l'approvisionnement d'outils différents pour des activités de soutien similaires qui peuvent utiliser un seul équipement de soutien logistique pour réaliser la tâche requise.

9.2.4.6 Recommandations de formation

La tâche de soutien logistique à la maintenance identifie les exigences de formation pour l'exploitation et la maintenance de l'entité. L'exploitation de l'analyse des tâches comme point de départ à l'élaboration du programme de formation réduit les temps de formation et garantit l'emploi d'une formulation et d'une description communes pour toutes les actions de maintenance individuelles qui constituent les actions globales de réparation.

9.2.4.7 Données intégrées à la documentation technique

La plupart des documents techniques peuvent être élaborés sur la base des informations contenues dans la base de données d'ASL (BASL). Les équipements nécessaires à l'édition des manuels d'utilisation sont décrits dans les rapports techniques et de F&M. Les analyses des activités constituent les fondements des consignes de maintenance. La documentation technique peut être fournie sous forme électronique; par exemple, le catalogue de pièces de rechange et le manuel de maintenance.

9.2.4.8 Recommandations relatives à l'emballage, à la manutention, au stockage et au transport (EMST)

Afin d'étudier toute possibilité de réduction des contraintes ou des problèmes sous-jacents au cours des phases de pré-développement, il convient d'examiner les exigences d'EMST s'appliquant à la fois à la livraison de l'entité principale et à l'approvisionnement des pièces de rechange. Même si l'entité n'est pas développée pour le compte d'un utilisateur spécifique,

les exigences d'EMST s'appliquent néanmoins puisque la réduction des problèmes entraîne la baisse des coûts de distribution et permet d'obtenir plus facilement l'agrément du client. Les exigences d'EMST sont identifiées dans le cadre des activités liées aux analyses de conception et de soutien logistique. Ces dernières établissent les tolérances admises en termes de poids, de volume, de fragilité, de stockage, d'étiquetage ou d'exigences spécifiques.

9.2.4.9 Recommandations d'infrastructures

Il convient de déterminer et de consigner par écrit 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 exigences d'environnement ainsi que les services requis. Il convient de noter que les infrastructures sont d'une importance primordiale pour un projet dans son ensemble. Les périodes de planification relativement longues et le niveau élevé des investissements nécessitent en général la prise en compte des infrastructures requises à un stade précoce du projet.

9.2.4.10 Recommandations de soutien logiciel

Le soutien logiciel s'applique à la fois au logiciel interne d'une entité (tel que le logiciel de diagnostic ou de télédétection, etc.) ainsi qu'au logiciel qui fait partie de la fonction principale d'une entité. Les recommandations relatives à l'exécution de la maintenance (modification et remplacement) du logiciel ainsi qu'à la formation correspondante doivent être identifiées et consignées par écrit. Ceci comprend la taille et le type de logiciel, le concept de chargement, la maîtrise de la configuration et l'environnement de soutien au développement.

9.2.4.11 Recommandations de personnel

Il convient de déterminer et de consigner par écrit les exigences s'appliquant à la main-d'œuvre nécessaire à l'exploitation et à la maintenance. Ces exigences comprennent notamment les effectifs, les sites et les qualifications.

9.3 Impact potentiel du soutien existant pour de nouvelles entités

9.3.1 Généralités

Cette activité évalue la conséquence sur le système de soutien logistique existant de l'introduction de l'exploitation de nouvelles entités. Lorsqu'il est nécessaire que les moyens de soutien logistique et les infrastructures existantes soient partagés entre des entités anciennes et nouvelles, il convient de planifier la période de transition. En outre, cette activité peut fournir une indication préliminaire concernant les problèmes de soutien logistique susceptibles d'apparaître lors de l'exploitation de la nouvelle entité. Alors que cette activité est avant tout destinée à évaluer la conséquence sur le système de soutien logistique du client, certains des aspects de cette activité peuvent s'appliquer au constructeur de la nouvelle entité à chaque fois qu'il est nécessaire d'envisager un soutien logistique simultané d'une entité ancienne et d'une entité nouvelle.

9.3.2 Description de l'activité

Il convient que l'évaluation de l'incidence sur les systèmes d'exploitation et de soutien logistique existants traite de la disponibilité et de l'aptitude des systèmes existants à soutenir la nouvelle entité. 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.

Il convient d'examiner les ressources en main-d'œuvre existantes et de les comparer avec les exigences prévues afin d'évaluer les besoins en formation ou en personnel 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 à la nouvelle entité afin de définir les mesures à prendre pour remédier au manque de personnel ou de qualification. Les éventuelles mesures

destinées à résoudre les problèmes/déficiences 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 activités permet également de déterminer les aspects déficients des moyens de soutien logistique, des installations et des infrastructures par rapport aux exigences prévues.

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

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

9.4 Soutien de post-production (SPP)

9.4.1 Généralités

Cette activité vise à évaluer les activités qu'il convient d'entreprendre pour s'assurer que l'entité est apte à être soutenue pendant sa durée de vie en service spécifiée, après l'arrêt de la chaîne de production; il s'agit par conséquent d'un sous-ensemble de l'activité de soutien logistique en service. Elle incombe avant tout au constructeur qui doit planifier ses politiques de garantie et sa stratégie de soutien logistique. De plus, le client final veut s'assurer que son entité est soutenue pendant sa durée de vie prévue. A l'exception des constructeurs 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. Dans certains cas, l'entité est une partie commune de plusieurs produits et, en conséquence, il convient que la planification du SPP s'intéresse à des aspects communs à ces produits, tels que la maîtrise de la configuration, les pièces de rechange, la chaîne d'approvisionnement, les exigences prévisionnelles, etc.

