

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 62350

Première édition
First edition
2006-12

**Indications pour un bon usage des dispositifs
différentiels résiduels (DDR) pour usages
domestiques et analogues**

**Guidance for the correct use of residual current-
operated protective devices (RCDs) for household
and similar use**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 62350:2006

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

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 62350

Première édition
First edition
2006-12

**Indications pour un bon usage des dispositifs
différentiels résiduels (DDR) pour usages
domestiques et analogues**

**Guidance for the correct use of residual current-
operated protective devices (RCDs) for household
and similar use**

© 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

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Informations générales concernant la disponibilité de la protection assurée par les DDR	12
4.1 Disponibilité de la protection assurée par les DDR	12
4.2 Défaillance à manœuvrer du DDR	14
4.3 Taux de défaillance	16
4.4 Durée de vie utile (voir Figure 3)	16
4.5 Etudes disponibles	16
5 Informations relatives à la contribution des produits à la disponibilité de la protection	18
5.1 Contribution de la conformité aux normes de DDR	18
5.2 Contribution de la conception et de la fabrication	20
6 Disponibilité de la protection dans les installations équipées de DDR	22
6.1 Considérations générales	22
6.2 Recommandations concernant l'usage correct du bouton test	24
6.3 Recommandations pour l'essai de la disponibilité de la protection assurée par les DDR dans une installation	24
6.4 Recommandations concernant le choix et l'installation des DDR	26
7 Informations relatives à l'installation et à l'utilisation de DDR sur le terrain	30
7.1 Considérations et mesures générales en environnement sévère	30
7.2 Paramètres les plus significatifs à prendre en compte	30
7.3 Recommandation pour le choix et l'installation en vue d'éviter le déclenchement indésirable des DDR	34
7.4 Relations entre la disponibilité de la protection et le choix des DDR	38
Annexe A (informative) Diagramme général montrant la contribution à la disponibilité de la mesure de protection	44
Annexe B (informative) Définitions du VEI	46
Annexe C (informative) Fonctionnement des DDR avec tous les courants de défaut possibles	50
Annexe D (informative) Exemple de l'utilisation du bouton test	54
Bibliographie	56
Figure 1 – Disponibilité théorique de la protection sans mesure corrective au sein de l'installation	14
Figure 2 – Disponibilité théorique de la protection avec mesures correctives réalisées au sein de l'installation au cours de la vérification régulière	14
Figure 3 – Taux de défaillance et durée de vie utile	16

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 General information concerning availability of RCD protection	13
4.1 Availability of RCD protection	13
4.2 Failure of the RCD to operate.....	15
4.3 Failure rate.....	17
4.4 Useful life (see Figure 3)	17
4.5 Available surveys	17
5 Information related to contribution of products to the availability of protection	19
5.1 Contribution of compliance with RCD standards	19
5.2 Contribution of design and manufacturing.....	21
6 Availability of protection in installations fitted with RCDs	23
6.1 General considerations.....	23
6.2 Recommendations concerning the correct use of the test button	25
6.3 Recommendations for testing the availability of RCD protection within the installation.....	25
6.4 Recommendations concerning the choice and installation of RCDs	27
7 Information related to the installation and use of RCDs in the field	31
7.1 General considerations and measures concerning harsh environment.....	31
7.2 Most significant parameters to take into account	31
7.3 Recommendation for selection and installation to avoid unwanted tripping of RCDs	35
7.4 Relationship between availability of the protection and the selection of RCDs	39
Annex A (informative) General diagram showing contribution to availability of the protective measure	45
Annex B (informative) Definitions from the IEV	47
Annex C (informative) Operation of RCDs with possible fault currents	51
Annex D (informative) Example of use of the test button	55
Bibliography.....	57
Figure 1 – Theoretical availability of protection without corrective measure within the installation	15
Figure 2 – Theoretical availability of protection with corrective measures made within the installation during periodical verification.....	15
Figure 3 – Failure rate and useful life.....	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INDICATIONS POUR UN BON USAGE DES DISPOSITIFS DIFFÉRENTIELS RÉSIDUELS (DDR) POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 62350, qui est un rapport technique, a été préparée par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
23E/604/DTR	23E/622/RVC

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDANCE FOR THE CORRECT USE OF RESIDUAL CURRENT-OPERATED
PROTECTIVE DEVICES (RCDs) FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USE**

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 62350, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
23E/604/DTR	23E/622/RVC

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

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62350:2006

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62350:2006

INTRODUCTION

Le propos de ce document est de fournir des instructions et des informations aux concepteurs, aux fabricants, aux installateurs, aux utilisateurs et aux personnes en charge de l'entretien des installations, pour le choix, la mise en œuvre et l'utilisation des DDR dans les installations avec pour objectif l'optimisation de la disponibilité à long terme de la protection assurée par les DDR.

Durant les quarante dernières années, l'expérience accumulée sur les DDR par les fabricants, les laboratoires, les installateurs, les utilisateurs et les organismes de contrôle des installations a été collationnée et utilisée par les comités techniques de la CEI (en particulier le sous-comité 23E) pour réaliser des améliorations de la fiabilité des DDR au travers des révisions des normes de la CEI traitant des DDR. Les exigences et les essais ont été complétés ou améliorés au sein de ces normes de la CEI en vue de cet objectif. Des progrès considérables ont été réalisés lorsque le SC23E a décidé l'introduction d'exigences telles que l'essai d'environnement de 28 jours dont le but est de simuler le vieillissement du DDR.

Des utilisateurs, des installateurs ainsi que d'autres comités de la CEI ont besoin d'être informés du fait que, en dépit de l'amélioration substantielle de la fiabilité d'un DDR conforme aux normes des DDR appropriées, comparativement aux premiers DDR, la disponibilité de la protection assurée par les DDR est liée à plusieurs paramètres, pas tous relatifs aux DDR eux-mêmes mais comprenant aussi les conditions d'installation et les conditions environnementales.

Le présent guide identifie et traite de façon détaillée des facteurs clés déterminant la disponibilité de la protection assurée par les DDR de façon à contribuer davantage au fonctionnement fiable des DDR en usage et à améliorer encore les importantes fonctions de protection assurées par ces appareils. Le SC23E poursuivra la surveillance de cet important domaine avec pour objectif de compléter dès que possible les travaux déjà réalisés au travers de la publication de ce guide.

Information complémentaire: lors d'une réunion entre les responsables du TC64 et du SC23E, il a été confirmé que le présent guide n'interfère pas avec les normes du TC64 et que le propos de ce guide est de fournir des informations visant à une meilleure compréhension du bon usage des DDR.

INTRODUCTION

It is the purpose of this document to provide guidance and information to designers, manufacturers, installers, users and persons in charge of installation maintenance on the selection, erection and use of RCDs in fixed installations with a view to optimisation of the long term availability of the protection provided by RCDs.

Over the last forty years the experience accumulated on RCDs by manufacturers, laboratories, installers, users and installation bodies has been collated and used by IEC technical committees (in particular within SC23E) to achieve improvements in the reliability of RCDs through revisions of IEC RCD standards. Requirements and tests have been added or improved within such IEC standards towards this objective. Considerable progress was made when SC23E decided to introduce requirements such as a 28-day environmental test whose purpose is to simulate RCD ageing.

Users, installers and other committees within IEC need to be informed that although the reliability of an RCD compliant with relevant RCD standards has been substantially improved in comparison to earlier RCDs, availability of protection provided by RCDs is linked to many parameters, not all being related to RCDs themselves but including also the installation and the environmental conditions.

This guide has identified and addressed in a comprehensive way the key factors impacting on availability of RCD protection so as to contribute further towards the reliable operation of RCDs in service and further enhance the valuable protective functions provided by these devices. SC23E will continue to monitor this important area with a view to building on the work that has been completed through publication of this guide.

Additional information: during a meeting between TC64 and SC23E officers it was confirmed that this guide does not conflict with TC64 standards and that the purpose of the guide is to provide information leading to a better understanding of the correct use of RCDs.

INDICATIONS POUR UN BON USAGE DES DISPOSITIFS DIFFÉRENTIELS RÉSIDUELS (DDR) POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique fournit une vue d'ensemble de la disponibilité de la protection assurée par les dispositifs différentiels résiduels (DDR) conformes aux normes de la CEI pour usages domestiques et analogues. Il met en évidence les paramètres principaux déterminant la disponibilité de la protection assurée par les DDR et fournit les informations nécessaires à l'installation et au fonctionnement des DDR en relation avec les conditions environnementales après installation.

Le présent guide donne une information générale concernant la disponibilité de la protection au sein d'une installation fixe et permettant de conserver un niveau élevé de disponibilité de la protection en cours d'utilisation (installation et entretien). Il a été rédigé au profit des comités techniques de la CEI, des installateurs, des contrôleurs d'installation et des utilisateurs.

NOTE 1 Le terme DDR est un terme générique appliqué à une famille de produits à ouverture automatique en réponse à un courant différentiel résiduel égal ou dépassant le courant différentiel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$. Ce terme générique est souvent appliqué aux produits suivants.

ID – Interrupteur Différentiel sans protection contre les surintensités incorporée

DD – Interrupteur Différentiel avec protection contre les surintensités incorporée

PCDF – Prise de Courant Différentielle Fixe

PCDM – Dispositifs différentiels mobiles

Un DD diffère d'un ID de part le fait que le DD apportera une réponse complémentaire à des conditions de surintensité tandis que l'ID ne répondra pas à de telles conditions.

NOTE 2 Les PCDM ne sont pas considérés comme faisant partie de l'installation fixe, et ne sont pas couverts par ce guide.

2 Références normatives

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

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments*

CEI 60364-4-44:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

CEI 60364-5-51, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-51: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Règles communes*

CEI 61008 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID)*

CEI 61008-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID) – Partie 1: Règles générales*

Amendement 1 (2002)

Amendement 2 (2006)

GUIDANCE FOR THE CORRECT USE OF RESIDUAL CURRENT-OPERATED PROTECTIVE DEVICES (RCDs) FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USE

1 Scope

This technical report provides an overview of protection availability provided by residual current-operated protective devices (RCDs) complying with IEC standards for household and similar uses. It highlights the main parameters influencing protection reliability and provides information on how to install and operate RCDs in relationship to their environmental conditions after installation.

This guide gives general information concerning availability of the protection within the fixed installation and how to keep a high level of availability of protection during use (installation and maintenance). It has been drafted for the benefit of IEC technical committees, installers, inspectors and users.

NOTE 1 The term RCD is a generic term applied to a family of products which open automatically in response to a residual current at or exceeding the RCD's rated residual operating current, $I_{\Delta n}$. This generic term is often applied to the following.

RCCB - Residual Current Circuit Breaker without overcurrent protection

RCBO - Residual Current Breaker with Overcurrent protection

SRCD - Socket outlet Residual Current Device

PRCD - Portable Residual Current Device

A RCCB differs from a RCBO in that the RCBO will additionally respond to overcurrent conditions whereas the RCCB will not respond to such conditions.

NOTE 2 PRCDs are not considered to be part of the fixed installation, and are not covered by this guide.

2 Normative references

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

IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*

IEC 60364-4-44:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-51, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 61008 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)*

IEC 61008-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2006)

CEI 61009 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD)*

CEI 61009-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1 (2002)
Amendement 2 (2006)

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 61543:1995, *Dispositifs différentiels résiduels (DDR) pour usages domestique et analogues – Compatibilité électromagnétique*

3 Termes et définitions

(Voir en Annexe B les définitions officielles du VEI)

4 Informations générales concernant la disponibilité de la protection assurée par les DDR

4.1 Disponibilité de la protection assurée par les DDR

La disponibilité de la protection assurée par les DDR est l'aptitude d'un dispositif à réaliser une fonction de protection prescrite sous des conditions données dans une installation appropriée au cours d'une durée donnée. La disponibilité de la protection assurée par les DDR ne dépend pas seulement des caractéristiques de l'équipement mais dépend aussi des paramètres de l'installation tels que la continuité du conducteur de protection, la valeur appropriée de la résistance de terre, de la résistance d'isolement et des conditions environnementales.

NOTE 1 Une vérification régulière de l'installation comprenant la vérification des charges électriques et de l'équipement incorporant les DDR est recommandée. Après cette vérification, il y a lieu de prendre les mesures correctives appropriées, par exemple, la réparation de l'installation ou le remplacement du matériel défectueux, etc.

