

Operation and maintenance of earth-moving machinery —

Part 7: Glossary for machine availability

Committees responsible for this British Standard

The preparation of this British Standard was entrusted by the Road Engineering Standards Policy Committee (RDB/-) to Technical Committee RDB/21, upon which the following bodies were represented:

AFRC Institute of Engineering Research
 Associated Offices Technical Committee
 British Coal Corporation
 Construction Plant (Hire Association)
 Federation of Civil Engineering Contractors
 Federation of Manufacturers of Construction Equipment and Cranes
 Health and Safety Executive
 Institution of Civil Engineers
 Institution of Highways and Transportation
 Ministry of Defence

This British Standard, having been prepared under the direction of the Road Engineering Standards Policy Committee, was published under the authority of the Standards Board and comes into effect on 28 June 1991

© BSI 10-1999

The following BSI references relate to the work on this standard:
 Committee reference RDB/21
 Draft for comment 88/13102 DC

Amendments issued since publication

Amd. No.	Date	Comments

ISBN 0 580 19683 6

Contents

	Page
Committees responsible	Inside front cover
National foreword	ii
<hr/>	
1 Scope	1
2 Normative reference	1
3 Terms and definitions	1
3.1 General terms	1
3.2 Availability terms	1
3.3 Reliability terms	2
3.4 Failure terms	3
3.5 Serviceability terms	5
3.6 Time terms	6
<hr/>	
Annex A (informative) Relationships between terms relating to machine availability of earth-moving machinery	10
<hr/>	
Alphabetical index	18
<hr/>	
Figure A.1	10
Figure A.2	10
Figure A.3	12
Figure A.4	12
Figure A.5	15
Figure A.6	15
Figure A.7	16
<hr/>	
Publication(s) referred to	Inside back cover
<hr/>	

National foreword

This Part of BS 6913 has been prepared under the direction of the Road Engineering Standards Policy Committee. It is identical with ISO 8927:1991 “*Earth-moving machinery — Machine availability — Vocabulary*” published by the International Organization for Standardization (ISO).

Cross-reference

International Standard	Corresponding British Standard
ISO 6165:1987	BS 6914 <i>Terminology (including definitions of dimensions and symbols) for earth-moving machinery — Part 1:1988 Glossary of terms for basic types of earth-moving machinery</i> (Identical)

A British Standard does not purport to include all the necessary provisions of a contract. Users of British Standards are responsible for their correct application.

Compliance with a British Standard does not of itself confer immunity from legal obligations.

Summary of pages

This document comprises a front cover, an inside front cover, pages i and ii, pages 1 to 20, an inside back cover and a back cover.

This standard has been updated (see copyright date) and may have had amendments incorporated. This will be indicated in the amendment table on the inside front cover.

1 Scope

This International Standard defines the generally recognized terms and definitions relating to the availability of earth-moving machinery to assist in the communication and understanding of such terms.

It applies to earth-moving machinery as defined in ISO 6165.

Annex A provides a means of identifying the field of terms to be used and standardized, to clarify the relationships between the terms.

2 Normative reference

The following standard contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the standard indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 6165 : 1987, *Earth-moving machinery — Basic types — Vocabulary*.

3 Terms and definitions

3.1 General terms

3.1.1 item: Either a general term or an individual term which is the object of availability and reliability considerations.

3.2 Availability terms

3.2.1 availability: Probability of a repairable item being operable when it is required to operate. Availability is the total characteristics of reliability, serviceability and accessibility of the item. Availability can be detailed as instantaneous availability and mean availability.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes relatifs à la disponibilité des engins de terrassement afin de faciliter les communications.

Elle est applicable aux engins de terrassement tels que définis dans l'ISO 6165.

L'annexe A fournit un moyen d'identifier la terminologie à utiliser et à normaliser afin de clarifier les relations entre les différents termes.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 6165 : 1987, *Engins de terrassement — Principaux types — Vocabulaire*.

3 Termes et définitions

3.1 Termes généraux

3.1.1 élément: Terme général ou terme individuel qui fait l'objet des préoccupations au niveau disponibilité et fiabilité.

3.2 Termes relatifs à la disponibilité

3.2.1 disponibilité: Probabilité pour qu'un élément réparable soit opérationnel au moment où il doit être mis en service. La disponibilité est l'ensemble des caractéristiques de fiabilité, d'aptitude à l'emploi et d'accessibilité de l'élément. La disponibilité peut être décomposée en disponibilité instantanée et en disponibilité moyenne.

3.2.2 instantaneous availability: Probability of a repairable item maintaining its function at a given or specified moment.

3.2.3 mean availability: Ratio of the total accumulated time an item has been in operation to the total time it could have been in operation if it operated continuously. Mean availability can be detailed as inherent availability and operational availability.

3.2.4 inherent availability: Measure of mean availability; the inherent availability, A_i , is calculated as shown in the following formula:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

where

MTBF is the mean time between failures (3.6.28);

MTTR is the mean time to repair (3.6.13).

3.2.5 operational availability: Measure of mean availability; the operational availability, A_o , is calculated as shown in the following formula:

$$A_o = \frac{MUT}{MUT + MDT}$$

where

MUT is the mean up time (3.6.3);

MDT is the mean down time (3.6.8).

3.2.6 storage-ability: Property of an item which preserves its reliability, life and serviceability during its storage or shipping.

3.3 Reliability terms

3.3.1 reliability: Probability that an item will perform a required function under stated conditions for a stated period of time.

3.3.2 inherent reliability: Reliability produced in an item itself at design, manufacturing and reliability testing stages.

3.3.3 operational reliability: Reliability affected by conditions of use and service of a machine. The relation to inherent reliability can be shown by the following formula:

$$R_o = R_i \times k$$

where

R_o is the operational reliability;

R_i is the inherent reliability (3.3.2);

k is the condition factor (normally $k < 1$).

3.2.2 disponibilité instantanée: Probabilité pour qu'un élément réparable maintienne sa fonction à un moment donné ou à un moment spécifié.

3.2.3 disponibilité moyenne: Rapport du cumul du temps qu'un élément a été en service à la durée totale que celui-ci aurait pu être en service s'il avait fonctionné en continu. La disponibilité moyenne peut être décomposée en disponibilité inhérente et en disponibilité opérationnelle.

3.2.4 disponibilité inhérente: Mesure de la disponibilité moyenne; la disponibilité inhérente, D_i , est donnée par la formule

$$D_i = \frac{TMED}{TMED + TMR}$$

où

TMED est le temps moyen entre défaillances (3.6.28);

TMR est le temps moyen de réparation (3.6.13).

3.2.5 disponibilité opérationnelle: Mesure de la disponibilité moyenne; la disponibilité opérationnelle, D_o , est donnée par la formule

$$D_o = \frac{TMD}{TMD + TMI}$$

où

TMD est le temps moyen de disponibilité (3.6.3);

TMI est le temps moyen d'indisponibilité (3.6.8).

3.2.6 aptitude au stockage: Caractéristiques essentielles d'un élément lui permettant de conserver sa fiabilité, sa durée de vie et son aptitude à l'emploi au cours de son stockage ou de son expédition.

3.3 Termes relatifs à la fiabilité

3.3.1 fiabilité: Probabilité pour qu'un élément remplisse une fonction requise dans des conditions définies et pendant une période définie.

3.3.2 fiabilité inhérente: Fiabilité créée dans l'élément lui-même lors de la conception, de la fabrication et des essais de fiabilité.

3.3.3 fiabilité opérationnelle: Fiabilité affectée par les conditions d'emploi et d'entretien d'un engin. La relation à la fiabilité inhérente est donnée par la formule

$$R_o = R_i \times k$$

où

R_o est la fiabilité opérationnelle;

R_i est la fiabilité inhérente (3.3.2);

k est le facteur de condition (en général $k < 1$).

3.3.4 reliability characteristics: Measure to express quantitatively the reliability of an item.

NOTE — Reliability, failure rate, mean life and MTBF characteristics are used.

3.4 Failure terms

3.4.1 failure: Actual condition of an item which does not perform its specified function under the specified condition.

3.4.2 failure mode: Classification of the observed effect of a failure, for example, disconnection, short circuit, breakage, wear-out, degradation of characteristics, etc.

3.4.3 early failure: Failure attributable to design, manufacture and improper use of an item that occurs during the warranty time period stated by the manufacturer.

3.4.4 random failure: Failure which occurs at random between the early failure period and the wear-out failure period.

3.4.5 wear-out failure: Failure which occurs as a result of fatigue, wear, degradation and time-aged deterioration.

3.4.6 sudden failure: Failure which occurs suddenly and can not be anticipated by prior examination or monitoring.

3.4.7 primary failure: Failure of an item, not caused either directly or indirectly by the failure of another item.

3.4.8 secondary failure: Failure of an item, caused either directly or indirectly by the failure of another item.

3.4.9 single cause failure: Failure of an item, brought about by a single cause.