9.4.2 Description de l'activité

Il convient d'intégrer l'élaboration d'une stratégie de soutien logistique à long terme au développement de la stratégie de base. Même si l'entité est supposée n'avoir qu'une durée de vie limitée, l'élaboration d'une stratégie de gestion, visant à identifier les problèmes de post-production à un stade suffisamment précoce pour entreprendre les actions correctives, permet de programmer l'arrêt de production progressif d'une entité tout en continuant à fournir un soutien logistique économique. Le management de l'obsolescence est une considération importante pour le soutien logistique à long terme. Ceci est détaillé dans la CEI 62402.

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 logistique 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:

- évaluation de la durée de vie utile de la nouvelle entité – la durée de vie prévue de l'entité 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;
- 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 constructeur d'origine n'existe plus ou ne produit plus la pièce requise;
 - les entités de soutien et de contrôle ne sont plus disponibles ou sont utilisées ailleurs;
 - les droits s'appliquant aux données et logiciel n'ont pas été obtenus et il convient donc d'en tenir compte;
 - 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 l'entité du fait d'un manque de ressources;
- élaboration d'autres solutions pour résoudre ou cerner les problèmes. Cette démarche peut concerner 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;
 - 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.

9.4.3 Plan de soutien de post-production (SPP)

Un plan de SPP fournit le mécanisme nécessaire à l'identification et à la gestion des problèmes de soutien de post-production lorsque la production s'est terminée et qu'il est encore probable que des pièces de rechange seront nécessaires. 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 entités et les implications sur le soutien logistique disponible;
- l'usage de la base de données technique, par exemple les schémas de production;
- les mesures d'entretien des équipements de contrôle en usine, des outillages et des moulages spéciaux;
- l'efficacité de la mise à jour de la base de données d'ASL (BASL) conformément aux modifications de la conception.

10 Vérification de l'aptitude au soutien logistique

10.1 Généralités

Cette activité 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 logistique, son utilisation en amont du programme permet de cerner les problèmes à un stade précoce et facilite la mise en application de mesures correctives économiques. L'activité de contrôle et d'évaluation peut être divisée en deux catégories: «stratégie de validation du soutien logistique» et «surveillance des données d'exploitation».

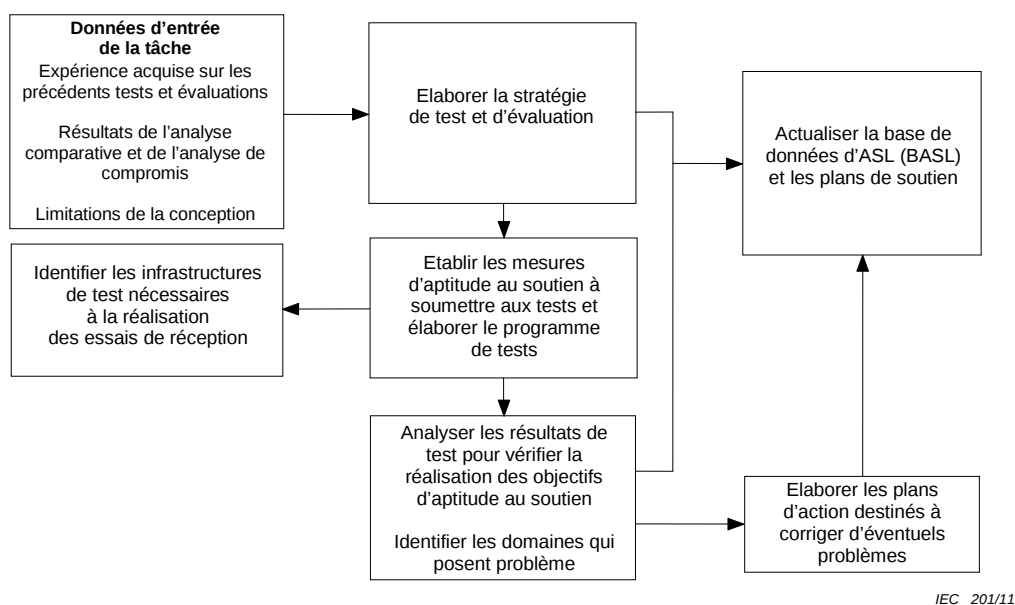
10.2 Stratégie de validation du soutien logistique

Le coût induit par l'évaluation de l'aptitude au soutien logistique peut être élevé et une stratégie efficace garantira la présentation économique des paramètres d'aptitude au soutien logistique, des paramètres de 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 entités, afin de certifier avec assurance les prévisions théoriques des exigences relatives au soutien, aux exigences de FMD nécessaires en fonction du plan de soutien logistique défini et des moyens fournis (par exemple pièces de rechange, équipement de test).

L'évaluation de l'aptitude au soutien logistique s'applique à la fois au client et au constructeur de l'entité. L'absence d'une stratégie efficace de test et de réception engendrera la réalisation de tests inadéquats et, par conséquent, l'augmentation du nombre de plaintes du client du fait des problèmes causés par un soutien logistique insuffisant.

La procédure pour développer et appliquer une stratégie de test et d'évaluation efficace est présentée à la Figure 6.

La première démarche consiste à identifier les paramètres qui seront présentés. Ces derniers peuvent concerner 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, ce qui pourra permettre d'éviter le recours à des tests onéreux. Il convient d'exploiter au maximum les données recueillies au cours des études antérieures. En outre, il convient que cette activité ne soit pas planifiée avant l'obtention de ces données.