Le niveau de la disponibilité de la protection assurée par les DDR peut s'exprimer en termes de pourcentage lors de l'observation d'une population homogène de DDR au sein d'une même installation ou exprimer la probabilité pour un dispositif unique de réaliser la fonction de protection après une durée donnée.

NOTE 2 Protection: la fonction prescrite consiste à manœuvrer dès lors que c'est exigé, et à ne pas manœuvrer dès lors que ce ne l'est pas.

NOTE 3 La disponibilité des mesures de protection correspond au besoin réel de l'utilisateur.

IEC 61009 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

IEC 61009-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2006)

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61543:1995, *Residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use - Electromagnetic compatibility*

3 Terms and definitions

(See in Annex B official definitions from IEC)

4 General information concerning availability of RCD protection

4.1 Availability of RCD protection

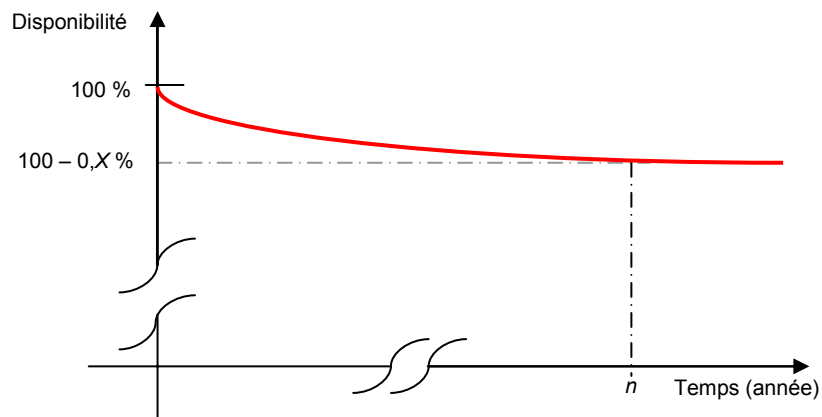
Availability of RCD protection is the ability of an item to perform a required protective function under given conditions within an appropriate installation over a given period of time. Availability of RCD protection is not limited to the equipment but includes parameters from the installation such as PE continuity, appropriate earth resistance value, insulation resistance and environmental conditions.

NOTE 1 Periodic verification of the installation including verification of electrical loads and equipment incorporating RCDs is advised. After verification, appropriate corrective measures have to be taken, e.g. repairing the installation or replacing faulty equipment, etc.

The value of availability of RCD protection may be expressed in percentage terms when looking at a homogeneous population of RCDs within the same installation, or to express the probability for a single device to perform the protective function after a defined period of time.

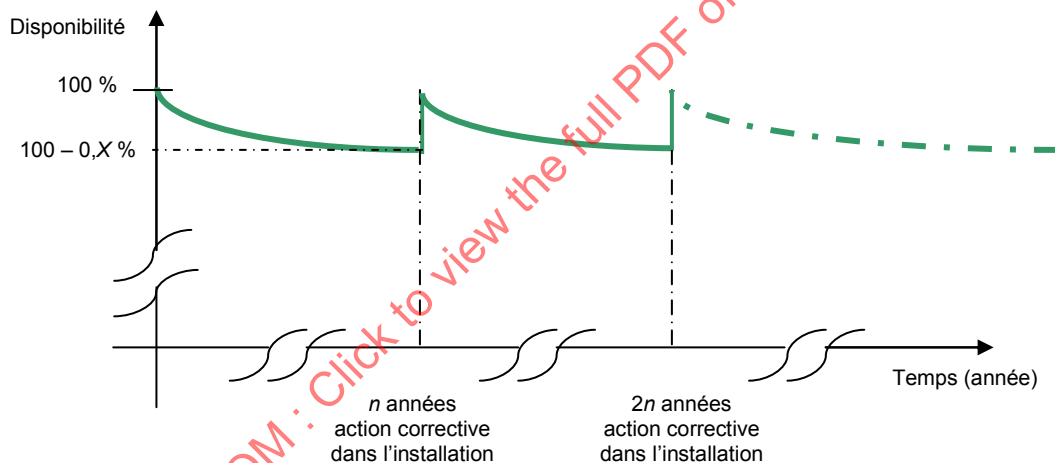
NOTE 2 Protection: the required function is to operate when required to do so and not to operate when not required to do so.

NOTE 3 The availability of the protective measure corresponds to the real need of the user.



IEC 2376/06

Figure 1 – Disponibilité théorique de la protection sans mesure corrective au sein de l'installation



IEC 2377/06

NOTE Cette figure est basée sur l'hypothèse de la Figure 3, laquelle suppose que le taux de défaillance est stable au cours de la durée de vie utile.

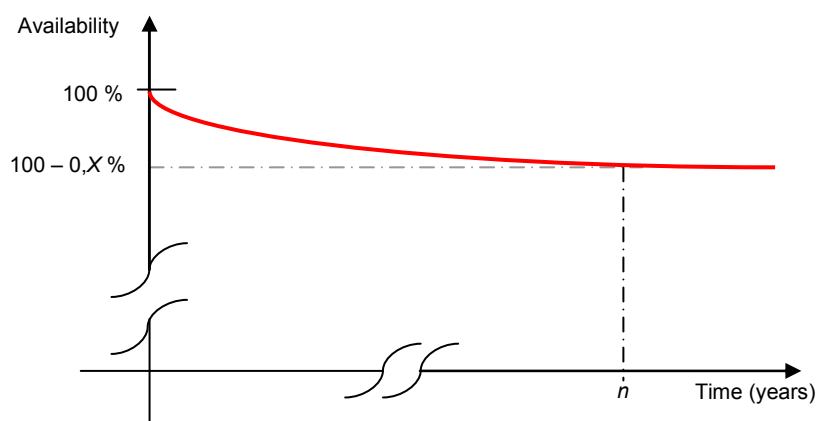
Figure 2 – Disponibilité théorique de la protection avec mesures correctives réalisées au sein de l'installation au cours de la vérification régulière

La Figure 1 montre que la protection assurée par les DDR décroît si l'installation n'est pas vérifiée. Par exemple, un DDR de 300 mA utilisé en protection contre les contacts indirects pourrait ne pas déclencher si la résistance de terre augmente après un certain temps.

La Figure 2 montre que, en cas de vérification régulière de l'installation, la disponibilité de la protection est rétablie à 100 % si les mesures correctives appropriées sont prises, par exemple le remplacement d'un matériel défectueux.

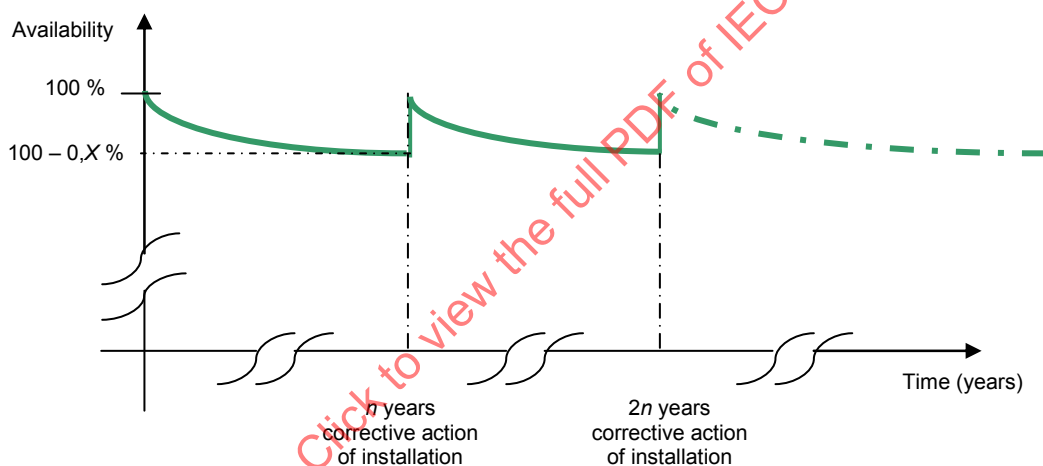
4.2 Défaillance à manœuvrer du DDR

Absence de manœuvre d'un DDR qui aurait dû manœuvrer mais qui n'a pas manœuvré comme prévu.



IEC 2376/06

Figure 1 – Theoretical availability of protection without corrective measure within the installation



IEC 2377/06

NOTE This figure is based on hypothesis of Figure 3, which supposes that the failure rate is stable within the useful life.

Figure 2 – Theoretical availability of protection with corrective measures made within the installation during periodical verification

Figure 1 shows that the RCD protection will decrease if the installation is not verified. For example a 300 mA RCD used for indirect contact protection might not trip if the earth resistance increases after a certain time.

Figure 2 shows that in case of periodic verification within the installation, the availability of protection is restored to 100 % if appropriate corrective measures are taken, e.g. replacement of faulty equipment.

4.2 Failure of the RCD to operate

The lack of operation of an RCD which should have operated but which did not operate as intended.

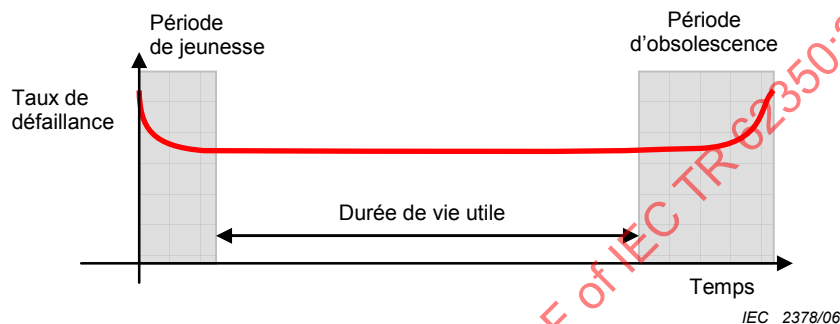
4.3 Taux de défaillance

Probabilité d'occurrence d'une «défaillance à manœuvrer» au cours d'une durée donnée.

4.4 Durée de vie utile (voir Figure 3)

Intervalle de temps entre le début de l'utilisation et l'instant où le niveau de défaillance devient inacceptable, dans des conditions données.

NOTE La durée de vie utile d'un DDR ne peut pas être exprimée en heures ou en années en raison de l'influence des conditions particulières d'emploi. Les essais de vieillissement accéléré, de court-circuit et d'endurance sont les moyens habituels d'estimer la durée de vie utile attendue.



NOTE A la fin de la durée de vie utile, le taux de défaillance ira croissant et la disponibilité de la protection peut uniquement être assurée par le remplacement du dispositif de protection.

Figure 3 – Taux de défaillance et durée de vie utile

4.5 Etudes disponibles

Plusieurs études ont été publiées traitant des DDR installés dans divers pays sur une longue période et dans différents types d'installation.

L'analyse de ces études révèle les informations clés suivantes.

- Jusqu'à 50 % des DDR «défaillants» se sont révélés en parfait état de marche après des essais en laboratoire. Ces "défaillances" ont été attribuées aux conditions d'installation telles qu'installations défaillantes, câblage incorrect, etc.
- Plusieurs DDR ont été montés dans des installations de bâtiments agricoles sans qu'il soit véritablement tenu compte des conditions environnementales dans de telles installations, lesquelles sont de loin plus sévères que celles habituellement rencontrées dans les installations domestiques et analogues.
- Les conditions environnementales climatiques et électromagnétiques ont été les principaux facteurs d'influence. Il a été remarqué que le taux de défaillance s'était accru sensiblement en cas d'utilisation de DDR dans des conditions dépassant celles définies dans les normes de DDR appropriées.

La plupart des études se rapportent

- à des DDR montés dans des installations ayant plus de vingt ans d'âge,
- et à des DDR non couverts par les éditions en vigueur des normes de DDR de la CEI. La plupart des DDR soumis à essais ont été installés avant la publication de la CEI 61543 (1995), laquelle traite des exigences de compatibilité électromagnétique pour les DDR. Avant 1996, les DDR n'étaient pas soumis à un large éventail d'essais CEM.

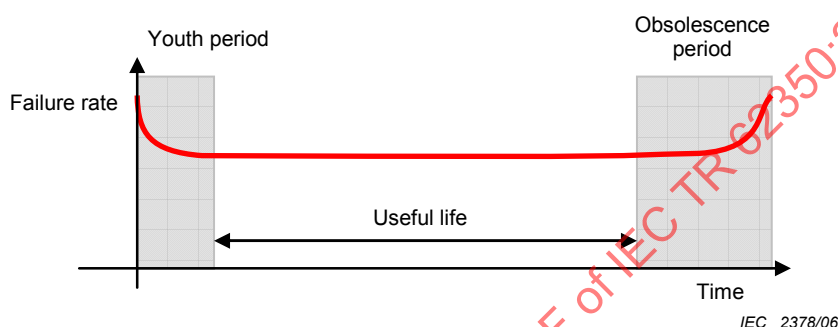
4.3 Failure rate

The probability of occurrence of a “failure to operate” over a given period of time.

