

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-3

Première édition
First edition
2001-02

**Sécurité des machines –
Équipements de protection électro-sensibles –**

**Partie 3:
Prescriptions particulières pour les équipements
utilisant des dispositifs protecteurs opto-
électroniques actifs sensibles aux réflexions
diffuses (AOPDDR)**

**Safety of machinery –
Electro-sensitive protective equipment –**

**Part 3:
Particular requirements for Active Opto-
electronic Protective Devices responsive
to Diffuse Reflection (AOPDDR)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61496-3:2001

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/catlg-f.htm) 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/JP.htm) 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/catlg-e.htm) 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/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

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

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61496-3

Première édition
First edition
2001-02

Sécurité des machines –
Équipements de protection électro-sensibles –

Partie 3:
Prescriptions particulières pour les équipements
utilisant des dispositifs protecteurs opto-
électroniques actifs sensibles aux réflexions
diffuses (AOPDDR)

Safety of machinery –
Electro-sensitive protective equipment –

Part 3:
Particular requirements for Active Opto-
electronic Protective Devices responsive
to Diffuse Reflection (AOPDDR)

© IEC 2001 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	14
3 Définitions.....	14
4 Prescriptions.....	14
4.1 Prescriptions de fonctionnement.....	14
4.2 Prescriptions de conception	16
4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes	24
5 Essais.....	30
5.1 Généralités	30
5.2 Essais de fonctionnement	30
5.3 Essai de performance sous conditions de défaut.....	40
5.4 Essais d'environnement	42
6 Marquage d'identification et de sécurité.....	64
7 Documents d'accompagnement.....	64
Annexe A (normative) Fonctions optionnelles de l'ESPE.....	84
Annexe B (normative) Catalogue des défauts simples affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer conformément à 5.3.....	90
Annexe C (informative) Bibliographie	92
Annexe AA (informative) Exemples de l'utilisation d'un AOPDDR dans différentes applications.....	94
Annexe BB (informative) Relation entre la précision de mesure de distance et la probabilité de détection.....	102
Figure 1a – Exemple d'une zone de détection maximale d'un AOPDDR.....	68
Figure 1b – Exemple d'une zone de détection d'un AOPDDR	68
Figure 2 – Réflectivité diffuse minimale de divers matériaux.....	70
Figure 3a – Influence de l'arrière-plan sur la capacité de détection.....	70
Figure 3b – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 1	72
Figure 3c – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 2	72
Figure 3d – Influence sur la capacité de détection de la lumière réfléchie par l'arrière-plan.....	74
Figure 3e – Influence de la lumière stroboscopique sur la capacité de détection – Exemple 1 ...	74
Figure 3f – Influence de la lumière stroboscopique sur la capacité de détection – Exemple 2....	76
Figure 3g – Essai d'interférence lumineuse	76
Figure 3h – Interférence entre deux AOPDDR de même conception	78
Figure 4a – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 1	80
Figure 4b – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 2	80
Figure 5 – Essai de pollution homogène.....	82

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	15
3 Definitions	15
4 Requirements	15
4.1 Functional requirements	15
4.2 Design requirements	17
4.3 Environmental requirements	25
5 Testing	31
5.1 General	31
5.2 Functional tests	31
5.3 Performance testing under fault conditions	41
5.4 Environmental tests	43
6 Marking for identification and for safe use	65
7 Accompanying documents	65
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE	85
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3	91
Annex C (informative) Bibliography	93
Annex AA (informative) Examples of the use of an AOPDDR in different applications	95
Annex BB (informative) Relationship between ranging accuracy and probability of detection	103
Figure 1a – Example of a maximum detection zone of an AOPDDR	69
Figure 1b – Example of a detection zone of an AOPDDR	69
Figure 2 – Minimum diffuse reflectivity of materials	71
Figure 3a – Influence on detection capability by background	71
Figure 3b – Influence on detection capability by incandescent light – Example 1	73
Figure 3c – Influence on detection capability by incandescent light – Example 2	73
Figure 3d – Influence on detection capability by light reflected by the background	75
Figure 3e – Influence on detection capability by stroboscopic light – Example 1	75
Figure 3f – Influence on detection capability by stroboscopic light – Example 2	77
Figure 3g – Light interference test	77
Figure 3h – Interference between two AOPDDRs of identical design	79
Figure 4a – Configuration for the endurance test – Example 1	81
Figure 4b – Configuration for the endurance test – Example 2	81
Figure 5 – Test of homogeneous pollution	83

	Pages
Figure AA.1 – Exemple d'utilisation d'un AOPDDR sur une machine.....	96
Figure AA.2 – Exemple d'utilisation d'un AOPDDR sur un AGV	98
Figure AA.3 – Exemple d'utilisation d'un AOPDDR en tant que dispositif de détection du passage d'un corps entier	100
Figure BB.1 – Relation entre précision de mesure de distance et probabilité de détection....	102
Figure BB.2 – Relation entre précision de mesure de distance, zone de détection et partie de la zone de tolérance liée au calcul de probabilité	104
Figure BB.3 – Relation entre précision de mesure de distance, zone de détection et zone de tolérance – Exemple 1	106
Figure BB.4 – Relation entre précision de mesure de distance, zone de détection et zone de tolérance – Exemple 2	106
Figure BB.5 – POD d'une mesure unique (échelle logarithmique) pour une évaluation $MooM$ avec $1 \leq M \leq 50$	108
Figure BB.6 – POD d'une mesure unique pour une évaluation $MooM$ avec $1 \leq M \leq 50$ en fonction de σ pour le cas d'une distribution normale	110
Tableau 1 – Vérification des prescriptions relatives à la capacité de détection (voir aussi 4.2.12.1)	32
Tableau 2 – Vue d'ensemble des essais d'interférence lumineuse	50

	Page
Figure AA.1 – Example of the use of an AOPDDR on machinery	97
Figure AA.2 – Example of the use of an AOPDDR on an AGV	99
Figure AA.3 – Example of the use of an AOPDDR as a whole-body trip device	101
Figure BB.1 – Relationship between ranging accuracy and detection zone.....	103
Figure BB.2 – Relationship between ranging accuracy, detection zone and the probabilistic part of the tolerance zone.....	105
Figure BB.3 – Relationship between ranging accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 1	107
Figure BB.4 – Relationship between ranging accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 2	107
Figure BB.5 – POD of a single measurement (logarithmic) for a $MooM$ -evaluation with $1 \leq M \leq 50$	109
Figure BB.6 – POD of a single measurement for a $MooM$ -evaluation with $1 \leq M \leq 50$ in relation to σ in the case of a normal distribution.....	111
Table 1 – Verification of detection capability requirements (see also 4.2.12.1)	33
Table 2 – Overview of light interference tests	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES –

EQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 3: Prescriptions particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61496-3 a été établie par le comité d'études 44 de la CEI: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques, en collaboration avec le comité d'études CENELEC 44X: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques.

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 61496-1:1997.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
44/287/FDIS	44/293/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

Les annexes C, AA et BB sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –
ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –****Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic
Protective Devices responsive to
Diffuse Reflection (AOPDDR)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61496-3 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects, in collaboration with CENELEC technical committee 44X: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61496-1:1997.

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

FDIS	Report on voting
44/287/FDIS	44/293/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

Annexes C, AA and BB are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

Cette norme a le statut de norme dédiée à un produit et peut être utilisée comme référence normative pour une norme de produit concernant la sécurité.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61496-3:2001

Withdrawn

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

This standard has the status of a dedicated product standard and may be used as a normative reference in a dedicated product standard for the safety of machinery.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61496-3:2001

INTRODUCTION

Un système de protection électro-sensible (ESPE) est utilisé sur les machines présentant des risques d'accident pour les personnes. Il fournit une protection en mettant la machine en un état sûr avant qu'une personne ne puisse se trouver dans une situation dangereuse.

Cette partie complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61496-1 pour définir des prescriptions particulières de conception, de construction et d'essais d'équipements de protection électro-sensibles (ESPE) pour la sécurité des machines, utilisant pour la fonction de détection des systèmes actifs optoélectroniques sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR).

Lorsqu'un article ou un paragraphe particulier de la partie 1 n'est pas mentionné dans cette partie 3, cet article ou ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsque cette partie spécifie «addition», «modification» ou «remplacement», le texte correspondant de la partie 1 doit être adapté en conséquence.

Les annexes complémentaires sont appelées AA, BB, etc.

Chaque type de machine présente ses propres risques (phénomènes dangereux) et l'objectif de cette norme n'est pas de recommander la méthode d'application de l'ESPE à une machine particulière. Il convient que l'application de l'ESPE fasse l'objet d'un accord entre le fournisseur de l'équipement, l'utilisateur de la machine et l'organisme de sécurité. Dans ce contexte l'attention est attirée sur les textes internationaux concernés, par exemple l'ISO/TR 12100.

NOTE Les informations contenues dans l'annexe AA donnent des exemples d'application à titre d'information d'ordre général et de façon à couvrir les caractéristiques spécifiques pertinentes à l'utilisation du type de ESPE décrit dans cette partie de la CEI 61496. Une norme d'application pour différents types d'ESPE est en cours de préparation.

INTRODUCTION

An electro-sensitive protective equipment (ESPE) is applied to machinery presenting a risk of personal injury. It provides protection by causing the machine to revert to a safe condition before a person can be placed in a hazardous situation.

This part supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1 to specify particular requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDRs) for the sensing function.

Where a particular clause or subclause of part 1 is not mentioned in this part 3, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this part states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of part 1 should be adapted accordingly.

Supplementary annexes are entitled AA, BB, etc.

Each type of machine presents its own particular hazards, and it is not the purpose of this standard to recommend the manner of application of the ESPE to any particular machine. The application of the ESPE should be a matter for agreement between the equipment supplier, the machine user and the enforcing authority. In this context, attention is drawn to the relevant guidance established internationally, for example, ISO/TR 12100.

NOTE Annex AA contains application examples providing general information and addressing specific characteristics relevant to the use of the ESPE described in this part of IEC 61496. An application standard for various types of ESPE is in preparation.

SÉCURITÉ DES MACHINES –

EQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 3: Prescriptions particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR)

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de la CEI 61496 définit les prescriptions supplémentaires de conception, de construction et d'essais d'équipements de protection électro-sensibles (ESPE) pour la sécurité des machines, utilisant pour la fonction de détection des systèmes actifs optoélectroniques sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR). Une attention particulière est portée aux spécifications assurant qu'une performance appropriée liée à la sécurité est atteinte. Un ESPE peut comporter des fonctions optionnelles relatives à la sécurité, les prescriptions pour ces fonctions sont énumérées à l'annexe A de cette partie et de la CEI 61496-1.

La présente partie ne spécifie pas les dimensions de configuration de la zone de détection et sa disposition par rapport aux dangers des différentes applications, ni ce qui constitue le danger pour les différentes machines. Cette partie se restreint au fonctionnement de l'ESPE.

Les AOPDDR sont des dispositifs de protection électro-sensibles qui ont une zone de détection bidimensionnelle dans laquelle le rayonnement dans le champ proche infrarouge est émis par un ou des émetteurs. Quand le rayonnement émis rencontre un objet (une personne par exemple ou une partie de son corps), une partie du rayonnement émis est réfléchi par réflexion diffuse sur le ou les éléments récepteurs permettant la détection de l'objet.

NOTE Dans certains cas, il est recommandé de prendre en compte les limites du capteur par rapport à l'utilisation. Par exemple:

- Les objets qui génèrent des réflexions de type miroir (spéculaire) peuvent ne pas être détectés si la valeur de la réflectance diffuse est inférieure à celle spécifiée pour l'éprouvette d'essai noire.
- La détermination des facteurs de réflexion minimaux pour la détection d'obstacles est basée sur les vêtements de la personne. Des objets ayant une réflectivité inférieure à celle qui est considérée dans cette partie peuvent ne pas être détectés.

Les AOPDDR utilisant des longueurs d'ondes hors de la plage de 820 nm à 946 nm ainsi que ceux dont le rayonnement est autre que celui généré par l'AOPDDR lui-même sont exclus de cette partie. Cette partie peut servir de guide pour les détecteurs qui utilisent des longueurs d'ondes hors de cette plage. Sont aussi exclus de cette partie les AOPDDR dont la capacité de détection spécifiée est en dehors de la plage de 50 mm à 100 mm.

Il est possible que cette partie soit utilisable pour des applications autres que la protection des personnes, par exemple la protection des machines ou des produits contre des dommages mécaniques. Dans ces applications, des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires comme dans le cas où les matériaux qui ont à être reconnus par le dispositif de détection possèdent des caractéristiques différentes de celles des personnes et de leurs vêtements.

Cette partie n'englobe pas les prescriptions relatives à l'émission concernant la compatibilité électromagnétique (CEM).

Les équipements optoélectroniques qui effectuent des mesures de distances unidimensionnelles ponctuelles, par exemple les détecteurs de proximité, ne sont pas couverts dans la présente partie.

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)

1 Scope

Replacement:

This part of IEC 61496 specifies additional requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDRs) for the sensing function. Special attention is directed to requirements which ensure that an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE may include optional safety-related functions, the requirements for which are given both in annex A of this part and in annex A of IEC 61496-1.

This part does not specify the dimensions or configurations of the detection zone and its disposition in relation to hazardous parts for any particular application, nor what constitutes a hazardous state of any machine. It is restricted to the functioning of the ESPE.

AOPDDRs are devices that have a detection zone specified in two dimensions wherein radiation in the near infrared range is emitted by a transmitter element(s). When the emitted radiation impinges on an object (for example, a person or part of a person), a portion of the emitted radiation is reflected to a receiving element(s) by diffuse reflection whereby the presence of the object can be detected.

NOTE Under certain circumstances, limitations of the sensor in relation to its use need to be considered. For example:

- Objects that generate mirror-like (specular) reflections may not be detected if the diffuse reflectance value is less than that specified for the "black" test piece.
- The determination of the minimal reflection factors for the detection of obstacles is based on the clothing of a person. Objects having a reflectivity lower than that considered in this part may not be detected.

Excluded from this part are AOPDDRs employing radiation of wavelength outside the range 820 nm to 946 nm, and those employing radiation other than that generated by the AOPDDR itself. For sensing devices that employ radiation of wavelengths outside this range, this part may be used as a guide. Also excluded are AOPDDRs having a stated detection capability outside the range 50 mm to 100 mm.

This part may be relevant to applications other than those for the protection of persons, for example, for the protection of machinery or products from mechanical damage. In such applications, additional requirements may be necessary, for example, when the materials that have to be detected by the sensing function have different properties from those of persons and their clothing.

This part does not deal with electromagnetic compatibility (EMC) emission requirements.

Opto-electronic devices that perform only one-dimensional spot-like distance measurements, for example, proximity switches, are not covered by this part.

2 Références normatives

Addition:

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60825-1:1993, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*

CEI 61496-1:1997, *Sécurité des machines – Equipements de protection électro-sensibles – Partie 1: Prescriptions générales et essais*

EN 471:1994, *Vêtements de haute visibilité de signalisation*

3 Définitions

Addition:

3.301

dispositif protecteur optoélectronique actif sensible aux réflexions diffuses (AOPDDR)

dispositif dont la fonction de détection est réalisée par des émetteurs et récepteurs optoélectroniques détectant la réflexion diffuse du rayonnement optique généré, à l'intérieur du dispositif, par un objet présent dans la zone de détection spécifiée à deux dimensions

3.302

capacité de détection de l'AOPDDR

capacité à détecter des éprouvettes d'essai spécifiées (voir 4.2.13) à l'intérieur de la zone de détection

3.303

zone de tolérance

zone hors de la zone de détection qui est nécessaire pour atteindre la probabilité de détection requise de l'éprouvette ou des éprouvettes d'essai spécifiées (voir 4.2.13) à l'intérieur de la zone de détection

4 Prescriptions

L'article correspondant de la partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

4.1 Prescriptions de fonctionnement

4.1.3 Types d'ESPE

Remplacement:

Dans la présente partie de la CEI 61496, seul un ESPE de type 3 est pris en compte et il incombe au constructeur de la machine et/ou à l'utilisateur de vérifier que ce type convient à l'application particulière.

L'ESPE de type 3 doit remplir les prescriptions de détection de défauts de 4.2.2.4 de la présente partie. En fonctionnement normal, chacun des circuits de sortie d'au moins deux dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) de l'ESPE de type 3 doit être mis à l'état INACTIF lorsque le dispositif de détection est actionné ou lorsque l'alimentation du dispositif est retirée.

2 Normative references

Addition:

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60825-1:1993, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*

IEC 61496-1:1997, *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests*

EN 471:1994, *High-visibility warning clothing*

3 Definitions

Addition:

3.301

active opto-electronic protective device responsive to diffuse reflection (AOPDDR)

device, whose sensing function is performed by opto-electronic emitting and receiving elements, that detects the diffuse reflection of optical radiations generated within the device by an object present in a detection zone specified in two dimensions

3.302

AOPDDR detection capability

ability to detect the specified test pieces (see 4.2.13) in the detection zone

3.303

tolerance zone

zone outside the detection zone which is necessary to achieve the required probability of detection of the specified test piece(s) (see 4.2.13) within the detection zone

4 Requirements

This clause of part 1 is applicable except as follows:

4.1 Functional requirements

4.1.3 Types of ESPE

Replacement:

In this part of IEC 61496 only a type 3 ESPE is considered. It is the responsibility of the machine supplier and/or the user to prescribe if this type is suitable for a particular application.

The type 3 ESPE shall fulfil the fault detection requirements of 4.2.2.4 of this part. In normal operation, the output circuit of each of at least two output signal switching devices (OSSDs) of the type 3 ESPE shall go to the OFF-state when the sensing device is actuated, or when the power is removed from the device.

Prescriptions de fonctionnement additionnelles:

4.1.4 Zone à capacité de détection limitée

Le bord le plus proche de la zone de détection ne doit pas être éloigné de plus de 50 mm de la fenêtre optique, dans le plan de détection.

Une zone entre la fenêtre optique et le commencement de la zone de détection se définit comme une zone à capacité de détection limitée. De façon à s'assurer qu'aucun danger ne peut survenir dans une application particulière à cause de cette zone entre la fenêtre optique et la zone de détection, ses dimensions et une information d'utilisation appropriée doivent être données par le fournisseur.

4.2 Prescriptions de conception

4.2.2 Prescriptions de détection des défauts

4.2.2.2 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 1

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

4.2.2.3 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 2

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

4.2.2.4 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 3

Remplacement:

Tout défaut unique de la fonction de détection résultant en une perte complète de la capacité de détection spécifiée de l'AOPDDR doit entraîner le passage de l'ESPE en l'état de blocage à l'arrêt dans le temps de réponse spécifié.

NOTE 1 En ce qui concerne les AOPDDR utilisant des miroirs rotatifs pour balayer la zone de détection, cette prescription peut être satisfaite en balayant un objet de référence défini situé à l'extérieur de la zone de détection et de la zone de tolérance.

Un défaut unique résultant en une détérioration de la capacité de détection spécifiée de l'AOPDDR doit entraîner le passage de l'ESPE en l'état de blocage à l'arrêt en moins de 5 s consécutivement à l'apparition de ce défaut.

NOTE 2 Les exemples de détérioration de la capacité de détection de l'AOPDDR comprennent:

- une augmentation de la taille du plus petit objet détecté;
- une augmentation de la réflectance minimale détectable;
- une baisse de la précision de mesure.

Un défaut unique ayant pour conséquence une augmentation du temps de réponse au-delà du temps spécifié ou la perte du bon fonctionnement d'au moins un des OSSD (impossibilité pour cet OSSD de passer à l'état INACTIF) doit entraîner immédiatement le passage de l'ESPE à une condition de blocage à l'arrêt. Ce passage s'effectue dans un laps de temps égal à son temps de réponse, ou immédiatement après l'un des événements suivants nécessitant un changement d'état à la détection d'un défaut:

- activation du dispositif de détection;
- mise hors/sous tension;
- réinitialisation du verrouillage de démarrage ou de verrouillage de redémarrage (voir A.5 et A.6 de la CEI 61496-1);
- signal d'essai externe, si disponible.

NOTE 3 Un signal d'essai externe peut être requis quand, par exemple dans une application particulière, il est anticipé que la fréquence d'activation du dispositif de détection sera faible et que les OSSD ne seront surveillés que lors du changement d'état.

Additional functional requirements:

4.1.4 Zone with limited detection capability

The nearest boundary of the detection zone shall not be further than 50 mm from the optical window in the plane of detection.

A zone between the optical window and the beginning of the detection zone is referred to as a zone with limited detection capability. In order to ensure no hazard can arise in a particular application due to the presence of this zone between the optical window and the detection zone, its dimensions and appropriate information for use shall be provided by the supplier.

4.2 Design requirements

4.2.2 Fault detection requirements

4.2.2.2 Particular requirements for a type 1 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

4.2.2.3 Particular requirements for a type 2 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

4.2.2.4 Particular requirements for a type 3 ESPE

Replacement:

A single fault in the sensing device resulting in a complete loss of the stated AOPDDR detection capability shall cause the ESPE to go to a lock-out condition within the specified response time.

NOTE 1 For AOPDDR using rotating mirrors for scanning the detection zone, this requirement can be fulfilled by scanning on a defined reference object located outside the detection zone and the tolerance zone.

A single fault resulting in a deterioration of the stated AOPDDR detection capability shall cause the ESPE to go to a lock-out condition within a time period of 5 s following the occurrence of that fault.

NOTE 2 Examples of deterioration of the AOPDDR detection capability include:

- increase of the minimum detectable object size;
- increase in the minimum detectable reflectance;
- decrease of measurement accuracy.

A single fault resulting in an increase in response time beyond the specified value or preventing at least one OSSD going to the OFF-state shall cause the ESPE to go to a lock-out condition immediately, i.e. within the response time, or immediately upon any of the following demand events where fault detection requires a change in state:

- on actuation of the sensing function;
- on switch off/on;
- on reset of the start interlock or the restart interlock, if available (see A.5 and A.6 of IEC 61496-1);
- on the application of an external test signal, if available.

NOTE 3 An external test signal may be required if, for example, in a particular application, the frequency of actuation of the sensing function is foreseeably low and the OSSDs are monitored only at the change of state.

Un ESPE ne doit pas pouvoir réaliser une réinitialisation automatique à partir d'une condition de blocage à l'arrêt par interruption et retour de l'alimentation secteur ou de n'importe quelle autre façon quand le défaut ayant entraîné la condition de blocage à l'arrêt est encore présent.

Dans les cas où un défaut unique, qui ne provoque pas de défaillance dangereuse de l'ESPE, n'est pas détecté, l'occurrence d'autres défauts ne doit pas causer de défaillance dangereuse. Voir 5.3.4 pour vérification de cette prescription.