IEC 201/11

Figure 6 – Procédure de test et d'évaluation

Une fois que les paramètres à soumettre aux tests ont été identifiés, il convient de mettre en place un programme de test. Afin de réduire les coûts, il convient d'incorporer les tests d'évaluation de l'aptitude au soutien à l'évaluation globale des maquettes, des prototypes et des tests de performance. Il convient que le programme de test soit traité et convenu en présence du client, si possible, afin que les démonstrations garantissent le niveau de confiance nécessaire pour que le client accepte l'entité et son soutien logistique. Le scénario de test idéal consiste à soumettre aux tests l'entité dans l'environnement où elle sera ultérieurement exploitée. L'expérience prouve que cette configuration n'est pas souvent possible. Un environnement est donc simulé pour les tests. 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 de l'entité. Il convient de faire appel à un personnel d'un niveau de formation similaire à celui spécifié dans la documentation de maintenance, afin d'évaluer les exigences en matière de qualification et les durées d'exécution prévues des tâches. Les résultats de l'activité de soutien logistique à la maintenance permettent d'identifier les nombreux éléments nécessaires pour entreprendre les démonstrations d'aptitude au soutien.

Il convient que les résultats de tous les tests et évaluations soient documentés et exploités pour démontrer l'aptitude au soutien logistique de l'entité. Il convient que ces informations soient conservées sous contrôle de configuration afin de fournir une vision simple (affirmative/ négative) des performances obtenues au cours de chaque test. De plus, elles peuvent être utilisées à l'occasion de tests ultérieurs d'aptitude au soutien, afin d'éviter 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 tests et peuvent être signées par le responsable des tests et les représentants des clients.

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

Il convient d'exploiter les résultats des tests d'aptitude au soutien afin de vérifier et mettre à jour les prévisions théoriques antérieures, ainsi que la base de données d'ASL (BASL), les plans de soutien correspondants, les exigences relatives au soutien logistique et, enfin, les paramètres d'aptitude au soutien de l'entité et les paramètres de FMD.

10.3 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 les éventuelles carences; se reporter à ce sujet à la CEI 60300-3-2.

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 rapports de pannes, des registres tenus par les ingénieurs dépêchés sur site ou simplement des dépôts de réclamations par les clients. Il convient d'évaluer la précision et l'importance statistique de telles données 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.

Les paramètres d'aptitude au soutien d'une entité donnée revêtent un intérêt particulier. Cet intérêt variera en fonction de l'utilisation et de l'application de l'entité et les procédures correspondantes peuvent inclure l'évaluation de paramètres tels que:

- la moyenne des temps de bon fonctionnement entre défaillances (MTBF);
- la probabilité de défaillance à la sollicitation;
- TMI, y compris MTTR et la durée du délai logistique;
- la disponibilité opérationnelle;
- la fréquence des demandes de soutien logistique.

Le recueil et l'analyse de ces données constituent généralement une activité de spécialiste et il convient qu'elles soient traitées avec soin.

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 entités.

Etant donné que les données relatives à l'aptitude au soutien deviennent disponibles à partir des entités in-situ, il convient d'examiner celles-ci afin de confirmer l'atteinte 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 convient 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 afin:

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

11 Résultats du soutien logistique intégré

11.1 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 afin d'optimiser les exigences relatives au soutien logistique;
- les résultats utilisés pour l'identification ou la production des éléments de soutien logistique.

Les résultats des activités du SLI consistent en des éléments de soutien logistique réels recommandés par l'ASL et livrés à l'utilisateur final (il peut s'agir d'un utilisateur interne ou d'un client).

Tous ces résultats ne seront pas exigés pour chaque entité; 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 logistique par rapport à la configuration de la conception applicable.

11.2 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 logistique, de la définition des facteurs de coûts ou de soutien logistique, et enfin des entrées dans les études de conception ou de compromis de soutien logistique. Ces résultats peuvent également faire partie des entités de soutien futures 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 de détail peut être limité et l'objectif consiste davantage à identifier les facteurs de coût qu'à considérer

l'ensemble des exigences relatives au soutien logistique. Ces résultats font l'objet de commentaires mentionnés en 9.2.4.

11.3 Résultats utilisés pour définir ou produire les éléments de soutien logistique

11.3.1 Généralités

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

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

Il convient que les mêmes données servent au développement de toutes les entités de soutien logistique dans un souci d'homogénéité entre les divers domaines du soutien logistique, 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 12, 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 logistique d'un état spécifique de la conception d'une entité.

11.3.2 Plan de maintenance

Le plan de maintenance est le document de base décrivant la manière dont une entité particulière peut être soutenue. Il identifie les concepts de maintenance spécifiques au domaine d'activité de cette entité, la périodicité prévue de maintenance préventive ou corrective ainsi que le lieu ou le niveau de maintenance envisagé. Il peut s'agir de plans de maintenance spécifiques à un domaine d'activité particulier, comme par exemple un plan de révision générale et un plan de test; des détails supplémentaires sont donnés dans la CEI 60300-3-14.

Le plan de maintenance comprend généralement:

- une description des tâches de maintenance qu'il convient d'effectuer;
- les méthodes à employer pour l'identification des défauts;
- les procédures de maintenance corrective;
- les procédures de maintenance préventive;
- les détails des exigences de maintenance, par exemple l'outillage et les équipements de contrôle requis;
- les résultats des analyses de compromis, notamment l'ANR, destinés à faciliter les prises de décision concernant le niveau et le lieu de réparation;
- le périmètre des activités de maintenance par l'utilisateur final, par l'organisation du fabricant ou par un agent de maintenance qualifié.

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

L'Article 8 mentionne les exigences relatives aux moyens nécessaires à la maintenance.

11.3.3 Personnel

La base de données d'ASL (BASL) 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 identifier chaque tâche de maintenance avec les exigences 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 exigences de 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'une nouvelle entité;
- les récapitulatifs de l'emploi de chaque code de qualification dans l'optique d'évaluer les économies potentielles pouvant être réalisées durant les analyses 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 constituent un élément à part entière du développement d'un concept de maintenance rentable et des ANR correspondantes.