4.4 Useful life (see Figure 3)

Under given conditions, the time interval from commencement of use to when the failure level becomes unacceptable.

NOTE The useful life of an RCD cannot be expressed in hours or years due to the influence of the particular conditions of service. Endurance, short-circuit and accelerated life tests, etc. are conventional means to assess an expected useful life.



NOTE At the end of the useful life period the failure rate will increase and availability of the protection can only be assured by replacement of the protective device.

Figure 3 – Failure rate and useful life

4.5 Available surveys

Several surveys have been published in relation to RCDs installed in various countries over many years and in different types of installation.

The analysis of these surveys highlights the following key information.

- Up to 50 % of the “faulty” RCDs were found to be fully functional when subsequently tested in the laboratory. These “failures” were attributed to installation conditions, such as faulty installations, miswiring, etc.
- Many RCDs had been fitted in installations in agricultural premises without due regard for the environmental conditions in such installations which were far more severe than those encountered in households and similar installations.
- Climatic and electromagnetic environmental conditions were major influencing factors. It was noted that the failure rate increased significantly in cases of use of RCDs in conditions that are beyond those defined in the relevant RCD standards.

Most of the studies related

- to RCDs fitted in installations more than twenty years old,
- and to RCDs not covered by current editions of IEC RCD standards. Most of the RCDs tested had been installed prior to publication of IEC 61543 (1995), which sets out EMC requirements for RCDs. Prior to 1996, RCDs were not subjected to a broad range of EMC tests.

5 Informations relatives à la contribution des produits à la disponibilité de la protection

5.1 Contribution de la conformité aux normes de DDR

5.1.1 Généralités

Les normes appropriées de la CEI couvrant les DDR prévus pour usages domestiques et analogues sont les suivantes:

- CEI 61008, ID pour usages domestiques et analogues,
- CEI 61009, DD pour usages domestiques et analogues,
- CEI 61543, Exigences de CEM pour les DDR.

Il y a lieu que la conformité aux normes de produits appropriées soit assurée par le fabricant pour tous les dispositifs produits. Cette conformité peut être assurée au travers

- de la présomption de conformité par des essais de type (déclaration du fabricant ou certification), et
- des essais individuels de série tels qu'exigés par les normes.

Il convient que les installateurs et les utilisateurs n'utilisent que des DDR en conformité totale avec les normes de la CEI.

Les caractéristiques des DDR sont données dans les normes de produits des DDR appropriées. A l'exception des tolérances spécifiées dans ces normes, il ne faut en aucun cas que les caractéristiques des DDR soient dépassées. Le fonctionnement d'un DDR en dehors de ses caractéristiques spécifiées est susceptible d'endommager le DDR et d'entamer la disponibilité de la fonction de protection.

5.1.2 Contribution des conditions environnementales normalisées à la disponibilité de la protection

Les DDR conformes à la CEI 61008, à la CEI 61009 et à la CEI 61543 sont prévus pour une utilisation dans les conditions normales d'intérieur attendues dans les installations domestiques et analogues où

- le domaine de température extrême ne dépasse pas -5°C à 40°C avec une valeur de référence à 20°C ;
- le niveau d'humidité relative ne dépasse pas 50 % à 40°C ;
- la pression de l'air demeure dans le domaine s'étendant de 70 kPa à 106 kPa (altitude $< 2\,000\text{ m}$);
- la qualité de l'atmosphère est celle normalement attendue en environnement domestique, c'est-à-dire ni corrosive ni manquant de l'aération appropriée;
- le champ magnétique extérieur n'excède pas 5 fois le champ magnétique terrestre dans toutes les directions.

5.1.3 Contribution des essais normalisés à la disponibilité de la protection

La disponibilité de la protection assurée par le DDR au cours de la durée de sa vie utile et dans les conditions prévisibles d'usage est considérée comme étant vérifiée par des essais particuliers (dont la liste ci-dessous est extraite de la CEI 61008) réalisés au cours de différentes séquences d'essais de type.

Ces exigences et ces essais particuliers simulent le vieillissement du DDR ou vérifient la capacité de tenue aux contraintes pouvant se produire à tout moment en cours d'utilisation.

5 Information related to contribution of products to the availability of protection

5.1 Contribution of compliance with RCD standards

5.1.1 General

The relevant IEC standards covering RCDs intended for household and similar use are as follows:

- IEC 61008 RCCBs for household and similar use,
- IEC 61009 RCBOs for household and similar use,
- IEC 61543 EMC requirements for RCDs.

Compliance with relevant product standards has to be ensured by the manufacturer for all devices produced. This compliance can be ensured through

- type test conformity assessment (manufacturer's declaration or certification), and
- routine tests as required by the standard.

Installers and users should only use RCDs fully complying with IEC standards.

RCD ratings are given in the relevant RCD product standards. Except for the tolerances specified in these standards, the RCD ratings must not be exceeded. Operation of the RCD outside its specified ratings is likely to result in damage to the RCD and undermine availability of the protective function.

5.1.2 Contribution of standardised environmental conditions to the availability of protection

RCDs complying with IEC 61008, IEC 61009 and IEC 61543 are intended to be used in normal indoor conditions expected in household and similar uses where

- the extreme temperature range does not exceed $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, with a reference value of $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- the relative humidity level does not exceed 50% at 40°C ;
- the air pressure remains in the range of 70 kPa to 106 kPa (altitude $< 2\ 000\text{ m}$);
- the quality of the atmosphere is that to be normally expected in a household, being neither corrosive nor lacking of adequate ventilation;
- the external magnetic field does not exceed 5 times the earth's magnetic field in any direction.

5.1.3 Contribution of the standardised tests to the availability of protection

The availability of the RCD protection during its useful life and under the conditions of use as foreseen is considered to be verified by specific tests (see list below referring to IEC 61008) performed in the different type test sequences.

These specific requirements and tests either simulate ageing of the RCD or verify the withstand capability to stresses that may occur at any time during use.

- Marquage
- Mécanisme
- Mécanisme à déclenchement libre
- Résistance à la chaleur
- Résistance de l'isolation aux ondes de surtension
- Fiabilité à 40 °C
- Vieillessement des composants électroniques
- Endurance mécanique et électrique
- Déclenchements intempestifs
- Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
- Dispositif de contrôle
- Courant de non-fonctionnement en cas de surintensité
- Coordination à I_{nc}
- Fonctionnement à I_m
- Coordination à I_m
- Coordination à $I_{\Delta c}$
- Fiabilité (essais climatiques)

Phénomènes CEM, CEI 61543

- Transitoires unidirectionnels à l'échelle ms ou μs
- Tensions conduites et émises à haute fréquence
- Transitoires unidirectionnels conduits à échelle ns (salves)
- Décharges électrostatiques

5.2 Contribution de la conception et de la fabrication

5.2.1 Généralités

La fiabilité d'un équipement est principalement un paramètre de conception tel que les performances techniques adressées par le fabricant, et qui peut aussi être affectée par des considérations d'installation.

Il faut que le fabricant applique des principes de conception qui prennent en compte les facteurs mécaniques, électriques, logiciels et autres qui contribuent à la fiabilité.

En complément, le fabricant peut développer les actions suivantes:

- des essais de suivi (tels que définis dans les annexes de la CEI 61008 et de la CEI 61009) (déclaration du fabricant ou certification);
- assurance qualité (conformité aux normes de la série ISO 9000);
- amélioration continue.

5.2.2 Conception mécanique et électrique

Tous les DDR contiennent des pièces de circuit et de mécanisme et peuvent aussi comprendre des composants électriques ou électroniques, lesquels contribuent tous à la fonction de protection.

- Marking
- Mechanism
- Trip-free mechanism
- Resistance to heat
- Resistance of insulation against impulse voltages
- Reliability at 40 °C
- Ageing of electronic components
- Mechanical and electrical endurance
- Unwanted tripping
- Performance at $I_{\Delta m}$
- Test device
- Non-operating current under overcurrent conditions
- Coordination at I_{nc}
- Performance at I_m
- Coordination at I_m
- Coordination at $I_{\Delta c}$
- Reliability (climatic tests)

EMC phenomena, IEC 61543

- Conducted unidirectional transients of the ms and μ s time scale
- Conducted and radiated high frequency voltages
- Conducted unidirectional transients of the ns time scale (burst)
- Electrostatic discharges

5.2 Contribution of design and manufacturing

5.2.1 General

Reliability of equipment is basically a design parameter such as technical performances that are addressed by the manufacturer and that can also be affected by installation considerations.

The manufacturer must apply design considerations that address mechanical, electrical, software and other factors that contribute to reliability.

Additionally, the following actions may be applied by the manufacturer:

- follow up tests (as defined in annex in IEC 61008 and IEC 61009) (manufacturer's declaration or certification);
- quality assurance (compliance with ISO 9000 series);
- continuous improvement.

5.2.2 Mechanical and electrical design

All RCDs contain circuitry and mechanism parts and may also include electrical or electronic components all of which contribute to the protective function.

De tels circuits, mécanismes et composants peuvent être sensibles aux contraintes de température, d'humidité et de tension. Avec une conception et une fabrication appropriées, ces pièces peuvent supporter les contraintes de température, d'humidité, de corrosion et de tension attendues en usage normal dans des applications domestiques et analogues telles que données dans les normes appropriées de la CEI.

6 Disponibilité de la protection dans les installations équipées de DDR

6.1 Considérations générales

Bien que la disponibilité de la protection assurée par les DDR ou par d'autres équipements électriques dépend d'une bonne conception et d'une grande qualité de la fabrication, il faut aussi tenir compte du fait que les DDR ne sont pas utilisés seuls, mais qu'ils forment partie d'une installation électrique.

Les facteurs relatifs à l'installation et l'utilisation faite de l'installation électrique peuvent influencer la disponibilité de la protection ou le fonctionnement correct d'équipements électriques tels que les DDR après installation. Ce type de disponibilité peut être vérifié par les essais prévus dans les normes de produits et, de ce fait, nécessite une vérification régulière des installations.

Les DDR soumis à essais conformément aux normes CEI 61008 ou CEI 61009 concernent les dispositifs prévus pour être utilisés par des personnes ordinaires dans des installations ou équipements non sujets à un entretien. Néanmoins, une vérification régulière des installations comprenant la vérification des équipements DDR est recommandée afin de conserver un niveau élevé de disponibilité de la protection (voir Figure 2).

- Il convient que l'équipement fourni pour vérifier le déclenchement correct des DDR après installation soit utilisé avec précaution dès lors que la mesure peut être influencée par des paramètres liés à l'installation. L'analyse de certains DDR n'ayant apparemment pas fonctionné a révélé qu'ils étaient improprement câblés ou installés.
- Les conditions environnementales peuvent avoir une influence considérable sur le vieillissement et la disponibilité de la protection assurée par les DDR. L'emploi ou le fonctionnement d'un DDR en dehors de son domaine de fonctionnement prévu peut altérer son fonctionnement correct ou sa fiabilité. De telles conditions environnementales peuvent comprendre un niveau d'humidité élevé, des températures extrêmes, la présence de gaz corrosifs, un niveau kéraunique élevé, des surtensions récurrentes, des vibrations, etc.
- La qualité de l'alimentation réseau peut aussi avoir une influence sur le vieillissement des DDR. Il convient que les tolérances sur les niveaux de tension, les creux de tension, les fréquences, la distorsion de l'onde sinusoïdale, etc. soient pris en considération.

Des fonctionnements excessifs ou un usage anormal d'un équipement électrique tel que les DDR réduira la disponibilité de la protection. Il convient de ce fait que les DDR soient systématiquement remplacés consécutivement à un usage anormal. On peut citer comme exemples de fonctionnement excessif ou d'usage anormal ce qui suit:

- re fermetures successives rapides (par exemple au cours d'une tentative de localisation d'un défaut dans l'installation);
- usage des DDR en dehors de l'enveloppe appropriée en environnement humide;
- température en dehors des limites spécifiées;
- chocs ou vibrations excessifs.