4.2.2.5 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 4

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

Prescriptions de conception additionnelles:

4.2.12 Intégrité de la capacité de détection de l'AOPDDR

4.2.12.1 Généralités

Le modèle de l'AOPDDR doit assurer qu'aucun des facteurs ci-dessous ne doit être la cause de la détérioration de la capacité de détection en dessous des limites spécifiées par le fournisseur et par cette norme:

- vieillissement des composants;
- tolérance des composants (par exemple: sensibilité spectrale de l'élément récepteur);
- changements de sensibilité relatifs à la distance, liés par exemple à l'optique;
- limites d'ajustement;
- fixation non adaptée de composants optiques et mécaniques internes à l'AOPDDR;
- interférences de l'environnement, en particulier:
 - a) bruit du système;
 - b) interférence électrique selon 4.3.2 de la CEI 61496-1;
 - c) pollution sur la surface de la fenêtre optique du boîtier;
 - d) condensation sur la surface de la fenêtre optique du boîtier;
 - e) température ambiante;
 - f) lumière ambiante;
 - g) arrière-plan (par exemple contraste entre objet et arrière-plan);
 - h) vibrations et chocs;
 - i) humidité;
 - j) variations et interruptions des tensions d'alimentation.

Si un défaut unique (comme cela est spécifié dans l'annexe B de la CEI 61496-1), qui dans des conditions normales de fonctionnement (voir 5.1.2.1 de la CEI 61496-1), ne résulte pas dans une perte de capacité de détection de l'AOPDDR, mais qui dans un cas de combinaison des conditions ci-dessus, occasionne une telle perte de capacité de détection, ce défaut ainsi que cette combinaison de conditions doivent être considérées comme un défaut unique et l'AOPDDR doit répondre à ce défaut unique comme cela est spécifié en 4.2.2.4.

NOTE La technique de balayage d'un objet de référence permet de répondre à l'exigence relative au vieillissement des composants. Il est possible d'avoir recours à d'autres techniques qui donnent le même niveau de garantie.

It shall not be possible for the ESPE to achieve a reset from a lock-out condition, for example, by interruption and restoration of the mains power supply or by any other means, when the fault which initiated the lock-out condition is still present.

In cases where a single fault which does not cause a failure to danger of the ESPE is not detected, the occurrence of further faults shall not cause a failure to danger. For verification of this requirement, see 5.3.4.

4.2.2.5 Particular requirements for a type 4 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

Additional design requirements:

4.2.12 Integrity of the AOPDDR detection capability

4.2.12.1 General

The design of the AOPDDR shall ensure that the detection capability is not decreased below the limits specified by the supplier and in this standard by any of the following:

- ageing of components;
- component tolerances (for example, spectral sensitivity of the receiver element);
- distance-dependent changes of sensitivity related for example to optics;
- limits of adjustment;
- insecure fixing of optical and mechanical components within the AOPDDR;
- environmental interference, especially:
 - a) system noise;
 - b) electrical interference according to 4.3.2 of IEC 61496-1;
 - c) pollution on the surface of the optical window of the housing;
 - d) condensation on the surface of the optical window of the housing;
 - e) ambient temperature;
 - f) ambient light;
 - g) background (for example, contrast between object and background);
 - h) vibration and bump;
 - i) humidity;
 - j) supply voltage variations and interruptions.

If a single fault (as specified in annex B of IEC 61496-1), which under normal operating conditions (see 5.1.2.1 of IEC 61496-1) would not result in a loss of the stated AOPDDR detection capability but, when occurring with a combination of the above conditions, would result in such a loss, that fault, together with that combination of conditions, shall be considered as a single fault and the AOPDDR shall respond to such a single fault as required in 4.2.2.4.

NOTE The technique of scanning on a reference object can satisfy the requirement in respect of ageing of components. Other techniques giving the same level of assurance may be used.

4.2.12.2 Zones de tolérance et de détection

Le fournisseur doit spécifier la ou les zones de tolérance. Le fournisseur doit prendre en compte les conditions du pire des cas y compris par exemple le rapport signal/bruit et l'écart type σ en considérant toutes les influences listées dans cette norme et toutes les influences additionnelles spécifiées par le fournisseur (l'influence de l'environnement, les défauts des composants etc.).

La zone de tolérance dépend des interférences systématiques, des erreurs de mesure, de la résolution des valeurs de mesure etc., et est nécessaire pour assurer la détection dans la zone de détection. Les figures 1a et 1b montrent des exemples de zone de tolérance.

Les éprouvettes d'essai (voir 4.2.13) doivent être détectées avec une probabilité de détection minimale de $1 - 2,9 \times 10^{-7}$ à l'intérieur de la ou des zones de détection. Pour obtenir cette probabilité de détection minimale la zone de tolérance est ajoutée à la zone de détection (voir figure BB.2, annexe BB).

NOTE 1 La probabilité de détection dans cette partie est déterminée par la précision de la mesure et n'est pas liée à la probabilité des défauts.

NOTE 2 Une attention particulière peut être nécessaire quand la zone de détection de l'AOPDDR est faite de plus d'un élément émetteur et/ou un élément récepteur pour s'assurer que l'AOPDDR ne présente pas une ou des zones à capacité de détection limitée entre les champs de vision de ces éléments.

La frontière entre la zone de détection et la zone de tolérance doit être le point médian de la distribution des valeurs de mesure déterminées en utilisant la réflectivité d'éprouvette d'essai égale ou comprise entre l'éprouvette d'essai «noire» et l'éprouvette d'essai «blanche». Le fournisseur doit mentionner la réflectivité de l'éprouvette d'essai utilisée ainsi que le détail des calculs utilisés. Cette spécification peut être vérifiée par inspection de la déclaration du fournisseur.

NOTE 3 La valeur pour la précision des mesures de distance et la zone de tolérance n'est pas nécessairement une constante. Elle peut être, par exemple, une fonction de la distance de mesure.

NOTE 4 Si l'AOPDDR a la possibilité de déterminer automatiquement sa ou ses zones de détection, il faut que l'erreur de détermination de ces valeurs fixées soit automatiquement prise en compte pour la détermination de la zone de tolérance (voir article A.11).

NOTE 5 L'annexe BB donne des renseignements supplémentaires sur la relation entre la précision des mesures de distance et la probabilité de détection.

4.2.12.3 Géométrie et fréquence du balayage et temps de réponse

Le fournisseur doit spécifier les paramètres appropriés de la ou des zones de détection notamment la portée et l'angle de balayage. La géométrie de balayage et/ou la fréquence de balayage doit être suffisante de façon à s'assurer que l'éprouvette d'essai ayant un diamètre correspondant à la résolution minimale spécifiée est détectée à la portée maximale. Le fournisseur doit spécifier des valeurs comprises entre 50 mm et 100 mm comme plus petit objet détecté par l'AOPDDR. Le plus petit objet détecté peut être dépendant de la distance.

NOTE 1 La restriction de la taille du plus petit objet détecté à une plage de 50 mm à 100 mm est basée sur les applications actuelles. Des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires pour des AOPDDR ayant des capacités de détection en dehors de cette plage.

Les objets de la taille du plus petit objet détecté, qu'ils soient immobiles ou qu'ils se déplacent dans la zone de détection à une vitesse pouvant aller jusqu'à 1,6 m/s, doivent être détectés par l'ESPE dans le temps de réponse spécifié. Le temps de réponse doit être calculé par le fournisseur en prenant en compte les conditions du pire des cas, tout particulièrement en ce qui concerne la fréquence du balayage et le mouvement des objets. Quand le fournisseur stipule qu'un AOPDDR peut être utilisé pour la détection d'objets se déplaçant à des vitesses supérieures à 1,6 m/s, les spécifications doivent être tenues pour toute vitesse inférieure ou égale à ces vitesses maximales spécifiées.

4.2.12.2 Detection and tolerance zones

The supplier shall specify the tolerance zone(s). The supplier shall take into account worst-case conditions including, for example, signal-to-noise ratio S/N and standard deviation σ considering all influences listed in this standard and any additional influences specified by the supplier (environmental influence, component faults, etc.).

The tolerance zone depends on systematic interferences, measurement faults, resolution of the measurement values, etc. and is necessary to assure detection within the detection zone. Figures 1a and 1b show examples of tolerance zones.

The test pieces (see 4.2.13) shall be detected with a minimum probability of detection of $1 - 2,9 \times 10^{-7}$ throughout the detection zone(s). To achieve this minimum probability of detection, the tolerance zone is added to the detection zone (see figure BB.2, annex BB).

NOTE 1 Probability of detection as used in this part is determined by the accuracy of measurement and is not related to the probability of faults.

NOTE 2 Special attention may be required when the detection zone of AOPDDR is made up by more than one transmitting and/or receiving unit to ensure that the AOPDDR does not have (a) zone(s) with limited detection capability between the fields of view of these units.

The boundary between the detection zone and the tolerance zone shall be the median point of the distribution of measurement values determined using a test piece of reflectivity equal to or between that of the "black" test piece and the "white" test piece. The supplier shall declare the reflectivity of the test piece used and the calculations used. This requirement may be verified by inspection of the supplier's declaration.

NOTE 3 The value for the ranging accuracy and the tolerance zone is not necessarily a constant. It can, for example, be a function of the measurement distance.

NOTE 4 If the AOPDDR has a facility to automatically set its detection zone(s), the ranging error of the set values is taken into account when determining the tolerance zone (see clause A.11).

NOTE 5 Annex BB gives additional information about the relationship between ranging accuracy and probability of detection.

4.2.12.3 Scanning geometry, scanning frequency and response time

The supplier shall specify the relevant parameters of the detection zone(s), including range and scanning angle. The scanning geometry and/or scanning frequency shall be sufficient to ensure that a test piece with a diameter of the specified minimum detectable object size is detected at the maximum range of the detection zone(s). The supplier shall define values in the range of 50 mm to 100 mm as the minimum detectable object size of the AOPDDR. The minimum detectable object size may be distance dependent.

NOTE 1 The restriction of the minimum detectable object size to the range of 50 mm to 100 mm is based on current applications. Additional requirements may be necessary for AOPDDRs having detection capabilities outside this range.

Objects of the minimum detectable size that are either stationary or moving within the detection zone at any speed up to 1,6 m/s shall be detected by the ESPE within the specified response time. The response time shall be determined by the supplier taking into account worst-case conditions, especially for the scanning frequency and the movement of objects. Where the supplier states that an AOPDDR can be used to detect objects moving at speeds greater than 1,6 m/s, the requirements shall be met at any speed up to and including the stated maximum speed(s).

NOTE 2 La capacité de détection peut être déterminée par la géométrie optique de l'AOPDDR de façon à ce qu'un faisceau complet rencontre les éprouvettes d'essai spécifiées au maximum de la zone de détection et de la zone de tolérance pour un modèle particulier. Dans ce cas, la distance entre le centre de deux faisceaux émetteurs adjacents (à l'exception du premier et du dernier) ne dépassera pas la moitié du diamètre des éprouvettes d'essai. Pour d'autres modèles, cela peut être plus difficile de procéder à la vérification selon 5.2.1.2 et 5.2.11, notamment quand il faut prendre en compte le mouvement des objets comme demandé ci-dessus.

NOTE 3 L'annexe AA.5 donne un exemple du calcul du temps de réponse.

Tous les points sur un chemin allant de tout point de la bordure de la zone de détection au ou aux éléments récepteurs de l'AOPDDR doivent être dans la zone de détection (voir 4.2.12.2) ou dans la zone à capacité de détection limitée (voir 4.1.4).

4.2.13 Eprouvettes d'essai pour essais de type

4.2.13.1 Généralités

Les éprouvettes d'essai font partie de l'AOPDDR et par conséquent doivent être fournies par le fournisseur pour être utilisées dans les essais de type, conformément à l'article 5. Elles doivent porter une marque de référence de type et l'identification de l'AOPDDR pour lequel elles sont destinées.

Les éprouvettes d'essai doivent avoir un diamètre égal à la capacité de détection maximale spécifiée (diamètre minimal). D'autres diamètres dans la plage de 50 mm à 100 mm pourront être requis selon la capacité de détection de l'AOPDDR.

NOTE La longueur effective minimale des éprouvettes d'essai a été choisie pour des commodités d'usage.

4.2.13.2 Eprouvette d'essai noire

L'éprouvette d'essai noire doit être un cylindre d'une longueur effective minimale de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit avoir un coefficient de réflexion diffuse dans la plage de 1,6 % à 2,0 % incluant la précision de mesure, à la longueur d'onde de l'émetteur et dans des conditions normales. Cette valeur doit être vérifiée par des mesures. Quand la valeur de réflectance est utilisée pour le calcul la valeur nominale de 1,8 % doit être utilisée.

NOTE La figure 2 montre les résultats d'une recherche de détermination de la réflexion d'une éprouvette d'essai «noire».

4.2.13.3 Eprouvette d'essai blanche

L'éprouvette d'essai blanche doit être un cylindre d'une longueur effective minimale de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit avoir un coefficient de réflexion diffuse dans la plage de 80 % à 90 %, à la longueur d'onde de l'émetteur.

4.2.13.4 Eprouvette d'essai rétro-rélectrice

L'éprouvette d'essai rétro-rélectrice doit être cylindrique d'une longueur effective minimale de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit porter un revêtement rétro-rélecteur. Le matériau doit être en conformité avec les exigences relatives à la rétro-réflexion de l'EN 471, classe 2 ou équivalente.

NOTE Le tableau 5 de la norme EN 471, définit le coefficient minimal de rétro-réflexion pour les matériaux de la classe 2 comme étant $330 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ avec un angle de projection de 5° et un angle d'observation de $0,2^\circ$ ($12'$).

4.2.14 Longueur d'ondes

Les AOPDDR doivent fonctionner à une longueur d'ondes comprise entre 820 nm et 946 nm.

NOTE Cette plage de longueurs d'ondes est basée sur la disponibilité des composants et sur les travaux de recherche qui ont démontré qu'elle est appropriée à une gamme de matériaux représentatifs des vêtements d'une personne.

NOTE 2 The detection capability may be determined by the optical geometry of the AOPDDR so that one complete beam will impinge on the specified test pieces in the maximum range of detection zone and tolerance zone for a special design. In this case, the distance between the centre of two adjacent transmitter beams (except the first and the last one) will not exceed half the diameter of the test pieces. For other designs, it can be more difficult to carry out the verification according to 5.2.1.2 and 5.2.11, especially when movement of objects is taken into account, as required above.

NOTE 3 An example for the calculation of the response time is given in annex AA.5.

All points on a path projected from any point on the border of the detection zone to the receiving element(s) of the AOPDDR shall be within the detection zone (see 4.2.12.2) or the zone of limited detection capability (see 4.1.4).

4.2.13 Test pieces for type testing

4.2.13.1 General

The test pieces are part of the AOPDDR and shall therefore be provided by the supplier for use in the type tests of clause 5. They shall be marked with a type reference and identification of the AOPDDR with which they are intended to be used.

The test pieces shall have a diameter equal to the maximum specified detection capability (minimum diameter). Other diameters within the range of 50 mm to 100 mm may be required for testing depending on the detection capability of the AOPDDR.

NOTE The minimum effective length of the test pieces has been selected for ease of use.

4.2.13.2 Black test piece

The black test piece shall be a cylinder with a minimum effective length of 0,3 m. The surface of the test piece shall have a diffuse reflectance value in the range of 1,6 % to 2,0 % including measurement accuracy, at the wavelength of the transmitter and under normal conditions. This value shall be verified by measurement. Where this reflectance value is used for calculation, the nominal value of 1,8 % shall be used.

NOTE Figure 2 shows the results of an investigation to determine the reflectance of the black test piece.

4.2.13.3 White test piece

The white test piece shall be a cylinder with a minimum effective length of 0,3 m. The surface of the test piece shall have a diffuse reflectance value in the range of 80 % to 90 % at the wavelength of the transmitter.

4.2.13.4 Retro-reflective test piece

The retro-reflective test piece shall be a cylinder with a minimum effective length of 0,3 m. The surface of the test piece shall be of retro-reflecting material. The material shall comply with the requirements for retro-reflection of EN 471 class 2 or equivalent.

NOTE Table 5 in EN 471 defines the minimum coefficient of retro-reflection for class 2 material as $330 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ with an entrance angle of 5° and an observation angle of $0,2^\circ$ ($12'$).

4.2.14 Wavelength

AOPDDRs shall operate at a wavelength within the range of 820 nm to 946 nm.

NOTE This range of wavelengths is based on the present availability of components together with research which shows it to be suitable for materials used as clothing.

4.2.15 Intensité du rayonnement

L'intensité du rayonnement généré et émis par l'AOPDDR ne doit en aucun cas dépasser, même en présence d'une défaillance de composant, les niveaux maximaux de puissance ou d'énergie d'un laser de la classe 1, conformément à 9.3 et 9.4 et au tableau 1 de la CEI 60825-1. Le marquage laser de la classe 1 doit être effectué conformément à 5.2 de la CEI 60825-1.

4.2.16 Construction mécanique

Quand la capacité de détection peut être abaissée en dessous de la limite spécifiée par le fournisseur comme résultat d'un changement de position de composants, la fixation de ces composants ne doit pas seulement reposer sur la friction.

NOTE Le seul usage de trous de fixation oblongs peut provoquer, par exemple, un changement de position de la zone de détection sous l'effet d'une interférence mécanique comme un choc.

4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes

Addition:

NOTE Ces prescriptions peuvent ne pas être suffisantes pour certaines applications (exemples: utilisation sur des véhicules, y compris véhicules auto-guidés (AGV), chariots élévateurs, machines mobiles, etc.).

4.3.1 Plage de températures ambiantes de l'air et humidité

Addition:

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse quand il est soumis à une variation rapide de température et d'humidité pouvant entraîner une condensation de l'air sur la fenêtre optique.

Cette prescription est vérifiée par l'essai de condensation de 5.4.2.

4.3.2 Perturbations électriques

Addition:

Les prescriptions listées en 4.3.2 de la partie 1, relatives à un ESPE de type 4, doivent être appliquées à ces ESPE de type 3.

4.3.3 Environnement mécanique

Prescriptions mécaniques additionnelles:

4.3.3.3 Changement de température

L'ESPE ne doit pas présenter de dommage, y compris des déplacements et/ou fêlures de la fenêtre optique, consécutifs aux essais de 5.4.4.3 et doit pouvoir continuer à fonctionner normalement.

4.3.3.4 Résistance aux impacts

4.3.3.4.1 Fonctionnement normal

L'ESPE ne doit pas présenter de dommage, y compris des déplacements et/ou fêlures de la fenêtre optique, consécutifs aux essais de 5.4.4.4.2 et doit pouvoir continuer à fonctionner normalement.

4.2.15 Radiation intensity

The radiation intensity generated and emitted by the AOPDDR shall at no time, even in the presence of a component failure, exceed the maximum power or energy levels for a class 1 laser in accordance with 9.3, 9.4 and table 1 of IEC 60825-1. The marking as a class 1 laser shall be carried out as required in 5.2 of IEC 60825-1.

4.2.16 Mechanical construction

When the detection capability can be decreased below the limit stated by the supplier, as a result of a change of position of components, the fixing of those components shall not rely solely on friction.

NOTE The use of oblong mounting holes without additional means could lead for example to a change of the position of the detection zone under mechanical interference such as bump.

4.3 Environmental requirements

Addition:

NOTE These requirements may not fulfil the needs of certain applications (for example: use on vehicles, including automatic guided vehicles (AGVs), forklifts, mobile machinery, etc.).

4.3.1 Ambient air temperature range and humidity

Addition:

The ESPE shall not fail to danger when subjected to a rapid change of temperature and humidity leading to condensation on the optical window.

This requirement is verified by the condensing test of 5.4.2.

4.3.2 Electrical disturbances

Addition:

The requirements listed in 4.3.2 of part 1 for a type 4 ESPE shall apply to these type 3 ESPEs.

4.3.3 Mechanical environment

Additional mechanical requirements:

4.3.3.3 Change of temperature

The ESPE shall be free of damage, including displacement and/or cracks of the optical window, after the tests of 5.4.4.3 and it shall be capable of continuing in normal operation.

4.3.3.4 Impact resistance

4.3.3.4.1 Normal operation

The ESPE shall be free of damage, including displacement and/or cracks of the optical window, after the tests of 5.4.4.4.2 and it shall be capable of continuing in normal operation.

4.3.3.4.2 Défaillance dangereuse

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse après les essais de 5.4.4.4.3.

4.3.4 Enveloppes

Addition:

Les moyens d'assurer la fixation de l'enveloppe ou des enveloppes doivent être fournis.

Les enveloppes d'un AOPDDR contenant les éléments optiques doivent apporter un degré de protection d'au moins IP65 (voir la CEI 60529) quand l'AOPDDR est monté comme cela est spécifié par le fournisseur.

Prescriptions de conditions ambiantes supplémentaires:

4.3.5 Interférences lumineuses sur les éléments récepteurs de l'AOPDDR et sur d'autres composants optiques

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à:

- une lumière incandescente;
- une lumière fluorescente produite par une alimentation électronique à haute fréquence;
- un rayonnement issu d'un AOPDDR de conception identique si aucune limitation de montage liée à des interférences potentielles n'a été donnée par le fournisseur de l'AOPDDR.

Il ne doit pas y avoir de défaillance dangereuse de l'ESPE lorsqu'il est soumis à:

- une lumière incandescente de haute intensité (simulation de la lumière du jour à l'aide d'une lampe à quartz);
- une lumière fluorescente produite à son courant nominal et à alimentation électronique de haute fréquence;
- une lumière stroboscopique;
- un rayonnement issu d'un AOPDDR de conception identique.

Ces prescriptions sont vérifiées par les essais de 5.2.1.2 et 5.4.6.

4.3.6 Interférence due à la pollution

Le fournisseur doit spécifier le niveau maximal de pollution homogène exprimé en pourcentage de transmission pour lequel il n'y a pas de détérioration de la capacité de détection spécifiée.

L'AOPDDR doit continuer à fonctionner normalement lorsque l'énergie reçue du signal du système de détection lui-même est réduite jusqu'à 30 % par la pollution homogène.

La pollution entre le ou les émetteurs/récepteurs et le début de la ou des zones de détection (y compris les composants optiques) de l'AOPDDR, résultant en une diminution de la capacité de détection, doit entraîner le passage des OSSD à l'état INACTIF.

Ces prescriptions sont vérifiées par les essais de 5.4.7.

NOTE Les essais listés en 5.4.7 peuvent ne pas couvrir toutes les formes possibles de pollution, par exemple l'huile, la graisse et les matériaux usinés.