3.4.10 combined cause failure: Failure of an item, brought about by a combination of two or more causes.

3.4.11 inherent weakness failure: Failure attributed to weakness inherent in an item itself when subjected to stresses within the stated capabilities of the item caused by errors in planning and execution of design, manufacture, etc.

3.4.12 misuse failure: Failure attributable to improper application caused by operation, servicing, storage, etc.

3.3.4 caractéristiques de fiabilité: Mesure pour exprimer quantitativement la fiabilité d'un élément.

NOTE — Les caractéristiques de fiabilité, de fréquence de défaillance, de durée de vie moyenne et de temps moyen entre défaillances sont utilisées.

3.4 Termes relatifs aux défaillances

3.4.1 défaillance: État effectif d'un élément qui fait que celui-ci n'est pas en mesure de remplir sa fonction spécifiée dans les conditions spécifiées.

3.4.2 mode de défaillance: Classification de l'effet constaté d'une défaillance, par exemple coupure, court-circuit, rupture, usure, dégradation des caractéristiques, etc.

3.4.3 défaillance précoce: Défaillance que l'on peut attribuer à la conception, à la fabrication ou à l'emploi incorrect d'un élément et qui se produit pendant la période de garantie donnée par le fabricant.

3.4.4 défaillance aléatoire: Défaillance qui se produit aléatoirement entre la période des défaillances précoces et la période des défaillances par usure.

3.4.5 défaillance par usure: Défaillance qui se produit par suite de fatigue, d'usure, de dégradation ou de détérioration dans le temps.

3.4.6 défaillance soudaine: Défaillance qui se produit soudainement et que l'on ne peut anticiper par un examen ou un contrôle préalable.

3.4.7 défaillance primaire: Défaillance d'un élément qui n'est pas occasionnée, soit directement soit indirectement, par la défaillance d'un autre élément.

3.4.8 défaillance secondaire: Défaillance d'un élément occasionnée, soit directement soit indirectement, par la défaillance d'un autre élément.

3.4.9 défaillance due à une seule cause: Défaillance d'un élément occasionnée par une seule cause.

3.4.10 défaillance due à une combinaison de causes: Défaillance d'un élément occasionnée par la combinaison de deux ou plusieurs causes.

3.4.11 défaillance par faiblesse inhérente: Défaillance attribuée à une faiblesse inhérente à un élément lui-même lorsque celui-ci est soumis à des contraintes ne dépassant pas les capacités données de l'élément, ladite faiblesse étant occasionnée par des erreurs de planification et d'exécution de la conception, de la fabrication, etc.

3.4.12 défaillance par mauvais emploi: Défaillance attribuable à une application incorrecte occasionnée par l'exploitation, l'entretien, le stockage, etc.

3.4.13 critical failure: Failure which possibly gives injury to the human body or critical damage to property.

3.4.14 minor failure: Failure of an item which does not cause down time, or can be repaired within eight hours.

3.4.15 major failure: Failure which possibly reduces or stops the function of a system and/or requires more than eight hours to repair.

3.4.16 partial failure: Failure which is partial and does not cause complete loss of the required function.

3.4.17 complete failure: Failure by which the required function of an item is completely lost.

3.4.18 gradual failure: Failure that is characterized by gradual deterioration of an item and which can be anticipated by prior examination or monitoring.

3.4.19 failure criterion: Specified limits of function of an item as a standard by which failure of the item is defined.

3.4.20 failure rate: Frequency of failure occurrence of an item per successive unit period after the item has functioned normally until a certain moment.

3.4.21 mean failure rate: Actually, failure rate is calculated as mean failure rate, MFR, as shown by the following formula:

$$\text{MFR} = \frac{\text{TNF}}{\text{TOT}}$$

where

TNF is the total number of failures observed during the total operating period;

TOT is the total operating time (3.6.5).

3.4.22 defect: Abnormal condition or characteristic (out of the specified value, etc.) existing in the item, which becomes the primary cause of failure.

3.4.23 degradation: Gradual impairment of the characteristics and capability of an item by time age or environment.

3.4.24 failure analysis: Systematic survey and research on an item to determine the corrective action for the failure through investigation of the failure mechanism, frequency of occurrence, and the effect caused by the failure in relation to actual and latent failure of an item.

3.4.13 défaillance critique: Défaillance qui peut provoquer des blessures corporelles ou des dégâts matériels importants.

3.4.14 défaillance mineure: Défaillance d'un élément qui n'occasionne pas de temps d'arrêt ou qui peut être réparée en un maximum de huit heures.

3.4.15 défaillance majeure: Défaillance qui peut réduire ou arrêter la fonction d'un système et/ou qui nécessite plus de huit heures de réparation.

3.4.16 défaillance partielle: Défaillance qui est partielle et qui n'occasionne pas la perte totale de la fonction exigée.

3.4.17 défaillance complète: Défaillance par laquelle la fonction exigée d'un élément est complètement perdue.

3.4.18 défaillance progressive: Défaillance qui est caractérisée par la détérioration progressive d'un élément et qui peut être anticipée par un examen ou un contrôle préalable.

3.4.19 critère de défaillance: Limites spécifiées de la fonction d'un élément étalon par lesquelles la défaillance de l'élément est définie.

3.4.20 taux de défaillance: Fréquence d'apparition de la défaillance d'un élément, par périodes individuelles successives, après que l'élément ait fonctionné normalement jusqu'à un certain moment.

3.4.21 taux moyen de défaillance: En fait, le taux de défaillance est calculé en tant que taux moyen de défaillance, TMD, donné par la formule

$$\text{TMD} = \frac{\text{NTD}}{\text{TTF}}$$

où

NTD est le nombre total de défaillances constaté au cours de la durée totale de fonctionnement;

TTF est le temps total de fonctionnement (3.6.5).

3.4.22 défaut: Condition ou caractéristique anormales (en dehors de la valeur spécifiée, etc.) existant dans l'élément, qui devient la cause principale de défaillance.

3.4.23 dégradation: Dégradation progressive des caractéristiques et de la capacité d'un élément dans le temps ou à cause des conditions d'environnement.

3.4.24 analyse de défaillance: Inspection et recherche systématiques sur un élément pour déterminer les actions de correction de la défaillance, par investigation du mécanisme de celle-ci, de sa fréquence d'apparition, et ses effets par rapport aux défaillances réelles et latentes d'un élément.

3.5 Serviceability terms

3.5.1 serviceability: Total characteristics of the ease of maintenance, repair and access, which can be performed on a machine.

3.5.2 maintainability: Measure of the ease of performing the actions to prevent failures. In other words, the property or probability of the actions preventing failures which can be performed under the given conditions within a stated period.

3.5.3 repairability: Measure of the ease of performing the actions to restore the failure items. In other words, the property of the actions restoring failures which can be performed under the given conditions within a stated period.

3.5.4 repairable item: Item which can be restored to its original condition by repair after the item is put into operation.

NOTES

- 1 This may be an item which is intended for successive use by repair.
- 2 An item which neither can be restored to its normal function by repair nor is maintained when it fails is called a non-repairable item.

3.5.5 accessibility: Measure of the ease to approach the portion to be maintained or repaired. Accessibility is set into an item itself at design stage.

3.5.6 service: All activities necessary to retain an item in operational condition or to restore a failed item. Service is a generic term of maintenance and repair.

3.5.7 maintenance: All activities necessary to prevent failure and retain an item in operable condition. Maintenance can be detailed as scheduled maintenance and condition monitoring.

NOTE — The following are included in maintenance:

- a) doing tests and inspection to detect any indication of failure or defect, and performing legal inspection as required by road or safety regulations;
- b) doing lubrication, cleaning, adjustment, etc.;
- c) repair work to replace the defective item;
- d) work to exchange the periodic replacement items.

3.5.8 scheduled maintenance: General term given to the maintenance which is performed according to a prearranged time schedule. Scheduled maintenance can be detailed as periodic maintenance and age-based maintenance.

3.5.9 periodic maintenance: Scheduled maintenance performed at prearranged time intervals.

3.5 Termes relatifs à l'aptitude à l'emploi

3.5.1 aptitude à l'emploi: Ensemble des caractéristiques relatives à la facilité de maintenance, de réparation et d'accès concernant les interventions sur les engins.

3.5.2 maintenabilité: Évaluation de la facilité avec laquelle s'exécutent les actions pour empêcher les défaillances; autrement dit, la qualité propre ou la probabilité des actions pour empêcher les défaillances, qui peuvent s'effectuer dans les conditions données et dans un délai déterminé.

3.5.3 facilité de réparation: Évaluation de la facilité avec laquelle s'exécutent les actions pour réparer les défaillances; autrement dit, la qualité propre des actions pour réparer les défaillances, qui peuvent s'effectuer dans les conditions données et dans un délai déterminé.

3.5.4 élément réparable: Élément qui peut être remis en état par réparation après que l'élément a été mis en service.