Compte tenu des considérations ci-dessus et au regard du très grand nombre de paramètres ayant une influence sur le fonctionnement des DDR, il est compréhensible qu'il n'est pas possible de prévoir un nombre de mois ou d'années pour la durée de vie attendue du DDR.

Such circuitry, mechanism and components may be sensitive to temperature, humidity and voltage stresses. With appropriate design and manufacturing, these parts will be tolerant to humidity, temperature, corrosion and voltage stresses that are to be expected in normal use in household and similar applications as given in relevant IEC standards.

6 Availability of protection in installations fitted with RCDs

6.1 General considerations

Although availability of protection provided by RCDs or other electrical equipment depend on good design and high quality manufacturing, it must also be acknowledged that RCDs are not used alone, but form part of an electrical installation.

Factors relating to the installation and use of the electrical installation may influence the availability of protection or correct operation of electrical equipment such as RCDs after installation. This type of availability cannot be checked by tests in product standards and therefore requires periodic verification of installations.

RCDs tested in accordance with IEC 61008 or IEC 61009 standards concern devices intended to be used by unskilled and uninstructed persons in installations or equipment not subject to maintenance. Nevertheless, a regular verification of installations including the verification of RCD equipment is advised in order to keep a high level of availability of the protection (see Figure 2).

- Equipment provided for checking the correct tripping of RCDs after installation should be used with care since measurement may be influenced by parameters linked to the installation. Analysis of some RCDs apparently not functioning indicated that they were actually incorrectly wired or installed.
- Environmental conditions can have a considerable influence on ageing and availability of the RCD protection. The use or operation of an RCD outside its intended range may impair its correct operation or reliability. Such environmental conditions may include; high humidity level; extreme temperatures, the presence of corrosive gas; high keraunic level; recurring overvoltages; vibrations, etc.
- Quality of the mains supply can also influence ageing of RCDs. Tolerances to voltage levels, dips, frequencies, sinusoidal wave distortion, etc. should be considered.

Excessive operations or abnormal use of electrical equipment such as RCDs will reduce the availability of the protection. RCDs should therefore be replaced in the event of abnormal use. Examples for excessive operations or abnormal use are as follows:

- reclosing several times in quick succession (e.g. in an attempt to locate a fault within an installation);
- use of RCDs without appropriate enclosure in humid environment;
- temperature outside the specified limits;
- excessive shock or vibration.

From the above consideration and due to the large number of parameters influencing the correct operation of RCDs, it is understandable that it is not possible to predict a number of years or months for an expected lifetime of the RCD.

Néanmoins, il convient que les utilisateurs de DDR comprennent également que, en dépit de la fiabilité reconnue et de l'absence d'entretien des DDR soumis aux essais de la CEI 61008 ou de la CEI 61009, ces DDR ne peuvent assurer une protection sans limite de durée. Considérant tous les aspects de la disponibilité de la protection, il est de ce fait important

- de vérifier les installations, y compris le fonctionnement des DDR, lors de la mise en service;
- de procéder à un contrôle régulier des installations, des charges électriques et de tout équipement électrique, y compris les DDR, au cours de la vie de l'installation et de remplacer les charges et les équipement défectueux, y compris les DDR;
- d'envisager le remplacement des charges ou des équipements, y compris des DDR, après un certain nombre d'années de service selon les conditions d'utilisation ou d'installation.

Il est recommandé d'envisager sérieusement le remplacement des DDR conformes aux normes de la CEI publiées avant 1996 et non essayés conformément aux essais climatiques (par exemple l'essai à 28 jours) parce que ces DDR sont susceptibles de ne pas avoir été conçus pour satisfaire aux exigences plus élevées des dernières normes et essais.

6.2 Recommandations concernant l'usage correct du bouton test

Le bouton test équipant les DDR offre un moyen rapide et aisé de simuler un courant de défaut dans le DDR pour la vérification de l'aptitude du DDR à fonctionner. Un déclenchement en réponse à une manœuvre du bouton test indique que le DDR est apte à fonctionner. Il convient que tous les moyens externes de tester le DDR soient utilisés avec précaution en raison de la possible influence de l'installation.

NOTE Plusieurs études ont révélé que l'essai d'un DDR monté dans une installation est quelquefois difficile en raison même de l'influence possible de l'installation sur les résultats d'essai. Des études sur le terrain ont révélé que des DDR avaient été considérés défectueux à première vue au cours de l'essai sur l'installation mais avaient parfaitement fonctionné après démontage et nouvel essai. Le courant de fuite à la terre au sein d'une installation (par exemple à travers des filtres dans des charges électroniques ou des capacités dans les câbles) peut avoir des conséquences très sensibles sur les résultats d'essai. Il peut aussi être nécessaire de prendre en compte les caractéristiques de l'installation lors de l'essai d'un DDR par des moyens externes.

Il est recommandé d'utiliser le bouton test lors de la vérification régulière de l'installation. Il convient qu'un marquage sur le dispositif et/ou à proximité immédiate du dispositif mette en évidence cette recommandation. Des exemples de l'utilisation du bouton test sont donnés à l'Annexe D.

6.3 Recommandations pour l'essai de la disponibilité de la protection assurée par les DDR dans une installation

Les circuits en aval des DDR peuvent comporter un courant de fuite permanent, y compris dans les charges, de l'énergie accumulée ou un défaut anormal du neutre à la terre. Cela peut affecter le résultat de l'essai et accroître le temps de déclenchement mesuré.

NOTE 1 Pour une mesure fiable de la performance des DDR, il est vivement recommandé de débrancher toutes les charges connectées au circuit en aval du DDR. Dans certains cas où la longueur de câble en aval d'un DDR est relativement importante, il convient de prendre en considération le courant de fuite permanent résultant de la capacitance des câbles.

NOTE 2 L'usage de contrôleurs des DDR selon la CEI 61557-6 est préféré.

Il convient que le courant d'essai soit appliqué entre la borne amont et la borne aval du DDR.

Les DDR peuvent comporter des composants tels que les parafoudres, lesquels peuvent ne pas supporter un essai d'isolement et peuvent avoir une tension admissible inférieure à 500 V en courant continu. Certains DDR peuvent comporter des circuits électroniques entre le neutre et la terre.

Un essai réalisé entre une borne de phase et la terre n'est pas approprié pour deux raisons:

- il peut se révéler dangereux en cas de débranchement du conducteur de protection;

Nevertheless, users of RCDs should also understand that, although RCDs tested in accordance with IEC 61008 or IEC 61009 standards are recognised reliable and not subject to maintenance, they cannot provide protection for ever. Considering all aspects of availability of protection, it is therefore important

- to check installations, including the functioning of the RCD, during commissioning;
- to regularly verify installations, electrical loads and electrical equipment including RCD equipment during the installation life and to replace failing loads and electrical equipment including RCDs;
- to consider replacing loads or equipment, including RCDs, after a certain number of years depending on the conditions of use or installation.

It is recommended that consideration be given to replacing RCDs complying with IEC standards published before 1996 or not tested in accordance with climatic tests (e.g. 28-day test) because such RCDs are unlikely to have been designed to meet the more demanding requirements of the later standards and tests.

6.2 Recommendations concerning the correct use of the test button

The test button provided on the RCD offers a quick and easy way to simulate a fault current within the RCD for checking the ability of the RCD to operate. Tripping in response to operation of the test button indicates that the RCD is able to operate correctly. Any external means of testing the RCD should be used with care due to the possible influence of the installation.

NOTE Several reports mentioned that testing an RCD within an installation is sometimes difficult since the installation may influence the results. Field studies indicated that RCDs were considered faulty at the first glance during installation testing but worked perfectly when removed and tested again. The earth leakage within an installation (e.g. through filters in electronic loads or capacitors in cables) can have a strong effect on the test results. The characteristics of the installation may also need to be considered when testing an RCD by external means.

It is recommended to use the test button during regular verification of installation. A marking on the device and/or in the vicinity of the device should highlight this recommendation. Examples of use of the test button are given in Annex D.

6.3 Recommendations for testing the availability of RCD protection within the installation

Circuits downstream of the RCD may have permanent leakage, load leakage, stored energy or abnormal neutral to earth fault. This can affect the result of testing and increase the measured trip time.

NOTE 1 For a reliable measurement of the RCD's performance it is highly recommended to disconnect all loads connected to the circuit downstream of the RCD. In certain cases where the length of cable downstream of an RCD is substantial, permanent leakage current due to the capacitance of cables should be considered.

NOTE 2 The use of RCD testers according to IEC 61557-6 is preferred.

The testing current should be applied between the upstream and downstream terminal of the RCD.

RCDs may contain components, such as SPDs, that may not pass an insulation test and may have a withstand voltage below 500 V d.c.. Some RCDs may have electronic circuits between Neutral and earth.

A test made between one phase terminal and earth is not suitable for two reasons:

- it may be hazardous in case of disconnected PE;

- il peut conduire à des mesures erronées en raison des caractéristiques de l'installation.

Il convient de ce fait que la mesure soit réalisée selon la procédure développée dans la norme de produit appropriée.

Il convient que l'utilisation d'un testeur de DDR ou d'instruments de mesure soit conduite par une personne qualifiée.

NOTE 3 Personne qualifiée: personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité (VEI 826-18-01).

Dans le cadre de ce document, il s'agit aussi d'une personne disposant des connaissances théoriques et de la pratique nécessaire, acquises au travers de la formation, de la qualification, de l'expérience ou d'une combinaison d'entre elles, afin d'appréhender correctement l'essai d'un DDR sur le terrain.

Il convient d'attendre de cette personne

- (i) qu'elle soit apte à utiliser un matériel d'essai de façon sûre et efficace conformément aux informations délivrées dans ce guide;
- (ii) qu'elle ait une parfaite compréhension des dangers de l'électricité, la conduisant à une saine appréciation de la nécessité d'un examen et d'un essai;
- (iii) qu'elle ait une parfaite compréhension des dispositions constructives des matériels de classe I et de classe II, ainsi que des termes suivants: isolation principale, isolation renforcée et double isolation, terre de protection et continuité de terre, résistance d'isolement et courant de fuite à la terre.
- (iv) qu'elle ait une parfaite compréhension de l'utilisation et des exigences des normes de produits de la CEI concernant les DDR;
- (v) qu'elle suive les avancées technologiques à la fois en ce qui concerne l'instrumentation d'essai disponible et les matériels à examiner.

Sauf accord particulier avec le fabricant, il convient de ne pas réaliser les essais de résistance d'isolement. Dans le cas d'un tel accord, il convient que les valeurs usuelles entre phase et neutre mis ensemble et la terre soient inférieures à 0,5 MΩ.

NOTE 4 Il convient que la résistance d'isolement des DDR comportant des raccordements à la terre fonctionnelle (FE) ne soit pas inférieure à 0,1 MΩ. En alternative, les DDR mobiles qui nécessitent que l'alimentation soit disposée ainsi que les unités comportant un raccordement à une terre fonctionnelle (FE) peuvent être essayés avec une valeur maximale admise de courant de fuite de 2,5 mA. (Une terre fonctionnelle est une connexion à la terre permettant d'assurer le fonctionnement normal correct du DDR en cas de coupure du neutre de l'alimentation.)

6.4 Recommandations concernant le choix et l'installation des DDR

6.4.1 Choix des DDR selon le type de courant de défaut à la terre

Il est recommandé de choisir le DDR en fonction du type d'utilisation et du courant de défaut à la terre pouvant survenir.

Les DDR sont classés en différentes catégories, comme suit, selon leur aptitude à assurer la protection contre les différents types de courants de défaut à la terre. (Des informations complémentaires sont développées à l'Annexe C).

– Dispositif à courant différentiel résiduel de Type AC

Dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré en cas de

- courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux, soit appliqués brusquement, soit augmentant progressivement.

– Dispositif à courant différentiel résiduel de Type A

Dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré dans les cas suivants:

- comme pour le type AC; et
- courants différentiels continus pulsés, et
- courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé 0,006 A

- it may lead to erroneous measurement due to installation characteristics.

The measurement should therefore be made according to the relevant product standard procedure.

Testing using an RCD tester or instruments should be done by a skilled person.

NOTE 3 Skilled person: a person with relevant education and experience to enable him or her to avoid dangers and to prevent risks which electricity may create. (IEV 826-18-01).

In the frame of this document, it is also a person having the necessary practical and theoretical skills, acquired through training, qualification, experience or a combination of these, to correctly undertake the testing of an RCD in the field.