4.3.3.4.2 Fail to danger

The ESPE shall not fail to danger after the tests of 5.4.4.4.3.

4.3.4 Enclosures

Addition:

Means shall be provided for the secure fixing of the enclosure(s).

Enclosures of the AOPDDR containing optical components shall provide a degree of protection of at least IP65 (see IEC 60529) when mounted as specified by the supplier.

Additional environmental requirements:

4.3.5 Light interference on AOPDDR receiving elements and other optical components

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to the following:

- incandescent light;
- fluorescent light operated with high-frequency electronic power supply;
- radiation from an AOPDDR of identical design if no mounting restrictions related to possible interference are given by the supplier of the AOPDDR.

The ESPE shall not fail to danger when subjected to the following:

- high-intensity incandescent light (simulated daylight using a quartz lamp);
- fluorescent light operated with its rated power supply and with a high-frequency electronic power supply;
- stroboscopic light;
- radiation from an AOPDDR of identical design.

These requirements are verified by the tests of 5.2.1.2 and 5.4.6.

4.3.6 Pollution interference

The supplier shall specify the maximum level of homogeneous pollution in percentage of transmission which will not result in a decrease of the stated detection capability.

The AOPDDR shall continue in normal operation when the received signal energy of the detection system itself is attenuated by up to 30 % by homogeneous pollution.

Pollution between the transmitting and/or receiving element(s) and the beginning of the detection zone(s) (including optical components) of the AOPDDR resulting in a loss of the stated detection capability shall cause the OSSDs to go to the OFF-state.

These requirements are verified by the tests of 5.4.7.

NOTE The tests listed in 5.4.7 may not cover all possible forms of pollution, for example, oil, grease and process materials.

Tous les moyens de surveillance de la pollution utilisés pour détecter une perte de la capacité de détection spécifiée doivent être conformes à toutes les prescriptions applicables de cette norme.

4.3.7 Interférence de l'arrière-plan

La zone de tolérance spécifiée ne doit pas être étendue du fait d'interférences de l'arrière-plan. Cette prescription est vérifiée par les essais de 5.4.8.

NOTE 1 Le fournisseur peut préciser pour l'AOPDDR une valeur de réflexion maximale qui est surveillée par l'AOPDDR lui-même et qui fait passer les OSSD à l'état INACTIF si la valeur de réflexion maximale spécifiée est dépassée. L'interférence d'arrière-plan causée par des matériaux ayant de plus hautes valeurs de réflexion peut alors être exclue.

NOTE 2 Les arrière-plans qui peuvent perturber les résultats de mesures comprennent les réflecteurs coins cubiques, les dalles, les plaques en métal, le papier blanc, etc.

NOTE 3 Les rétro-réflecteurs sont considérés comme un arrière-plan dans le cadre des essais de capacité de détection et de précision de mesures (voir 5.4.8). Si les rétro-réflecteurs dans l'arrière-plan entraînent des défauts de mesures, il peut être possible, dans des applications spécifiques, d'utiliser d'autres mesures plutôt qu'une extension de la zone de tolérance.

4.3.8 Manipulation

Toute tentative de déjouer l'AOPDDR en couvrant la fenêtre optique du boîtier et d'autres parties du capteur (si applicable) ou en plaçant des objets dans la zone de capacité de détection limitée (voir 4.1.4) ne doit pas réduire la capacité de détection. Dans de tels cas, les OSSD doivent passer à l'état INACTIF en moins de 5 s et les OSSD doivent rester à l'état INACTIF tant que la manipulation subsiste.

4.3.9 Ombrage optique dans la zone de détection

La capacité de détection de l'AOPDDR doit être maintenue quand des petits objets sont présents dans la zone de détection. Cela doit être vérifié par analyse et par un essai conformément à 5.4.10. L'analyse doit comprendre l'examen de tous les algorithmes de filtrage logiciel inclus.

NOTE Des algorithmes de filtrage logiciel peuvent être fournis pour ignorer de petits objets, par exemple pour améliorer la fiabilité de fonctionnement.

4.3.10 Vieillissement des composants

La dérive ou le vieillissement des composants, qui pourraient réduire la capacité de détection en dessous de la valeur spécifiée, ne doivent pas provoquer de défaillance dangereuse de l'ESPE, doivent être détectés en moins de 5 s et doivent entraîner une condition de blocage à l'arrêt.

Si un objet de référence est utilisé pour surveiller le vieillissement et la dérive de composants, des variations de ses propriétés (par exemple, la réflexion) qui peuvent entraîner l'échec à cet essai ne doivent pas provoquer de défaillance dangereuse de l'ESPE. Si un objet de référence est utilisé pour surveiller le vieillissement et la dérive de composants, il doit être considéré comme faisant partie de l'AOPDDR et doit être livré par le fournisseur de l'AOPDDR.

Any pollution monitoring means for detecting a loss of the stated detection capability shall comply with all the relevant requirements of this standard.

4.3.7 Background interference

The stated tolerance zone shall not be increased by background interference. This requirement is verified by the tests of 5.4.8.

NOTE 1 The supplier may specify the AOPDDR for a maximum reflectance value that is monitored by the AOPDDR itself and which leads to the OFF-state of the OSSDs if the specified maximum reflectance value is exceeded. Background interference by materials with higher values of reflectance can thereby be excluded.

NOTE 2 Backgrounds that may interfere with the measurement results include corner cube reflectors, tiles, sheet metal, white paper, etc.

NOTE 3 Retro-reflectors are considered as a background within the tests of detection capability and measurement accuracy (see 5.4.8). If retro-reflectors in the background lead to measurement faults, it may be possible in specific applications to use other measures instead of an addition to the tolerance zone.

4.3.8 Manual interference

It shall not be possible to reduce the stated detection capability by covering the optical window of the housing of the AOPDDR or other parts (if applicable) or by placing objects within the zone of limited detection capability (see 4.1.4). In such cases the OSSDs shall go to the OFF-state within a time period of 5 s and the OSSDs shall remain in the OFF-state until the manual interference is removed.

4.3.9 Optical shadowing in the detection zone

The AOPDDR detection capability shall be maintained when small objects are present in the detection zone. This shall be verified by analysis and by a test according to 5.4.10. The analysis shall include examination of any software filtering algorithms provided.

NOTE Software filtering algorithms may be provided to disregard small objects, for example, to increase reliability of operation.

4.3.10 Ageing of components

Drift or ageing of components that would reduce the detection capability below the value stated shall not cause a failure to danger of the ESPE, shall be detected within a time period of 5 s and shall lead to a lock-out condition.

If a reference object is used for monitoring ageing and drift of components, variations in its properties (for example, reflectance) shall not cause a failure to danger of the ESPE. If a reference object is used to monitor ageing and drift of components, it shall be considered to be part of the AOPDDR and shall be provided by the supplier of the AOPDDR.

5 Essais

Cet article de la partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

5.1 Généralités

5.1.1.2 Conditions de fonctionnement

Addition:

Sauf spécification contraire dans cette partie et si la possibilité est laissée de configurer la zone de détection, la zone de détection et la zone de tolérance doivent être configurées comme suit:

- rayon respectivement largeur et longueur (ou valeurs équivalentes) de la zone de détection de 1,0 m;
- addition de la zone de tolérance.

Pour un AOPDDR qui a une distance maximale de détection spécifiée à moins de 1,0 m, cette distance doit être utilisée quand 1,0 m est spécifié dans l'article 5.

Pour un AOPDDR sans la possibilité de configurer la zone de détection, la zone de détection fixe doit être utilisée pour tous les tests.

Pendant les essais, l'éprouvette ou les éprouvettes d'essai doivent être utilisées perpendiculairement au plan de détection de l'AOPDDR.

5.2 Essais de fonctionnement

5.2.1 Fonction de détection et capacité de détection

Remplacement:

5.2.1.1 Généralités

La fonction de détection et l'intégrité de la capacité de détection doivent être essayées comme cela est spécifié en tenant compte des points suivants:

- les essais doivent vérifier que les éprouvettes d'essai spécifiées sont détectées quand l'axe de l'éprouvette d'essai est placée à l'intérieur de la ou des zones de détection spécifiées;
- les essais doivent vérifier les dimensions de la zone de tolérance (par exemple: plage de précision) spécifiées par le fournisseur;
- le nombre, la sélection et les conditions des essais individuels doivent être tels qu'ils vérifient les prescriptions de 4.2.12.1.

Le tableau 1 montre une vue d'ensemble des essais minimaux requis.

5 Testing

This clause of part 1 is applicable except as follows:

5.1 General

5.1.1.2 Operating condition

Addition:

Unless otherwise stated in this part, and if the facility is provided to set the detection zone, the detection zone and the tolerance zone shall be set up as follows:

- radius respectively width and length (or equivalent values) of the detection zone of 1,0 m;
- addition of the tolerance zone.

For an AOPDDR with a stated maximum detection distance of less than 1,0 m, this distance shall be used where 1,0 m is specified in clause 5.

For an AOPDDR without the facility to set the detection zone, the fixed detection zone shall be used for all tests.

During these tests the test piece(s) shall be used normal to the plane of the AOPDDR detection zone.

5.2 Functional tests

5.2.1 Sensing function and detection capability

Replacement:

5.2.1.1 General

The sensing function and the integrity of the detection capability shall be tested as specified, taking into account the following:

- the tests shall verify that the specified test pieces are detected when the axis of the test piece is placed inside the stated detection zone(s);
- the tests shall verify the dimensions of the tolerance zone (i.e. the ranging accuracy) stated by the supplier;
- the number, selection and conditions of the individual tests shall be such as to verify the requirements of 4.2.12.1.

Table 1 shows an overview of the minimum tests required.

Tableau 1 – Vérification des prescriptions relatives à la capacité de détection (voir aussi 4.2.12.1)

	Essai	Conditions	Distance entre le début de la zone de détection côté AOPDDR et l'axe de l'éprouvette d'essai					
			Rayon de l'éprouvette d'essai ⁶⁾	0,1 m ⁶⁾	0,5 m	1,0 m	Chaque 1,0 m	Portée max.
a	Pouvoir de réflexion	Eprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2)	X	X	X	X	X	X
b	Pouvoir de réflexion	Eprouvette d'essai blanche (voir 4.2.13.3)	X	X	X	X	X	X
c	Pouvoir de réflexion	Eprouvette d'essai rétro-rélectrice (voir 4.2.13.4)	X	X	X	X	X	X
d	Vieillessement des composants	¹⁾				X		
e	Défauts des composants non détectés	¹⁾				X		
f	Perturbation électrique excepté les variations de tension d'alimentation et les coupures de tension d'alimentation	4.3.2, 5.2.3.1 et 5.4.3 de la CEI 61496-1 sont applicables				X		
g	Variations de tension/ coupures de la tension d'alimentation	Eprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2)						X
h	Pollution sur la surface de la fenêtre optique du boîtier	¹⁾				X		
i	Variation de température ambiante	50 °C ou maximum ²⁾						X
j	Variation de température ambiante	0° ou minimum sans condensation ³⁾						X
k	Humidité	5.4.2 est applicable				X		
l	Interférences lumineuses	Voir tableau 2				X		
m	Interférence de l'arrière-plan	Distance pire des cas entre l'éprouvette d'essai noire et l'arrière-plan conformément au modèle ⁴⁾ : Réflectance de l'arrière-plan: a) réflecteur cubique de coin ⁵⁾ b) de 1,8 % à 5 % c) autre réflexion pertinente entre a) et b)						X X X
n	Vibrations et chocs	5.4.4 est applicable				X		

¹⁾ Il convient que les effets de vieillissement des composants, les défauts de composants non détectés et la pollution sur la surface de la fenêtre optique du boîtier soient traités pendant les essais d'endurance, dans le cas contraire des essais supplémentaires peuvent être nécessaires.

²⁾ AOPDDR dans l'enceinte d'essai – enceinte d'essai ouverte – commencer les essais en 1 min.

³⁾ AOPDDR dans l'enceinte d'essai – enceinte d'essai ouverte – essai sans condensation.

⁴⁾ L'arrière-plan doit être disposé comme cela est indiqué à la figure 3a.

⁵⁾ Voir également la note 1 de 4.3.7 et 5.4.8.

⁶⁾ Si les distances spécifiées ne peuvent être réalisées à cause de contraintes physiques, alors l'éprouvette d'essai doit être placée aussi proche que possible de la distance spécifiée dans le plan de détection.

Table 1 – Verification of detection capability requirements (see also 4.2.12.1)

	Test	Conditions	Distance between detection zone origin at the AOPDDR and test piece axis					
			Test piece radius ⁶⁾	0,1 m ⁶⁾	0,5 m	1,0 m	Every 1,0 m	Max. range
a	Reflectance	Black test piece (see 4.2.13.2)	X	X	X	X	X	X
b	Reflectance	White test piece (see 4.2.13.3)	X	X	X	X	X	X
c	Reflectance	Retro-reflective test piece (see 4.2.13.4)	X	X	X	X	X	X
d	Ageing of components	1)				X		
e	Undetected faults of components	1)				X		
f	Electrical disturbances except supply voltage variations and supply voltage interruptions	4.3.2, 5.2.3.1 and 5.4.3 of IEC 61496-1 apply				X		
g	Supply voltage variations and supply voltage interruptions	Black test piece (see 4.2.13.2)						X
h	Pollution on the surface of the optical window of the housing	1)				X		
i	Ambient temperature variation	50 °C or maximum ²⁾						X
j	Ambient temperature variation	0° or minimum, non-condensing ³⁾						X
k	Humidity	5.4.2 applies				X		
l	Light interference	See table 2				X		
m	Background interference	Worst-case distance between "black" test piece and background according to the design ⁴⁾ Background reflectance: a) corner cube reflector ⁵⁾ b) from 1,8 % to 5 % c) other relevant reflectivities between a) and b)						X X X
n	Vibration and bump	5.4.4 applies				X		

1) Effects of ageing of components, undetected faults of components and pollution on the surface of the optical window of the housing should be addressed within the endurance test, otherwise additional tests may be necessary.

2) AOPDDR in test chamber – open test chamber – start test within 1 min.

3) AOPDDR in test chamber – open test chamber – test without condensation.

4) The background shall be arranged as indicated in figure 3a.

5) See also 4.3.7, note 1 and 5.4.8.

6) If the specified distances cannot be achieved because of physical constraints, then the test piece shall be placed as close as possible to the specified distance in the plane of detection.

5.2.1.2 Intégrité de la capacité de détection

5.2.1.2.1 Généralités

Il doit être vérifié que la capacité de détection spécifiée de l'AOPDDR est maintenue ou que l'ESPE ne rencontre pas de défaillance dangereuse, par une analyse systématique de l'architecture de l'AOPDDR, en utilisant des essais quand cela est approprié et/ou requis, en prenant en compte toutes les combinaisons des conditions spécifiées en 4.2.12.1 et des défauts spécifiés en 5.3.4. Les résultats de l'analyse systématique doivent identifier quels essais de l'article 5 nécessitent, en outre, une mesure du temps de réponse.

Les conditions et le nombre de mesures pour déterminer l'intégrité de la capacité de détection doivent prendre en compte les objectifs de 5.2.1.1. Au minimum les séries de mesures répertoriées dans le tableau 1 et le tableau 2 doivent être effectuées à chaque endroit nécessaire permettant de vérifier la capacité de détection dans la zone totale de détection. En ce qui concerne les AOPDDR ayant plus d'un émetteur et/ou récepteur, il peut être nécessaire d'effectuer des mesures pour chaque unité. Lorsque les valeurs de mesure sont requises pour vérification, chaque résultat d'essai doit être basé sur un minimum de 1 000 mesures individuelles à chaque position de l'éprouvette d'essai.

Les dispositions adoptées pour les essais de 5.2.1.2.2, 5.2.1.2.3 et 5.2.1.2.4 doivent être compatibles avec les caractéristiques de l'AOPDDR essayé. Les essais d'interférence lumineuse doivent être effectués au minimum avec l'éprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2) à des distances de 1,0 m entre l'AOPDDR et l'éprouvette d'essai et à la distance de détection maximale. La séquence d'essais d'interférence lumineuse doit être la suivante:

- l'éprouvette d'essai doit être située à la distance requise avant le début des essais qui, pour les essais selon la figure 3c ou 3f, est le seuil de la zone de détection;
- le dispositif d'interverrouillage pour le démarrage et le redémarrage ne doit pas être installé pendant la durée des essais conformément à la figure 3c ou 3f;
- l'AOPDDR doit être en état de fonctionnement normal et les OSSD à l'état INACTIF pendant que les essais conformément à 3c ou 3f sont conduits;
- ensuite, la source de lumière perturbatrice doit être activée;
- l'essai doit continuer pendant une durée de 3 min.

NOTE 1 Etant donné l'architecture inhérente de l'AOPDDR, par exemple sa construction opto-mécanique, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer d'autres séries de mesures à des distances supplémentaires.

NOTE 2 Les outils de diagnostic et de configuration (par exemple logiciels) qui appartiennent à l'AOPDDR peuvent également être utilisés pour ces mesures.

5.2.1.2.2 Influence de la lumière incandescente

L'influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection doit être essayée en utilisant la configuration indiquée à la figure 3b ou 3c. Lors de l'essai conformément à la figure 3b, des valeurs de mesure sont nécessaires pour vérifier l'intégrité de la capacité de détection. Lors de l'essai conformément à la figure 3c, l'ESPE doit rester dans l'état INACTIF pendant la séquence d'essai.

La mesure de l'intensité lumineuse doit être effectuée au niveau de la fenêtre optique de l'AOPDDR quand l'essai est effectué à une distance de fonctionnement de 1,0 m. Quand l'essai est effectué à la distance de fonctionnement maximale, la mesure de l'intensité lumineuse doit être effectuée dans le plan de détection à une distance de 1,0 m de l'éprouvette d'essai en direction de l'AOPDDR. La lumière perturbatrice doit être dirigée directement le long de l'axe optique du ou des récepteurs. L'essai de l'influence de la lumière incandescente sur l'intégrité de la capacité de détection (précision de mesure) doit être effectué comme suit:

- L'intensité lumineuse doit être la plus proche possible de la valeur maximale de 3 000 lx avec l'AOPDDR restant en fonctionnement normal.

5.2.1.2 Integrity of the detection capability

5.2.1.2.1 General

It shall be verified that the stated AOPDDR detection capability is maintained or the ESPE does not fail to danger, by systematic analysis of the design of the AOPDDR, using testing where appropriate and/or required, taking into account all combinations of the conditions specified in 4.2.12.1 and the faults specified in 5.3.4. The results of the systematic analysis shall identify which tests in clause 5 require, in addition, a measurement of the response time.

The conditions and the number of measurements required to determine the integrity of the detection capability shall take into account the objectives of 5.2.1.1. As a minimum, the series of measurements listed in table 1 and table 2 shall be carried out at each position necessary to verify the integrity of detection capability within the detection zone. For AOPDDRs with more than one transmitting and/or receiving element, it may be necessary to carry out measurements for each element. When measurement values are required for verification, each test result shall be based on a minimum of 1 000 single measurements at each position of the test piece.

The test arrangement used for the tests of 5.2.1.2.2, 5.2.1.2.3 and 5.2.1.2.4 shall be compatible with the characteristic of the AOPDDR under test. The light interference tests shall be carried out at least with the "black" test piece (see 4.2.13.2) at distances between the AOPDDR and the test piece of 1,0 m and the detection zone range at maximum. The test sequence for the light interference tests shall be as follows:

- the test piece shall be placed at the required distance before the test starts which, for tests according to figures 3c or 3f, is the border of the detection zone;
- the start or restart interlock shall not be operational whilst the tests according to figures 3c or 3f are performed;
- AOPDDR shall be in normal operation and QSSDs in the OFF-state whilst the tests according to figures 3c or 3f are performed;
- the interfering light source shall then be switched on;
- the test shall be continued for a time period of 3 min.

NOTE 1 Due to the inherent design of the AOPDDR, for example, the opto-mechanical construction, it may be necessary to carry out an extra series of measurements at additional distances.

NOTE 2 Diagnosis and configuration tools (for example, software) belonging to the AOPDDR may be used for these measurements.

5.2.1.2.2 Influence of incandescent light

The influence of incandescent light on the integrity of the detection capability shall be tested using the configuration shown in figures 3b or 3c. When testing according to figure 3b, measurement values are required to verify the integrity of the detection capability. When testing according to figure 3c, the ESPE shall stay in the OFF-state during the test sequence.

The measurement of the light intensity shall be carried out at the optical window of the AOPDDR when testing with an operating distance of 1,0 m. When testing at the maximum operating distance, the measurement of the light intensity shall be carried out in the detection plane at a distance of 1,0 m from the test piece towards the AOPDDR. The interfering light shall be directed along the optical axis of one or more receiving element(s). The test for the influence of incandescent light on the integrity of the detection capability (measurement accuracy) shall be performed as follows:

- The light intensity shall be as close as possible to a maximum value of 3 000 lx consistent with the AOPDDR remaining in normal operation;

- Si le plus haut niveau d'éclairage direct pour lequel l'AOPDDR demeure en fonctionnement normal est inférieur à 1 500 lx, un essai additionnel doit être effectué avec la source lumineuse réfléchie sur l'AOPDDR par un objet de taille 0,5 m × 0,5 m ayant une surface de réflexion diffuse. L'objet doit être placé en dehors de la zone de détection et de la zone de tolérance. Le coefficient de réflexion diffuse de l'objet doit être supérieur à 80 % pour les longueurs d'ondes utilisées par l'AOPDDR lui-même et doit être dans la plage utilisée pour la mesure de l'intensité. L'intensité lumineuse pour cet essai additionnel doit être la plus proche possible de la valeur maximale de 3 000 lx avec l'AOPDDR restant en fonctionnement normal.

NOTE La position relative de la source de lumière interférente, de l'éprouvette d'essai et de l'AOPDDR peut affecter la capacité de détection. Par exemple, une perte de capacité de détection due à l'existence d'un temps de récupération peut être révélée quand l'éprouvette d'essai est placée dans le cycle de balayage immédiatement après la source lumineuse d'interférence (voir figures 3b et 3c).

5.2.1.2.3 Influence de la lumière incandescente réfléchie par l'arrière plan

L'influence sur l'intégrité de la capacité de détection par la lumière incandescente réfléchie par l'arrière-plan doit être essayée en utilisant la configuration présentée à la figure 3d. L'essai doit être conduit à un niveau d'intensité maximale auquel l'AOPDDR reste en fonctionnement normal. Le niveau doit être au minimum de 1 500 lx. Quand l'AOPDDR demeure en fonctionnement normal au-dessus de 3 000 lx le niveau d'essai doit être de 3 000 lx. La mesure de l'intensité réfléchie doit être conduite dans le plan de détection sur l'axe de l'éprouvette d'essai.