NOTES

- 1 Ce peut être un élément qui est destiné à des utilisations successives, après réparation.
- 2 Un élément qui ne peut ni être remis en état par la réparation, ni être maintenu lorsqu'il est défaillant, s'appelle «élément non réparable».

3.5.5 accessibilité: Évaluation de la facilité avec laquelle la partie à maintenir ou à réparer peut être approchée. L'accessibilité est intégrée dans l'élément lui-même lors de la conception.

3.5.6 entretien: Toute activité nécessaire pour maintenir un élément en bon état de fonctionnement ou pour réparer un élément défaillant. Entretien est le terme générique pour la maintenance et la réparation.

3.5.7 maintenance: Toute activité nécessaire pour empêcher la défaillance et maintenir un élément en état de fonctionnement. La maintenance peut être décomposée en maintenance de routine et en surveillance d'état.

NOTE — Les points suivants font partie de la maintenance:

- a) les essais et contrôles effectués en vue de déceler toute indication de défaillance ou de défaut, et, sur le plan légal, les contrôles effectués en conformité avec les réglementations routières ou de sécurité;
- b) les opérations de lubrification, nettoyage, réglage, etc.
- c) les réparations pour remplacer des éléments défectueux;
- d) les travaux effectués périodiquement pour remplacer les pièces interchangeables.

3.5.8 maintenance systématique: Terme général donné à la maintenance qui est effectuée selon un programme prédéterminé. La maintenance de routine peut être décomposée en maintenance périodique et en maintenance basée sur l'âge.

3.5.9 maintenance périodique: Maintenance systématique effectuée à des intervalles de temps prédéterminés.

3.5.10 age-based maintenance: Scheduled maintenance performed when the operational time of an item reaches the planned cumulative operating time.

3.5.11 condition monitoring: Monitoring of performance characteristics carried out at a certain time in order to confirm whether the item is in operation or not, to confirm the functioning state in service, to detect the deterioration tendency, to confirm the location where failure or defect occurs, to make records in the course of failure, and to trace them.

3.5.12 repair: All activities necessary to restore an item to the operable condition after a failure has occurred. Repair can be detailed as non-urgent repair and urgent repair.

3.5.13 non-urgent repair: Repair of a failure that can be made after completing operation or at the next maintenance, because the failure is a minor or partial one, so operation is not required to be stopped.

3.5.14 urgent repair: Repair to be performed as soon as possible, as the failure is a complete, major or critical failure.

3.5.15 inspection: All activities necessary as required by legal regulations (e.g. road or safety regulations).

3.6 Time terms

3.6.1 required time: Time or period during which an item is required to perform a stated function.

3.6.2 up time: Period of time during which an item is in a condition to perform its intended function.

NOTES

- 1 The up time consists of stand-by time and operating time.
- 2 The up time in non-required time is called free time.

3.6.3 mean up time: Mean value of the duration of up times.

3.6.4 operating time: Period of time during which an item performs its intended function; it includes all the time a machine is continuously running from start-up until it is shut down.

3.6.5 total operating time: Total sum of individual operating times measured on an item under observation.

3.6.6 stand-by time: That part of the up time in the required time during which an item is not in operation, but in readiness for operation.

3.5.10 maintenance basée sur l'âge: Maintenance systématique effectuée lorsque la durée opérationnelle d'un élément atteint la durée cumulative d'exploitation programmée.

3.5.11 surveillance d'état: Surveillance des caractéristiques de performance afin de confirmer si l'élément en question fonctionne ou pas, de confirmer l'état de fonctionnement, de détecter la tendance à la détérioration, de confirmer l'endroit où apparaît la défaillance ou le défaut, de prendre des relevés au cours de la défaillance et de les reporter graphiquement.

3.5.12 réparation: Toute action nécessaire pour remettre en état de fonctionnement un élément à la suite d'une défaillance. La réparation peut être non urgente ou urgente.

3.5.13 réparation non urgente: Réparation d'une défaillance qui peut être effectuée une fois les travaux terminés ou à l'occasion de l'opération de maintenance suivante parce que la défaillance est mineure ou partielle et ne nécessite pas d'interruption de fonctionnement.

3.5.14 réparation urgente: Réparation à effectuer dès que possible car la défaillance est totale, majeure ou critique.

3.5.15 contrôle: Toute action rendue nécessaire par les règlements légaux (réglementations routières ou de sécurité).

3.6 Termes relatifs au temps et à la durée

3.6.1 période requise: Temps ou période pendant lequel un élément doit remplir une fonction déterminée.

3.6.2 temps de disponibilité: Intervalle de temps pendant lequel un élément est en état de remplir la fonction pour laquelle il est destiné.

NOTES

- 1 Le temps de disponibilité se compose de la période d'attente en service et du temps de fonctionnement.
- 2 Dans les durées non requises, le temps de disponibilité s'appelle «temps libre».

3.6.3 temps moyen de disponibilité: Valeur moyenne de la durée des temps de disponibilité.

3.6.4 temps de fonctionnement: Intervalle de temps pendant lequel un élément remplit la fonction pour laquelle il est destiné; il inclut tout le temps pendant lequel un engin est en fonctionnement ininterrompu du démarrage à l'arrêt.

3.6.5 temps total de fonctionnement: Somme totale des temps de fonctionnement individuels mesurés pour un élément faisant l'objet d'une surveillance.

3.6.6 période d'attente en service: Dans la durée requise, partie du temps de disponibilité pendant laquelle un élément n'est pas en service mais est prêt à fonctionner.

3.6.7 down time: Time during which an item is not in condition to perform its intended function.

NOTE — Down time consists of service time, modification time, supply delay time and administration time.

3.6.8 mean down time: Mean value of the duration of down times.

3.6.9 service time: Time required for inspection, maintenance and repair action.

3.6.10 maintenance time: Period of time during which maintenance actions are performed on an item either manually or automatically, including the time due to delays inherent in the maintenance action.

NOTES

- 1 The inherent delays could for example include those due to the design or to prescribed maintenance procedures.
- 2 Maintenance action may be carried out while the item is performing a required function.

3.6.11 required repair time: Time required for all activities performed as a result of failure to restore an item to operational condition. The required repair time can be detailed as repair time and waiting time to repair.

3.6.12 repair time: Time required to restore an item which does not perform its specified function under the specified condition.

NOTES

- 1 This time is measured by man-hours.
- 2 Time required to repair the constituent element which is removed from the main item for replacement is not counted as repair time for the main item.

In cases where the constituent element has to be fitted back to the main item after its repair, its item of repair should be included in the repair time for the main item.

- 3 Repair work consists of preparation, identification of the cause of failure, repair, replacement, adjustment, testing, etc.

3.6.13 mean time to repair: Mean value of the duration of repair times.

3.6.14 waiting time to repair: Waiting time for necessary manpower or parts, etc.

NOTE — When an item cannot be repaired in the field and has to be transported to a work-shop or other place, etc., the transporting time and waiting time to repair in the work-shop are included.

3.6.7 temps d'indisponibilité: Temps pendant lequel un élément n'est pas en mesure de remplir la fonction pour laquelle il est destiné.

NOTE — Le temps d'indisponibilité comprend la durée de l'entretien courant, le temps de modification, le délai d'approvisionnement et le délai administratif.

3.6.8 temps moyen d'indisponibilité: Valeur moyenne de la durée des temps d'indisponibilité.

3.6.9 durée de l'entretien courant: Temps nécessaire pour le contrôle, la maintenance et la réparation.

3.6.10 temps de maintenance: Intervalle de temps pendant lequel s'effectuent les travaux de maintenance sur un élément, soit manuellement, soit automatiquement, y compris le temps dû aux retards inhérents aux travaux de maintenance.

NOTES

- 1 Par exemple, les retards inhérents peuvent comprendre ceux dus à la conception ou aux modes opératoires de maintenance prescrits.
- 2 Les travaux de maintenance peuvent être effectués pendant que l'élément en question remplit une fonction requise.

3.6.11 temps de réparation requis: Temps nécessaire pour remettre un élément en état de fonctionnement suite à une défaillance. Le temps de réparation requis peut être décomposé en temps de réparation et en temps d'attente avant que la réparation soit effectuée.

3.6.12 temps de réparation: Temps nécessaire pour remettre en état un élément qui ne remplit pas sa fonction spécifiée dans les conditions spécifiées.

NOTES

- 1 Le temps de réparation est mesuré en heures de main-d'œuvre.
- 2 Le temps nécessaire pour réparer l'élément constitutif qui est démonté de l'élément principal pour être remplacé par un autre ne doit pas être compté comme temps de réparation pour l'élément principal.

Dans le cas où un élément remis en état doit être réinstallé dans l'élément principal après sa réparation, il convient d'inclure ladite réparation dans le temps de réparation comptabilisé pour l'élément principal.

- 3 Les travaux de réparation consistent en la préparation, l'identification de la cause de la défaillance, la réparation, le remplacement, le réglage, l'essai, etc.

3.6.13 temps moyen de réparation: Valeur moyenne de la durée des temps de réparation.