11.3.4 Formation et certification

Dans un souci d'homogénéité, il convient que les exigences relatives à la formation proviennent également de la base de données d'ASL (BASL). Il convient que les ASL comprennent les exigences s'appliquant à la fourniture de matériels de formation et aux principales caractéristiques de l'entité. Si une analyse individuelle des besoins de formation a d'ores et déjà été entamée, il convient de s'assurer qu'elle s'est appuyée sur les données issues des ASL et que les résultats ont été référencés dans la BASL. Cette dernière permet 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 qualification requis à chaque niveau ou sur chaque lieu de maintenance. Ces éléments d'information permettent 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.

11.3.5 Pièces de rechange

Il convient que les recommandations concernant l'approvisionnement des pièces de rechange soient toutes issues des activités de conception et d'ASL; par exemple à l'attention de l'utilisateur, approvisionner un dépôt de maintenance ou planifier des productions de pièces détachées. 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 (F&M) utilisées pour mesurer les exigences 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 listes de pièces de rechange correspondant à chaque niveau et lieu de réparation et à utiliser pour l'approvisionnement et la planification.

Les recommandations faites initialement sur les pièces de rechange sont en général ajustées sur la base du retour d'information effectué par les utilisateurs finaux.

11.3.6 Equipements de soutien

Il convient d'utiliser la base de données d'ASL (BASL) pour éditer des listes de tous les types d'équipements de soutien nécessaires à la maintenance, à la réparation ou aux tâches opérationnelles sur chaque lieu et à chaque niveau. Il convient de prendre en compte l'utilisation d'outils déjà disponibles sur le marché ou pour des entités similaires afin de réduire les coûts de conception et de développement d'outillages et d'équipements de test spécifiques (OETS). Ceci garantit la cohérence entre les tâches de réparation entreprises, les OETS correspondants, les pièces de rechange disponibles ainsi que la formation et la documentation de maintenance.

Il convient de référencer chaque équipement en fonction de la tâche de maintenance, de réparation ou d'exploitation correspondante de manière à pouvoir justifier la nécessité de chaque élément. Il convient que l'utilisation de chaque entité soit examinée de façon critique dans l'optique de réduire les besoins en entités supplémentaires en regroupant les réparations à l'aide d'équipements de soutien onéreux sur un site unique. Les rapports-types comprennent généralement:

- une liste des OETS pour chaque site, assortie des tâches correspondantes de maintenance ou de réparation à entreprendre sur le site concerné;
- l'identification spécifique de tous les OETS 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 analyses de compromis de conception;
- un rapport de validation pour chaque entité de la liste des OETS, 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 fréquence ainsi que l'équipement de soutien secondaire requis pour l'étalonnage et la maintenance des équipements de soutien primaire.

11.3.7 Documentation technique

Il convient d'établir la documentation de maintenance sur la base des informations de la base de données d'ASL (BASL) dans le but d'homogénéiser tous les soutiens logistiques apportés à une entité particulière. 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.

Il convient de spécifier clairement le type de support de la documentation: sur format papier ou électronique, via des sites web ou une combinaison de ces divers formats. Dans la mesure du possible, il convient que les exigences 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.

11.3.8 Infrastructures

Les exigences applicables aux infrastructures nouvelles sont identifiées dans l'ASL en même temps que la responsabilité relative aux tests d'exploitation et de maintenance. L'introduction

de systèmes basés sur les technologies 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.

11.3.9 Emballage, manutention, stockage et transport (EMST)

Les exigences s'appliquant à l'emballage, au stockage et à la manutention peuvent être également obtenues à partir de la base de données d'ASL (BASL). Les résultats comprennent généralement:

- les caractéristiques physiques de l'entité ou la taille des entités de rechange, ainsi que le niveau requis d'emballage ou de protection;
- les caractéristiques du poids et du volume ainsi que les exigences particulières de stockage ou de manutention, par exemple les limites de température ou d'hygrométrie ou le degré de fragilité;
- les matériaux dangereux exigeant une méthode spéciale de stockage ou de mise au rebut, par exemple les matériaux inflammables, explosifs, toxiques ou corrosifs;
- l'identification des entités 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 tenue aux chocs et aux vibrations;
- les capacités de stockage des structures planifiées de dépôt ou de transit;
- il convient de prendre en compte les rapports relatifs à d'éventuelles incidences sur l'environnement, telles que l'élimination des déchets toxiques ou des chloro-fluoro-carbone (CFC);
- la définition des exigences particulières, telles que les mesures de sécurité, s'appliquant aux entités précieuses;
- les caractéristiques relatives aux exigences de marquage et d'étiquetage.

11.3.10 Soutien logiciel

Il convient que la conception de système prenne en compte les aspects d'aptitude au soutien afin d'assurer la fiabilité et la possibilité de mettre à jour l'élément logiciel d'une entité donnée. Les aspects à considérer sont généralement les suivants:

- la modularité de la conception – la capacité à identifier le défaut ou l'anomalie d'un module spécifique et à pouvoir remplacer uniquement les modules mis en cause (sans affecter les caractéristiques du logiciel correspondant) permet de réduire le CCV et évite les répercussions de pannes dues au défaut premier;
- la maîtrise de la configuration – l'identification des modules spécifiques, assortie de la solution applicable ou de leurs modifications d'états, 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, on doit déterminer le champ d'application et l'interaction avec les modules logiciels et les équipements associés;
- l'environnement de développement logiciel – l'entretien et le soutien réussis d'un logiciel nécessitent la disponibilité des outils logiciels pour effectuer les tâches d'évaluation, de modification et de débogage. Il est recommandé d'entretenir et de maintenir les outils originaux de développement du logiciel à utiliser pour le soutien pendant toute la durée de vie de l'entité, afin d'éviter les problèmes liés à des versions différentes d'outils logiciels;
- les concepts de chargement et de déchargement des logiciels.