It is expected that this person should

- (i) be able to use test equipment safely and effectively in accordance with the information provided in this guide;
- (ii) have an understanding of the dangers of electricity, leading to an appreciation of the need for inspection and testing;
- (iii) have an understanding of the construction of class I and class II equipment, and of the terms: basic, reinforced and double insulation, protective earth and earth continuity, insulation resistance and earth leakage current;
- (iv) have an understanding of the application and requirements of IEC product standards for RCDs;
- (v) follow technological advances in both the testing instrumentation available and the equipment being examined.

Insulation resistance tests should not be carried out unless specifically agreed by the manufacturer. If agreed, the values typically from line and neutral joined together and earth should be less than 0,5 MΩ.

NOTE 4 The insulation resistance of RCDs with functional earth (FE) connections should not be less than 0,1 MΩ. Alternatively, portable RCDs which require the supply to be closed, and units with a FE connection may be tested for leakage current with a maximum value allowed being 2,5 mA. (A functional earth is a connection to earth to ensure the correct normal operation of the RCD in case of a broken supply Neutral connection).

6.4 Recommendations concerning the choice and installation of RCDs

6.4.1 Selection of RCDs according to the type of earth fault current

It is recommended to select the RCD according to the type of application and earth fault current that can occur.

RCDs are classified into different categories, as follows, in according with their ability to ensure protection against various types of earth fault currents. (Additional information is provided in Annex C).

– Type AC residual current device

Residual current device for which tripping is assured

- for residual sinusoidal alternating currents, whether suddenly applied or slowly rising.

– Type A residual current device

Residual current device for which tripping is assured:

- as for type AC; and
- for residual pulsating direct currents, and
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,006 A

avec ou sans commande de l'angle de phase, indépendants de la polarité, qu'ils soient appliqués soudainement ou qu'ils augmentent lentement.

– Dispositif à courant différentiel résiduel de Type B

A l'étude.

Dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré comme pour les Type A conformément à la CEI 61008-1 ou à la CEI 61009-1 selon le cas et en complément en cas de

- courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz,
- courant différentiel continu lissé atteignant 0,4 fois le courant différentiel résiduel assigné ($I_{\Delta n}$) ou 10 mA selon la plus grande valeur, superposée sur un courant alternatif,
- courant différentiel continu lissé atteignant 0,4 fois le courant différentiel résiduel assigné ($I_{\Delta n}$) ou 10 mA selon la plus grande valeur, superposée sur un courant continu pulsé,
- courants différentiels continus pulsés redressés issus de plusieurs phases,
- courants différentiels continus lissés provenant de circuits polyphasés.

Les courants différentiels résiduels spécifiés ci-dessus peuvent apparaître soudainement ou croître lentement.

6.4.2 Choix des DDR selon le courant différentiel de fonctionnement (sensibilité)

Les DDR peuvent être fournis pour toute valeur de courant différentiel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$. Toutefois, les valeurs suivantes sont les valeurs normales utilisées dans les normes de la CEI.

- 6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA et 500 mA.

NOTE 30 mA est la valeur maximale admissible dans le cadre de la protection contre les chocs électriques aux personnes, et 300 mA est la valeur maximale admissible pour la protection contre l'incendie. Si des DDR en dehors de ces valeurs normales sont utilisés, il ne faut pas que les limites pour la protection contre les chocs électriques et pour la protection contre l'incendie soient dépassées. Voir 7.4.2.

6.4.3 Réduction des déclenchements indésirables

Conformément aux normes de produits appropriées de la CEI, les DDR doivent satisfaire aux exigences CEM indiquées dans la CEI 61543. Ils fournissent de ce fait l'immunité adéquate contre les perturbations habituellement rencontrées dans les réseaux d'alimentation publics. Toutefois, les DDR peuvent être enclins au déclenchement indésirable en raison d'un certain nombre de facteurs. Les plus usuels sont les suivants:

- i) l'impact des courants de fuite permanents sur l'installation;
- ii) l'impact des harmoniques et des courants de fuite à haute fréquence;
- iii) l'impact des courants différentiels résiduels transitoires sur une installation (par exemple causés par la coupure de circuits de charge);
- iv) les ondes de courant résultant des coups de foudre.

Il convient que l'utilisateur ou l'installateur qui suspecte la probabilité de l'un quelconque des facteurs ci-dessus examine les possibilités suivantes. (Voir aussi 7.3.)

- Il convient de prendre en considération soit la division de l'installation en plusieurs circuits particuliers, chacun d'entre eux étant protégé par un DDR, soit la réduction de la longueur des câbles et du nombre de charges raccordés à un DDR.
- Il convient de prendre en considération l'effet des parafoudres éventuellement installés dans un circuit protégé par un DDR (voir 7.2.2) sur le fonctionnement de ce DDR.

with or without phase-angle control, independent of polarity, whether suddenly applied or slowly rising.

– **Type B residual current device**

Under consideration.

Residual current device for which tripping is assured as for type A according to IEC 61008-1 or IEC 61009-1 as applicable and in addition

- for residual sinusoidal alternating currents up to 1000 Hz,
- for residual smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA, whichever is the highest value superimposed on an alternating current,
- for residual smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA, whichever is the highest value superimposed on a pulsating direct current,
- for residual pulsating rectified d.c. currents which results from two or more phases,
- for residual smooth direct currents originating from multiphase circuits.

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly increased.

6.4.2 Selection of RCDs according to residual operating current (sensitivity)

RCDs can be provided with any value of rated residual operating current, $I_{\Delta n}$. However, the following are standard values used in IEC standards.

- 6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA and 500 mA.

NOTE 30 mA is the maximum value permissible for personal shock protection, and 300 mA is the maximum value permissible for fire protection. If RCDs with non-standard values are used, the limits for shock protection and fire protection must not be exceeded. See 7.4.2.

6.4.3 Minimizing unwanted tripping

In accordance with relevant product standards, RCDs have to meet EMC requirements given in IEC 61543. They therefore provide adequate immunity against disturbances usually encountered in public supply networks. However RCDs may be prone to unwanted tripping due to a number of factors. The most common are as follows:

- i) impact of standing leakage currents on the installation;
- ii) impact of harmonics and high frequency leakage currents;
- iii) impact of transient residual currents on an installation (e.g. caused by switching loads);
- iv) surge currents caused by lightning strikes.

The user or installer who suspects the likelihood of any of the major factors above should consider the following possibilities. (See also Subclause 7.3.)

- Consideration should be given either to dividing the installation into several individual circuits, each of which is protected by an RCD, or to reducing the length and number of loads connected to one RCD.
- Consideration should be given to the effect on RCD operation if SPDs are installed in a circuit protected by an RCD (see 7.2.2).

- L'utilisation de DDR de type S ou l'installation de filtres spécialement conçus ou l'utilisation de DDR spéciaux en veillant à suivre plus particulièrement les instructions du fabricant fournies avec le produit.

NOTE Dans le cas de circuits de socles de prises de courant protégés par un seul DDR, en particulier dans le cas de DDR disposant d'un $I_{\Delta n}$ inférieur ou égal à 30 mA, il convient de porter une attention particulière au nombre de socles protégés et de la nature des équipements susceptibles de leur être raccordés.

7 Informations relatives à l'installation et à l'utilisation de DDR sur le terrain

7.1 Considérations et mesures générales en environnement sévère

Les DDR conformes à la CEI 61008, à la CEI 61009 et à la CEI 61543 sont prévus pour une utilisation dans les conditions normales d'intérieur attendues dans les «Installations domestiques et analogues» (voir 5.1.1). Ils ne sont soumis à aucun entretien.

Les exigences environnementales de CEM sont développées dans la CEI 61543. En conséquence, la disponibilité à long terme de la protection assurée par les DDR conformes aux normes désignées ci-dessus peut être raisonnablement assurée. Il n'est pas possible de classer les DDR en différentes catégories liées aux conditions environnementales en raison du nombre important de combinaisons de conditions particulières et de niveaux, lesquelles empêchent une classification réaliste.

Si un DDR est utilisé dans des conditions différentes de celles décrites au Tableau 2 de la CEI 61008-1 ou au Tableau 4 de la CEI 61009-1 (par exemple dans des bâtiments agricoles, pour un usage en extérieur, à proximité de transmetteurs radio proches du bord de mer, dans une ambiance corrosive telle que la présence d'eau de javel ou d'une autre substance corrosive, etc.), il convient que des précautions particulières soient prises afin d'éviter un vieillissement accéléré.

En vue de conserver un niveau élevé de la disponibilité de la protection, il est recommandé de vérifier la documentation du fabricant afin de déterminer si un DDR est adapté à un usage dans des conditions d'environnement sévère, par exemple avec un degré de protection IP particulier assigné, ou avec des DDR de niveaux d'onde assignés élevés. Il convient de porter attention à recommander les mesures de protection complémentaires suivantes:

- en premier lieu, il est conseillé de vérifier régulièrement l'installation, les enveloppes et les équipements tels que les DDR conformément aux recommandations de ce guide. Il convient d'envisager le remplacement des DDR à l'issue d'un délai plus court que la normale dans des conditions environnementales normales;
- installer le DDR dans un abri approprié pour réduire les influences des conditions d'environnement en extérieur, par exemple par l'utilisation d'enveloppes, de moyens de séchage, de chauffage et de ventilation. Il convient que la mise sous abri résulte en des conditions environnementales normales pour le DDR.

NOTE 1 Dans le cas d'installations particulières, le degré minimal de protection IP fourni par l'équipement ou par son enveloppe est défini dans la Partie 7 appropriée de la CEI 60364 (CEI 60364-7, *Installations électriques des bâtiments - Partie 7: Règles pour les installations et emplacements spéciaux*).

NOTE 2 Le chauffage d'une enveloppe dans le but de réduire le niveau d'humidité relative peut se révéler une mesure inappropriée. L'efficacité du système de chauffage dépend du contrôle de la ventilation et de l'humidité. Le chauffage de l'air humide peut se révéler plus mauvais dans ses effets que de ne rien faire. Il peut être plus efficace d'assécher l'air que de le réchauffer.

7.2 Paramètres les plus significatifs à prendre en compte

7.2.1 Généralités

Le tableau suivant dérivé de la CEI 60364-5-51 établit en détail les influences externes les plus significatives concernant le fonctionnement et la disponibilité de la protection assurée par les DDR. Il établit aussi les niveaux normaux pour les influences externes rencontrées dans les installations domestiques et analogues.

- Use of RCDs type S or installation of specially designed filters or the use of special RCDs being careful to closely follow the manufacturer's specifications provided with the product.

NOTE In the case of socket-outlet circuits protected by a single RCD, in particular in the case of RCDs having $I_{\Delta n}$ lower than or equal to 30 mA, consideration should be given to the number of socket-outlets protected and to the nature of the equipment likely to be connected to them.

7 Information related to the installation and use of RCDs in the field

7.1 General considerations and measures concerning harsh environment

RCDs complying with IEC 61008 and IEC 61009 and IEC 61543 are intended to be used in normal indoor conditions found in "Household and Similar Use" (see 5.1.1). They are not subjected to maintenance.

EMC environmental requirements are given in IEC 61543. Consequently, long term availability of protection provided by RCDs complying with the above standards can be reasonably assured. It is not possible to allocate RCDs to different categories linked to environmental conditions because the number of combinations of particular conditions and levels is too high to allow realistic classification.

If an RCD is used under different conditions than those described in Table 2 of IEC 61008-1 or Table 4 in IEC 61009-1 (for example agricultural premises, outdoor uses, vicinity to radio transmitters close to a seaside, in a corrosive ambience such as bleach or other corrosive substance, etc.), special precautions should be taken in order to avoid accelerated ageing.

In order to keep availability of protection at a high level, it is recommended to check the manufacturer's documentation in order to determine if an RCD is suitable for use in harsh environmental conditions, e.g. special IP rated, high surge rated RCDs. Consideration should be given as to whether additional protective measures should be recommended:

- first, it is advised to regularly check the installation, enclosures and equipment such as RCDs in accordance with the recommendation in this guideline. Replacing RCDs after a shorter period of time than usual under normal environmental conditions should be considered;
- install the RCD in appropriate shelter to reduce influences by external environmental conditions, e.g. using enclosures, ventilation, heating and drying means. The result of sheltering should be to represent the normal environmental conditions.

NOTE 1 For special installations, the minimum degree of protection IP provided by the equipment or its enclosure is defined in the relevant part 7 of IEC 60364 (IEC 60364-7, *Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations*).