Les deux essais sur l'influence de la lumière incandescente sur l'intégrité de la capacité de détection (précision de mesure) doivent être effectués avec les conditions suivantes:

- la lumière doit être générée par une source de lumière incandescente comme cela est décrit en 5.4.6.2;
- la source de lumière doit être située en dehors de la zone de détection et de la zone de tolérance;
- la source de lumière doit être aussi proche que possible du plan de détection.

5.2.1.2.4 Influence de la lumière stroboscopique

L'influence de la lumière stroboscopique sur l'intégrité de la capacité de détection doit être essayée conformément à la configuration donnée à la figure 3e ou 3f. En ce qui concerne l'essai selon la figure 3e, les valeurs des mesures sont requises afin de vérifier la capacité de détection. Si l'essai est effectué conformément à la figure 3f, l'ESPE doit rester à l'état INACTIF pendant la séquence de l'essai. Les mesures d'intensité doivent être effectuées à 50 Hz. Les essais doivent être effectués à la vitesse du flash de la source stroboscopique augmentée linéairement de 5 Hz à 200 Hz sur une période de 3 min. Etant donné que la puissance maximale est indépendante de la durée du flash de la source de lumière stroboscopique utilisée, les valeurs d'intensité doivent être associées à une impulsion stroboscopique rectangulaire dont la durée du flash est de 10 µs. La position du flash doit être fixe pendant les essais.

L'essai de l'influence de la lumière stroboscopique sur l'intégrité de la capacité de détection doit être effectué dans les conditions suivantes:

- la lumière perturbatrice doit être représentée par la source de la lumière stroboscopique décrite en 5.4.6.2;
- l'intensité lumineuse doit être la plus proche possible de la valeur maximale de 130 lx, mesurée dans le plan de détection sur l'axe de l'éprouvette, avec l'AOPDDR restant en fonctionnement normal;
- la source de lumière doit être à l'extérieur de la zone de détection et de la zone de tolérance;
- la source de lumière doit être aussi proche que possible du plan de détection.

- If the highest level of direct illumination with which the AOPDDR remains in normal operation is below 1 500 lx, an additional test shall be carried out with light being reflected to the AOPDDR by an object measuring 0,5 m × 0,5 m and having a diffuse reflective surface. The object shall be located outside the detection zone and the tolerance zone. The coefficient of diffuse reflection of the object used for this test shall be greater than 80 % in the range of wavelengths used by the AOPDDR and in the range used for the measurement of intensity. The light intensity for this additional test shall be as close as possible to a maximum value of 3 000 lx consistent with the AOPDDR remaining in normal operation

NOTE The relative position of the interfering light source, the test piece and the AOPDDR may affect the detection capability. For example, loss of detection capability due to the existence of a recovery time may be revealed when scanning the test piece immediately after the interfering light source (see figures 3b and 3c).

5.2.1.2.3 Influence of incandescent light reflected by the background

The influence on the integrity of the detection capability by incandescent light reflected by the background shall be tested using the configuration shown in figure 3d. The test shall be performed at the maximum intensity level at which the AOPDDR remains in normal operation. This intensity level shall be a minimum of 1 500 lx. When the AOPDDR remains in normal operation above 3 000 lx the test level shall be 3 000 lx. The measurement of the intensity of reflected light shall be carried out in the detection plane on the axis of the test piece.

Both tests on the influence of incandescent light on the integrity of the detection capability (measurement accuracy) shall be performed under the following conditions:

- the light shall be generated by the incandescent light source as described in 5.4.6.2;
- the light source shall be located outside the detection zone and the tolerance zone;
- the light shall be directed as close as possible to the detection plane.

5.2.1.2.4 Influence of stroboscopic light

The influence of stroboscopic light on the integrity of the detection capability shall be tested using the configuration shown in figures 3e or 3f. When testing according to figure 3e, measurement values are required to verify the integrity of the detection capability. When testing according to figure 3f, the ESPE shall stay in the OFF-state during the test sequence. The measurement of intensity shall be carried out at 50 Hz. The tests shall be carried out with the flash rate of the stroboscopic source increasing linearly from 5 Hz to 200 Hz over a time period of 3 min. Due to the peak power being independent of the flash duration of the stroboscopic light source used, the intensity value shall be related to a rectangular strobe pulse having a flash duration of 10 µs. The position of the flash tube shall be fixed during the tests.

The test of the influence of stroboscopic light on the integrity of the detection capability shall be performed under the following conditions:

- the light shall be generated by the stroboscopic light source described in 5.4.6.2;
- the light intensity shall be as close as possible to a maximum value of 130 lx measured in the detection plane on the axis of the test piece consistent with the AOPDDR remaining in normal operation;
- the light source shall be located outside the detection zone and the tolerance zone;
- the light shall be directed as close as possible to the detection plane.

5.2.1.3 Essai d'endurance de la capacité de détection

Il doit être vérifié que la capacité de détection est maintenue en conduisant les essais d'endurance comme cela est présenté ci-après. Les résultats des analyses et des essais relatifs à 5.2.1.2 doivent être utilisés pour déterminer les conditions du cas le plus défavorable et l'éprouvette d'essai appropriée (voir 4.2.13) à utiliser pour cet essai.

Un essai de fonctionnement limité B (essai B) en conformité avec 5.2.3.3 de la CEI 61496-1 doit être conduit avec l'ESPE en opération continue dans les conditions du pire cas trouvé. L'éprouvette d'essai doit être placée dans la position la plus défavorable et maintenue dans cette position pour une période de 150 h.

S'il y a plusieurs positions défavorables, l'essai doit être conduit pour chaque position de l'éprouvette. L'existence possible de zones à capacité de détection limitée doit être pris en compte.

NOTE 1 Il est permis de modifier le matériel ou le logiciel (si applicable) lors de la simulation des conditions du cas le plus défavorable.

NOTE 2 Des exemples de configuration d'essai sont donnés aux figures 4a et 4b.

5.2.3 Essais de fonctionnement limités

5.2.3.1 Généralités

Addition:

En l'absence de contre-indication dans cette partie, l'une ou l'autre des éprouvettes d'essai spécifiées en 4.2.13.2 ou en 4.2.13.3 doit être utilisée pour les essais de fonctionnement limité.

Essais fonctionnels additionnels:

5.2.9 Eprouvette d'essai pour essai de type

Les valeurs de réflectivité spécifiées des éprouvettes d'essai doivent être vérifiées par examen de la déclaration du fournisseur basée sur des résultats d'essai ou par des mesures. D'autres éprouvettes d'essai peuvent être utilisées pour effectuer ces essais dans la mesure où elles répondent aux prescriptions de cette norme.

5.2.10 Précision des mesures de distance

La justesse des calculs du fournisseur destinés à déterminer la précision des mesures ainsi que la zone de tolérance doit être vérifiée et les résultats doivent être comparés aux résultats des mesures de la capacité de détection, conformément à 5.2.1.

5.2.11 Fréquence du balayage et géométrie du balayage et temps de réponse

Le respect des prescriptions relatives à la géométrie du balayage et à la fréquence du balayage doit être vérifié par des analyses et/ou des mesures. Le calcul du temps de réponse doit être vérifié par des analyses comprenant la vitesse, la pire direction et le principe de balayage. Des mesures statiques et dynamiques supplémentaires doivent être effectuées, si nécessaire.

5.2.12 Longueur d'ondes

La longueur d'ondes de l'émetteur doit être vérifiée par examen de la fiche de données ou par des mesures.

5.2.1.3 Endurance test of the detection capability

It shall be verified that the detection capability is maintained by carrying out an endurance test as follows. The results of the analysis and testing according to 5.2.1.2 shall be used to determine the worst-case conditions and the appropriate test piece (see 4.2.13) to use for this test.

A limited functional test B (B test) in accordance with 5.2.3.3 of IEC 61496-1 shall be carried out with the ESPE in continuous operation under the worst-case conditions determined. The test piece shall be placed in a worst-case position and left in this position for a time period of 150 h.

If there is more than one worst-case position, the test shall be carried out for each position of the test piece. The possibility of zone(s) of limited detection capability shall be taken into account.

NOTE 1 Changes may be made to both hardware and software (if applicable) to simulate worst-case conditions.

NOTE 2 Examples of test configurations are given in figures 4a and 4b.

5.2.3 Limited functional tests

5.2.3.1 General

Addition:

Unless otherwise stated in this part, either of the test pieces according to 4.2.13.2 or 4.2.13.3 shall be used for the limited functional tests.

Additional functional tests:

5.2.9 Test pieces for type testing

The stated reflectivity values of the test pieces shall be verified by inspection of the supplier's declaration (based on test results) or by measurement. Other test pieces may be used, providing they meet the relevant requirements of this standard.

5.2.10 Ranging accuracy

The supplier's calculations for determining the ranging accuracy and the tolerance zone shall be verified for correctness and validity by comparison with the results of the measurements of the detection capability according to 5.2.1.

5.2.11 Scanning geometry, scanning frequency and response time

The requirements relating to the scanning geometry and scanning frequency shall be verified by analysis and/or measurement. The calculation of the response time shall be verified by analysis, including speed, worst-case direction and scanning principle. Additional static and dynamic measurements shall be performed when necessary.

5.2.12 Wavelength

The transmitted wavelength shall be verified either by inspection of the device data sheet or by measurement.

5.2.13 Intensité du rayonnement

L'intensité du rayonnement doit être vérifiée par des mesures conformément à la CEI 60825-1 et par examen de la déclaration du fournisseur. La justesse du marquage laser de classe 1 doit également être vérifiée.

5.2.14 Construction mécanique

Les prescriptions de 4.2.16 doivent être vérifiées par inspection.

5.3 Essai de performance sous conditions de défaut

5.3.2 ESPE de type 1

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

5.3.3 ESPE de type 2

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

5.3.4 ESPE de type 3

Remplacement:

La justesse et l'intégralité des principes de conception conformément à 4.2.2.4 doivent être vérifiées.

Une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) ou un essai équivalent doit être effectué et, si nécessaire, l'ESPE doit être soumis à des défauts uniques de façon à s'assurer que le défaut est détecté par l'ESPE en se plaçant dans une condition de blocage et qu'aucune défaillance dangereuse de l'ESPE ne se produit, conformément à 4.2.2.4.

Quand un simple défaut n'est pas détecté et quand l'analyse spécifiée en 5.3.1 de la CEI 61496-1 ne peut pas être effectuée, les essais de passage de l'ESPE en condition de blocage et l'absence d'apparition de défaillance dangereuse de l'ESPE doivent être poursuivis avec le défaut apparu le premier et tous les autres défauts ajoutés et retirés tour à tour. Les essais doivent être effectués pour tout défaut unique non détecté.

Les essais d'accumulation de plus de deux défauts n'ont pas besoin d'être effectués si la probabilité d'occurrence de plus de deux défauts, largement indépendants les uns des autres et qui doivent se produire dans une séquence spécifique, est faible.

NOTE Les défauts matériels aléatoires, par exemple, sont considérés comme largement indépendants les uns des autres.

On doit vérifier si la dérive ou le vieillissement des composants qui influencent la capacité de détection entraînent le passage des OSSD à l'état INACTIF en moins de 5 s, conformément à 4.3.10.

5.3.5 ESPE de type 4

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

5.2.13 Radiation intensity

The radiation intensity shall be verified by measurement according to IEC 60825-1 and inspection of the supplier's declaration. The marking as a class 1 laser shall be verified for correctness.

5.2.14 Mechanical construction

The requirements of 4.2.16 shall be verified by inspection.

5.3 Performance testing under fault conditions

5.3.2 Type 1 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

5.3.3 Type 2 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

5.3.4 Type 3 ESPE

Replacement:

The design rationale as required by 4.2.2.4 shall be examined for correctness and completeness.

A Fault Mode and Effect Analysis (FMEA) or equivalent shall be carried out and, where necessary, the ESPE shall be subjected to single faults to establish that the fault is detected by the ESPE going to a lock-out condition and that no failure to danger of the ESPE occurs, in accordance with 4.2.2.4.

When a single fault is not detected and the analysis specified in 5.3.1 of IEC 61496-1 cannot be carried out, the tests for the ESPE going to a lock-out condition and no failure to danger of the ESPE occurring shall be continued with the fault applied first and all other faults added and removed in turn. Tests shall be carried out for all undetected single faults.

Testing for accumulation of more than two faults need not be carried out if the probability of more than two faults, largely independent of each other and having to appear in a specific sequence in time, is low.

NOTE For example random hardware faults are considered as largely independent of each other.

It shall be verified that the drift or ageing of components that influence the detection capability will lead to an OFF-state of the OSSDs within a time period of 5 s according to 4.3.10.

5.3.5 Type 4 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

5.4 Essais d'environnement

5.4.2 Variation de la température ambiante et humidité

Addition:

L'ESPE doit être soumis à l'essai de condensation suivant:

- l'ESPE doit être alimenté à sa tension nominale et stocké dans une chambre climatique à une température ambiante de 5 °C pendant 1 h;
- la température ambiante et l'humidité doivent évoluer en une période de 2 min à une température de (25 ± 5) °C et à une humidité relative de (70 ± 5) %;
- une séquence d'essai C doit être menée pendant une période de 10 min avec l'éprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2);
- la fonction de verrouillage au redémarrage, si elle existe, ne doit pas être activée pendant la séquence d'essai C;
- pour vérifier la capacité de détection spécifiée de l'ESPE pendant la séquence d'essai C, il faut que:
 - a) soit l'ESPE fonctionne avec une zone de détection configurée comme cela est décrit en 5.1.1.2 et une distance entre l'AOPDDR et l'éprouvette d'essai de 1,0 m;
 - b) soit les valeurs mesurées soient prises pour vérification.

5.4.4.1 Vibration

Addition:

A la fin des essais, il doit être vérifié lors de l'inspection de l'AOPDDR qu'il n'y a pas de dégât lié à un déplacement et/ou à des fissures de la fenêtre optique. Il doit être vérifié par un essai que la zone de détection n'a pas changé en orientation du plan de détection, taille ou position.

5.4.4.2 Chocs

Addition:

A la fin des essais, il doit être vérifié lors de l'inspection de l'AOPDDR qu'il n'y a pas de dégât lié à un déplacement et/ou à des fissures de la fenêtre optique. Il doit être vérifié par un essai que la zone de détection n'a pas changé en plan, taille ou position.

Essais d'environnement additionnels:

5.4.4.3 Changement de température

L'ESPE doit être soumis à un essai Na conformément à la CEI 60068-2-14 utilisant les valeurs et conditions suivantes:

- température basse T_A : -25 °C;
- haute température T_B : 70 °C;
- quatre cycles;
- l'ESPE ne doit pas être alimenté pendant les cycles de température;
- durée t_1 : 60 min;
- à la fin des essais, il doit être vérifié lors de l'inspection de l'AOPDDR qu'il n'y a pas de dégât lié à un déplacement et/ou à des fissures de la fenêtre optique;
- une séquence d'essai B doit être conduite dans les conditions d'environnement conformes à 5.1.2.1 de la CEI 61496-1 afin de vérifier que l'ESPE est capable de continuer à fonctionner normalement.

5.4 Environmental tests

5.4.2 Ambient temperature variation and humidity

Addition:

The ESPE shall be subjected to the following condensing test:

- the ESPE shall be supplied with its rated voltage and stored in a test chamber at an ambient temperature of 5 °C for 1 h;
- the ambient temperature and the humidity shall be changed within a time period of up to 2 min to a temperature of (25 ± 5) °C and a relative humidity of (70 ± 5) %;
- a C-test shall be performed with a duration of 10 min using the black test piece (see 4.2.13.2);
- if a restart interlock is available it shall not be operational during the C-test;
- to verify the stated detection capability of the ESPE during the C-test, either
 - a) the ESPE shall be operated with a detection zone set up as described in 5.1.1.2 and a distance between the AOPDDR and the test piece axis of 1,0 m; or
 - b) measurement values shall be used for verification.

5.4.4.1 Vibration

Addition:

At the end of the tests, the AOPDDR shall be inspected for the absence of damage including displacement and/or cracks of the optical window. It shall be verified by test that the detection zone has not changed in detection plane orientation, size or position.

5.4.4.2 Bump

Addition:

At the end of the tests the AOPDDR shall be inspected for the absence of damage including displacement and/or cracks of the optical window. It shall be verified by test that the detection zone has not changed in detection plane orientation, size or position.

Additional environmental tests:

5.4.4.3 Change of temperature

The ESPE shall be subjected to a test Na according to IEC 60068-2-14 using the following relevant values and conditions:

- low temperature T_A : –25 °C;
- high temperature T_B : 70 °C;
- four cycles;
- ESPE not energized during the temperature cycles;
- duration t_1 : 60 min;
- following the test, the AOPDDR shall be inspected for absence of damage including displacement and/or cracks of the optical window;
- a B test shall be carried out in the test environment according to 5.1.2.1 of IEC 61496-1 to verify that the ESPE is capable of continuing in normal operation.

5.4.4.4 Essais au marteau

5.4.4.4.1 Généralités

L'ESPE doit être soumis à des essais conformément à la CEI 60068-2-75 utilisant les valeurs et conditions suivantes:

- trois impacts;
- montage avec ses propres moyens de fixations sur un support rigide plan;
- pas de mesure initiale;
- position telle que les impacts sont dirigés au centre de la fenêtre optique dans le plan de détection;
- ESPE non alimenté pendant les impacts.

L'essai de 5.4.4.4.2 doit être effectué après que les essais de changement de température de 5.4.4.3 ont été effectués et avant les essais de 5.4.5. L'essai de 5.4.4.4.3 doit être effectué après l'essai de 5.4.5.

5.4.4.4.2 Fonctionnement normal

Pour vérifier que l'ESPE continue à fonctionner normalement après les impacts conformément à la CEI 60068-2-75, les valeurs et les conditions suivantes doivent être utilisées:

- énergie d'impact de 1,0 J;
- à la fin des essais, il doit être vérifié lors de l'inspection de l'AOPDDR qu'il n'y a pas de déplacement ou de fissure de la fenêtre optique;
- une séquence d'essai B doit être effectuée en plaçant l'éprouvette d'essai dans toutes les positions où la capacité de détection spécifiée peut être réduite par les impacts.

5.4.4.4.3 Défaillance dangereuse

Pour vérifier que l'ESPE ne connaît pas de défaillance dangereuse après les impacts conformément à la CEI 60068-2-75, les valeurs et les conditions suivantes doivent être utilisées:

- énergie d'impact de 2,0 J;
- à la fin des essais, il doit être vérifié lors de l'inspection de l'AOPDDR qu'il n'y a pas de dégât lié à un déplacement et/ou à des fissures de la fenêtre optique;
- une séquence d'essai C doit être menée en plaçant l'éprouvette d'essai dans toutes les positions où la capacité de détection spécifiée peut être réduite par les impacts.

5.4.5 Enveloppes

Remplacement:

Les prescriptions de 4.3.4 de cette norme sur les degrés de protection doivent être essayées conformément à la CEI 60529 après que les essais de 5.4.4, mis à part l'essai de 5.4.4.4.3, ont été complétés. Les prescriptions restantes doivent être vérifiées par inspection.

Essais d'environnement additionnels:

5.4.6 Interférence lumineuse sur les récepteurs d'un AOPDDR et autres composants optiques

5.4.6.1 Généralités

Les essais relatifs aux effets de l'interférence lumineuse sur les récepteurs d'un AOPDDR et autres composants optiques décrits de 5.4.6.4, 5.4.6.5 et 5.4.6.6 doivent être effectués dans les conditions générales suivantes sauf spécification contraire:

- la source de lumière doit être à l'extérieur de la zone de détection et de la zone de tolérance;

5.4.4.4 Hammer tests

5.4.4.4.1 General

The ESPE shall be subjected to tests according to IEC 60068-2-75 using the following values and conditions:

- three impacts;
- mounting by its normal means on a rigid plane support;
- no initial measurements;
- attitude such that the impacts will be directed at the centre of the optical window in the detection plane;
- ESPE not energized during the impacts.

The test of 5.4.4.4.2 shall be carried out after the change-of-temperature test of 5.4.4.3 has been completed and before the test of 5.4.5. The test of 5.4.4.4.3 shall be carried out after the test of 5.4.5 has been completed.

5.4.4.4.2 Normal operation

To test that the ESPE is capable of continuing in normal operation after the impacts according to IEC 60068-2-75, the following values and conditions shall be used:

- impact energy of 1,0 J;
- following the test, the AOPDDR shall be inspected and shall not have any displacement or cracks of the optical window;
- a B test shall be carried out placing the test piece at each position where the stated detection capability might be reduced by the impacts.

5.4.4.4.3 Fail to danger

To test that the ESPE will not fail to danger after the impacts according to IEC 60068-2-75, the following values and conditions shall be used:

- impact energy of 2,0 J;
- following the test, the AOPDDR shall be inspected for displacement and/or cracks of the optical window;
- a C test shall be carried out placing the test piece at each position where the stated detection capability might be reduced by the impacts.

5.4.5 Enclosures

Replacement:

The requirements of 4.3.4 of this standard for degrees of protection shall be tested in accordance with IEC 60529 after the tests of 5.4.4 (excluding 5.4.4.4.3) have been completed. The remaining requirements shall be verified by inspection.

Additional environmental tests:

5.4.6 Light interference on AOPDDR receiving elements and other optical components

5.4.6.1 General

Tests for the effect of light interference on AOPDDR receiving elements and other optical components described in 5.4.6.4, 5.4.6.5 and 5.4.6.6 shall be carried out under the following general conditions unless otherwise stated:

- the light source shall be located outside the detection zone and the tolerance zone;

- la source de lumière doit être aussi proche que possible du plan de détection;
- la lumière perturbatrice doit suivre directement l'axe optique d'un ou de plusieurs récepteurs;
- la mesure de l'intensité lumineuse doit être réalisée dans le plan du boîtier de l'AOPDDR.

Le dispositif d'essai utilisé doit être compatible avec les caractéristiques de l'AOPDDR essayé. La figure 3g donne un exemple de dispositif d'essai approprié à l'essai d'interférence lumineuse sur les récepteurs d'un AOPDDR. Tous les essais doivent être réalisés avec l'éprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2). Pendant les séquences d'essai B et C, l'éprouvette d'essai doit être introduite dans la zone de détection de manière à ce que la lumière perturbatrice ne soit pas interrompue. L'éprouvette d'essai doit alors être déplacée à une vitesse voisine de 0,1 m/s dans toute la zone de détection à une distance uniforme de l'AOPDDR.