12 Base de données d'ASL (BASL)

12.1 Généralités

L'objectif de la base de données d'ASL (BASL) consiste à recueillir de façon centralisée toutes les informations afférentes à la logistique. Il est recommandé d'utiliser la BASL pour

mémoriser les données d'entrée d'ASL, pour fournir un mécanisme permettant de mener un certain nombre d'ASL et pour stocker les résultats traduisant les agencements du soutien proposé pour l'entité. Le gestionnaire du 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 ASL, l'équipe de conception et par les autres personnels concernés par le projet afin d'assurer la cohérence. Il convient que la base de données soit structurée de manière à faciliter l'échange de données avec d'autres bases et l'analyse des outils utilisés par l'équipe de développement de l'entité et le client. La base de données doit demeurer sous un mode de maîtrise 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 base de données à jour afin qu'elle reflète les changements au niveau de l'utilisation du client et de leurs exigences, et de fournir des données directrices nécessaires au développement de futures entités.

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

Il est de première importance d'examiner attentivement les exigences s'appliquant à toute BASL. Le coût des mises en œuvre variera sensiblement en fonction de ces exigences. L'efficacité et la convivialité exerceront également une incidence notable.

Il convient de noter que des normes différentes existent en fonction du secteur industriel concerné; celles-ci décrivent les données qu'il convient d'intégrer dans la BASL.

12.2 Interfaces avec d'autres bases de données

Il convient que la BASL soit structurée de manière à faciliter l'interfaçage 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 assurer l'efficacité de l'échange de données, il convient de se conformer de manière stricte aux formats de bases de données et aux procédures d'échange de données informatisées (EDI).

Il convient de pouvoir utiliser les mêmes données pour le développement de toutes les entités de soutien logistique afin d'assurer la cohérence des différents domaines. Ceci peut être obtenu en utilisant une base de données centrale et commune à un projet, un service ou une société.

La conservation des informations dans des bases de données opérationnelles ainsi que leur adaptation sont également prises en compte afin d'éviter la duplication des données. La solution préférentielle est d'utiliser un identifiant unifié; elle est cependant difficile à réaliser.

12.3 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 convient de pouvoir obtenir des rapports concernant:

- les exigences relatives à la maintenance;
- les équipements de soutien (outillages et équipements de test 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.

Le choix des données nécessaires à l'établissement de bilans précis fait partie intégrante du processus d'adaptation. L'Annexe C répertorie certaines des données les plus communes qu'il convient de recueillir ainsi que les rapports qui peuvent être établis à partir de ces données. Par exemple, les résultats des AMDE et des analyses de MBF sont utilisés pour déterminer les exigences relatives à la maintenance.

12.4 Format des données

Plus la production de rapports à partir de la base de données est automatisée, plus il est nécessaire de structurer les données de manière précise pour qu'elles puissent être reconnues par les procédures de production de rapports. Cela est d'autant plus important pour les projets de grande taille pour lesquels un grand nombre de constructeurs 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, le format des données doit être détaillé par le gestionnaire du 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.

12.5 Gestion de configuration de la BASL

La BASL peut être adaptée de manière à satisfaire aux exigences d'une entité particulière; il est probable que des entités dissemblables soient à cet égard traitées de manière différente. Il convient donc de consigner par écrit les informations de configuration détaillées et de définir clairement des identifiants uniques utilisés pour l'interfaçage avec d'autres bases de données. Cette approche permet de reconnaître aisément les modifications apportées à une quelconque configuration de base de données et de comprendre pleinement leur impact. Il s'agit également d'un élément déterminant évitant la répétition d'informations dans les bases de données.

12.6 Gestion de configuration des informations dans la BASL

Les informations contenues dans la base de données sont mises à jour au fur et à mesure que la conception avance depuis le concept initial jusqu'aux modifications apportées en cours d'exploitation. Il convient que la BASL utilise un mécanisme approprié de maîtrise des modifications, associé à la mise à jour ainsi qu'à toute nouvelle saisie de données. Lorsqu'une conception est actualisée, toutes les données correspondantes ne sont pas simultanément mises à jour et il est important d'identifier les éléments mis à jour, les endroits où les mises à jour connexes doivent encore avoir lieu ainsi que ceux où les mises à jour sont considérées inutiles.

Annexe A (informative)

Exemples représentatifs des activités d'ASL

Cette annexe contient des exemples représentatifs des tâches analysant les contraintes liées au profil du client et les facteurs d'aptitude au soutien (décrits 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 semaine, 1 cycle marche/arrêt par jour, 46 semaines/an
	Exceptionnel: 70 h par semaine, 5 cycles marche/arrêt par jour, 52 semaines/an
	En zone accessible hors exploitation
Nombre de sites/d'entités	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

Ressources existantes	Equipements industriels:
	Outillages spéciaux A, B et C Modèle X1
	Outillages spéciaux D, E et F Modèle X2
	Equipements de test automatisés A
	Equipement portable:
	Trousse de réparation A
Ressources prévues	Equipements industriels:
	Outillage spécial G Modèle X3
	Equipements de test 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

Tableau A.3 – Exemple représentatif d'analyse d'amélioration de la logistique (câble de test de photocopieur – H1 en remplacement de G1)