3.6.14 temps d'attente avant que la réparation soit effectuée: Temps d'attente pour la main-d'œuvre ou les pièces nécessaires, etc.

NOTE — Lorsqu'un élément ne peut être réparé sur site et doit être transporté à un atelier ou à un autre endroit, la durée de transport et le temps d'attente avant que la réparation ne soit effectuée dans l'atelier seront inclus.

3.6.15 modification time: Time required to perform modifications to an item.

3.6.16 supply delay time: Time during which no service action can be performed, because the necessary parts and material cannot be supplied immediately.

3.6.17 administrative time: That element of the down time excluding service time, modification time and supply delay time.

3.6.18 monitoring time: Time required to monitor the condition of an item.

3.6.19 early failure period: That possible early period, beginning at the stated operation time during which failure may occur. The failure rate of an item rapidly decreases with the lapse of operating time in this period.

3.6.20 random failure period: Period between the early failure and wear-out failure periods. Failures occur at random and the failure rate of an item is considered approximately uniform in this period.

3.6.21 wear-out failure period: Period following random failure period. Failures occur as a result of wear-out, and the failure rate of an item rapidly increases with the lapse of operating time in this period.

3.6.22 life: Time period in which an item is used from the beginning of operation to the discontinuation of use by losing its capability to function.

NOTE — The period is expressed by time, cycles, operation distance travelled, etc.

3.6.23 useful life: Life period until which the failure rate of a repairable item increases rapidly whereby the item exceeds the economic level of repair cost.

3.6.24 storage life: Time until failure of an item during its storage and/or shipping under a specified condition.

3.6.25 time to failure: Elapsed time from the start of use to failure of a non-repairable item.

3.6.26 mean time to failure: Mean value of the time to failure of a non-repairable item from the start of its use.

3.6.27 time between failures: Operating time between two adjacent consecutive failures of a repairable item.

3.6.15 temps de modification: Temps nécessaire pour effectuer des modifications sur un élément.

3.6.16 délai d'approvisionnement: Temps pendant lequel aucun travail d'entretien ne peut être effectué parce que les pièces et matériaux nécessaires ne peuvent pas être livrés immédiatement.

3.6.17 délai administratif: Élément du temps d'indisponibilité excluant la durée de l'entretien courant, le temps de modification et le délai d'approvisionnement.

3.6.18 temps d'examen: Temps nécessaire pour examiner l'état d'un élément.

3.6.19 période des défaillances précoces: Période précoce éventuelle, commençant au temps d'exploitation précisé et pendant laquelle le taux de défaillance d'un élément diminue rapidement en fonction de la durée d'exploitation.

3.6.20 période des défaillances aléatoires: Période qui se situe entre les périodes des défaillances précoces et des défaillances par usure, pendant laquelle les défaillances se produisent aléatoirement et le taux de défaillance d'un élément est considéré comme approximativement uniforme.

3.6.21 période des défaillances par usure: Période qui suit la période des défaillances aléatoires et pendant laquelle les défaillances se produisent par suite de l'usure et le taux de défaillance d'un élément augmente rapidement en fonction du temps de fonctionnement.

3.6.22 durée de vie: Période pendant laquelle un élément est utilisé et qui s'étend du moment de sa mise en service jusqu'à son interruption par suite de sa perte de capacité à assurer sa fonction.

NOTE — La durée de vie est exprimée en heures de fonctionnement, nombre de cycles, kilométrage, etc.

3.6.23 durée de vie utile: Période de la durée de vie allant jusqu'à ce que le taux de défaillance d'un élément réparable augmente rapidement, de telle façon que l'élément dépasse le seuil de rentabilité en termes de coût de réparation.

3.6.24 durée de conservation: Temps écoulé jusqu'à ce que se produise la défaillance d'un élément pendant son stockage et/ou expédition dans des conditions spécifiées.

3.6.25 durée de fonctionnement avant défaillance: Temps écoulé à partir du début de l'utilisation jusqu'à la défaillance d'un élément non réparable.

3.6.26 durée moyenne de fonctionnement avant défaillance: Valeur moyenne du temps écoulé avant la défaillance d'un élément non réparable à partir du début de son utilisation.

3.6.27 temps entre défaillances: Temps de fonctionnement entre deux défaillances consécutives d'un élément réparable.

3.6.28 mean time between failures: Mean value of the operating time between two adjacent consecutive failures of a repairable item. Mean time between failures, MTBF, is calculated as shown in the following formula:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{TOT}}{\text{NF}}$$

where

TOT is the total operating time (3.6.5);

NF is the number of failures noted during the total operating time.

3.6.29 mean time to first failure: Mean value of operating time until the first failure of a repairable item.

3.6.30 inspection time: Time required to perform legal inspection as required by road or safety regulations.

3.6.31 run-in period: Operation period of a new item until the item is released for full performance.

3.6.28 temps moyen entre défaillances; moyenne des temps de bon fonctionnement: Valeur moyenne du temps de fonctionnement entre deux défaillances consécutives d'un élément réparable. Le temps moyen entre défaillances, TMED, est donné par la formule

$$\text{TMED} = \frac{\text{TTF}}{\text{ND}}$$

où

TTF est le temps total de fonctionnement (3.6.5);

ND est le nombre de défaillances constaté au cours de la période totale de fonctionnement.

3.6.29 durée moyenne de fonctionnement avant la première défaillance: Valeur moyenne du temps de fonctionnement avant que ne se produise la première défaillance d'un élément réparable.

3.6.30 temps de contrôle: Temps nécessaire pour effectuer un contrôle légal conformément aux réglementations routières et de sécurité.

3.6.31 temps de rodage: Période de fonctionnement d'un élément neuf jusqu'à ce qu'il puisse être utilisé à pleine performance.

Annex A (informative)

Relationships between terms relating to machine availability of earth-moving machinery

A.1 Scope

This annex identifies the field of terms to be used and standardized, to clarify the relationships between the terms, and to provide a supplement for the understanding of terms and definitions.

A.2 Standardizing field of terms

A.2.1 Availability terms have been used in many fields such as by scholars of reliability engineering, manufacturers and users of earth-moving machinery as shown in figure A.1. However, the objective of this International Standard has to do with the terms utilized by users of earth-moving machinery.

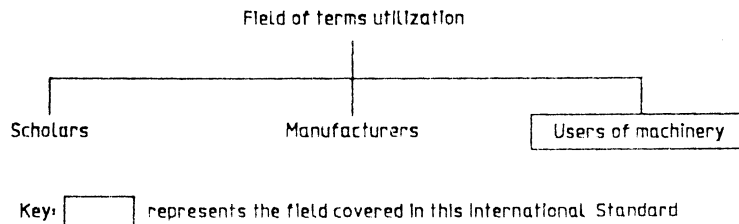


Figure A.1

A.2.2 The purpose of seeking machine availability is to estimate the effectiveness of the machine for its jobs. The effectiveness of the machine is decided by the quality and capability of the machine. The objective of this International Standard has to do with the availability based on quality of the machine (see figure A.2).

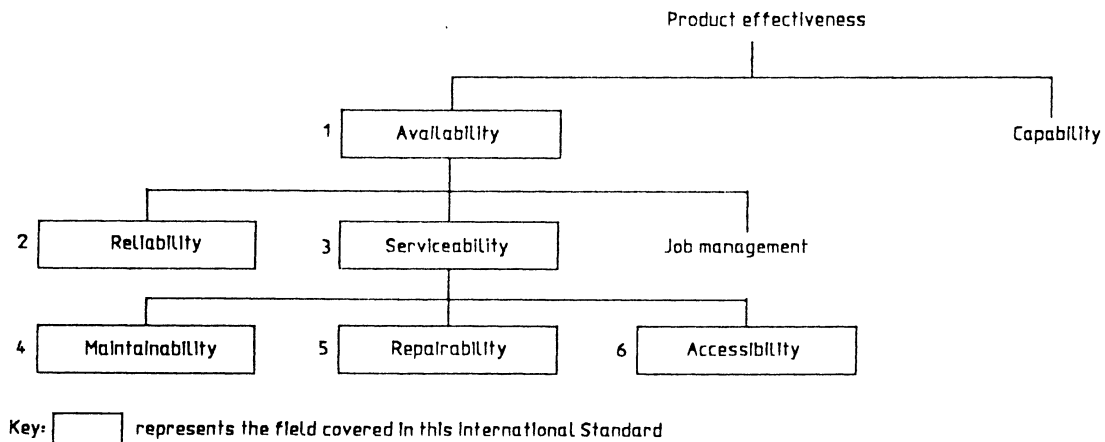


Figure A.2

Annexe A (informative)

Relations entre les termes relatifs à la disponibilité des engins de terrassement

A.1 Objet

L'objet de la présente annexe est d'identifier la terminologie à utiliser et à normaliser afin de clarifier les relations entre les différents termes et de fournir un complément pour la compréhension des termes et des définitions.