Les essais décrits en 5.4.6.4.3, 5.4.6.4.4, 5.4.6.5.4, 5.4.6.5.5 et 5.4.6.6.3 ne doivent être effectués que si l'AOPDDR contient d'autres composants optiques que ceux qui sont nécessaires à la fonction de détection ou à la mesure des distances et qui peuvent être influencés par la lumière perturbatrice. Les essais doivent être effectués au moyen d'un dispositif d'essai comparable à celui de la figure 3g. L'analyse des caractéristiques et de la fonction prévue des autres composants optiques doit être effectuée pour déterminer si des conditions d'essais supplémentaires ou des combinaisons de conditions sont nécessaires pour détecter les défaillances dangereuses possibles de l'ESPE. Un exemple pourrait être la vérification de l'absence de défaillance dangereuse de l'ESPE grâce aux moyens de surveillance de la pollution en présence de lumière perturbatrice.

NOTE D'autres composants optiques peuvent inclure par exemple émetteurs, récepteurs, réflecteurs, lentilles, etc. fournis avec l'AOPDDR.

Le tableau 2 donne une vision générale des essais d'interférences lumineuses.

5.4.6.2 Sources de lumière

Les sources de lumière doivent être les suivantes.

a) **Source de lumière incandescente:** lampe halogène (quartz) à filament en tungstène linéaire ayant les caractéristiques suivantes:

- température de couleur: 3 000 K à 3 200 K;
- puissance d'entrée assignée: 500 W à 1 kW;
- tension nominale: toute valeur de la plage 100 V à 250 V;
- alimentation: tension nominale ± 2 %, courant alternatif sinusoïdal de 48 Hz à 62 Hz;
- longueur nominale: 150 mm à 250 mm.

La lampe doit être montée sur un réflecteur parabolique de dimensions minimales 200 mm $\times$ 150 mm, ayant une surface à réflexion diffuse et une réflectance uniforme à ± 5 % sur toute la plage de longueurs d'ondes de 400 nm à 1 500 nm.

NOTE Cette source produit un faisceau d'intensité pratiquement uniforme avec une distribution spectrale connue et ayant une modulation prévisible à deux fois la fréquence d'alimentation. Elle est utilisée pour simuler à la fois la lumière du soleil et l'éclairage incandescent d'un poste de travail.

b) **Source de lumière fluorescente:** tube fluorescent linéaire ayant les caractéristiques suivantes:

- taille: T8 $\times$ 1 200 mm (diamètre nominal de 25 mm);
- puissance nominale: 30 W to 40 W;
- température de couleur: 5 000 K à 6 000 K

- the light shall be directed as close as possible to the detection plane;
- the interfering light shall be directed along the optical axis of one or more receiving elements;
- the measurement of light intensity shall be carried out in the plane of the housing of the AOPDDR.

The test arrangement used shall be compatible with the characteristic of the AOPDDR under test. A suitable test arrangement for the test of the light interference on AOPDDR receiving elements is shown in figure 3g. All tests shall be carried out with the black test piece (see 4.2.13.2). During the B tests and C tests, the test piece shall be introduced into the detection zone in such a manner that the interfering light is not interrupted. The test piece shall then be moved at an approximate speed of 0,1 m/s throughout the detection zone at a uniform distance from the AOPDDR.

The tests described in 5.4.6.4.3, 5.4.6.4.4, 5.4.6.5.4, 5.4.6.5.5 and 5.4.6.6.3 shall only be carried out if the AOPDDR contains optical components, other than those necessary for the sensing function or measurement of distance, which may be influenced by interfering light. The tests shall be carried out using a test arrangement comparable to figure 3g. Analysis of the characteristics and the intended function of the other optical components shall be carried out to determine if additions to, or combinations, of test conditions are required in order to detect possible failure to danger of the ESPE (for example to verify the absence of failure to danger of the ESPE due to pollution monitoring means in the presence of light interference).

NOTE Other optical components may include the following: emitters, receivers, reflectors, lenses, etc. provided within the AOPDDR.

Table 2 gives an overview of the light interference tests.

5.4.6.2 Light sources

The light sources shall be as follows.

- a) **Incandescent light source:** a linear tungsten halogen (quartz) lamp with the following characteristics:
- colour temperature: 3 000 K to 3 200 K;
 - rated input power: 500 W to 1 kW;
 - rated voltage: any value within the range 100 V to 250 V;
 - supply voltage: rated voltage ± 2 %, sinusoidal a.c. at 48 Hz to 62 Hz;
 - nominal length: 150 mm to 250 mm.

The lamp shall be mounted in a parabolic reflector of minimum dimensions 200 mm $\times$ 150 mm, having a diffuse reflective surface and a reflectance that is uniform within ± 5 % over the wavelength range 400 nm to 1 500 nm.

NOTE This source produces a beam of near-uniform intensity with known spectral distribution and having a predictable modulation at twice the supply frequency. It is used to simulate both sunlight and workplace incandescent lighting.

- b) **Fluorescent light source:** a linear fluorescent tube with the following characteristics:

- size: T8 $\times$ 1 200 mm (25 mm nominal diameter);
- rated power: 30 W to 40 W;
- colour temperature: 5 000 K to 6 000 K;

utilisée en combinaison avec un ballast électronique ayant les caractéristiques suivantes:

- fréquence de fonctionnement: 30 kHz à 40 kHz;
- puissance nominale correspondant au tube;

et fonctionnant à sa tension d'alimentation nominale $\pm 2\%$, sans réflecteur ni diffuseur.

NOTE D'autres sources de lumière fluorescentes ayant par exemple des ballasts électroniques à différentes fréquences de fonctionnement que celles qui ont été spécifiées peuvent aboutir à des résultats d'essais différents. Par conséquent, il convient d'envisager d'effectuer des essais dans le cas de l'utilisation d'autres types de sources de lumière fluorescente ou un générateur de source de lumière simulant les effets ces différentes sources de lumière.

c) **Source de lumière stroboscopique:** stroboscope employant un tube à éclair au xénon ayant les caractéristiques suivantes:

- durée de l'éclair: de 2 μ s à 20 μ s (mesuré au point d'intensité moitié);
- fréquence d'éclair: 5 Hz à 200 Hz;
- température de couleur: 5 500 K à 6 500 K.

NOTE 1 La mesure de la luminance moyenne sera effectuée avec soin en tenant compte du fait que la valeur maximale dépasse largement la valeur moyenne. De sérieuses erreurs se produiront si l'équipement utilisé présente une non-linéarité dans ces conditions (par exemple, fonctionnement par palier, saturation). Cet effet peut être détecté si les mesures sont effectuées à différentes distances du tube de décharge au xénon, et si les résultats ne sont pas conformes à la loi du carré des inverses.

NOTE 2 D'autres sources de lumière stroboscopique par exemple dont les éclairs sont de durées différentes de celles qui ont été spécifiées peuvent aboutir à des résultats d'essais différents. Par conséquent, il faudrait envisager effectuer des essais dans le cas de l'utilisation d'autres types de sources de lumière stroboscopique ou un générateur de source de lumière simulant les effets de différentes sources de lumière stroboscopiques.

5.4.6.3 Séquences d'essais

Séquence d'essai 1:

- 1 – ESPE en fonctionnement normal
- 2 – Mise en marche de la lumière interférente
- 3 – Essai B
- 4 – Interruption de ESPE pendant une période de 5 s. Réalimentation. Remise à zéro du verrouillage de démarrage le cas échéant.
- 5 – Essai B
- 6 – Coupure de la lumière interférente
- 7 – Essai B

Séquence d'essai 2:

- 1 – ESPE en fonctionnement normal
- 2 – Mise en marche de la lumière interférente
- 3 – Essais C à répétition pendant une période de 1 min
- 4 – Interruption de l'ESPE pendant une période de 5 s. Réalimentation. Remise à zéro du verrouillage de démarrage le cas échéant.
- 5 – Essais C à répétition pendant une période de 1 min
- 6 – Arrêt de la lumière interférente
- 7 – Essais C à répétition pendant une période de 1 min

Séquence d'essai 3:

- 1 – ESPE en fonctionnement normal
- 2 – Mise en marche de la lumière interférente
- 3 – Essais C à répétition pendant une période de 3 min

used in combination with an electronic ballast having the following characteristics:

- operating frequency: 30 kHz to 40 kHz;
- power rating corresponding to the tube;

and operated at its rated power supply voltage $\pm 2\%$, without a reflector or diffuser.

NOTE Other fluorescent light sources having, for example electronic ballasts with an operating frequency other than that specified may lead to different test results. Therefore, the use of other types of fluorescent light sources or a light source generator simulating the effects of different fluorescent light sources should be considered for testing.

c) **Stroboscopic light source:** a stroboscope employing a xenon flash tube having the following characteristics:

- flash duration: from 2 μs to 20 μs (measured to the half-intensity point);
- flash frequency: 5 Hz to 200 Hz;
- colour temperature: 5 500 K to 6 500 K.

NOTE 1 Care needs to be taken when measuring the average illuminance, as the peak value will far exceed the average value. Serious errors will arise if the measuring equipment used exhibits non-linear behaviour under those conditions (for example, clipping, saturation). The effect may be detected if measurements are made at various distances from the xenon discharge tube, and the results fail to conform to the inverse square law.

NOTE 2 Other stroboscopic light sources having, for example, a flash duration other than that specified, may lead to different test results. Therefore, the use of other types of stroboscopic light sources or a light source generator simulating the effects of different stroboscopic light sources should be considered for testing.

5.4.6.3 Test sequences

Test sequence 1:

- 1 – ESPE in normal operation
- 2 – Switch on interfering light
- 3 – B test
- 4 – Switch off the ESPE for a time period of 5 s. Restore power. Reset start interlock if fitted.
- 5 – B test
- 6 – Switch off interfering light
- 7 – B test

Test sequence 2:

- 1 – ESPE in normal operation
- 2 – Switch on interfering light
- 3 – C tests repetitively for a time period of 1 min
- 4 – Switch off the AOPDDR for a time period of 5 s. Restore power. Reset start interlock if fitted.
- 5 – C tests repetitively for a time period of 1 min
- 6 – Switch off interfering light
- 7 – C tests repetitively for a time period of 1 min

Test sequence 3:

- 1 – ESPE in normal operation
- 2 – Switch on interfering light
- 3 – C tests repetitively for a time period of 3 min

Tableau 2 – Vue d'ensemble des essais d'interférence lumineuse

Para- graphe	Essai relatif à	Source de lumière	Valeur d'intensité lux	Mesure d'inter- férence	Figure	Séquence d'essais	Remarques
5.2.1.2.2	Précision de mesure	Incandes- cente	$E \leq 3\,000$ ¹⁾	Voir 5.2.1.2.2	3b ou 3c	–	La figure 3b peut être utilisée pour un AOPDDR qui donne des valeurs de mesure; des essais additionnels avec de la lumière réfléchie peuvent s'avérer nécessaires (voir 5.2.1.2.2)
5.2.1.2.3			$1\,500 \leq E \leq 3\,000$ ¹⁾	Dans le plan de l'éprou- vette d'essai	3d	–	Lumière réfléchie par l'arrière- plan
5.2.1.2.4		Strobo- scopique	$E \leq 130$ ¹⁾		3e ou 3f	–	La figure 3e peut être utilisée pour un AOPDDR qui fournit des valeurs de mesure
5.4.6.4.1	Fonctionne- ment normal	Incan- descente	1 500	Devant le récepteur l'AOPDDR	3g	1	Des essais supplémentaires a) et b) de 5.4.6.4.1 peuvent être nécessaires
5.4.6.4.2	Défaillance dangereuse		3 000			2	Des essais supplémentaires a) et b) de 5.4.6.4.2 peuvent être nécessaires
5.4.6.4.3	Fonctionne- ment normal		1 500	Devant l'autre récepteur	–	1	²⁾
5.4.6.4.4	Défaillance dangereuse		3 000			2	²⁾
5.4.6.5.2	Fonctionne- ment normal	Fluorescente	–	–	3g	1	Zone de détection minimale, Zone de détection + zone de tolérance $\geq 0,2$ m
5.4.6.5.3	Défaillance dangereuse		–	–		2	Eprouvette d'essai placée à la distance de la zone de détection maximale
5.4.6.5.4	Fonctionne- ment normal		–	–	–	1	²⁾ Zone de détection minimale, zone de détection + zone de tolérance $\geq 0,2$ m
5.4.6.5.5	Défaillance dangereuse	Strobo- scopique	–	–	–	2	²⁾ Eprouvette d'essai à la distance de la zone de détection maximale
5.4.6.6.2	Défaillance dangereuse		130	Devant le récepteur de l'AOPDDR	3g	3	²⁾
5.4.6.6.3	Défaillance dangereuse			Devant l'autre récepteur	–		
5.4.6.7.2	Fonctionne- ment normal	AOPDDR Identique	–	–	3h	–	Pas nécessaire en cas de restrictions de montage/essai A- sans éprouvette d'essai
5.4.6.7.3	Défaillance dangereuse		–	–		–	OSSD pas à l'état ACTIF

¹⁾ Intensité maximale à laquelle l'AOPDDR fonctionne normalement.
²⁾ Essai d'interférence d'autres composants optiques.

Table 2 – Overview of light interference tests

Sub-clause	Test related to	Light source	Intensity value lux	Measuring position	Figure	Test sequence	Remarks
5.2.1.2.2	Measurement accuracy	Incandescent	$E \leq 3\,000$ ¹⁾	See 5.2.1.2.2	3b or 3c	–	Figure 3b may be used for an AOPDDR that provides measurement values; additional tests with reflected light may be required (see 5.2.1.2.2)
5.2.1.2.3			$1\,500 \leq E \leq 3\,000$ ¹⁾	In plane of test piece	3d	–	Light reflected by background
5.2.1.2.4		Stroboscopic	$E \leq 130$ ¹⁾		3e or 3f	–	Figure 3e may be used for an AOPDDR that provides measurement values
5.4.6.4.1	Normal operation	Incandescent	1 500	In front of AOPDDR receiver	3g	1	Additional tests a) and b) of 5.4.6.4.1 may be required
5.4.6.4.2	Failure to danger		3 000			2	Additional tests a) and b) of 5.4.6.4.2 may be required
5.4.6.4.3	Normal operation		1 500	In front of "other" receiver	–	1	2)
5.4.6.4.4	Failure to danger		3 000			2	2)
5.4.6.5.2	Normal operation	Fluorescent	–	–	3g	1	Minimum detection zone, detection zone + tolerance zone $\geq 0,2$ m
5.4.6.5.3	Failure to danger		–	–		2	Test piece at distance of maximum detection zone
5.4.6.5.4	Normal operation		–	–	–	1	2) Minimum detection zone, detection zone + tolerance zone $\geq 0,2$ m
5.4.6.5.5	Failure to danger		–	–	–	2	2) Test piece at distance of the maximum detection zone
5.4.6.6.2	Failure to danger	Stroboscopic	130	In front of AOPDDR receiver	3g	3	
5.4.6.6.3				In front of "other" receiver	–		2)
5.4.6.7.2	Normal operation	Identical AOPDDR	–	–	3h	–	Not necessary if mounting is restricted/A test without test piece
5.4.6.7.3	Failure to danger		–	–		–	No ON-state of OSSDs

1) Maximum intensity at which the AOPDDR remains in normal operation.
2) Test of interference on other optical components.

5.4.6.4 Interférence lumineuse – Lumière incandescente

5.4.6.4.1 Fonctionnement normal – Interférence sur les éléments récepteurs de l'AOPDDR

L'ESPE doit être soumis à un essai utilisant la séquence d'essai 1 de 5.4.6.3 avec la source de lumière incandescente de 5.4.6.2 produisant une lumière d'intensité de $1\,500\text{ lx} \pm 10\%$. L'ESPE ne doit pas aller à l'état ACTIF quand la séquence d'essai demande qu'il soit à l'état INACTIF. Si l'ESPE passe par l'état INACTIF quand la séquence d'essai demande qu'il soit à l'état ACTIF les essais additionnels a) et b) doivent être conduits.

- a) L'ESPE doit fonctionner normalement pendant la séquence d'essai 1 de 5.4.6.3 utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2 produisant une lumière d'intensité de $1\,500\text{ lx} \pm 10\%$. La source de lumière doit être située aussi proche que possible du plan de détection sans être détecté par l'ESPE.
- b) L'ESPE doit fonctionner normalement pendant la séquence d'essai 1 de 5.4.6.3 utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2. La source de lumière doit être située dans le plan de détection et la distance entre l'ESPE et la source de lumière doit être la distance minimale à laquelle l'ESPE est capable de passer l'essai A. Si l'intensité mesurée devant le récepteur de l'AOPDDR est inférieure à $1\,500\text{ lx}$, alors les documents d'accompagnement doivent contenir des informations sur la façon d'éviter l'interférence par des sources de lumière incandescente (voir l'article 7, point ppp)).

5.4.6.4.2 Défaillance dangereuse – Interférence sur les récepteurs de l'AOPDDR

Il ne doit y avoir aucune défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essais 2 décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2 produisant une intensité lumineuse de $3\,000\text{ lx} \pm 10\%$. Si la source lumineuse est à l'intérieur de la zone de détection ou de la zone de tolérance pour cet essai, les essais additionnels a) et b) doivent être conduits.

- a) Il ne doit pas y avoir de défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essai 2 de 5.4.6.3 utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2 produisant une lumière d'intensité de $3\,000\text{ lx} \pm 10\%$. La source de lumière doit être située aussi proche que possible du plan de détection sans être détecté par l'ESPE.
- b) Il ne doit pas y avoir de défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essai 2 de 5.4.6.3 utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2. La source de lumière doit être située dans le plan de détection en dehors de la zone de détection et de la zone de tolérance, mais proche du bord de la zone de tolérance. L'essai C doit être conduit avec l'axe de l'éprouvette d'essai placé sur le bord le plus éloigné de la zone de détection.

5.4.6.4.3 Fonctionnement normal – Interférence sur les autres composants optiques

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement pendant la séquence d'essais 1 de 5.4.6.3, utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2 qui produit une intensité lumineuse de $1\,500\text{ lx} \pm 10\%$.

5.4.6.4.4 Défaillance dangereuse – Interférence sur les autres composants optiques

Il ne doit se produire aucune défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essais 2 décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière incandescente de 5.4.6.2 produisant une intensité lumineuse de $3\,000\text{ lx} \pm 10\%$.

5.4.6.4 Light interference – Incandescent light

5.4.6.4.1 Normal operation – Interference on AOPDDR receiving elements

The ESPE shall be subjected to a test using test sequence 1 of 5.4.6.3 with the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of $1\,500\text{ lx} \pm 10\%$. The ESPE shall not go to the ON-state when the test sequence requires it to be in the OFF-state. If the ESPE goes to the OFF-state when the test sequence requires it to be in the ON-state, the additional tests of a) and b) shall be performed.

- a) The ESPE shall continue in normal operation during the test sequence 1 of 5.4.6.3, using the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of $1\,500\text{ lx} \pm 10\%$. The light source shall be located as close as possible to the detection plane without being detected by the ESPE.
- b) The ESPE shall continue in normal operation during the test sequence 1 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2. The light source shall be located in the detection plane and the distance between the ESPE and the light source shall be the minimum distance at which the ESPE is able to pass an A test. If the intensity measured in front of the AOPDDR receiver is less than $1\,500\text{ lx}$, then the accompanying documents shall contain instructions regarding the avoidance of interference by incandescent light sources (see clause 7, item ppp)).

5.4.6.4.2 Failure to danger – Interference on AOPDDR receiving elements

There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of $3\,000\text{ lx} \pm 10\%$. If the light source is inside the detection zone or tolerance zone for this test, the additional tests of a) and b) shall be performed.

- a) There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of $3\,000\text{ lx} \pm 10\%$. The light source shall be located as close as possible to the detection plane without being detected by the ESPE.
- b) There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2. The light source shall be placed in the detection plane outside the detection zone and the tolerance zone, but close to the border of the tolerance zone. The C tests shall be carried out with the axis of the test piece placed on the furthest boundary of the detection zone.

5.4.6.4.3 Normal operation – Interference on other optical components

The ESPE shall continue in normal operation during test sequence 1 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of $1\,500\text{ lx} \pm 10\%$.

5.4.6.4.4 Failure to danger – Interference on other optical components

There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of $3\,000\text{ lx} \pm 10\%$.

5.4.6.5 Interférence lumineuse – Lumière fluorescente

5.4.6.5.1 Généralités

Les essais doivent être effectués avec trois variations, en utilisant de la lumière à partir du centre et de la lumière à partir de chaque extrémité du tube (anode et cathode).

NOTE Un des objectifs de l'essai utilisant une source de lumière fluorescente est de vérifier la susceptibilité de l'AOPDDR à fréquences de rayonnement optique élevées.

5.4.6.5.2 Fonctionnement normal – Interférence sur les éléments récepteurs de l'AOPDDR

L'essai doit être effectué avec une zone de détection minimale mais la somme de la zone de détection et de la zone de tolérance doit être $\geq 0,2$ m. L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement pendant la séquence d'essais 1 décrite en 5.4.6.3, utilisant une source de lumière fluorescente décrite en 5.4.6.2, placée en dehors de la zone de détection et de la zone de tolérance, mais proche des limites de la zone de tolérance.

5.4.6.5.3 Défaillance dangereuse – Interférence sur les éléments récepteurs de l'AOPDDR

L'essai doit être effectué avec une zone de détection maximale possible. Il ne doit y avoir aucune défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essais 2 décrite en 5.4.6.3, utilisant une source de lumière fluorescente décrite en 5.4.6.2 localisée à une distance de 0,2 m du boîtier de l'AOPDDR dans le ou les plans de détection. Les essais C doivent être effectués avec l'axe de l'éprouvette d'essai placée sur le bord le plus lointain de la zone de détection.

NOTE Le corps de la lampe peut être détecté en tant qu'objet pendant ces essais.

5.4.6.5.4 Fonctionnement normal – Interférence sur les autres composants optiques

L'essai doit être effectué avec une zone de détection minimale mais la somme de la zone de détection et de la zone de tolérance doit être $\geq 0,2$ m. L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement pendant la séquence d'essais 1 décrite en 5.4.6.3, utilisant une source de lumière fluorescente décrite en 5.4.6.2 placée à une distance de 0,2 m du boîtier de l'AOPDDR dans le ou les plans où il peut y avoir interférence lumineuse sur d'autres composants optiques. Si ce plan coïncide avec le plan de détection de l'AOPDDR ou le rencontre, la source de lumière fluorescente doit être placée à la distance la plus proche possible, mais $\geq 0,2$ m, de façon à ce que le corps de la lampe ne soit pas détecté.