1	Entités concernées	Entité: câble de test G1
2	Données qualitatives	Câble de test G1 de qualité médiocre
		Raccordement difficile du connecteur en raison d'un accès exigü et d'une contamination aux hydrocarbures
		Fiabilité médiocre. Maintenabilité médiocre. L'enrobage de la bride du connecteur requiert la mise au rebut de l'ensemble
		Trace de pénétration d'humidité aux deux extrémités, quand elles sont raccordées, entraînant des courts-circuits occasionnels
		Câble de test G1 de bonne qualité
		Aucune trace de cassure de la gaine en dépit des courbures accentuées une fois monté
3	Données quantitatives	Temps moyen entre défaillances évalué du câble < 876 h
		Nombre de câbles: 100
		Nombre de défaillances annuelles: 1 000
		Temps de réparation par câble: 1 h
		Coût: 40€/h plus le prix de la bride du connecteur: 275€
		Pièces de rechange sur site: néant. Apportées par l'ingénieur
		Coût de transport: sans objet
NOTE 1 Tous les coûts sont indiqués en prix courants.		
4	Câble de test H1	Trois options de conception retenues A, B et C
	Option A	Aucune amélioration qualitative ou quantitative prévue
	Option B	Bride du connecteur réparable. Moletage amélioré sur le connecteur
		Données chiffrées à calculer
	Option C	Tous les problèmes sont résolus
		Données chiffrées à calculer
NOTE 2 A titre indicatif, il convient que l'analyse quantitative fournisse des données s'appliquant au câble de test G1 existant. Cependant, d'autres paramètres peuvent être produits s'ils sont jugés importants en cas de forte demande de soutien logistique pour la nouvelle entité concernée.		

Tableau A.4 – Exemple représentatif d'analyse d'une opportunité technologique visant à améliorer ou à réduire les exigences de soutien logistique

Opportunité	Avantage
Recueil automatique des erreurs	Pour aider l'ingénieur à dépister la défaillance, surveiller la performance en exploitation
Test intégré/diagnostic en ligne	Simplifie la réparation pour l'utilisateur

Tableau A.5 – Exemple représentatif de caractéristiques de soutien logistique calculées à partir d'une analyse des facteurs d'aptitude au soutien

Paramètre	Valeur
Cycle d'utilisation	
Utilisation	Voir ci-dessous
Semaines de fonctionnement	46 semaines/an
Moyenne d'heures de fonctionnement par semaine	Normale: 40 h/semaine
Nombre de mises en route	1 cycle marche/arrêt par jour de fonctionnement
Environnement	
Température de fonctionnement	+5 °C à +30 °C
Température de stockage	0 °C à +45 °C
Masse, volume	
Masse	40 kg (environ)
Volume	1 m × 0,5 m × 0,5 m (L/P/H) hors poignée
Ergonomie	
Maniabilité	Très facile
Mobilité	Deux hommes
F&M	
Durée de vie estimée	Environ 5 ans
MTBF en exploitation	2 500 h calculé en fonction des registres du client concernant le modèle antérieur (de complexité similaire)
Maintenabilité	Satisfaisante
Entités à durée de vie définie	Sans objet
Coût (de production) unitaire de l'entité	Objectif de 1 116€ comprenant le développement et la fourniture des manuels d'utilisation et de maintenance. Garantie de 3 ans
Facteurs liés à certains domaines critiques/ à la conception	Longévité/fiabilité de l'équipement de commutation et des mécanismes d'alimentation papier

**Tableau A.6 – Exemple représentatif d'exigences initiales d'aptitude
au soutien et de soutien logistique résultant du profil du client –
Contraintes et facteurs d'aptitude au soutien**

Exigences	Valeur
Cycle d'utilisation	
Utilisation	Voir ci-dessous
Semaines de fonctionnement	46 semaines/an
Moyenne d'heures de fonctionnement par semaine	Normale: 40 h/semaine
Nombre de mises en route	1 cycle marche/arrêt par jour de fonctionnement
Environnement	
Température de fonctionnement	+5 °C à + 30 °C
Température de stockage	0 °C à +45 °C
Masse, volume	
Masse	40 kg
Volume	1 m × 0,5 m × 0,5 m (l/p/h) hors poignée
Ergonomie	
Maniabilité	Très facile, sur roulettes
Mobilité	
Facilité d'exploitation	Affichage des pannes, rapide
F&M	
Durée de vie estimée	Environ 5 ans
MTBF en exploitation	Objectif de 3 000 h. Facteur primordial pour la satisfaction du client
Maintenabilité (moyenne de temps technique de réparation)	1 min pour toutes les défaillances corrigées par l'utilisateur
Pièces à durée de vie limitée	Sans objet
Coût (de production) unitaire de l'entité	Objectif de 1 116€ comprenant le développement et la fourniture des manuels d'utilisation et de maintenance. Garantie de 5 ans. La garantie complète de 5 ans est perçue comme un atout notable face à la concurrence

Annexe B (informative)

Exemple représentatif d'une analyse de compromis résultant de l'évaluation d'une série d'activités des options de conception et de soutien

L'exemple suivant concerne une analyse des compromis établie à l'aide d'une méthode qualitative de cotation par points comparée à la solution existante, fondée sur trois options de conception pour les câbles d'essai utilisés au Tableau A.3. Une méthode plus approfondie consiste à évaluer (prévoir) la performance quantitative pour chaque paramètre de performance et à sélectionner l'option fournissant les meilleures caractéristiques générales. Cette méthode sera mise en place si la décision comporte des implications majeures au niveau du coût ou si l'analyse approximative ne détermine pas de meilleure solution.

Trois options sont identifiées, le «câble A», un câble existant, le «câble B» une nouvelle conception utilisant des connecteurs montés en usine et le «câble C» utilisant des connecteurs à auto-assemblage.

Les caractéristiques de fonctionnement/performance sont identifiées par le responsable de la conception; les caractéristiques ne concernant pas le fonctionnement (coûts, CCV, fiabilité, etc.) sont ensuite ajoutées dans le tableau. Il est ensuite possible de procéder à une comparaison systématique de la performance de chaque option de conception par rapport à chaque paramètre. La comparaison peut être une comparaison absolue ou une cotation relative par points. Un simple système de cotation par points est recommandé. Un exemple est fourni au Tableau B.1.

Tableau B.1 – Exemple d'un système simple de cotation par points

5 = beaucoup mieux que...	2 = moins bon que...
4 = mieux que ...	1 = beaucoup moins bon que...
3 = identique à ...	0 = non applicable

Cette approche fournit des comparaisons homogènes. Il existe aussi une approche plus complexe, consistant à utiliser des facteurs pondérateurs, comme le montre le Tableau B.2, pour laquelle il est nécessaire d'identifier et de fixer précisément les facteurs pondérateurs à utiliser.