NOTE 2 Heating an enclosure in order to reduce the relative humidity level may be inappropriate. Efficiency of the heating system depends on ventilation and humidity control. Heating humid air may be worse than doing nothing. It may be better to dry air than to heat.

7.2 Most significant parameters to take into account

7.2.1 General

The following table derived from IEC 60364-5-51 sets out in detail the most significant external influences regarding the functioning and availability of protection of RCDs. It also sets out the standard levels according to the external influences found in household and similar use.

Dans le cas de conditions d'environnement plus sévère, l'attention est appelée sur l'importance des critères appropriés qui pourraient altérer le fonctionnement des DDR. Il convient de rechercher l'avis du fabricant avant d'exercer son choix et d'installer des DDR dans de telles conditions.

Classification selon la CEI 60364-5-51				Normes DDR existantes
Code	Influences externes ^d	Importance ^b	Niveau normal	Caractéristiques normales correspondantes
AA	Température ambiante (°C)	++	AA4	–5 °C +40 °C ^c
AB	Humidité atmosphérique	+++ ^a	AB4	5 % 95 %
AC	Altitude (m)	+	AC1	≤ 2 000 m
AD	Présence d'eau	++ ^a	AD1	IPX0
AE	Corps étrangers	++	AE1	IP2X
AF	Corrosion	+++ ^{a d}	AF1	Négligeable
AG	Chocs mécaniques	+	AG1	Faibles
AH	Vibrations	+	AH1	Faibles
AK	Présence de flore et/ou de moisissures	+	AK1	Négligeable
AL	Présence de faune	+	AL1	Négligeable
AM	Rayonnement (CEM)	+++	Voir la CEI 61543	
AQ	Coups de foudre	++	AQ2	Indirects selon la CEI 60364-4-44, Article 443.

^a L'influence de l'humidité sur la surface des parties électriques, électroniques et mécaniques de l'équipement peut altérer la fiabilité en raison de la corrosion et de l'influence sur l'isolement.

^b Le nombre de signes + indique une évaluation approximative de l'importance de l'influence externe. Le signe moins (–) indique qu'il n'y a aucune influence sur la disponibilité de la protection.

^c Dans certains pays, les normes en vigueur comportent une classification selon la température ambiante.
–5/+40 °C
–25/+40 °C

^d Un exemple d'un essai environnemental est l'essai de Kesternich spécifié dans l'ISO 6988:1985.

7.2.2 Sélectivité

L'installation d'un DDR en amont d'un autre DDR est souvent appelée sélectivité bien que le mot «discrimination» soit quelquefois utilisé. Le but normal d'une telle sélectivité est d'assurer qu'un courant différentiel résiduel dans un sous-circuit entraîne uniquement le déclenchement du DDR protégeant ce sous-circuit et ne conduit pas au déclenchement du DDR en amont sauf si le défaut est entretenu au-delà d'un certain temps.

La règle générale pour assurer la sélectivité appropriée est basée sur deux conditions devant être satisfaites:

- le temps de non-réponse minimal du DDR en amont doit être supérieur au temps de fonctionnement maximal des DDR installés en aval;
- le courant différentiel de fonctionnement assigné du DDR en amont doit être au moins égal à 3 fois le courant différentiel de fonctionnement assigné des DDR installés en aval.

Par exemple, il est possible d'assurer la sélectivité avec un DDR de type S de 100 mA installé en amont d'un DDR de type général de 30 mA. En cas de courant de défaut de 500 mA, le temps de déclenchement maximal du DDR de 30 mA en aval sera de 40 ms tandis que le temps de non-réponse minimal du DDR en amont sera de 50 ms; ainsi, la sélectivité est assurée.

NOTE Voir aussi la CEI 60364-5-53, section 535.3.

For more severe conditions, attention is drawn to the importance of the relevant criteria, which may impair the functioning of RCDs. The advice of the manufacturer should be sought before selecting and installing RCDs in such conditions.

Classification from IEC 60364-5-51				Existing RCD standards
Code	External influences ^d	Importance ^b	Standard level	Corresponding standard characteristics
AA	Temperature (°C)	++	AA4	–5 °C +40 °C ^c
AB	Temperature and humidity	+++ ^a	AB4	5 % 95 %
AC	Altitude (m)	+	AC1	≤ 2 000 m
AD	Water	++ ^a	AD1	IPX0
AE	Foreign bodies	++	AE1	IP2X
AF	Corrosion	+++ ^{a d}	AF1	Negligible
AG	Impact	+	AG1	Low severity
AH	Vibration	+	AH1	Low
AK	Flora and moulds growth	+	AK1	No hazard
AL	Fauna	+	AL1	No hazard
AM	Radiation (EMC)	+++	See IEC 61543	
AQ	Lightning	++	AQ2	Indirect exposure according to IEC 60364-4-44 Clause 443.
^a The influence of humidity on the surface of electrical, electronic and mechanical parts of the equipment may impair reliability due to corrosion and influence on insulation. ^b The number of + signs indicates an approximate evaluation of importance of the external influence. The minus sign indicates that there is no influence on the availability of the protection. ^c In some countries, the current standards include a classification according to the ambient temperature: –5/+40 °C –25/+40 °C ^d An example of an environmental test is the Kesternich test specified in ISO 6988:1985.				

7.2.2 Discrimination

Installation of an RCD upstream of another RCD is often referred to as discrimination although the word “selectivity” is sometimes used. The normal purpose of such discrimination is to ensure that a residual current on a subcircuit causes only the RCD protecting the subcircuit to trip and does not cause the upstream RCD to trip unless the fault is sustained beyond a certain time.

The general rule to ensure appropriate discrimination is based on two conditions that have to be fulfilled:

- minimum non-actuating time of the upstream RCD shall be higher than the maximum break time of the RCDs installed downstream;
- the rated residual operating current of the upstream RCD shall be at least 3 times the rated residual operating current of the RCDs installed down stream.

For example, it is possible to ensure discrimination between a 100 mA S Type RCD installed upstream of a 30 mA General Type RCD. In case of a fault current of 500 mA, the maximum tripping time of the downstream 30 mA RCD will be 40 ms whereas the minimum non-actuating time of the upstream RCD will be 50 ms, so discrimination is ensured.

NOTE See also IEC 60364-5-53, section 535.3.

7.2.3 Utilisation des parafoudres

Lors du fonctionnement de parafoudres, d'importantes ondes de courant peuvent circuler vers la terre, conséquences des surtensions transitoires limites dans l'installation.

Dans le cas particulier d'un parafoudre raccordé en aval d'un DDR, l'onde de courant résultante vers la terre sera interprétée par le DDR comme un courant différentiel résiduel. Dans cette situation, il se peut que le DDR déclenche. Afin d'éviter ces déclenchements indésirables, il est nécessaire de prendre en compte la classification des DDR pour la sélectivité et l'installation.

Les normes de DDR comportent deux niveaux d'immunité aux ondes de courant:

- les DDR de type général avec une immunité aux ondes de courant minimale de 200 A pour une forme d'onde 0,5 μ s/100 kHz;
- les DDR de type S avec une immunité aux ondes de courant minimale de 3 000 A pour une forme d'onde 8/20 μ s.

De ce fait, il est recommandé ce qui suit:

- d'installer, en général, les parafoudres en amont des DDR (les DDR installés en amont des parafoudres peuvent fonctionner sur les ondes de courant attendues);
- si les parafoudres sont installés en aval des DDR, il convient que les ondes de courant attendues et circulant vers la terre ne dépassent pas la valeur d'immunité du DDR.

NOTE Voir aussi la CEI 60364-5-53, section 534.2.6.

7.3 Recommandation pour le choix et l'installation en vue d'éviter le déclenchement indésirable des DDR

7.3.1 Impact du courant de fuite permanent à la fréquence du réseau (50/60 Hz)

Les courants de fuite permanents dans un circuit sont habituellement dus soit à de faibles niveaux d'isolement soit à la présence de filtres ou de capacitances entre une phase et la terre. Un tel courant de fuite permanent peut être à la fréquence assignée (50/60 Hz) ou composé d'harmonique(s).

La CEI 61140 recommande des valeurs maximales suivantes de courants de fuite permanents pour les charges raccordées à des socles de prises de courant ou alimentées à partir de l'installation fixe

- Valeurs pour les équipements connectés à un socle de prise de courant monophasé ou multiphasé de courant assigné jusqu'à et y compris 32 A.

Courant assigné de l'équipement	Courant maximal du conducteur de protection
≤ 4 A	2 mA
>4 A mais ≤ 10 A	0,5 mA
> 10 A	5 mA

- Valeurs pour les équipements connectés de manière permanente et les équipements installés à poste fixe sans dispositions particulières pour le conducteur de protection, ou pour les équipements connectés à un socle de prise de courant monophasé ou multiphasé de courant assigné supérieur à 32 A:

7.2.3 Use of surge protective devices (SPDs)

During the operation of surge protective devices, large surge currents may flow to earth as a result of limiting transient overvoltages in the installation.

In the particular case when an SPD is connected downstream of an RCD, the resultant surge current to earth will be seen by the RCD as a residual current. In this situation, the RCD can trip. In order to avoid unwanted tripping, the selection and the installation need to take into account the RCD classification.

RCD standards include two levels of immunity to surge currents:

- general type RCD with a minimum surge current immunity of 200 A with a 0,5 μ s/100 kHz shape;
- S type RCD with a minimum surge current immunity of 3000 A with an 8/20 μ s shape.

Therefore, the following is recommended:

- in general, to install SPDs upstream of RCDs (RCDs installed upstream of SPDs may operate on the expected surge currents);
- if SPDs are installed downstream of RCDs, the expected surge currents to earth should not exceed the immunity value of the RCD.

NOTE See also IEC 60364-5-53 section 534.2.6.

7.3 Recommendation for selection and installation to avoid unwanted tripping of RCDs

7.3.1 Impact of standing leakage current at power frequency (50/60 Hz)

Standing leakage currents in a circuit are usually either due to low insulation levels or to the presence of filters or capacitance between line and earth. Such standing leakage current can either be of rated frequency (50/60 Hz) or harmonics.

IEC 61140 recommends maximum standing leakage currents values as follow for loads connected to either plug in socket-outlets or powered from the fixed installation:

- Values for plug-in current-using equipment fitted with a single phase or multiphase plug and socket-outlet system rated up to and including 32 A.

Equipment rated current	Maximum protective conductor current
≤ 4 A	2 mA
>4 A but ≤ 10 A	0,5 mA/A
>10 A	5 mA

- Values for current-using equipment for permanent connection and current using stationary equipment, both without special measures for the protective conductor, or plug-in, current-using equipment fitted with a single phase or multiphase plug and socket-outlet system, rated more than 32 A:

Courant assigné de l'équipement	Courant maximal du conducteur de protection
$\leq 7 \text{ A}$	3,5 mA
$>7 \text{ A}$ mais $\leq 20 \text{ A}$	0,5 mA
$> 20 \text{ A}$	10 mA

Voici quelques exemples usuels de niveaux de courants de fuite susceptibles d'être produits par des matériels d'utilisation courants:

- 1 mA à 2 mA pour les ordinateurs
- 0,5 mA à 1 mA pour les imprimantes
- 0,5 mA à 0,75 mA pour les petits matériels d'utilisation mobiles
- 0,5 mA à 1 mA pour les télécopieurs
- 0,5 mA à 1,5 mA pour les photocopieurs
- environ 1 mA pour les filtres

Le calcul du courant de fuite total pour les différents matériels d'utilisation ne suit pas une suite arithmétique mais nécessite d'être corrigé d'un facteur de 0,7/0,8.

Comme la plage de fonctionnement des DDR couvre normalement $0,5 I_{\Delta n}$ à $1 I_{\Delta n}$, il est recommandé que le courant de fuite permanent dans un circuit ne dépasse pas $0,3 I_{\Delta n}$ du DDR de protection à la fréquence assignée. Dans le cas de courants de fuite $>0,3 I_{\Delta n}$, il est recommandé de diviser le circuit protégé en plusieurs sous-circuits et d'installer un DDR sur chaque sous-circuit.

Après un premier défaut dans un schéma IT avec neutre distribué, le courant de fuite permanent peut être multiplié par un facteur 2,6.

7.3.2 Impact des harmoniques et des courants de fuite à haute fréquence

Les courants de fuite à haute fréquence peuvent être produits par un équipement particulier tel que les ballasts électroniques, les commandes de vitesse de moteurs, etc.