5.4.6.5.5 Défaillance dangereuse – Interférence sur les autres composants optiques

L'essai doit être effectué avec une zone de détection maximale. Il ne doit se produire aucune défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essais 2 décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière fluorescente décrite en 5.4.6.2, placée à une distance de 0,2 m du boîtier de l'AOPDDR dans le ou les plans où il peut y avoir interférence lumineuse avec d'autres composants optiques. Les essais C doivent être effectués avec l'axe de l'éprouvette d'essai placée sur le bord le plus lointain de la zone de détection.

NOTE Le corps de la lampe peut être détecté en tant qu'objet pendant ces essais.

5.4.6.6 Interférence lumineuse – Lumière stroboscopique

5.4.6.6.1 Généralités

Pendant les essais, la vitesse de l'éclair de la source stroboscopique doit être augmentée linéairement de 5 Hz à 200 Hz sur une période de 3 min. Les essais C requis doivent être répétés en continu pendant cette période. Les mesures de l'intensité doivent être réalisées à 50 Hz.

5.4.6.5 Light interference – Fluorescent light

5.4.6.5.1 General

This test shall be performed with three variations, using light from the centre and light from each end (anode and cathode areas) of the tube.

NOTE One aim of the test using the fluorescent light source is to check the susceptibility of the AOPDDR to high frequency optical radiation.

5.4.6.5.2 Normal operation – Interference on AOPDDR receiving elements

The test shall be carried out with the minimum detection zone possible, but the range of detection zone plus tolerance zone shall be $\geq 0,2$ m. The ESPE shall continue in normal operation during test sequence 1 of 5.4.6.3 using the fluorescent light source of 5.4.6.2 placed outside the detection zone and the tolerance zone, but close to the border of the tolerance zone.

5.4.6.5.3 Failure to danger – Interference on AOPDDR receiving elements

The test shall be carried out with the maximum detection zone possible. There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the fluorescent light source of 5.4.6.2 placed at a distance of 0,2 m from the housing of the AOPDDR in the detection plane(s). The C tests shall be carried out with the axis of the test piece placed on the furthest boundary of the detection zone.

NOTE The lamp body may be detected as an object during this test.

5.4.6.5.4 Normal operation – Interference on other optical components

The test shall be carried out with the minimum detection zone possible, but the range of detection zone plus tolerance zone shall be $\geq 0,2$ m. The ESPE shall continue in normal operation during test sequence 1 of 5.4.6.3 using the fluorescent light source of 5.4.6.2 placed at a distance of 0,2 m from the housing of the AOPDDR in the plane(s) where other optical components can be influenced by light interference. If this plane coincides with, or meets, the detection plane of the AOPDDR, the fluorescent light source shall be placed as close as possible but $\geq 0,2$ m, so that the body of the lamp is not detected.

5.4.6.5.5 Failure to danger – Interference on other optical components

The test shall be carried out with the maximum detection zone. There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the fluorescent light source of 5.4.6.2 placed at a distance of 0,2 m to the housing of the AOPDDR in the plane(s) where other optical components can be influenced by light interference. The C tests shall be carried out with the axis of the test piece placed on the furthest boundary of the detection zone.

NOTE The lamp body may be detected as an object during this test.

5.4.6.6 Light interference – Stroboscopic light

5.4.6.6.1 General

The tests shall be performed with the flash rate of the stroboscopic source increased linearly from 5 Hz to 200 Hz over a time period of 3 min. The required C tests shall be continuously repeated during this period of time. The measurements of intensity shall be carried out at 50 Hz.

Etant donné que la puissance maximale est indépendante de la durée de l'éclair de la source de lumière stroboscopique, les valeurs d'intensité doivent être liées à une impulsion stroboscopique rectangulaire dont la durée de l'éclair est de 10 μ s. La position du flash doit être fixe pendant la durée des essais.

5.4.6.6.2 Défaillance dangereuse – Interférence sur les éléments récepteurs de l'AOPDDR

Il ne doit y avoir aucune défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essais 3 décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière stroboscopique décrite en 5.4.6.2 qui produit une intensité lumineuse moyenne de 130 lx $\pm$ 10 %.

5.4.6.6.3 Défaillance dangereuse – Interférence sur les autres composants optiques

Il ne doit se produire aucune défaillance dangereuse de l'ESPE pendant la séquence d'essais 3 décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière stroboscopique décrite en 5.4.6.2 qui produit une intensité lumineuse moyenne de 130 lx $\pm$ 10 %.

5.4.6.7 Lumière interférente provenant d'un émetteur de même modèle

5.4.6.7.1 Généralités

Pour essayer l'interférence entre les AOPDDR de conception identique, on doit installer deux dispositifs dans les conditions du pire des cas en position et en angle déterminées par analyse. La figure 3h donne une configuration possible de cet essai.

NOTE 1 Pour l'essai de 5.4.6.7.3, les conditions du pire des cas relatives à cet essai peuvent inclure des zones maximales de détection, des orientations de montage opposées des AOPDDR et le positionnement de l'éprouvette d'essai à côté des lignes médianes du faisceau comme cela est indiqué à la figure 3h.

NOTE 2 Pour les essais de 5.4.6.7.2 et 5.4.6.7.3, il est essentiel que le positionnement exact des dispositifs essayés soit tel que le ou les faisceaux d'un des AOPDDR soient dirigés exactement vers le ou les récepteurs de l'autre AOPDDR. Une caméra infrarouge peut être utilisée pour obtenir un positionnement précis.

5.4.6.7.2 Fonctionnement normal

Le guide d'utilisation peut contenir des instructions concernant la manière d'éviter l'interférence de deux ou plusieurs AOPDDR de même modèle (par exemple par montage spécial). Si le fournisseur de l'AOPDDR ne donne aucune restriction de montage, les deux ESPE doivent faire l'objet d'un essai A pour une période de 4 h durant laquelle le rayonnement de l'émetteurs ou des émetteurs d'un AOPDDR de même modèle soit dirigé directement vers le ou les récepteurs de l'autre AOPDDR, conformément à la figure 3h, sans l'éprouvette d'essai.

5.4.6.7.3 Défaillance dangereuse

Il ne doit y avoir aucune défaillance dangereuse de l'ESPE lorsque le rayonnement de l'émetteur ou des émetteurs d'un AOPDDR de même modèle est dirigé directement vers le ou les récepteurs de l'autre AOPDDR, conformément à la figure 3h. Cet essai doit être conduit sur les deux ESPE pendant une période de 4 h. Aucun des dispositifs essayés ne doit passer à l'état ACTIF.

5.4.7 Interférence due à la pollution

5.4.7.1 Généralités

L'immunité aux interférences dues à la pollution doit être essayée en conduisant des essais simulant la pollution ponctuelle et la pollution homogène. Les essais mentionnés en 5.4.7.2 et 5.4.7.3 peuvent se révéler insuffisants pour couvrir toutes les conceptions possibles des moyens de mesure de la pollution. Dans ces cas, des essais supplémentaires doivent être

Due to the peak power being independent of the flash duration of the stroboscopic light source used, the intensity values shall be related to a rectangular strobe pulse having a flash duration of 10 μ s. The position of the flash tube shall be fixed during the tests.

5.4.6.6.2 Failure to danger – Interference on AOPDDR receiving elements

There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 3 of 5.4.6.3 using the stroboscopic light source of 5.4.6.2 producing an average light intensity of $130 \text{ lx} \pm 10 \%$.

5.4.6.6.3 Failure to danger – Interference on other optical components

There shall be no failure to danger of the ESPE during test sequence 3 of 5.4.6.3 using the stroboscopic light source of 5.4.6.2 producing an average light intensity of $130 \text{ lx} \pm 10 \%$.

5.4.6.7 Light interference by an emitting element of identical design

5.4.6.7.1 General

In order to test for interference between AOPDDRs of identical design, two devices shall be mounted in a position and angle representative of the worst-case conditions as determined by analysis. A possible configuration for this test is shown in figure 3h.

NOTE 1 For the test of 5.4.6.7.3, the worst-case conditions for this test may include maximum detection zones, opposite mounting orientation of the AOPDDRs and positioning the test piece just beside the beam centre lines as shown in figure 3h.

NOTE 2 For the tests of 5.4.6.7.2 and 5.4.6.7.3 an exact positioning of the devices under test is required in such a way that the emitter beam(s) of one AOPDDR is (are) directed exactly to the receiving element(s) of the other AOPDDR. An infrared camera may be used for exact positioning.

5.4.6.7.2 Normal operation

The information for use may contain instructions regarding the avoidance of interference between two or more AOPDDRs of identical design (for example, by special mounting). If no mounting restrictions are given by the supplier for the AOPDDR, an A test shall be carried out with both ESPEs for a time period of 4 h when radiation from the emitting element(s) of an AOPDDR of identical design is directed towards the receiving element(s) of the other AOPDDR according to figure 3h, without the test piece.

5.4.6.7.3 Failure to danger

There shall be no failure to danger of the ESPE when radiation from the emitting element(s) of an AOPDDR of identical design is directed towards the receiving element(s) of the other AOPDDR according to figure 3h. This test shall be carried out for both ESPEs for a time period of 4 h. None of the devices under test shall go to the ON-state.

5.4.7 Pollution interference

5.4.7.1 General

Immunity against pollution interference shall be tested by carrying out tests simulating spot-like pollution and homogeneous pollution. The tests listed in 5.4.7.2 and 5.4.7.3 may not be sufficient to cover all possible designs of pollution monitoring means. In such cases, additional tests shall be carried out to verify the stated detection capability. As an example, it may be

conduits pour vérifier la capacité de détection déclarée. Par exemple, il peut être nécessaire de considérer la variation de la réflectivité d'un objet de référence ou la capacité de transmission de composants optiques. Une attention particulière doit être portée à l'influence de la température sur les moyens de mesure de la pollution.

5.4.7.2 Essai de pollution par points d'essai opaques

L'immunité à la pollution par points doit être essayée de la manière suivante:

- La pollution ponctuelle doit être simulée par l'utilisation de points circulaires d'essai opaques de trois diamètres différents:
 - le demi-diamètre du faisceau émetteur (moyenne) dans le plan du boîtier;
 - le demi-diamètre du faisceau récepteur (moyenne) dans le plan du boîtier;
 - 10 mm.
- Le coefficient de réflexion diffuse du point d'essai à la longueur d'ondes du faisceau émetteur doit être compris dans la plage de 18 % à 22 %.
- Les points d'essai doivent être placés dans toute position pertinente à la capacité de détection de l'AOPDDR pendant l'essai.
- Vérifier si la pollution ponctuelle simulée entraîne l'OSSD à passer à l'état INACTIF sur une période de 5 s ou qu'elle ne réduit pas la capacité de détection définie.
- Lorsque la pollution simulée entraîne la mise à l'état INACTIF de l'OSSD, on doit vérifier si l'activation du verrouillage de redémarrage (le cas échéant) ou une nouvelle mise sous tension ne fait pas passer l'OSSD à l'état ACTIF. Si un dispositif de verrouillage de redémarrage est utilisé, il doit rester à l'état INACTIF lorsque la pollution est enlevée.

NOTE 1 Pour les besoins de la présente norme, le diamètre d'un faisceau laser gaussien est défini par les niveaux d'intensité $1/e^2$.

NOTE 2 Pour les besoins de la présente norme, le diamètre du faisceau récepteur est défini par l'ouverture du dispositif optique récepteur dans le plan de la fenêtre optique.

5.4.7.3 Essai de pollution homogène de la ou des zones du faisceau émetteur et récepteur

L'immunité à la pollution homogène doit être essayée de la manière suivante:

- La simulation de la pollution homogène doit être effectuée en utilisant une feuille métallique grise (demi-ton) ayant une fréquence de ligne supérieure à quatre lignes par millimètre. Les réflexions produites par une telle feuille métallique ne doivent avoir aucune influence sur les résultats d'essais.
- Pour un AOPDDR ayant une fenêtre optique incurvée, la feuille doit couvrir 45° de la ou des zones du faisceau émetteur et récepteur de la fenêtre optique du boîtier. En ce qui concerne les AOPDDR ayant des fenêtres optiques à caractéristiques planes, la taille de la feuille métallique doit couvrir 25 % de la ou des zones du faisceau émetteur et récepteur de la fenêtre optique du boîtier, mais doit être au minimum de la taille d'un faisceau récepteur dans le plan du boîtier.
- Durant l'essai, la feuille métallique doit être placée dans n'importe quelle position dans la ou les zones du faisceau de l'émetteur et du récepteur qui seront pertinentes à la capacité de détection de l'AOPDDR. Voir la figure 5 pour plus de détails.
- Vérifier si la pollution homogène simulée en dehors des limites spécifiées par le fournisseur entraîne le passage des OSSD à l'état INACTIF dans une période de 5 s.
- Vérifier si l'AOPDDR continue à fonctionner normalement dans le cas où l'énergie du signal reçu est atténuée jusqu'à 30 % par la pollution homogène simulée.

required to consider the variation of the reflectivity of a reference object or the transmission capability of optical components. Special attention shall be paid to the influence of temperature on the pollution monitoring means.

5.4.7.2 Pollution test with opaque test spot

Immunity against spot-like pollution shall be tested as follows:

- Spot-like pollution shall be simulated by using circular opaque test spots of three different diameters:
 - half diameter of the emitter beam (average) in the plane of the housing;
 - half diameter of the receiver beam (average) in the plane of the housing;
 - 10 mm.
- The coefficient of diffuse reflection of the test spots at the emitter beam wavelength shall be within the range of 18 % to 22 %.
- During the test the spots shall be placed at any position relevant to the detection capability of the AOPDDR.
- Test whether the simulated spot-like pollution will lead to an OFF-state of the OSSDs within a time period of 5 s or does not reduce the stated detection capability.
- Tests shall be carried out to verify that when simulated pollution leads to an OFF-state of the OSSDs, actuation of the restart interlock (if applicable) or a new power-up does not lead to an ON-state of the OSSDs. If a restart interlock is fitted, the OSSDs shall stay in the OFF-state when the simulated pollution is removed.

NOTE 1 For the purposes of this standard, the diameter of a Gaussian laser beam is defined by the $1/e^2$ intensity levels.

NOTE 2 For the purposes of this standard, the diameter of the receiver beam is defined by the aperture of the receiver optic in the plane of the optical window.

5.4.7.3 Test of homogeneous pollution of the emitter and receiver beam area(s)

Immunity against homogeneous pollution shall be tested as follows:

- Homogeneous pollution shall be simulated by using a grey, half-tone foil with a line frequency greater than four lines per millimetre. Reflections produced by such a foil shall not influence the test results.
- For an AOPDDR having a curved optical window, the foil shall cover a 45° arc of the emitter and receiver beam area(s) of the optical window of the housing. For an AOPDDR having an optical window with a flat characteristic, the foil shall cover 25 % of the emitter and receiver beam area(s) of the optical window of the housing but, as a minimum, shall cover the size of a receiver beam in the plane of the housing.
- During the test the foil shall be placed in any position within the emitter and receiver beam area(s) relevant to the detection capability of the AOPDDR. See figure 5 for more details.
- Test whether simulated homogeneous pollution outside the limits specified by the supplier will lead to an OFF-state of the OSSDs within a time period of 5 s.
- Test whether the AOPDDR continues in normal operation when the received signal energy of the detection system is attenuated up to 30 % by simulated homogeneous pollution.

- Lorsque la pollution simulée entraîne la mise à l'état INACTIF de l'OSSD, on doit vérifier si l'activation du verrouillage de redémarrage (le cas échéant) ou une nouvelle mise sous tension ne font pas passer l'OSSD à l'état ACTIF. Si un dispositif de verrouillage de redémarrage est utilisé, il doit rester à l'état INACTIF lorsque la pollution simulée est enlevée.

NOTE 1 Des matériaux équivalents pour la simulation de la pollution homogène peuvent être utilisés.

NOTE 2 Dans certaines applications, par exemple en environnement poussiéreux, le taux d'accumulation de pollution sur la fenêtre optique de l'AOPDDR peut être influencé par la position de montage et l'orientation de l'AOPDDR.

5.4.8 Interférence de l'arrière-plan

Si l'arrière-plan influence les mesures effectuées à l'intérieur de la zone de détection, le fournisseur doit identifier les conditions les plus défavorables en ce qui concerne les interférences dues à l'arrière-plan.

L'essai d'interférence de l'arrière-plan sur la capacité de détection doit s'effectuer conformément à 5.2.1.2 et au tableau 1, avec les arrière-plans suivants:

- a) réflecteur à coins cubiques avec un coefficient de réflectivité $\geq 3\,300 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$;
- b) réflecteur pour réflexion diffuse avec un coefficient de réflectivité de 1,8 % à 5 %;
- c) tout autre matériel d'arrière-plan ayant une réflexion comprise entre celles de a) et b), s'il est anticipé que cet arrière-plan aura une plus grande influence sur la capacité de détection.

La distance la plus défavorable entre l'éprouvette d'essai et l'arrière-plan doit être déterminée par des mesures.

Si le fournisseur spécifie une valeur de réflectance maximale qui est contrôlée par l'AOPDDR, l'essai doit confirmer que les valeurs de réflectance de l'arrière-plan qui dépassent la valeur de réflectivité maximale spécifiée entraîne les OSSD à passer à l'état INACTIF dans les limites du temps de réponse spécifié. Dans ce cas, l'essai d'interférence de l'arrière-plan conformément à a) ci-dessus doit être effectué avec un arrière-plan ayant la réflectivité maximale à laquelle les OSSD restent à l'état ACTIF, lorsque la zone de détection n'est pas pénétrée, au lieu d'essayer l'interférence de l'arrière-plan à l'aide d'un réflecteur à coins cubiques.

5.4.9 Manipulation

5.4.9.1 Essais de manipulation avec un point opaque d'essai

L'immunité à la manipulation doit être essayée de la manière suivante:

- La manipulation par points doit être simulée par l'utilisation de points circulaires d'essai opaques et de 15 mm de diamètre. Pour le premier essai, le coefficient de réflexion diffuse du point d'essai à la longueur d'ondes du faisceau émetteur doit être compris dans la plage de 18 % à 22 %. Pour le second essai, il faut utiliser un réflecteur à coins cubiques ayant un coefficient $\geq 3\,300 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.
- Pendant les deux essais, les points d'essai doivent être placés à toute position à l'intérieur de la zone de capacité de détection (voir 4.1.4) qui est pertinente à la capacité de détection de l'AOPDDR.
- Les essais doivent être effectués pour vérifier si la manipulation par points simulée entraîne le passage des OSSD à l'état INACTIF dans une période de 5 s ou si elle ne réduit pas la capacité de détection définie.
- Lorsque la manipulation simulée de l'AOPDDR entraîne le passage des OSSD à l'état INACTIF, les essais doivent vérifier si l'activation du dispositif de verrouillage de redémarrage (le cas échéant) ou une nouvelle mise sous tension n'entraîne pas les OSSD à passer à l'état ACTIF. Si un dispositif de verrouillage de redémarrage est utilisé, les OSSD doivent rester à l'état INACTIF lorsque la manipulation simulée est terminée.

- Tests shall be carried out to verify that when simulated pollution leads to an OFF-state of the OSSDs, actuation of the restart interlock (if applicable) or a new power-up does not lead to an ON-state of the OSSDs. If a restart interlock is fitted, the OSSDs shall stay in the OFF-state when the simulated pollution is removed.

NOTE 1 Equivalent materials for the simulation of homogeneous pollution can be used.

NOTE 2 In certain applications, for example, in a dusty environment, the rate of accumulation of pollution on the optical window of the AOPDDR may be influenced by the mounting position and orientation of the AOPDDR.

5.4.8 Background interference

If the background influences measurements within the detection zone, the supplier shall identify the worst-case conditions regarding background interference.

The test covering background interference on the detection capability shall be carried out according to 5.2.1.2 and table 1, using the following background:

- a) a corner cube reflector with a coefficient of reflection $\geq 3\,300 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$;
- b) a diffuse reflector with a coefficient of reflection of 1,8 % to 5 %;
- c) other relevant background material having a reflectivity between a) and b), if such a background is expected to have a greater influence on the detection capability.

The worst-case distance between test piece and background shall be determined by measurement.

If the supplier specifies the maximum reflectivity that is monitored by the AOPDDR, a test shall be carried out to verify that the reflectivity of a background that exceeds the specified maximum reflectivity leads to an OFF-state of the OSSDs within the specified response time. In this case, the background interference test according to a) above shall be carried out with the specified maximum reflectivity with the OSSDs remaining in the ON-state when the detection zone is not penetrated, instead of testing with a corner cube reflector.

5.4.9 Manual interference

5.4.9.1 Tests with opaque test spots

Immunity against manual interference shall be tested as follows:

- Spot-like manual interference shall be simulated by using two circular opaque test spots of 15 mm diameter. The first shall have a coefficient of diffuse reflection from 18 % to 22 % at the emitter beam wavelength. The second shall be a corner cube reflector with a coefficient of reflection $\geq 3\,300 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.
- During both tests the spots shall be placed within the zone of limited detection capability at any position relevant to the detection capability of the AOPDDR (see 4.1.4).
- Tests shall be carried out to verify that simulated manual interference either leads to an OFF-state of the OSSDs within a time period of 5 s or does not reduce the stated detection capability.
- Tests shall be carried out to verify that when simulated manual interference leads to an OFF-state of the OSSDs, actuation of the restart interlock (if applicable) or a new power-up does not lead to an ON-state of the OSSDs. If a restart interlock is fitted, the OSSDs shall stay in the OFF-state when the simulated manual interference is removed.

Le second essai doit être effectué à l'aide d'un point d'essai ayant une réflexion plus faible si la conception du dispositif correspond à celle du dernier alinéa de 5.4.8,. Le point d'essai doit avoir la réflectivité maximale à laquelle l'AOPDDR fonctionne normalement.

NOTE 1 Ces essais simulent l'interférence de manipulation provoquée par de petits objets tels que rubans adhésifs ou briquets.

NOTE 2 L'essai d'interférence de pollution à l'aide du point d'essai opaque conformément à 5.4.7.2 permet d'essayer également l'immunité à la manipulation.