De la même façon, les risques associés au projet peuvent être résumés comme suit:

B =Bas

M =Moyen

H =Haut

Dans certains cas, une évaluation de risque plus précise peut être applicable (voir CEI/ISO 31010).

Tableau B.2 – Exemple représentatif d'une analyse de compromis

Options d'identification	Caracteristiques fonctionnelles/performances							Caracteristiques non-fonctionnelles						Risques du projet	
	Résistance à l'eau	Protection électrique	Poids	Facilité d'assemblage	Aptitude au cintrage/pliage	Facilité d'utilisation	Durabilité	Coût de fabrication	CCV	Fiabilité	Maintenance	Soutien	Echelle de temps	Probabilité	Répercussions
Option A Câble existant	2 ^a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	L	L
Option B Câble monté en usine	5 ^b	3	4	5	3	2	4	3	4 ^f	4	4 ^c	3	2 ^h	L	M
Option C Câble à assemblage automatique	3	2	2 ^c	2	4	2	1 ^d	4	2 ^e	2	2 ^g	2 ^g	3	L	L
^a Problème connu de pénétration de l'humidité. ^b Fermeture hermétique garantie. ^c Pièces à assemblage automatique nécessitant une taille plus importante que les entités assemblées automatiquement. ^d L'assemblage automatique a tendance à se desserrer. ^e Economique à titre individuel mais la fiabilité peu élevée nécessite des réparations fréquentes. ^f Compensation du coût élevé par une fiabilité améliorée et un temps de maintenance réduit. ^g Requiert des temps de réparation plus longs, des outillages et une qualification spéciaux. ^h Nécessite la conception d'un câble et le développement d'une chaîne de production.															

Annexe C (informative)

Exemples de bases de données d'ASL (BASL)

C.1 Format de la base de données d'ASL (BASL)

Le contenu de la base de données dépend de l'utilisation prévue, du niveau de détail disponible ou nécessaire et de l'étendue de l'entité ou du système à fabriquer. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir une base de données comprenant les éléments d'information pour tous les types d'entités, toutes les phases de conception et toutes les applications. Les bases de données militaires américaines et britanniques contiennent entre 600 et 800 éléments d'information différents et nécessitent des logiciels très élaborés pour être gérés de manière adéquate. Comme alternative, il est possible d'utiliser une base de données pour entités simples comportant 30 éléments d'information et gérée à l'aide d'un tableur ou d'un logiciel de base de données.

La sélection du format de la base de données dépend du volume des données à recueillir, de la nécessité de distribuer les données ou de collaborer avec d'autres systèmes de base de données ainsi que du cycle de vie prévu des données.

Il convient qu'une base de données associée à une entité ou à une gamme d'entités d'une entreprise soit facilement utilisable par un grand nombre de membres du personnel et qu'elle soit de préférence fondée sur des systèmes logiciels dont la pratique est notoire afin d'éviter le recours à une formation spécialisée. Certains systèmes de base de données de ce type seront bientôt disponibles ou peuvent être facilement générés pour une application spécifique. Inversement, il convient qu'une base de données destinée à être utilisée comme base pour le développement d'un système majeur, nécessitant l'intégration de données issues de nombreuses sources différentes, soit structurée de manière beaucoup plus rigide. Ce type de base de données est en général géré par un gestionnaire d'ASL ou son personnel ayant suivi une formation spéciale concernant l'utilisation du système. La majorité des progiciels d'ASL disponibles dans le commerce ont le format spécifié précédemment, car ils sont destinés à intégrer les données issues de plusieurs fournisseurs d'équipements dans le but de développer une infrastructure de soutien du système optimisée.

Les BASL plus officielles ont la capacité de gérer automatiquement des volumes importants de données, elles fournissent une maîtrise et un pistage de la configuration ainsi que la génération de rapports de bilan standard. Dans cette optique, il convient que sa structure soit formelle et constituée de formats de données spécifiques. Elles peuvent être utilisées pour développer ou gérer les données de soutien associées à des projets d'envergure comportant des exigences de soutien militaires ou du même genre. Elles sont toutefois difficiles à personnaliser pour soutenir les programmes de conception plus commerciale tendant à comporter des données beaucoup moins bien définies et des exigences plus souples en matière de rapports de bilan.

C.2 Contenu de la BASL

Le Tableau C.1 identifie les classifications principales des éléments d'information et fournit également des exemples classiques de ces données extraits des normes d'ASL américaines et britanniques. On peut toutefois douter de la nécessité d'obtenir tous les éléments d'information avant de remplir la BASL, car la génération de ce type de données peut être très coûteuse en termes de main-d'œuvre et de temps.

Le Tableau C.1 présente le type de données proposé pour le soutien des processus d'analyse identifiés à l'Annexe A. L'accent est mis sur le fait que cette liste doit être structurée avec soin afin de répondre aux besoins spécifiques de l'entité ou du projet concerné.

La liste des éléments d'information n'est fournie qu'à titre indicatif; il convient que son contenu et son objet soient adaptés de manière à prendre en compte les différents types de développement de projets ou d'entités.