A.2 Normalisation de la terminologie

A.2.1 Les termes relatifs à la disponibilité ont été employés dans plusieurs domaines par des personnes telles que les experts en techniques de fiabilité, les fabricants et les utilisateurs d'engins de terrassement comme indiqué à la figure A.1. Cependant, la présente Norme internationale ne traite que de la terminologie employée par les utilisateurs d'engins de terrassement.

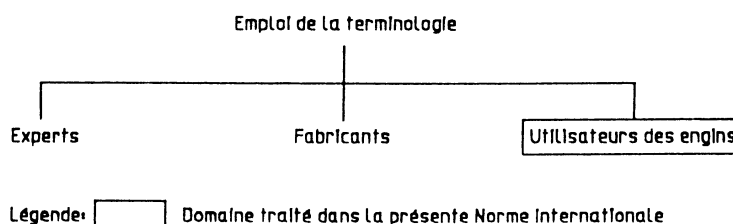


Figure A.1

A.2.2 L'objectif recherché par la connaissance de la disponibilité de l'engin est d'évaluer l'efficacité de l'engin vis-à-vis de ses applications. L'efficacité de l'engin est déterminée par la qualité et l'aptitude de l'engin en question. L'objectif de la présente Norme internationale est de traiter la disponibilité basée sur la qualité de l'engin (voir figure A.2).

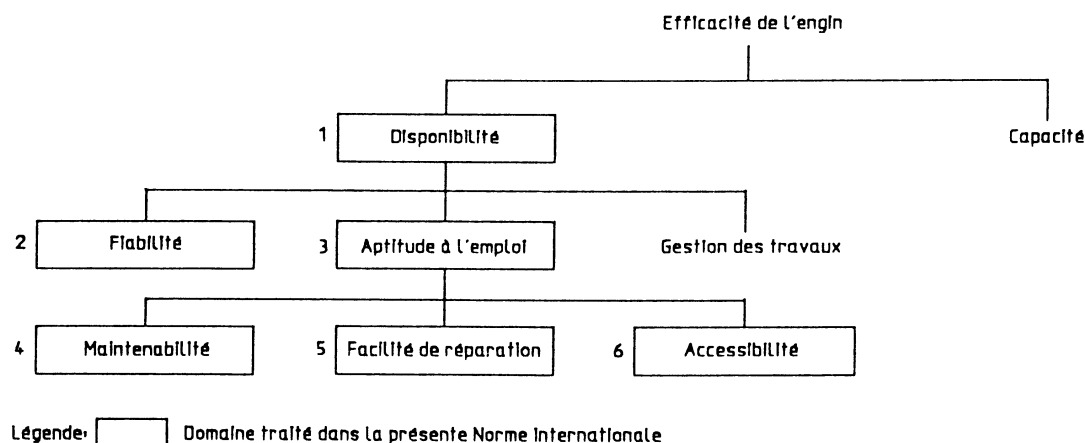


Figure A.2

A.3 Relationships between terms

A.3.1 Availability terms or reliability terms

A brief relationship of availability terms can be seen in figure A.2; the availability itself can also be detailed as shown in figure A.3, i.e., mean availability and instantaneous availability.

The mean availability has been commonly used for actual calculations. It can also be detailed as inherent availability and operational availability. Inherent availability is built into the machine itself at the design and manufacturing stage, and operational availability may change with the conditions and service practices by users. In regard to reliability, the relationship is the same as the availability hierarchy as shown in figure A.3.

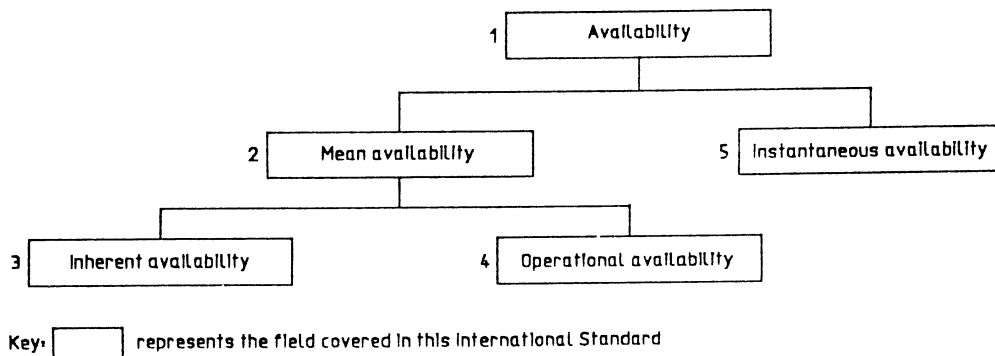


Figure A.3

A.3.2 Failure terms

A.3.2.1 Figure A.4 shows the time to failure and life in connection with failure rate of a non-repairable item, but this is not appropriate for a repairable item. However, it is useful to understand the concept of life, time, etc.

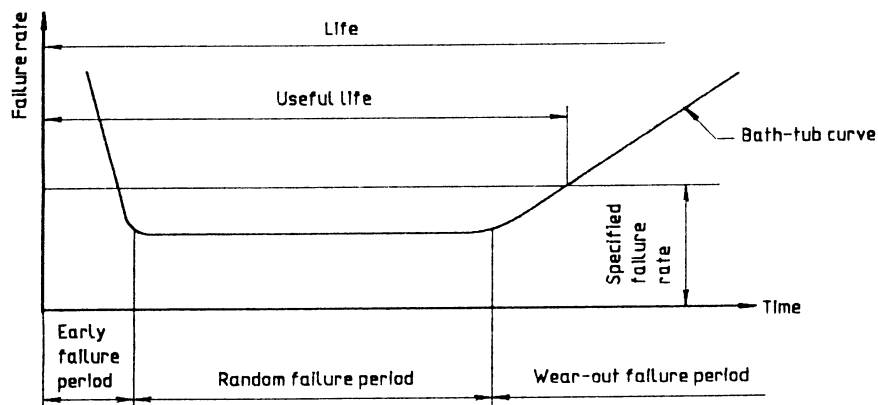


Figure A.4

A.3 Rapports entre les termes employés

A.3.1 Termes relatifs à la disponibilité ou à la fiabilité

La figure A.2 montre brièvement une relation entre les termes relatifs à la disponibilité. La disponibilité elle-même peut également être décomposée comme indiqué à la figure A.3, c'est-à-dire en disponibilité moyenne et disponibilité instantanée.

La disponibilité moyenne est généralement utilisée pour des calculs réels. Elle peut aussi être décomposée en disponibilité inhérente et disponibilité opérationnelle. La disponibilité inhérente est intégrée dans l'engin lui-même lors de sa conception et de sa fabrication, et la disponibilité opérationnelle peut changer en fonction des conditions de service et du déroulement de l'exploitation. En ce qui concerne la fiabilité, les relations sont identiques au schéma hiérarchique de la disponibilité (voir figure A.3).

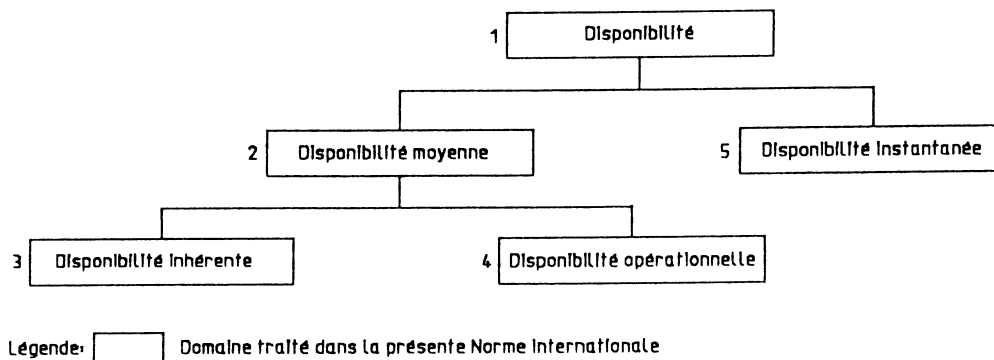


Figure A.3

A.3.2 Termes relatifs à la défaillance

A.3.2.1 La figure A.4 montre le temps écoulé avant la défaillance et la durée de vie par rapport au taux de défaillance d'un élément non réparable. La courbe ne s'applique pas à un élément réparable, cependant elle est utile pour comprendre les concepts relatifs au temps et à la durée.