5.4.9.2 Essai de manipulation par recouvrement de l'AOPDDR

Les essais d'immunité à la manipulation par recouvrement doivent être conduits de la manière suivante:

- Les matériaux utilisés pour le recouvrement doivent avoir la réflectivité définie pour l'éprouvette d'essai noire, l'éprouvette d'essai blanche et l'éprouvette d'essai rétro-rélectrice (voir 4.2.13).
- L'essai doit être effectué en plaçant les matériaux destinés à la manipulation définie ci-dessus, à l'intérieur de la zone à capacité de détection limitée (voir 4.1.4) en recouvrant la fenêtre optique du boîtier:
 - soit sur un arc de 90° pour un AOPDDR ayant une fenêtre optique circulaire;
 - soit sur 50 % de sa surface pour un AOPDDR ayant une fenêtre optique plate; mais en s'assurant qu'au moins une surface de la taille du faisceau soit couverte.
- Si le matériau utilisé pour le recouvrement n'est pas détecté dans le temps de réponse, les OSSD doivent passer à l'état INACTIF en une période de 5 s et y rester jusqu'à ce que le matériau soit enlevé.
- Lorsque la manipulation simulée de l'AOPDDR entraîne le passage des OSSD à l'état INACTIF, l'essai doit vérifier si l'activation du dispositif de verrouillage de redémarrage (le cas échéant) ou une nouvelle mise sous tension n'entraîne pas le passage des OSSD à l'état ACTIF. Si un dispositif de verrouillage de redémarrage est utilisé, les OSSD doivent rester à l'état INACTIF lorsque la manipulation est enlevée.
- Des essais additionnels par recouvrement d'angles ou de zones plus larges que celles définies plus haut doivent être menés s'il est probable que ce recouvrement puisse ne pas être détecté.

5.4.10 Ombrage optique dans la zone de détection

L'immunité contre l'ombrage optique dans la zone de détection doit être essayée comme suit:

- L'objet utilisé pour simuler l'ombrage optique doit être un cylindre ayant une longueur minimale effective de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit avoir un coefficient de réflexion diffuse entre 18 % et 22 % à la longueur d'onde du faisceau émetteur.
- Durant l'essai l'objet d'ombrage doit être utilisé perpendiculairement au plan de la zone de détection de l'AOPDDR.
- Le diamètre de l'objet d'ombrage doit être de 5 mm quand l'analyse de 4.3.9 n'a pas permis de déterminer une autre valeur.
- La zone de détection doit être configurée au maximum, si applicable.
- Le test doit être effectué en plaçant l'objet d'ombrage dans la zone de détection aussi proche possible de l'AOPDDR laissant les OSSD dans l'état ACTIF.
- L'éprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2) doit être utilisée pour effectuer les essais B.
- Les essais B doivent être effectués pour vérifier que la capacité de détection spécifiée est maintenue en présence de l'ombrage optique. L'éprouvette d'essai noire doit être déplacée dans l'ombre optique de l'objet d'ombrage aussi proche que possible de l'objet d'ombrage et à la distance maximale de détection.

The second test shall be carried out with a test spot of lower reflectivity if the device is designed as described in the last paragraph of 5.4.8. The test spot shall have the maximum reflectance with the AOPDDR remaining in normal operation.

NOTE 1 These tests simulate manual interference by small objects such as adhesive tape or cigarette lighters.

NOTE 2 The test for pollution interference with the opaque test spot according to 5.4.7.2 also serves to test for immunity against manual interference.

5.4.9.2 Manual interference test with AOPDDR covered

Tests for immunity against coverage shall be performed as follows:

- The materials used for coverage shall have a reflectivity as defined for the black test piece, the white test piece and the retro-reflective test piece (see 4.2.13).
- The test shall be performed using the materials defined above within the zone of limited detection capability (see 4.1.4) by covering either:
 - 90° arc of the optical window of the housing for an AOPDDR having a curved optical window; or
 - 50 % of the optical window of the housing for an AOPDDR having an optical window with a flat characteristic, providing that at least one receiver beam is covered.
- If the material used for coverage is not detected within the response time the OSSDs shall go to the OFF-state within a time period of 5 s and remain there at least until the coverage is removed.
- Tests shall be carried out to verify that when simulated manual interference leads to an OFF-state of the OSSDs, actuation of the restart interlock (if applicable) or a new power-up does not lead to an ON-state of the OSSDs. If a restart interlock is fitted, the OSSDs shall stay in the OFF-state when the simulated manual interference is removed.
- Additional tests by covering greater angles or areas than those defined above shall be carried out if it is likely that such coverage may not be detected.

5.4.10 Optical shadowing within the detection zone

Immunity against optical shadowing within the detection zone shall be tested as follows:

- The object used for simulating optical shadowing shall be a cylinder with a minimum effective length of 0.3 m. The surface of the test piece shall have a coefficient of diffuse reflection from 18 % to 22 % at the emitter beam wavelength.
- During the test the shadowing object shall be used normal to the plane of the AOPDDR detection zone.
- The diameter of the shadowing object shall be 5 mm unless determined otherwise by the analysis of 4.3.9.
- The detection zone shall be set to maximum, when applicable.
- The test shall be carried out by placing the shadowing object in the detection zone as near as possible to the AOPDDR with the OSSDs in the ON-state.
- The black test piece (see 4.2.13.2) shall be used for the B-tests to be performed.
- B-tests shall be performed to verify that the stated detection capability is maintained in the presence of optical shadowing. The black test piece shall be moved through the optical shadow of the shadowing object as close as possible to the shadowing object and at the stated maximum detection distance.

- Des tests additionnels doivent être effectués quand l'analyse de 4.3.9 montre que ce qui suit peut affecter l'immunité à l'ombrage optique:
 - distances entre l'AOPDDR et l'objet d'ombrage autres que celles spécifiées ci-dessus;
 - dimensions de la zone de détection autres que maximales;
 - autres distances entre l'objet d'ombrage et l'éprouvette d'essai;
 - différents diamètres de l'objet d'ombrage à des distances différentes de l'AOPDDR;
 - différentes positions de l'objet d'ombrage devant l'AOPDDR (par exemple d'autres angles) et/ou
 - plus d'un objet d'ombrage.

6 Marquage d'identification et de sécurité

6.1 Généralités

Addition:

- k) indication du plan de détection.

Les marquages spécifiés en b), c) et d) requis en 6.1 de la CEI 61496-1 peuvent être donnés dans les documents d'accompagnement.

7 Documents d'accompagnement

L'article de la partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

Addition:

Les documents d'accompagnement doivent contenir les informations suivantes, le cas échéant:

- aaa) Des exemples d'applications montrant la ou les zones de tolérance.
- bbb) Les dimensions de la ou des zones maximale(s) et minimale(s) de détection et de tolérance accompagnées des informations sur le point de départ pour la détermination du plan de détection.
- ccc) L'information sur la distance minimale exigée entre le bord de la zone de détection et l'environnement pour ne pas détecter par exemple des murs ou des parties de machines afin de garantir la fiabilité de détection.
- ddd) Les instructions pour configurer la zone de détection et détails sur les autres fonctions optionnelles de l'AOPDDR, décrites dans l'annexe A de cette partie, si ces fonctions sont disponibles.
- eee) Les instructions selon lesquelles l'AOPDDR ne doit pas être utilisé comme dispositif de détection d'un corps entier conformément à l'annexe A de cette partie, si une fonction de limite de référence n'est pas fournie.
- fff) Les informations sur le comportement de l'AOPDDR en présence de fumée et de réflexions spéculaires.
- ggg) Les informations sur la manière dont la capacité de détection peut être influencée si l'AOPDDR est utilisé à l'intérieur d'un boîtier supplémentaire. Par exemple, des boîtiers supplémentaires peuvent avoir un effet sur la capacité de détection et la zone de détection.
- hhh) Si cela est applicable pour la ou les applications, il convient de recommander un marquage de la zone de détection sur le sol.
- iii) Les instructions sur la façon de fournir des renseignements sur papier concernant la configuration de la zone de détection, avec la date, le numéro de série de l'AOPDDR et l'identification de la personne responsable.

- Additional tests shall be carried out when the analysis of 4.3.9 shows that the following can affect the immunity to optical shadowing:
 - distances between the AOPDDR and the shadowing object other than those stated above;
 - dimensions of the detection zone other than the maximum;
 - other distances between the shadowing object and the test piece;
 - different diameters of the shadowing object at different distances from the AOPDDR;
 - different positions of the shadowing object in front of the AOPDDR (for example, different angles); and/or
 - more than one shadowing object.

6 Marking for identification and for safe use

6.1 General

Addition:

- k) indication of the plane of detection.

The markings required by 6.1 b), c) and d) of IEC 61496-1 may alternatively be given in the accompanying documents.

7 Accompanying documents

The clause of part 1 is applicable except as follows:

Addition:

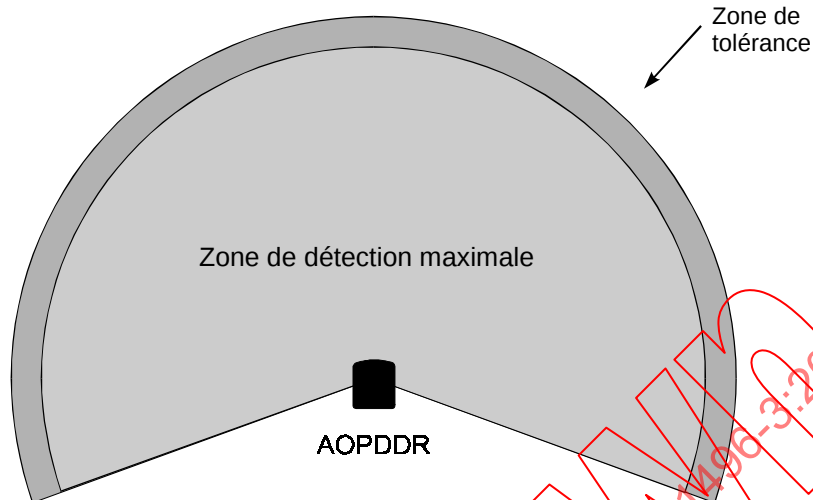
The accompanying documents shall contain the following information where applicable:

- aaa) Application examples showing the tolerance zone(s).
- bbb) Dimensions of maximum and minimum detection zone(s) and tolerance zone(s) together with information about the starting point for the determination of the detection range.
- ccc) Information about the minimum required distance between the border of a detection zone and the surrounding environment without detecting, for example, walls or parts of machines in order to guarantee reliability in operation.
- ddd) Instructions for setting the detection zone(s) and details on other optional functions of the AOPDDR, described in annex A of this part if these options are available.
- eee) Instructions that the AOPDDR shall not be used as a whole-body trip device according to annex A of this part, if a reference boundary function is not provided.
- fff) Information about the behaviour of the AOPDDR in the presence of smoke and specular reflections.
- ggg) Information on how the detection capability may be affected if the AOPDDR is used within an additional housing. For example, additional housings may have an influence on the detection capability and the detection zone.
- hhh) If appropriate for the application(s), an indication on the floor of the detection zone should be recommended.
- iii) Instructions on how to document on paper the setting of the detection zone(s) together with date, serial number of the AOPDDR and identification of the person responsible.

- jjj) Les restrictions de montage conformément à 4.3.5 et 5.4.6.7.2 si un AOPDDR peut être influencé en fonctionnement normal par un AOPDDR de même modèle.
- kkk) Les informations concernant les influences extérieures qui ne sont pas couvertes par cette norme et qui peuvent diminuer la capacité de détection spécifiée. Ces exemples peuvent être les projections de robots de soudure, les télécommandes infrarouges, les rayonnements de différentes sources de lumière fluorescente et stroboscopique, la neige, la pluie, la pollution et les effets de la convection thermique.
- lll) Les informations sur la vérification périodique de non-détérioration de la fenêtre optique (selon l'application).
- mmm) L'information sur la vérification périodique de la bonne fixation de l'AOPDDR (selon l'application).
- nnn) L'information concernant les mesures à prendre pour s'affranchir des effets possibles des radiations lasers, si applicable.
- ooo) L'information comme cela est prescrit en 4.1.4 si l'AOPDDR possède une zone de capacité de détection limitée.
- ppp) L'information au sujet de l'évitement des interférences par sources lumineuses quand cela est rendu nécessaire par 5.4.6.4.1 b). Cette information doit contenir des exemples de sources lumineuses qui peuvent affecter le fonctionnement de l'AOPDDR et des distances appropriées entre l'AOPDDR et ces sources lumineuses.
- qqq) L'information concernant la vitesse maximale dans la pire des directions au sein de la zone de détection de l'AOPDDR d'un objet ayant la plus petite dimension détectable (voir 4.2.12.3).

- jjj) Mounting restrictions according to 4.3.5 and 5.4.6.7.2 if the AOPDDR can be influenced during normal operation by an AOPDDR of identical design.
- kkk) Information concerning external influences which may not be covered by this standard and which may decrease the stated detection capability. Examples may include weld splatter, infra-red remote control devices, different fluorescent and stroboscopic light sources, snow, rain, pollution and thermal convection.
- lll) Information concerning the need to check periodically the optical window(s) for damage (depending on the application).
- mmm) Information concerning the need to check periodically the mounting of the AOPDDR for correctness (depending on the application).
- nnn) Information regarding the measures to be taken to avoid possible effects from laser radiation, if applicable.
- ooo) Information as required by 4.1.4 if the AOPDDR possesses a zone with limited detection capability.
- ppp) Information regarding the avoidance of interference by incandescent light sources when required by 5.4.6.4.1 b). This information shall contain examples of light sources which may affect the AOPDDR in use and appropriate distances between the AOPDDR and these light sources.
- qqq) Information regarding the maximum speed in the worst-case direction within the detection zone of the AOPDDR of an object having the minimum detectable size (see 4.2.12.3).

Vue de dessus



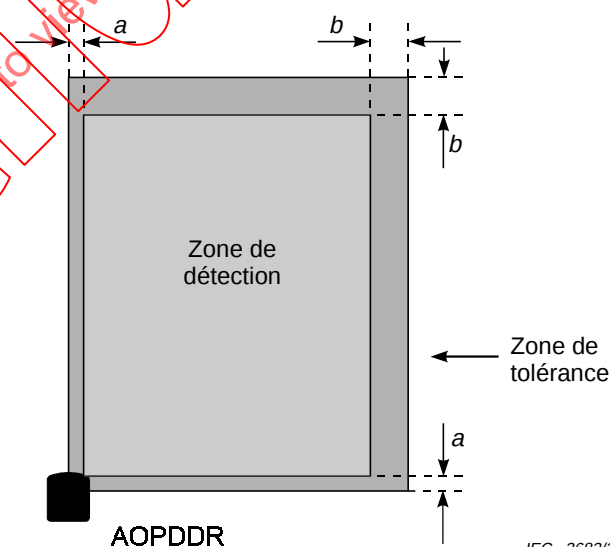
IEC 2682/2000

NOTE Pour l'application de l'AOPDDR, il peut s'avérer nécessaire de prendre en compte que les dimensions de certaines parties de la zone de tolérance peuvent être liées, par exemple, au diamètre de l'éprouvette d'essai et à la position du faisceau (voir figure 1b, «a»).

Figure 1a – Exemple d'une zone de détection maximale d'un AOPDDR

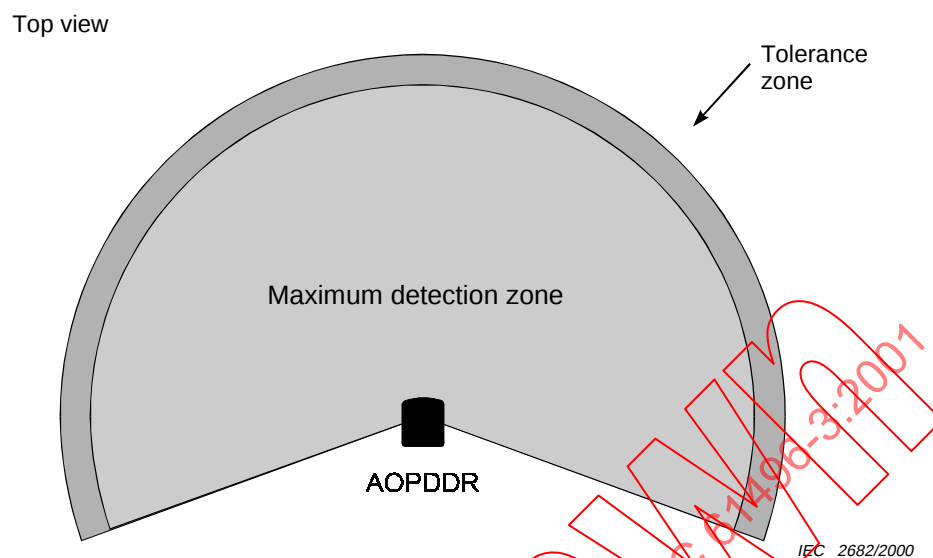
Vue de dessus

La valeur de « a » correspond par exemple au diamètre de l'éprouvette d'essai et à la position du faisceau.
La valeur de « b » correspond par exemple à la précision sur la mesure de distance.



IEC 2683/2000

Figure 1b – Exemple d'une zone de détection d'un AOPDDR



NOTE For an application of the AOPDDR, it may be necessary to take into account that the size of parts of the tolerance zone can be related for example to the diameter of the test piece and the beam position (see figure 1b, "a").

Figure 1a – Example of a maximum detection zone of an AOPDDR

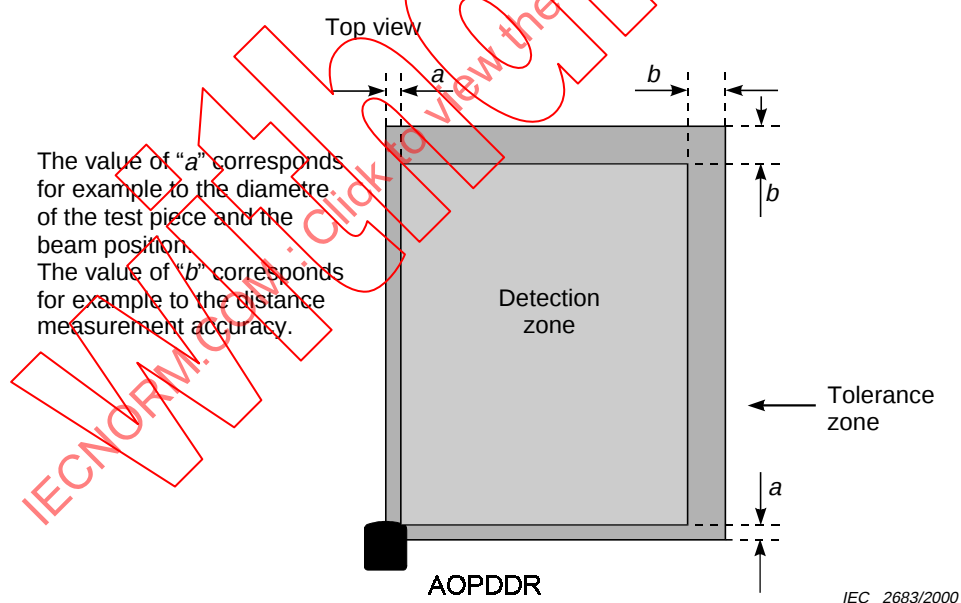
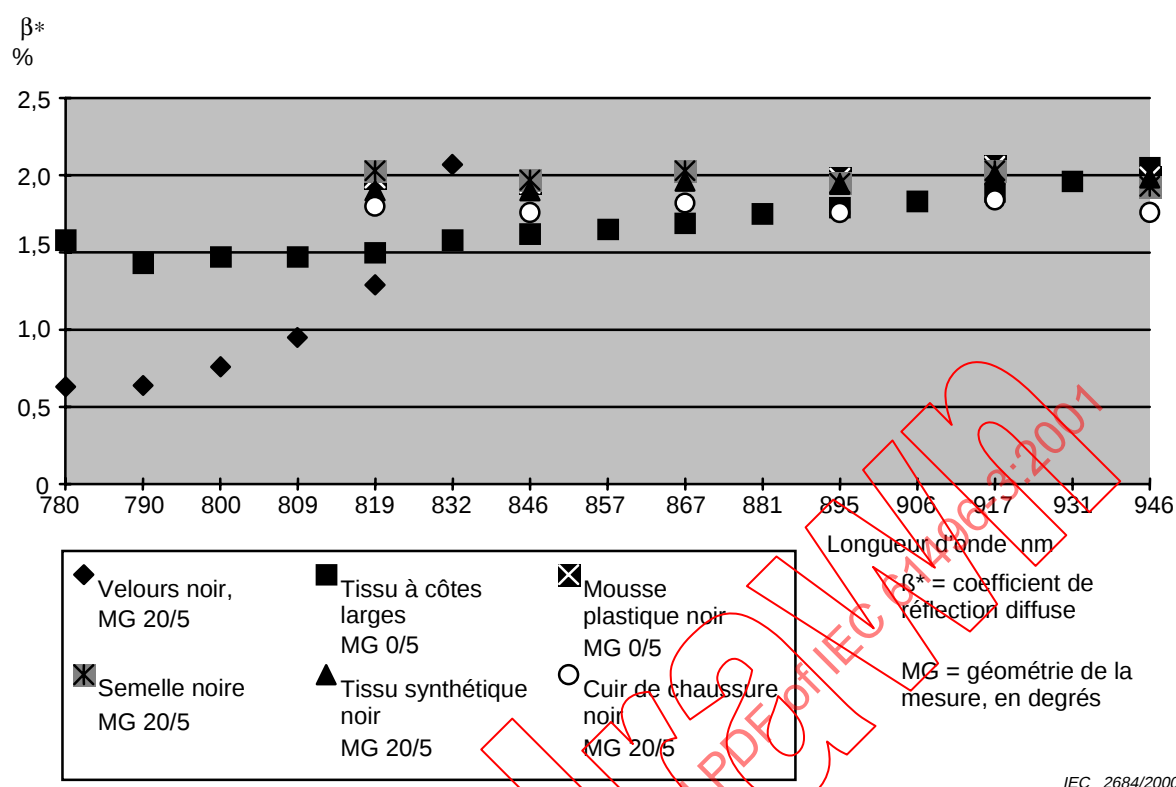


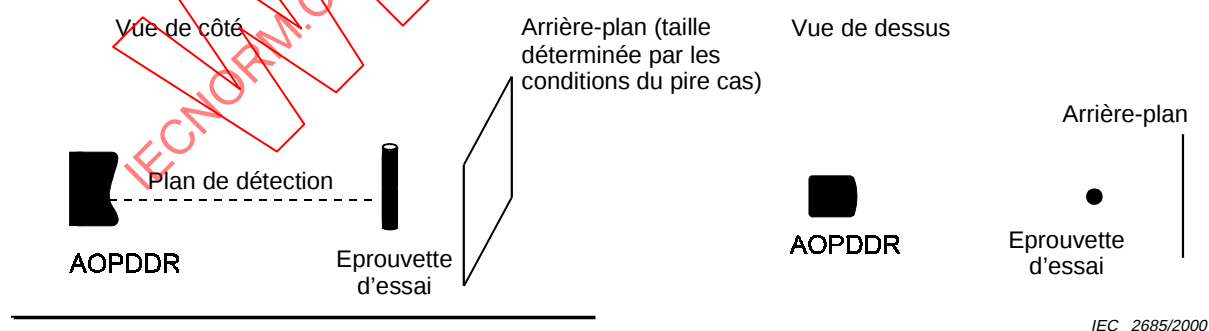
Figure 1b – Example of a detection zone of an AOPDDR



NOTE 1 Cette figure montre les résultats d'une recherche pour la détermination de la réflexion de l'éprouvette d'essai noire (réalisée par le Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit, 53754 Sankt Augustin, Allemagne).