Tableau C.1 – Définitions des éléments d'information sélectionnés

Elément	Paramètre
Caractéristiques de l'entité	
1	Nom de l'entité
2	Nom principal de l'entité/projet
3	Description de la nature et de la fonction de l'entité
4	L'entité fait-elle partie d'une entité de taille plus importante?
5	Numéro d'identification de l'entité et numéro de pièce du constructeur
6	Type de dessin
7	Numéro du dessin
8	Numéro de stock
9	Numéro de référence de l'entité et code (LCN) dans la base de données ASL
10	Quantité utilisée par entité/système
11	Quels sont les systèmes qui utilisent la même entité?
12	Description de ce qui est considéré comme une panne (utilisé pour déterminer les termes de la garantie)
13	Nombre de sites/entités
Caractéristiques du fournisseur	
14	Fournisseur de l'entité
15	Adresse du fournisseur
16	Autres fournisseur/entité
Performance requise	
17	Disponibilité (théorique)
18	Disponibilité (pratique dans le domaine de contrôle du concepteur)
19	Disponibilité (pratique, comprenant tous les facteurs)
20	Profil d'exploitation/cycle d'utilisation ou utilisation
21	Utilisation annuelle totale
22	Durée de vie prévue de l'entité
Environnement	
23	Température de fonctionnement
24	Température de stockage
25	Description de l'environnement d'exploitation
26	L'entité contient-elle des matériaux dangereux? Son exploitation et sa maintenance comportent-elles des dangers?
Maintenance	
27	Concept de maintenance
28	Temps s'écoulant entre les tâches de maintenance planifiées
29	Référence des instructions/documents de maintenance planifiée
30	Justification pour le plan de maintenance
31	Nombre d'entités remplacées par an
32	Volume de la main-d'œuvre de maintenance, planifiée ou corrective, sous forme de coefficient du temps d'exploitation
33	Temps de maintenance par an (planifiée et non planifiée)
34	Temps de réparation (moyen)
35	Temps de réparation (max.)
36	Temps moyen hors service
37	Temps moyen pour entreprendre la tâche de maintenance
38	Temps moyen entre les mesures de maintenance (toutes ressources incluses)

Elément	Paramètre
39	Temps moyen entre les mesures de maintenance en faisant appel à des ressources extérieures
40	Temps moyen entre les mesures de maintenance à la suite à un mauvais diagnostic
41	Temps moyen entre les mesures de maintenance planifiée
42	Comment une défaillance est-elle identifiée
43	Justification et description des tâches de maintenance planifiée et de leur utilisation
44	Temps de réponse
45	Exigences, fréquence et procédures d'étalonnage
46	Description de l'équipement d'essai requis
47	A quel endroit les réparations peuvent-elles être effectuées?
48	Justification de la maintenance planifiée
49	Résultats du bordereau de contrôle de la maintenabilité
50	Description des tâches de maintenance
51	Fréquence à laquelle une tâche doit être effectuée
Main-d'œuvre et personnel	
52	Quelle formation est nécessaire?
53	De quelle façon sera effectuée la formation?
54	Qualifications requises pour l'exploitation et la maintenance de l'entité
Transport	
55	Description des facteurs relatifs aux dangers ou à l'environnement
56	Solutions de transport spéciales
Pièces de rechange	
57	Stockage/entretien des pièces de rechange
58	Quantité initiale achetée
59	Limites du stockage des pièces de rechange
60	Taille des pièces de rechange emballées
61	Poids des pièces de rechange emballées
62	Nombre d'entités pour une tâche spécifique
63	Date à laquelle l'entité de soutien est disponible
64	Qui peut réparer quoi?
Infrastructures	
65	Quelles infrastructures sont nécessaires?
66	Limites/contraintes de conception
67	Description de l'infrastructure
68	Nom de l'infrastructure
69	A quelle fréquence est-elle utilisée ou requise?
70	Dans quelle mesure sont-elles disponibles?
71	Coûts des infrastructures et justificatifs
Fiabilité et maintenabilité	
72	Fréquence des pannes
73	Base des données de fiabilité
74	Quelle est la difficulté des réparations? (en pourcentage de réparations pendant une période définie)
Analyse des défaillances	
75	Description des origines des défaillances
76	Description des défaillances sur l'entité
77	Effet d'une défaillance (effet local, prochain effet le plus important and fin de l'effet
78	Comment détecter une défaillance?
79	Quelle est la fréquence des défaillances?
80	Qui est responsable de l'analyse des défaillances?
81	Numéro de référence de chaque mode de défaillance

Elément	Paramètre
82	Pourcentage de défaillances pour chaque origine
83	Explication des données de défaillance
84	Description de l'utilisation pendant la défaillance
85	Temps d'exploitation
86	Défaillances dues à des causes précises
87	Capacité du test intégré. Mesure de la qualité du système de test intégré
88	Pourcentage de défaillances identifiées par le système de test intégré
89	Nombre de «défaillances non décelées»
90	Quel est le degré de détail du système de test intégré?
Ergonomie	
91	Masse/poids – équipement/entité
92	Volume
93	Maniabilité
94	Mobilité
Divers	
95	Explication de la base des décisions de soutien
96	Type de devise utilisée (livre sterling, par exemple)
97	Unité de mesure utilisée pour un élément d'information précis
Equipements de soutien, OETS compris	
98	Nom de l'équipement de soutien
99	Masse/poids – équipement de soutien/de test
100	Volume
Documentation technique	
101	Numéro d'identification et d'édition de la documentation technique
102	Titre de la documentation technique
Exigences de formation	
103	Description des exigences de formation
Evaluation du coût du cycle de vie	
104	Prix d'achat
105	Frais d'entretien annuels
106	Coûts de maintenance de l'équipement de soutien
107	Coûts de formation
108	Coûts de livraison des entités et pièces de rechange principales
109	Prix de l'entité (coût de production unitaire)
110	Coûts de développement (matériel et logiciel)
Emballage, manutention, stockage et transport	
111	Quel sera le mode de livraison de l'entité?
112	Exigences spéciales de manutention
113	Exigences de marquage
Soutien logiciel	
114	Identité du programme/module logiciel
115	Numéro d'édition du programme/module logiciel
116	Responsable du logiciel

Bibliographie

ISO/CEI 31010, *Gestion du risque – Techniques d'évaluation des risques*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch