

# 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

ISBN 0 580 19683 6

## Amendments issued since publication

| Amd. No. | Date | Comments |
|----------|------|----------|
|          |      |          |
|          |      |          |
|          |      |          |
|          |      |          |
|          |      |          |

# Contents

|                                                                                                              | Page               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Committees responsible                                                                                       | Inside front cover |
| National foreword                                                                                            | ii                 |
| 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                  |
| Annex A (informative) Relationships between terms relating to machine availability of earth-moving machinery | 10                 |
| Alphabetical index                                                                                           | 18                 |
| 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                 |
| Publication(s) referred to                                                                                   | Inside back cover  |

# 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><br>(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.