NOTE Dans certains cas où l'équipement installé produit une grosse quantité de courant harmonique, il peut être nécessaire ou prudent d'installer des filtres ou de préparer des dispositions spéciales du circuit afin que l'effet du courant harmonique soit réduit à un niveau tolérable.

L'immunité d'un DDR contre les courants de fuite à haute fréquence est assurée par la conformité du produit à la CEI 61543, dont les exigences sont basées sur la CEI 61000-4-3, la CEI 61000-4-6 et la CEI 61000-4-16.

7.3.3 Impact de courants différentiels résiduels transitoires

Les courants différentiels résiduels transitoires disposent de chemins vers la terre au travers

- a) des parafoudres
- b) des capacitances

– Parafoudres

Voir 7.2.2.

Equipment rated current	Maximum protective conductor current
$\leq 7 \text{ A}$	3,5 mA
$>7 \text{ A but } \leq 20 \text{ A}$	0,5 mA/A
$>20 \text{ A}$	10 mA

The following are typical examples of leakage current levels likely to be produced by common appliances:

- 1 mA to 2 mA for computers
- 0,5 mA to 1 mA printers
- 0,5 mA to 0,75 mA for small portable appliances
- 0,5 mA to 1 mA for telecopiers
- 0,5 mA to 1,5 mA for photocopiers
- about 1 mA for filters

Calculation of the total leakage current from different appliances does not follow an arithmetic sum and needs to be corrected by a factor of 0,7/0,8.

As the operating range of RCDs is normally from $0,5 I_{\Delta n}$ to $1 I_{\Delta n}$, it is recommended that the standing leakage current in a circuit does not exceed $0,3 I_{\Delta n}$ of the protective RCD at the rated frequency. In cases of leakage currents $>0,3 I_{\Delta n}$, it is recommended to divide the protected circuit into subcircuits and install an RCD on each subcircuit.

After a first fault in an IT system with distributed neutral, the standing leakage current can be increased by a factor of 2,6.

7.3.2 Impact of harmonics and high frequency leakage current

High frequency leakage currents can be produced by particular equipment, such as electronic ballasts, motor speed control, etc.

NOTE In some cases where the installed equipment generates a large amount of harmonic current, it may be necessary or prudent to install filters or make special circuit arrangements so that the effect of the harmonic current is reduced to a tolerable level.

RCD immunity against high frequency leakage currents is ensured by compliance with IEC 61543, whose requirements have been based on IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-6 and IEC 61000-4-16.

7.3.3 Impact of transient residual currents

Transient residual currents generally have paths to earth through

- a) surge protective devices (SPDs)
- b) capacitances

– Surge protective devices

See 7.2.2.

– Capacitances

Lorsque des ondes de surtension se produisent entre phase(s) et la terre ou le neutre et la terre, l'onde de surtension circule vers la terre au travers des capacitances en mode commun. Un coup de foudre peut induire des ondes de surtension de mode commun dans une plage de plusieurs kilovolts. Les manœuvres de coupure peuvent également produire d'importantes surtensions transitoires.

Dans certains cas, les capacitances de mode commun peuvent atteindre des valeurs dans la plage des nF. Les capacités de filtrage peuvent atteindre des valeurs avoisinant 30 nF. Un câble peut avoir une capacitance de 150-400 pF par mètre de longueur à travers l'installation.

7.4 Relations entre la disponibilité de la protection et le choix des DDR

7.4.1 Choix des DDR avec ou sans protection contre les surintensités

Les normes de produits établissent deux types principaux de DDR:

- les DDR sans protection contre les surintensités incorporée selon la CEI 61008 (ID);
- les DDR avec protection contre les surintensités incorporée selon la CEI 61009 (DD).

Il y a lieu que le choix d'un DDR prenne en compte la protection des circuits en aval du DDR et la protection du DDR lui-même contre les effets d'une surintensité et d'un échauffement excessif.

Lorsqu'un DDR avec protection contre les surintensités incorporée (DD) est choisi pour protéger un circuit, il est nécessaire de considérer la protection externe du DDR car la protection contre les surintensités incorporée protégera le DDR.

La protection contre les surintensités incorporée du DDR fournira aussi une protection adéquate contre les surintensités dans le circuit aval sous réserve que la caractéristique de surintensité du DDR soit appropriée pour le circuit protégé.

Lorsqu'un DDR sans protection contre les surintensités incorporée (ID) est utilisé, il faut que la protection contre les surintensités soit assurée à la fois pour le DDR et le circuit aval. Dans ce cas, une coordination entre le DDR et le dispositif de protection contre les surintensités est nécessaire. Consulter les instructions du fabricant pour les informations concernant la coordination en cas de surintensité.

Pour la protection d'un seul circuit (1, 2 ou 3 phases), il est souvent plus adapté de choisir un DDR avec protection contre les surintensités incorporée (DD) pour assurer la protection contre les courants différentiels résiduels et les surintensités. Cette solution évite toute difficulté dans la coordination telle qu'établie plus haut.

Si plusieurs circuits sont protégés par un seul dispositif contre un défaut de courant différentiel résiduel, il est possible de choisir un DDR avec protection contre les surintensités incorporée (DD) ou un DDR sans protection contre les surintensités incorporée (ID). Ce choix peut fournir une installation plus économique pour les applications résidentielles mais certaines précautions sont nécessaires pour assurer la protection contre les surintensités et minimiser les déclenchements indésirables:

- protection contre les surintensités
 - si un DD est utilisé, il assurera alors la protection contre les surintensités pour lui-même et les conducteurs;
 - si un ID est utilisé, il n'y aura alors aucune protection contre les surintensités et il faut s'assurer que le courant circulant ne dépasse pas le courant assigné. Il ne faut pas que la caractéristique de l'ID soit inférieure à la caractéristique du dispositif de protection contre les surintensités en amont, ou à la somme des caractéristiques des disjoncteurs en aval multipliée par un facteur de diversité (par exemple $3 \times 20 \text{ A MCB}$ (coupe-circuit miniatures). $60 \text{ A} \times 0,9 = 54 \text{ A}$), ou le courant calculé à la conception (par exemple un ID de 25 A peut être approprié pour des circuits de socles de prises de courant de $3 \times 20 \text{ A}$).

– Capacitances

When surge voltages occur between phase(s) and earth or neutral and earth, surge current flows to earth through the common mode capacitances. Lightning can induce common mode surge voltages in the range of several kilovolts. Switching operations can also produce large transient overvoltages.

In some cases, common mode capacitances may have values in the nF range. Filter capacitors can have values of around 30 nF. Cable can have a capacitance of 150-400 pF per metre length throughout the installation.

7.4 Relationship between availability of the protection and the selection of RCDs

7.4.1 Selection of RCDs with or without overcurrent protection

Product standards recognise two main types of RCDs:

- RCDs without integral overcurrent protection according to IEC 61008 (RCCB);
- RCDs with integral overcurrent protection according to IEC 61009 (RCBO).

Selection of an RCD has to take into account the protection of the circuits downstream of the RCD and protection of the RCD itself against the effects of overcurrent and overheating.

Where an RCD with integral overcurrent protection (RCBO) is selected for the protection of a circuit, it is not necessary to consider external protection of the RCD because the integral overcurrent protection will protect the RCD.

The RCD's integral overcurrent protection will also provide adequate overcurrent protection for the downstream circuit provided that the overcurrent rating of the RCD is appropriate for the protected circuit.

Where an RCD without integral overcurrent protection (RCCB) is used, overcurrent protection must be provided to protect the RCD and the downstream circuit. In this case, co-ordination between the RCD and the overcurrent protective device is required. See manufacturer's instructions for information on overcurrent co-ordination.

For protection of a single circuit only (1, 2 or 3 phase), it is often more convenient to select an RCD with integral overcurrent protection (RCBO) to provide the residual current and overcurrent protection. This solution avoids any problem of co-ordination as stated above.

If several circuits are protected by a single device against a residual current fault, it is possible to choose an RCD with integral overcurrent protection (RCBO) or an RCD without integral overcurrent protection (RCCB). This may give a more economical installation for residential applications but some precautions to ensure overcurrent protection and minimise unwanted tripping are necessary as follows:

- overcurrent protection
 - if an RCBO is used, then it will give overcurrent protection to itself and to the conductors;
 - if an RCCB is used, then it has no overcurrent protection and it must be ensured that the current carried does not exceed the rated current. The rating of the RCCB must not be less than the rating of the upstream overcurrent device, or the sum of the downstream circuit breaker ratings multiplied by a diversity factor (e.g. 3 x 20 A MCBs (Miniature Circuit breakers). $60 \text{ A} \times 0,9 = 54 \text{ A}$), or the calculated design current (e.g. a 25 A RCCB may be suitable for 3 x 20 A circuits of socket outlets).

- déclenchements indésirables
 - il convient que le courant différentiel de fonctionnement assigné du DDR soit au moins 3 fois supérieur au courant de fuite permanent (voir aussi 7.3.1);
 - il convient que les circuits en aval soient divisés dans plusieurs circuits pour éviter qu'en cas de déclenchement du DDR toute l'installation ne soit coupée. Par exemple, il convient de s'assurer que pas tout l'éclairage de la zone n'est coupé.

7.4.2 Choix des DDR selon le type de protection

On peut utiliser des DDR lorsqu'il est nécessaire de protéger un circuit ou une installation contre les courants différentiels résiduels dangereux. Il existe trois domaines principaux pour une telle protection:

- la protection contre l'incendie
- la protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects)
- la protection principale (protection contre les contacts directs)

– Protection contre l'incendie

Un DDR constitue un dispositif de protection efficace pour éliminer les courants de fuite dangereux vers la terre qui pourraient entraîner un incendie dans l'installation. Ces courants sont appelés courants de cheminement. Ces courants de cheminement sont liés au vieillissement des installations lorsqu'une diminution de l'humidité et un assèchement en dehors de la pollution à la surface des matériaux isolants peut conduire à une dégradation du matériau isolant et à un dépôt de carbone.

Il est recommandé d'utiliser et de choisir les DDR disposant d'un courant différentiel de fonctionnement assigné qui ne soit pas supérieur à 300 mA à l'entrée des installations ou des circuits lorsque la protection contre l'incendie est exigée. Dans les applications domestiques et lorsque les installations ne sont pas entretenues, l'utilisation de tels DDR est fortement recommandée. Pour la protection contre l'incendie, le DDR doit couper toutes les phases ainsi que le neutre. Il peut s'agir d'un DDR de type S afin de permettre la sélectivité avec les autres DDR.

– Protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

En cas de défaut d'isolement entre une partie active et la terre, un courant différentiel résiduel retourne vers le transformateur via les circuits de mise à la terre et peut provoquer des tensions de contact dangereuses sur les masses. Une personne en contact avec de telles parties actives peut être exposée à un danger de choc électrique potentiellement mortel; c'est pourquoi il faut que le défaut soit éliminé. Il est fait référence ici à la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects).

Il faut que le choix du DDR suive les recommandations données dans la CEI 60364 prenant en compte différents cas en relation avec le schéma de mise à la terre. En général, on peut choisir un DDR à sensibilité moyenne pour ce type de protection en cas de défaut, par exemple un DDR de courant différentiel de fonctionnement assigné jusqu'à 300 mA. Si cette valeur est appropriée, il est alors possible de n'utiliser qu'un seul DDR pour la protection contre l'incendie et la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects).

– Protection principale (protection contre les contacts directs)

En cas de contact direct entre une personne et un conducteur actif, un courant différentiel résiduel circulera à travers le corps de la personne. Ce courant peut causer un accident mortel s'il n'est pas éliminé rapidement. Un DDR de courant différentiel de fonctionnement assigné qui ne soit pas supérieur à 30 mA fournira une protection adéquate dans cette situation.

- unwanted tripping
 - the rated residual operating current of the RCD should be at least 3 times higher than the standing leakage current (see also 7.3.1);
 - the downstream circuits should be subdivided into several circuits to avoid that in case of tripping of the RCD the whole installation is switched off. For example it should be ensured that not all the area lighting is turned off.

7.4.2 Selection of RCDs according to the type of protection

RCDs can be used where it is necessary to protect a circuit or an installation against dangerous residual currents. The three main areas for such protection are as follows:

- protection against fire
- protection against fault protection (protection against indirect contact)
- protection against basic protection (protection against direct contact)

- **Protection against fire**

An RCD is an effective protective device to eliminate dangerous leakage currents to earth that could cause a fire within an installation. These currents are called tracking currents. Tracking currents are linked to ageing of installations where a reduction in humidity and drying out of pollution at the surface of isolating materials may lead to a degradation of the isolating material and the deposit of carbon.