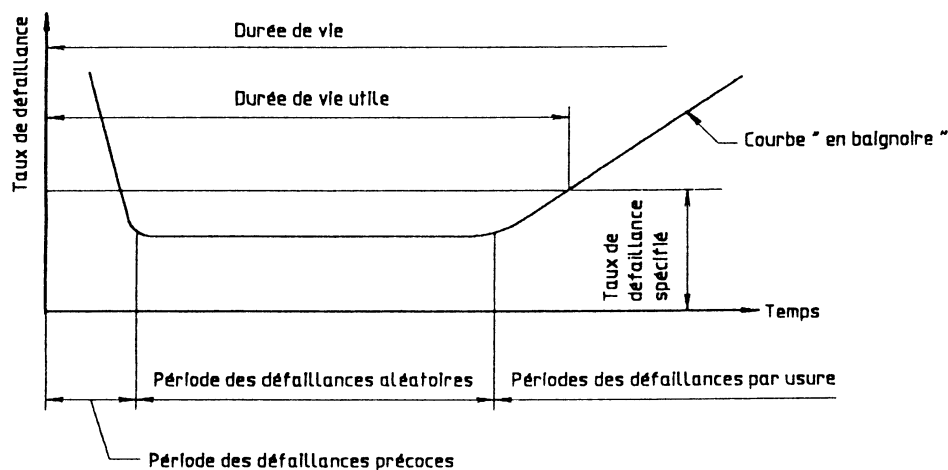


Figure A.4

A.3.2.2 There is no relationship among the failure terms; however, they can be classified as time, size and cause groups as shown in figure A.5.

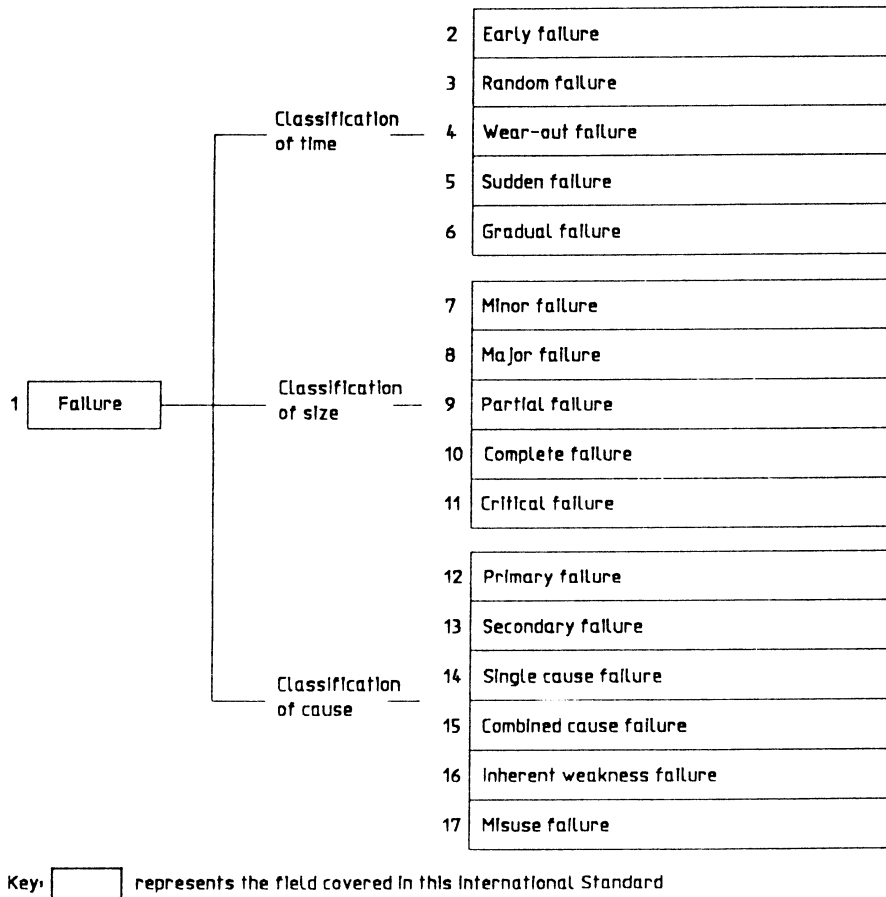


Figure A.5

A.3.3 Service terms

It is understandable from A.2.2 that reliability and serviceability are dominant factors which support the machine availability. The serviceability can be shown as in figure A.6.

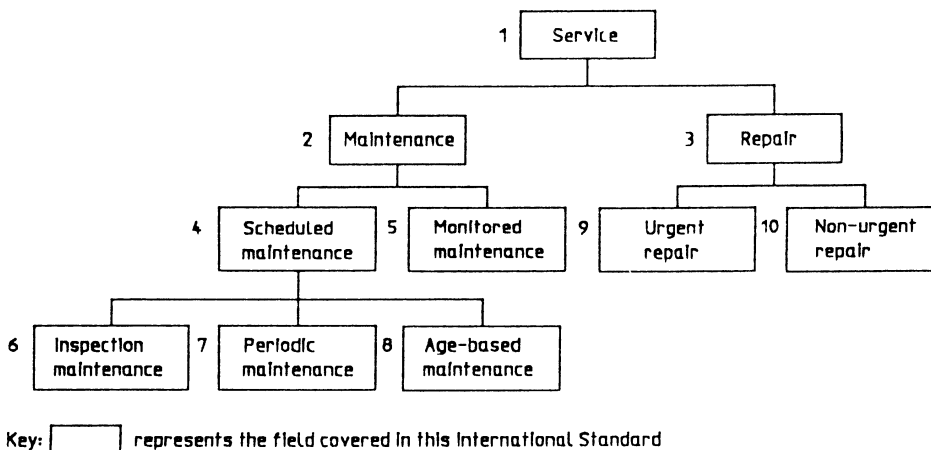


Figure A.6

A.3.2.2 Il n'y a pas de rapport entre les termes relatifs aux défaillances; cependant, on peut les classer en groupes par rapport au temps, à l'importance et aux causes de défaillance comme indiqué à la figure A.5.

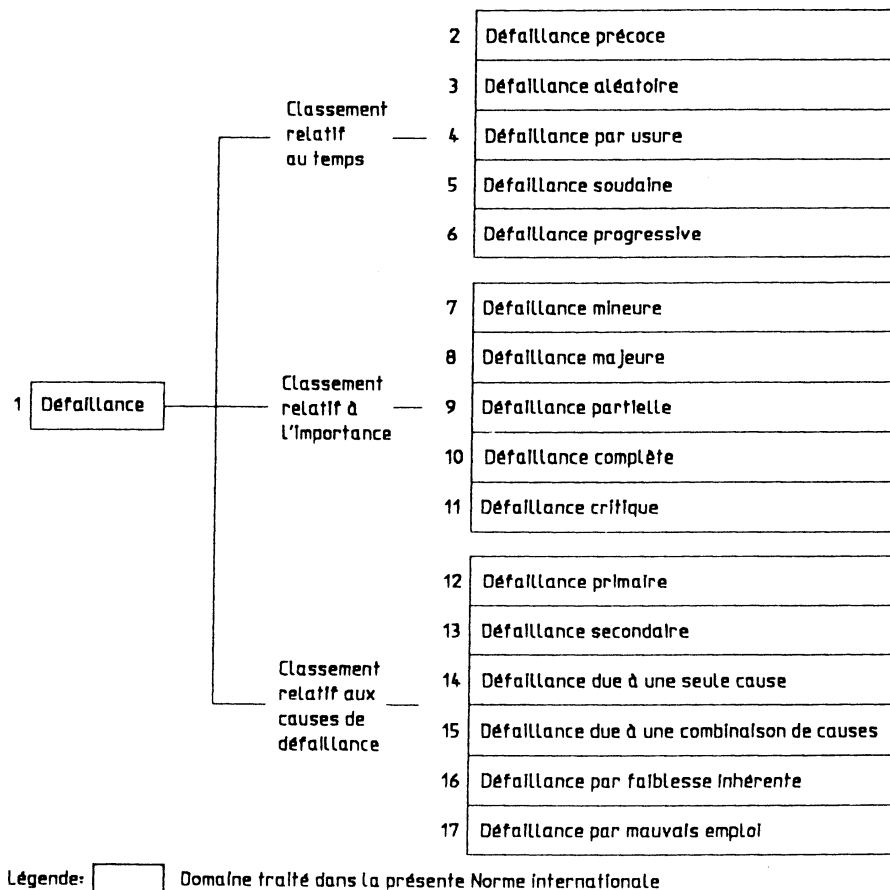


Figure A.5

A.3.3 Termes relatifs à l'entretien

Il découle de A.2.2 que la fiabilité et l'aptitude à l'emploi sont des facteurs dominants de la disponibilité de l'engin. L'aptitude à l'emploi peut être détaillée comme indiqué à la figure A.6.

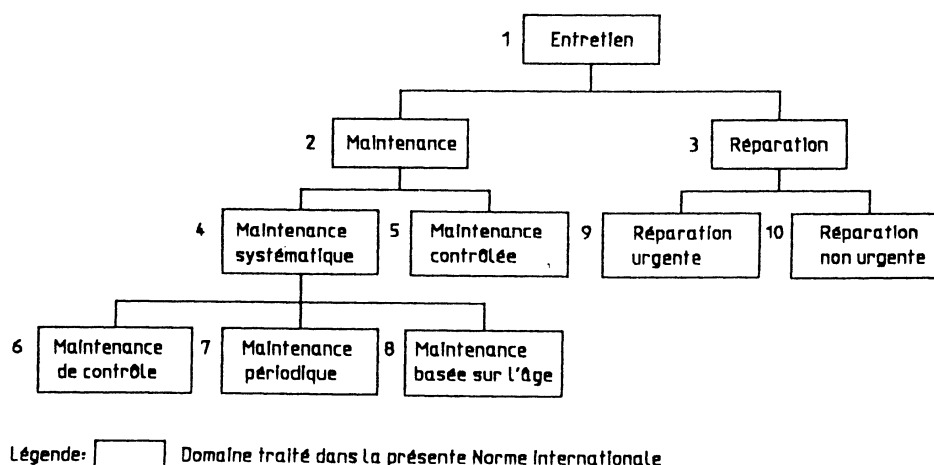


Figure A.6

The detailed definition of each term is given in the body of this International Standard. However, brief definitions of service, maintenance and repair are as follows:

- 1 **service:** All plans and activities to support the function of a machine.
- 2 **maintenance:** All activities to prevent the failure of a machine.
- 3 **repair:** All activities to correct the failure of a machine.

A.3.4 Time terms

The time terms required to calculate the availability are shown in figure A.7.

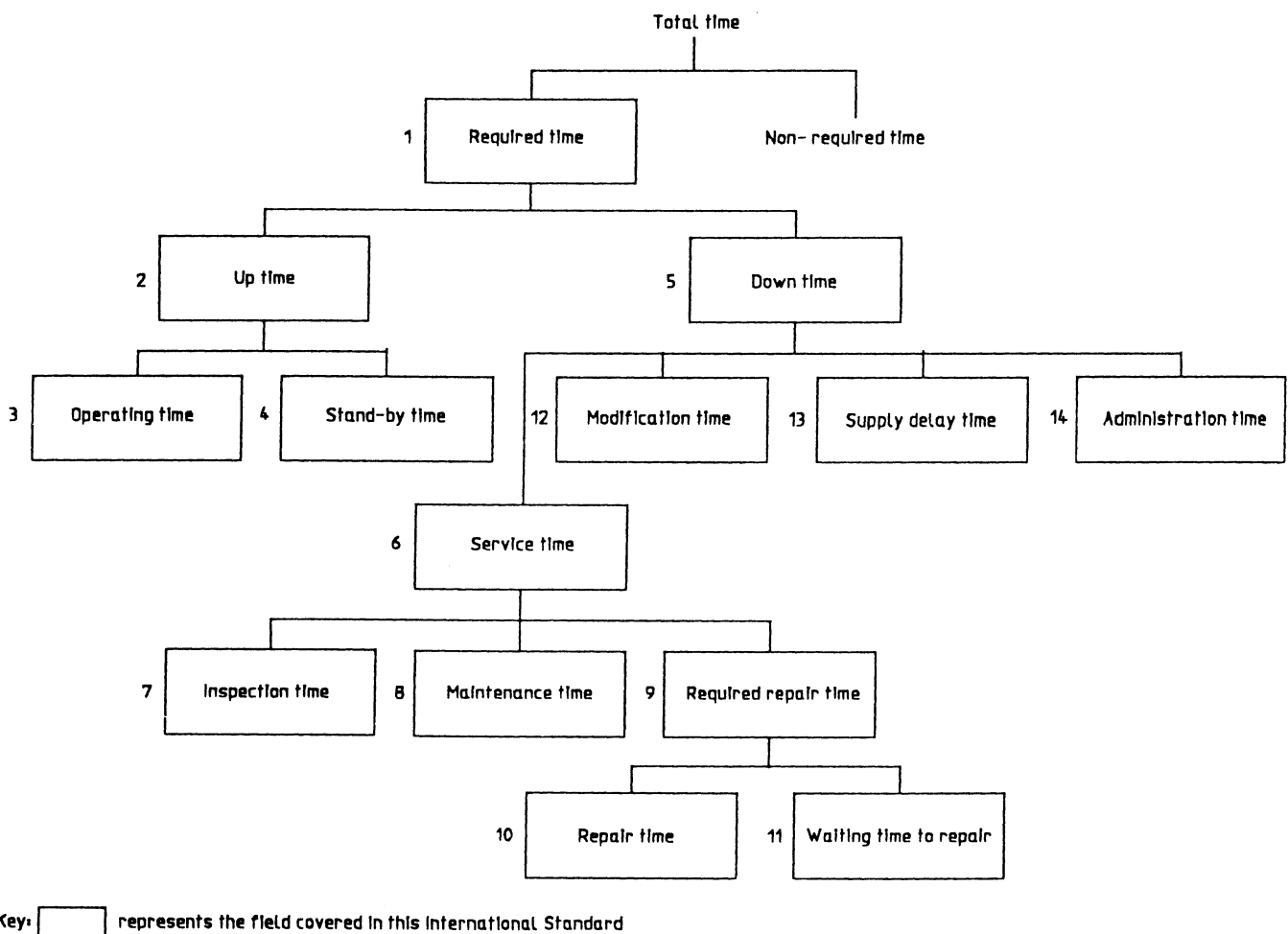


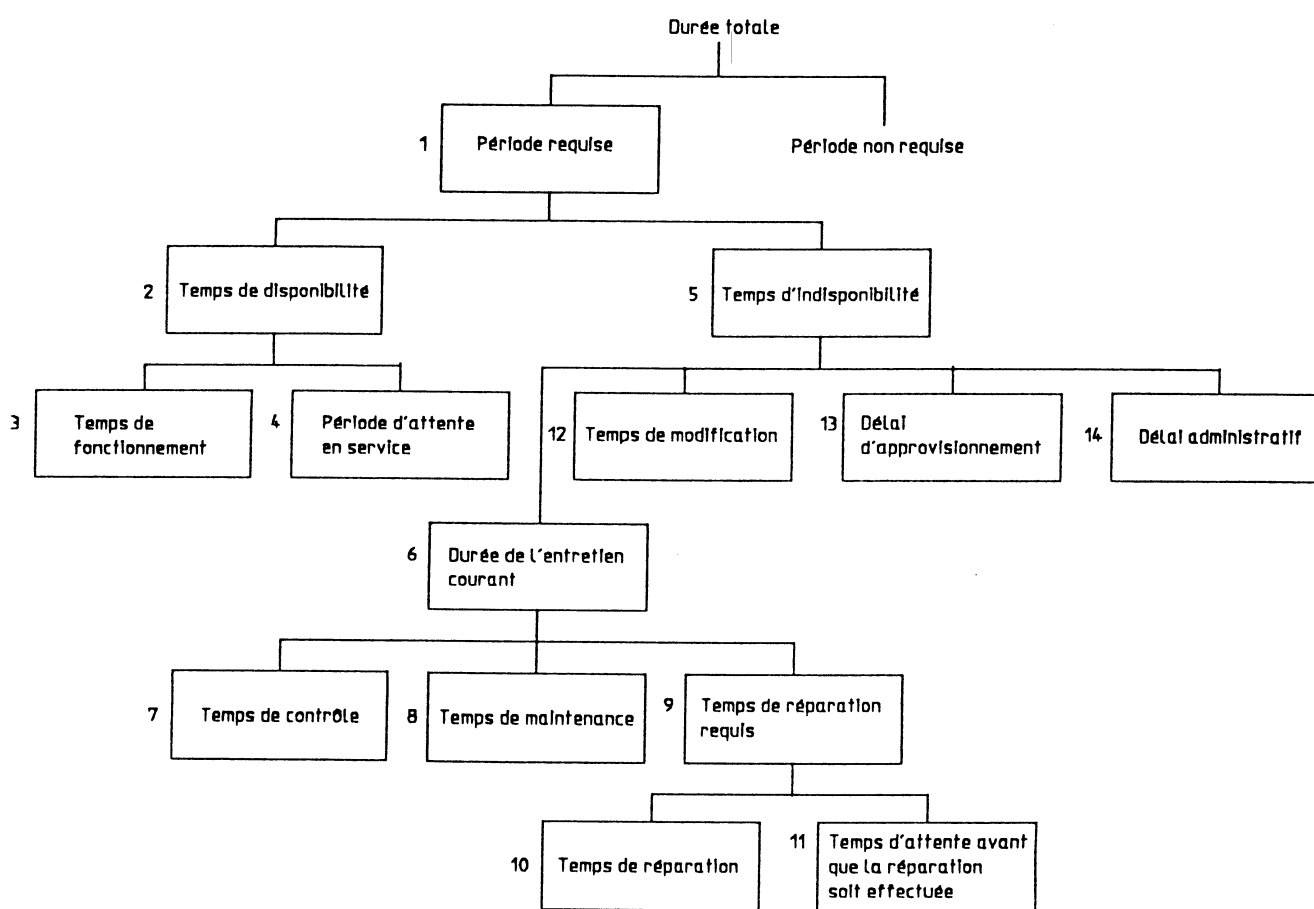
Figure A.7

La définition de chaque terme est donnée en détail dans la présente Norme internationale, cependant une courte définition des termes aptitude d'emploi, maintenance et réparation est donnée ci-dessous.

