

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61025**

Deuxième édition
Second edition
2006-12

Analyse par arbre de panne (AAP)

Fault tree analysis (FTA)



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61025:2006

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61025

Deuxième édition
Second edition
2006-12

Analyse par arbre de panne (AAP)

Fault tree analysis (FTA)

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	12
4 Symboles	18
5 Généralités.....	20
5.1 Structure et description de l'arbre de panne	20
5.2 Objectifs.....	22
5.3 Applications.....	22
5.4 Combinaisons avec d'autres techniques d'analyse de fiabilité	24
6 Développement et évaluation	28
6.1 Considérations générales.....	28
6.2 Information du système exigée	34
6.3 Structure et description graphique de l'arbre de panne.....	36
7 Elaboration et évaluation de l'arbre de panne.....	38
7.1 Généralités.....	38
7.2 Portée de l'analyse.....	38
7.3 Approfondissement de la connaissance du système	38
7.4 Elaboration de l'arbre de panne.....	38
7.5 Construction de l'arbre de panne.....	40
7.6 Taux de défaillance dans l'analyse de l'arbre de panne	74
8 Repères et étiquettes dans un arbre de panne	74
9 Rapport	76
Annexe A (informative) Symboles	80
Annexe B (informative) Procédure de disjonction détaillée	94
Bibliographie.....	102
Figure 1 – Explication des définitions utilisées dans les analyses par arbre de panne.....	18
Figure 2 – Représentation de l'arbre de panne d'une structure en série	44
Figure 3 – Représentation de l'arbre de panne de redondance parallèle, active	46
Figure 4 – Un exemple d'arbre de panne montrant différents types de porte	50
Figure 5 – Porte rectangulaire et représentation des événements	52
Figure 6 – Un exemple d'arbre de panne contenant un événement de transfert et un événement répété.....	54
Figure 7 – Exemple présentant des indications se rapportant à une cause commune dans une représentation de porte rectangulaire	54
Figure 8 – Exemple de circuit à embranchement à analyser par arbre de panne	62
Figure 9 – Représentation de l'arbre de panne du circuit à embranchement.....	64
Figure 10 – AAP Système à embranchement – Esary Proschan, pas de disjonction.....	68

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	13
4 Symbols	19
5 General	21
5.1 Fault tree description and structure	21
5.2 Objectives	23
5.3 Applications.....	23
5.4 Combinations with other reliability analysis techniques.....	25
6 Development and evaluation	29
6.1 General considerations.....	29
6.2 Required system information	35
6.3 Fault tree graphical description and structure	37
7 Fault tree development and evaluation	39
7.1 General.....	39
7.2 Scope of analysis	39
7.3 System familiarization	39
7.4 Fault tree development.....	39
7.5 Fault tree construction.....	41
7.6 Failure rates in fault tree analysis.....	75
8 Identification and labelling in a fault tree	75
9 Report	77
Annex A (informative) Symbols	81
Annex B (informative) Detailed procedure for disjointing	95
Bibliography.....	103
Figure 1 – Explanation of terms used in fault tree analyses.....	19
Figure 2 – Fault tree representation of a series structure	45
Figure 3 – Fault tree representation of parallel, active redundancy	47
Figure 4 – En example of fault tree showing different gate types.....	51
Figure 5 – Rectangular gate and events representation	53
Figure 6 – An example fault tree containing a repeated and a transfer event	55
Figure 7 – Example showing common cause considerations in rectangular gate representation.....	55
Figure 8 – Bridge circuit example to be analysed by a fault tree.....	63
Figure 9 – Fault tree representation of the bridge circuit	65
Figure 10 – Bridge system FTA, Esary-Proschan, no disjointing.....	69

Figure 11 – Probabilité de défaillance du système à embranchement calculée avec une approximation de l'événement rare	70
Figure 12 – Probabilité d'apparition de l'événement de tête avec disjonction	72
Figure A.1 – Exemple d'une porte PAND	92
Tableau A.1 – Symboles fréquemment utilisés pour un arbre de panne.....	80
Tableau A.2 – Symboles communs pour les événements et la description des événements.....	86
Tableau A.3 – Portes statiques	88
Tableau A.4 – Portes dynamiques.....	90

Figure 11 – Bridge system probability of failure calculated with rare-event approximation	71
Figure 12 – Probability of occurrence of the top event with disjointing.....	73
Figure A.1 – Example of a PAND gate	93
Table A.1 – Frequently used symbols for a fault tree.....	81
Table A.2 – Common symbols for events and event description	87
Table A.3 – Static gates.....	89
Table A.4 – Dynamic gates	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ANALYSE PAR ARBRE DE PANNE (AAP)

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61025 a été préparée par le comité d'études 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/1142/FDIS	56/1162/FDIS

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 deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1990. Elle constitue une révision technique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61025 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

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

FDIS	Report on voting
56/1142/FDIS	56/1162/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 second edition cancels and replaces the first edition, published in 1990, and constitutes a technical revision.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- ajout d'explications détaillées sur les méthodologies de l'arbre de panne
- ajout d'aspects quantitatifs et d'aspects de fiabilité sur l'Analyse par Arbre de Panne (AAP)
- extension de la relation avec d'autres techniques de sûreté de fonctionnement
- ajout d'exemples d'analyses et de méthodes expliqués dans cette norme
- mise à jour des symboles couramment utilisés

L'Article 7 concernant les analyses a été modifié afin de traiter l'analyse par arbre de panne logique traditionnelle séparément de l'analyse quantitative utilisée depuis de nombreuses années, pour l'amélioration de la fiabilité des produits pendant leur développement.

Certaines parties intégrées précédemment dans le corps de cette norme, ont été transférées aux Annexes A et B.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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

The main changes with respect to the previous edition are as follows:

- added detailed explanations of fault tree methodologies
- added quantitative and reliability aspects of Fault Tree Analysis (FTA)
- expanded relationship with other dependability techniques
- added examples of analyses and methods explained in this standard
- updated symbols currently in use

Clause 7, dealing with analysis, has been revised to address traditional logic fault tree analysis separately from the quantitative analysis that has been used for many years already, for reliability improvement of products in their development stage.

Some material included previously in the body of this standard has been transferred to Annexes A and B.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.