It is recommended to use and select RCDs having a rated residual operating current not higher than 300 mA at the beginning of installations or circuits where fire protection is required. In domestic applications, where installations are not maintained, the use of such RCDs is highly recommended. For fire protection, the RCD must break all phase(s) and neutral. It may be an S Type RCD in order to allow discrimination with other RCDs.

- **Fault protection (protection against indirect contact)**

In the event of an insulation fault between a live part and earth a residual current flows back to the transformer through the earthing circuits and can cause exposed metal parts to reach a dangerous touch voltage. A person touching such live parts may be exposed to a potentially fatal shock risk, so the fault must be eliminated. This is referred to as fault protection (protection against indirect contact).

The choice of the RCD must follow the recommendations made in IEC 60364 taking into account different cases in relation to the earthing system. In general, a medium sensitivity RCD can be selected for this type of fault protection, e.g. an RCD with a rated residual operating current of up to 300 mA. If this value is appropriate it is possible to use a single RCD for fire protection and fault protection (protection against indirect contact)

- **Basic protection (protection against direct contact)**

In the event of direct contact between a person and a live conductor, a residual current will flow through the body of the person. This current may cause a fatality if not eliminated quickly. An RCD having a rated residual operating current not higher than 30 mA will provide adequate protection in this situation.

NOTE Un DDR ayant un courant différentiel de fonctionnement assigné n'excédant pas 30 mA fournira une protection adéquate dans cette situation (Protection additionnelle contre le choc électrique).

Dans une application domestique, un DDR de 30 mA utilisé à l'entrée de l'installation peut fournir une protection efficace couvrant la protection contre l'incendie, la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects) ainsi que la protection principale (protection contre contacts directs). Pour la protection principale (protection contre les contacts directs), il convient que le DDR ne soit pas de type temporisé (type sélectif).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62350:2006

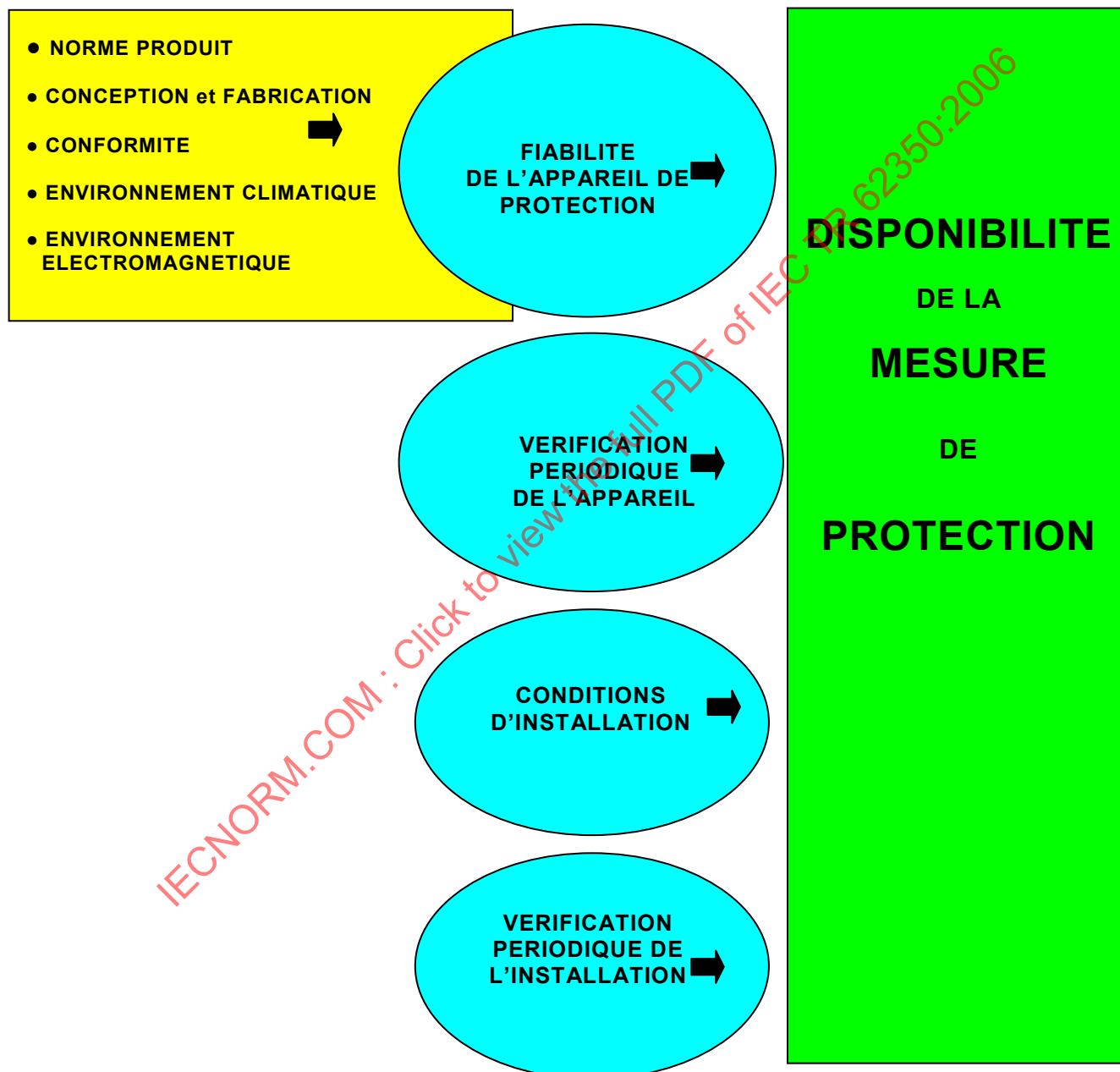
NOTE An RCD having a rated residual operating current not higher than 30 mA will provide adequate protection in this situation (additional protection against electric shock).

In a domestic application, a 30 mA RCD used at the origin of the installation can provide efficient protection covering fire protection, fault protection (protection against indirect contact) and basic protection (protection against direct contact). For basic protection (protection against direct contact) the RCD should not be a delayed type (selective type).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62350:2006

Annexe A
(informative)

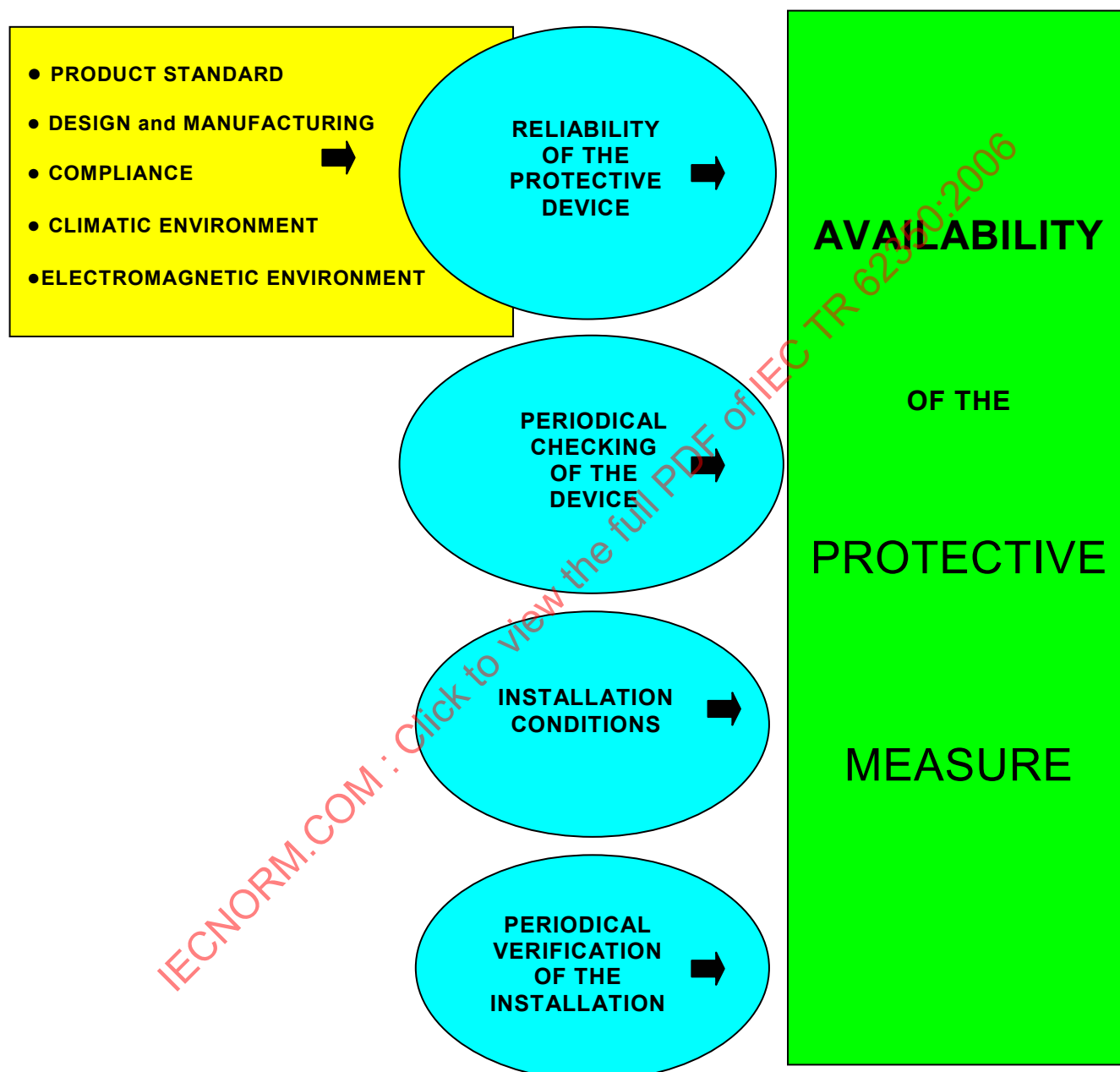
**Diagramme général montrant la contribution à la disponibilité de la
mesure de protection**



Annex A

(informative)

General diagram showing contribution to availability of the protective measure



Annexe B **(informative)**

Définitions du VEI

191-02-03

sûreté de fonctionnement

ensemble des propriétés qui décrivent la disponibilité et les facteurs qui la conditionnent: fiabilité, maintenabilité et logistique de maintenance.

NOTE La sûreté de fonctionnement est une notion générale sans caractère quantitatif.

191-02-05

disponibilité (aptitude)

aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens nécessaires est assurée.

NOTE 1 La disponibilité dépend de la fiabilité, de la maintenabilité et de la logistique de maintenance.

NOTE 2 Les moyens extérieurs nécessaires, autres que la logistique de maintenance, n'influencent pas la disponibilité de l'entité.

NOTE 3 En français, le terme «disponibilité» est aussi employé dans le sens de «disponibilité instantanée».

191-02-06

fiabilité (aptitude)

aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné

NOTE 1 On suppose en général que l'entité est en état d'accomplir la fonction requise au début de l'intervalle de temps donné.

NOTE 2 La fiabilité est généralement exprimée quantitativement par des caractéristiques appropriées. Dans certaines applications, l'une des caractéristiques est une expression de cette aptitude par une probabilité, appelée aussi fiabilité.

191-04-01

défaillance

cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise.

NOTE 1 Après défaillance d'une entité, cette entité est en état de panne.

NOTE 2 Une défaillance est un passage d'un état à un autre, par opposition à une panne, qui est un état.

NOTE 3 La notion de défaillance, telle qu'elle est définie, ne s'applique pas à une entité constituée seulement de logiciel.

191-10-06

durée de vie utile, vie utile

dans des conditions données, intervalle de temps commençant à un instant donné et se terminant lorsque l'intensité instantanée de défaillance devient inacceptable ou lorsque l'entité est considérée comme irréparable à la suite d'une panne.

NOTE En français, le terme «durée de vie utile» est la durée de cet intervalle de temps.

191-12-02

taux de défaillance

taux de défaillance (instantané)

limite, si elle existe, du quotient de la probabilité conditionnelle pour que l'instant d'une défaillance d'une entité non réparée soit compris dans un intervalle de temps donné, $(t, t + \Delta t)$, par la durée Δt de l'intervalle de temps, lorsque cette durée tend vers zéro, en supposant que l'entité n'ait pas subi de défaillance avant le début de l'intervalle de temps.