- 1 **aptitude à l'emploi**: Tout programme et toute activité destinés à maintenir la fonction d'un engin.
- 2 **maintenance**: Toute activité exercée afin d'empêcher la défaillance d'un engin.
- 3 **réparation**: Toute activité exercée afin de remédier à la défaillance d'un engin.

A.3.4 Termes relatifs au temps et à la durée

La figure A.7 montre les termes requis pour pouvoir calculer la disponibilité.



égende: Domaine traité dans la présente Norme internationale

Figure A.7

Alphabetical index

A					
accessibility	3.5.5				
administrative time	3.6.17				
age-based maintenance	3.5.10				
availability	3.2.1				
C					
combined cause failure	3.4.10				
complete failure	3.4.17				
condition monitoring	3.5.11				
critical failure	3.4.13				
D					
defect	3.4.22				
degradation	3.4.23				
down time	3.6.7				
E					
early failure	3.4.3				
early failure period	3.6.19				
F					
failure	3.4.1				
failure analysis	3.4.24				
failure criterion	3.4.19				
failure mode	3.4.2				
failure rate	3.4.20				
G					
gradual failure	3.4.18				
I					
inherent availability	3.2.4				
inherent reliability	3.3.2				
inherent weakness failure	3.4.11				
inspection	3.5.15				
inspection time	3.6.30				
instantaneous availability	3.2.2				
item	3.1.1				
L					
life	3.6.22				
M					
maintainability	3.5.2				
maintenance	3.5.7				
maintenance time	3.6.10				
major failure	3.4.15				
mean availability	3.2.3				
mean down time	3.6.8				
mean failure rate	3.4.21				
mean time between failures	3.6.28				
mean time to failure	3.6.26				
mean time to first failure	3.6.29				
mean time to repair	3.6.13				
mean up time	3.6.3				
minor failure	3.4.14				
misuse failure	3.4.12				
modification time	3.6.15				
monitoring time	3.6.18				
N					
non-urgent repair	3.5.13				
O					
operating time	3.6.4				
operational availability	3.2.5				
operational reliability	3.3.3				
P					
partial failure	3.4.16				
periodic maintenance	3.5.9				
primary failure	3.4.7				
R					
random failure	3.4.4				
random failure period	3.6.20				
				reliability	3.3.1
				reliability characteristics	3.3.4
				repair	3.5.12
				repair time	3.6.12
				repairability	3.5.3
				repairable item	3.5.4
				required repair time	3.6.11
				required time	3.6.1
				run-in period	3.6.31
S					
				scheduled maintenance	3.5.8
				secondary failure	3.4.8
				service	3.5.6
				service time	3.6.9
				serviceability	3.5.1
				single cause failure	3.4.9
				stand-by time	3.6.6
				storage-ability	3.2.6
				storage life	3.6.24
				sudden failure	3.4.6
				supply delay time	3.6.16
T					
				time between failures	3.6.27
				time to failure	3.6.25
				total operating time	3.6.5
U					
				up time	3.6.2
				urgent repair	3.5.14
				useful life	3.6.23
W					
				waiting time to repair	3.6.14
				wear-out failure	3.4.5
				wear-out failure period	3.6.21

Index alphabétique

A				
accessibilité	3.5.5			
analyse de défaillance	3.4.24			
aptitude à l'emploi	3.5.1			
aptitude au stockage	3.2.6			
C				
caractéristiques de fiabilité	3.3.4			
contrôle	3.5.15			
critères de défaillance	3.4.19			
D				
défaillance	3.4.1			
défaillance aléatoire	3.4.4			
défaillance complète	3.4.17			
défaillance critique	3.4.13			
défaillance due à une combinaison de causes	3.4.10			
défaillance due à une seule cause ..	3.4.9			
défaillance majeure	3.4.15			
défaillance mineure	3.4.14			
défaillance par mauvais emploi	3.4.12			
défaillance par faiblesse inhérente ..	3.4.11			
défaillance par usure	3.4.5			
défaillance partielle	3.4.16			
défaillance précoce	3.4.3			
défaillance primaire	3.4.7			
défaillance progressive	3.4.18			
défaillance secondaire	3.4.8			
défaillance soudaine	3.4.6			
défaut	3.4.22			
dégradation	3.4.23			
délai administratif	3.6.17			
délai d'approvisionnement	3.6.16			
disponibilité	3.2.1			
disponibilité inhérente	3.2.4			
disponibilité instantanée	3.2.2			
disponibilité moyenne	3.2.3			
disponibilité opérationnelle	3.2.5			
		durée de conservation	3.6.24	
		durée de fonctionnement avant défaillance	3.6.25	
		durée de l'entretien courant	3.6.9	
		durée de vie	3.6.22	
		durée de vie utile	3.6.23	
		durée moyenne de fonctionnement avant défaillance	3.6.26	
		durée moyenne de fonctionnement avant la première défaillance	3.6.29	
E				
		élément	3.1.1	
		élément réparable	3.5.4	
		entretien	3.5.6	
F				
		facilité de réparation	3.5.3	
		fiabilité	3.3.1	
		fiabilité inhérente	3.3.2	
		fiabilité opérationnelle	3.3.3	
M				
		maintenabilité	3.5.2	
		maintenance	3.5.7	
		maintenance basée sur l'âge	3.5.10	
		maintenance périodique	3.5.9	
		maintenance systématique	3.5.8	
		mode de défaillance	3.4.2	
		moyenne des temps de bon fonctionnement	3.6.28	
P				
		période d'attente en service	3.6.6	
		période des défaillances aléatoires ..	3.6.20	
		période des défaillances précoces ..	3.6.19	
		période des défaillances par usure ..	3.6.21	
		période requise	3.6.1	
R				
		réparation	3.5.12	
		réparation non urgente	3.5.13	
		réparation urgente	3.5.14	
S				
		surveillance d'état	3.5.11	
T				
		taux de défaillance	3.4.20	
		taux moyen de défaillance	3.4.21	
		temps d'attente avant que la réparation soit effectuée	3.6.14	
		temps d'examen	3.6.18	
		temps d'indisponibilité	3.6.7	
		temps de contrôle	3.6.30	
		temps de disponibilité	3.6.2	
		temps de fonctionnement	3.6.4	
		temps de maintenance	3.6.10	
		temps de modification	3.6.15	
		temps de réparation	3.6.12	
		temps de réparation requis	3.6.11	
		temps de rodage	3.6.31	
		temps entre défaillances	3.6.27	
		temps moyen d'indisponibilité	3.6.8	
		temps moyen de disponibilité	3.6.3	
		temps moyen de réparation	3.6.13	
		temps moyen entre défaillances	3.6.28	
		temps total de fonctionnement	3.6.5	

Publication(s) referred to

See national foreword.

BSI — British Standards Institution

BSI is the independent national body responsible for preparing British Standards. It presents the UK view on standards in Europe and at the international level. It is incorporated by Royal Charter.

Revisions

British Standards are updated by amendment or revision. Users of British Standards should make sure that they possess the latest amendments or editions.

It is the constant aim of BSI to improve the quality of our products and services. We would be grateful if anyone finding an inaccuracy or ambiguity while using this British Standard would inform the Secretary of the technical committee responsible, the identity of which can be found on the inside front cover.
Tel: 020 8996 9000. Fax: 020 8996 7400.

BSI offers members an individual updating service called PLUS which ensures that subscribers automatically receive the latest editions of standards.

Buying standards

Orders for all BSI, international and foreign standards publications should be addressed to Customer Services. Tel: 020 8996 9001. Fax: 020 8996 7001.

In response to orders for international standards, it is BSI policy to supply the BSI implementation of those that have been published as British Standards, unless otherwise requested.

Information on standards

BSI provides a wide range of information on national, European and international standards through its Library and its Technical Help to Exporters Service. Various BSI electronic information services are also available which give details on all its products and services. Contact the Information Centre.
Tel: 020 8996 7111. Fax: 020 8996 7048.

Subscribing members of BSI are kept up to date with standards developments and receive substantial discounts on the purchase price of standards. For details of these and other benefits contact Membership Administration.
Tel: 020 8996 7002. Fax: 020 8996 7001.

Copyright

Copyright subsists in all BSI publications. BSI also holds the copyright, in the UK, of the publications of the international standardization bodies. Except as permitted under the Copyright, Designs and Patents Act 1988 no extract may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means – electronic, photocopying, recording or otherwise – without prior written permission from BSI.

This does not preclude the free use, in the course of implementing the standard, of necessary details such as symbols, and size, type or grade designations. If these details are to be used for any other purpose than implementation then the prior written permission of BSI must be obtained.

If permission is granted, the terms may include royalty payments or a licensing agreement. Details and advice can be obtained from the Copyright Manager.
Tel: 020 8996 7070.