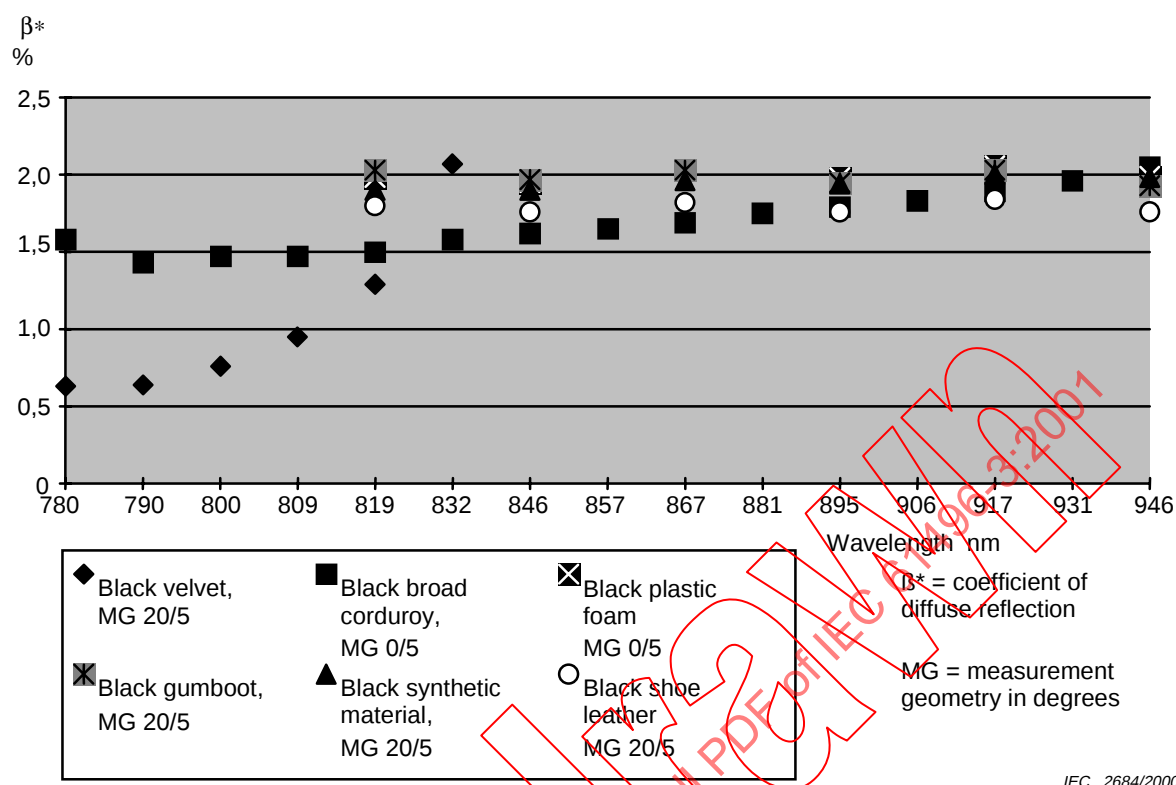
NOTE 2 Une géométrie de mesure par exemple de 0/5 est représentée par un angle d'entrée de 0° et un angle d'observation de 5°. L'angle d'entrée caractérise la position angulaire du matériel essayé par rapport à la lumière incidente. L'angle d'observation est l'angle entre la direction d'observation du matériel essayé et la direction de la lumière incidente.

Figure 2 – Réflectivité diffuse minimale de divers matériaux



NOTE La figure 3a montre une possibilité de configuration pour un essai conforme à 5.4.8.

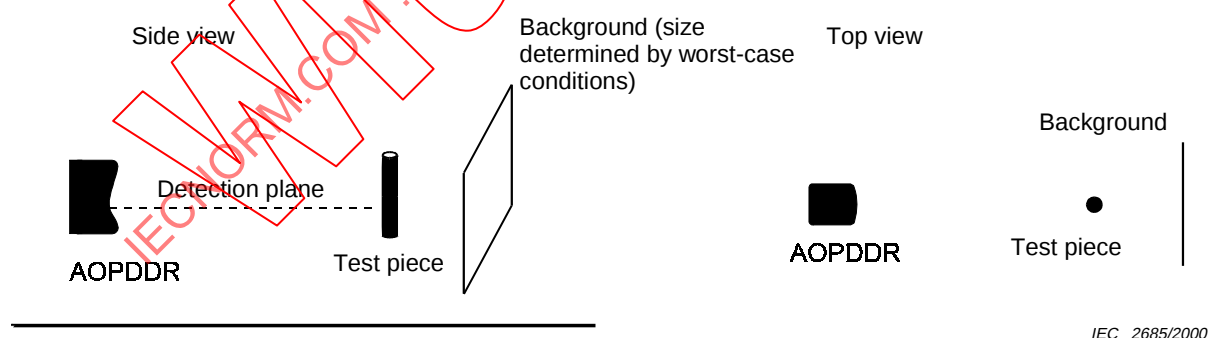
Figure 3a – Influence de l'arrière-plan sur la capacité de détection



NOTE 1 This figure shows the results of an investigation for the determination of the reflectance of the black test piece (performed by Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit, 53754 Sankt Augustin, Germany).

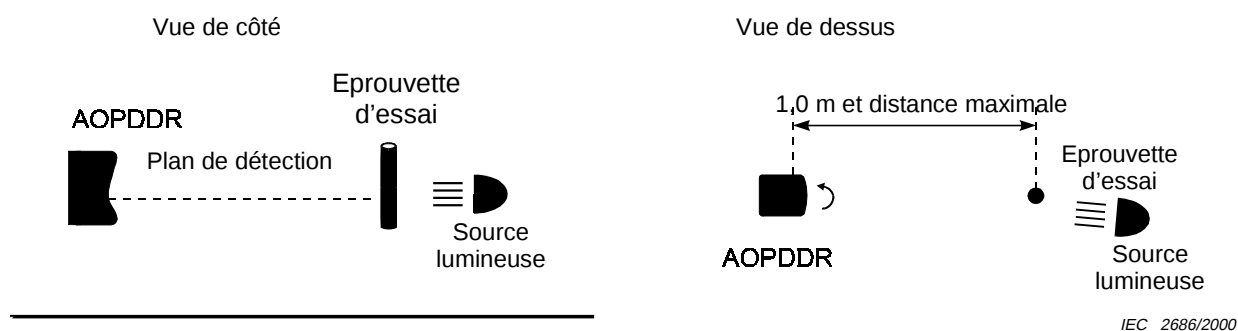
NOTE 2 A measurement geometry of, for example, 0/5 is represented by an entrance angle of 0° and an observation angle of 5°. The entrance angle characterizes the angular position of the tested material with respect to the direction of the incident light. The observation angle is the angle by which the direction of the observation of the tested material differs from the direction of the incident light.

Figure 2 – Minimum diffuse reflectivity of materials



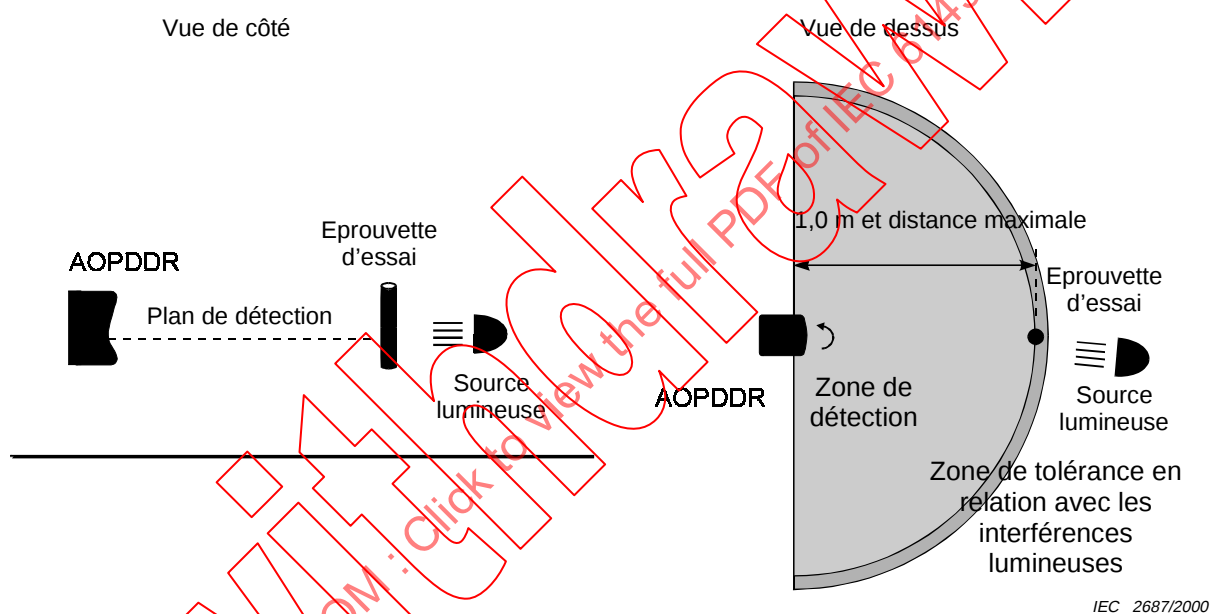
NOTE Figure 3a shows a possible configuration for the tests of 5.4.8.

Figure 3a – Influence on detection capability by background



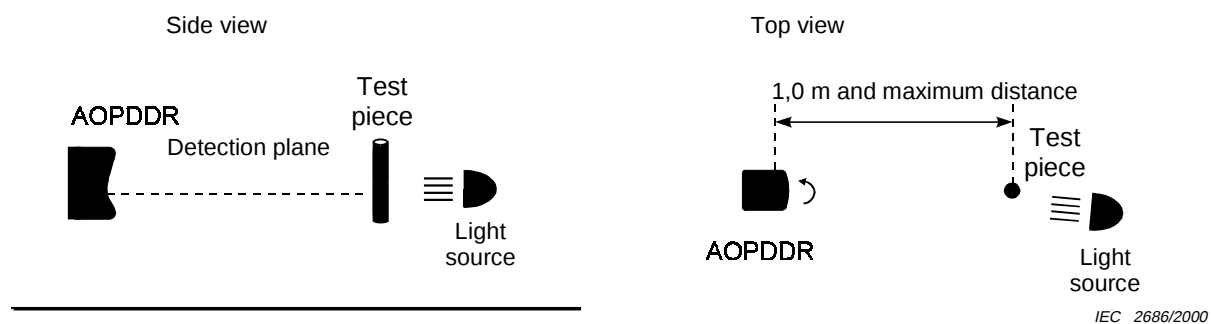
NOTE La figure 3b montre une possibilité de configuration pour un essai conforme à 5.2.1.2.2.

Figure 3b – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 1



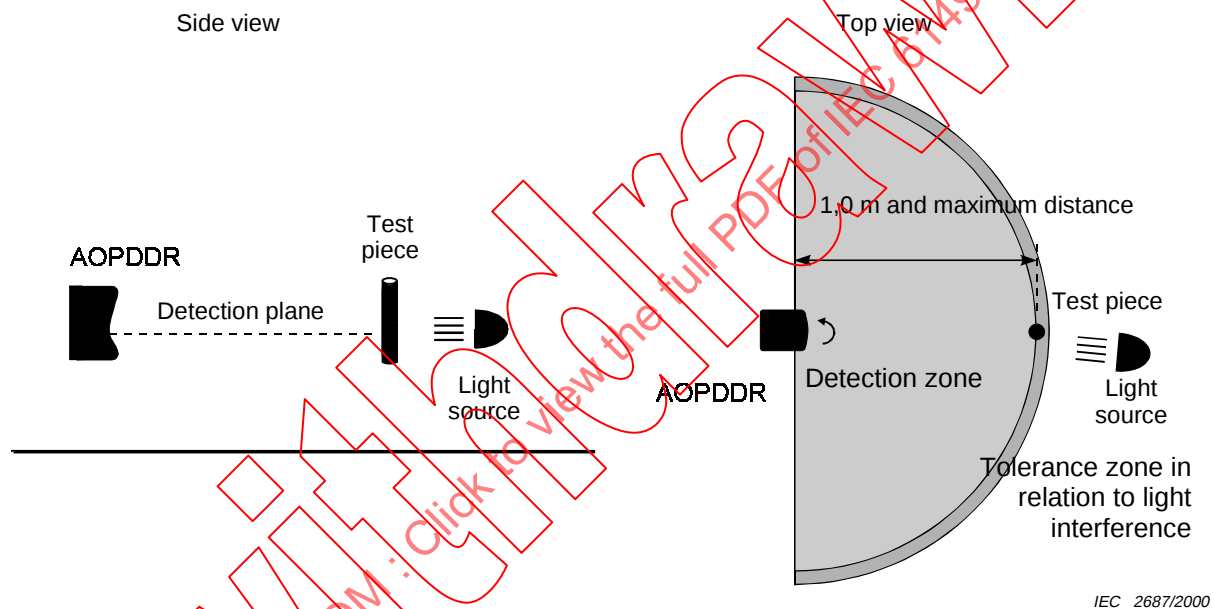
NOTE La figure 3c montre une possibilité de configuration pour un essai conforme à 5.2.1.2.

Figure 3c – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 2



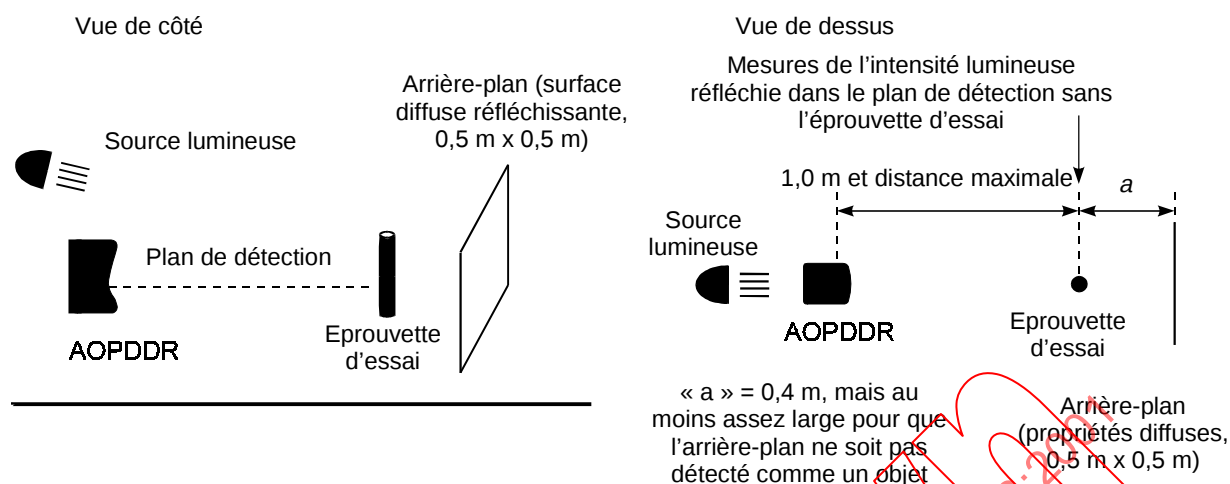
NOTE Figure 3b shows a possible configuration for a test according to 5.2.1.2.2.

Figure 3b – Influence on detection capability by incandescent light – Example 1



NOTE Figure 3c shows a possible configuration for a test according to 5.2.1.2.2.

Figure 3c – Influence on detection capability by incandescent light – Example 2



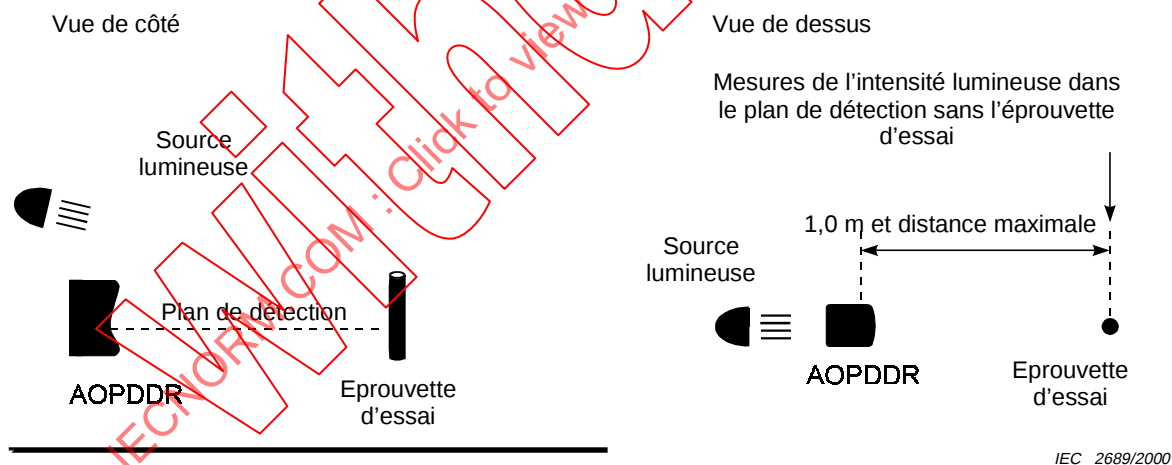
IEC 2688/2000

NOTE 1 La figure 3d montre une possibilité de configuration pour un essai conforme à 5.2.1.2.3.

NOTE 2 La figure 3d ne montre aucune zone de détection, car dans ce cas c'est l'influence sur la précision des mesures qui est essayée.

NOTE 3 Il convient que le coefficient de réflexion de l'arrière-plan utilisé pour cet essai ne varie pas dans la plage des longueurs d'ondes utilisée par l'AOPDDR lui-même et utilisée pour la mesure de l'intensité.

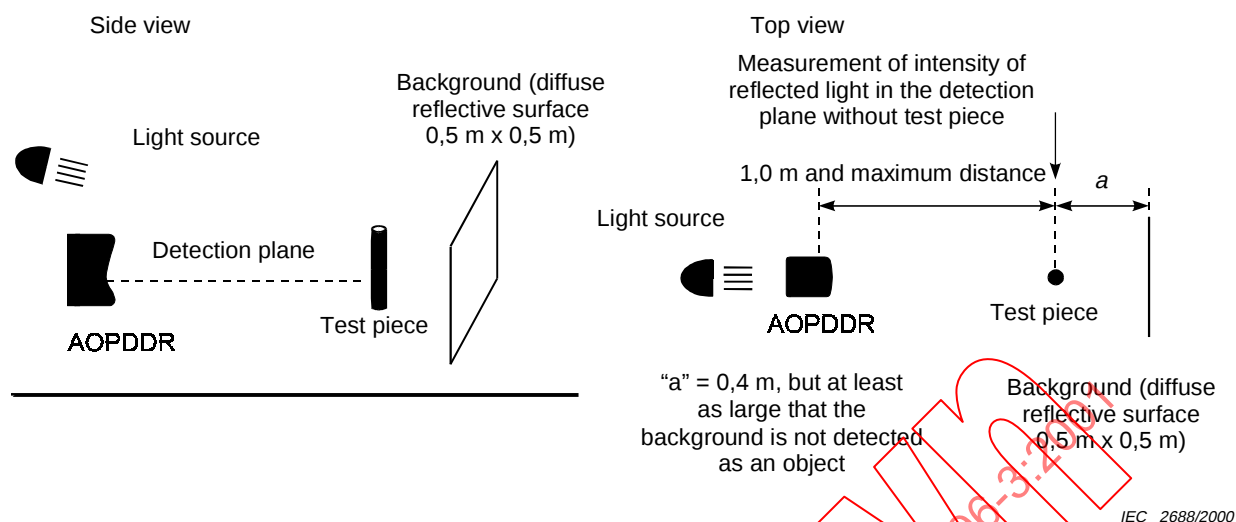
Figure 3d – Influence sur la capacité de détection de la lumière réfléchie par l'arrière-plan



IEC 2689/2000

NOTE La figure 3e montre une possibilité de configuration pour un essai conforme à 5.2.1.2.4.

Figure 3e – Influence de la lumière stroboscopique sur la capacité de détection – Exemple 1

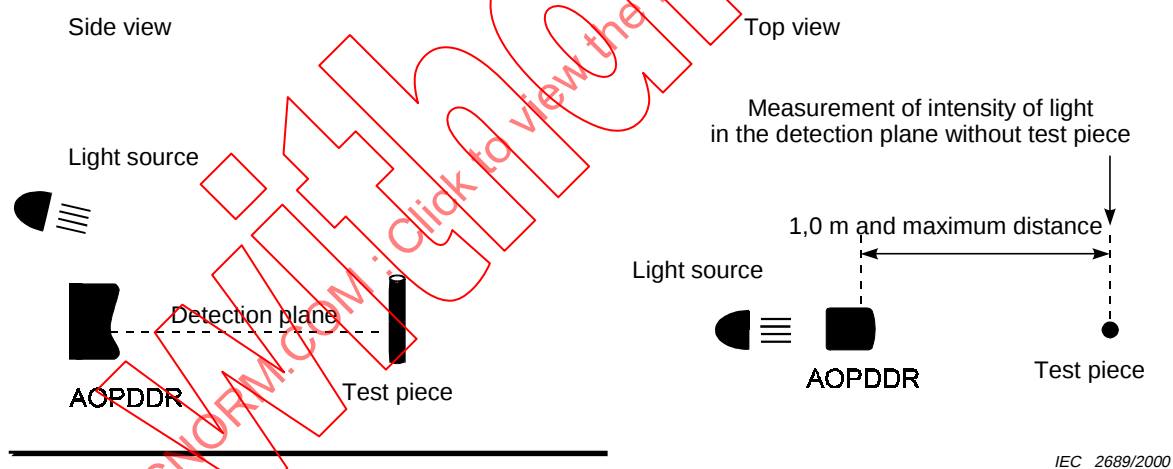


NOTE 1 Figure 3d shows a possible configuration for a test according to 5.2.1.2.3.

NOTE 2 Figure 3d shows no detection zone because in this example it is the influence on the measurement accuracy that is being tested.

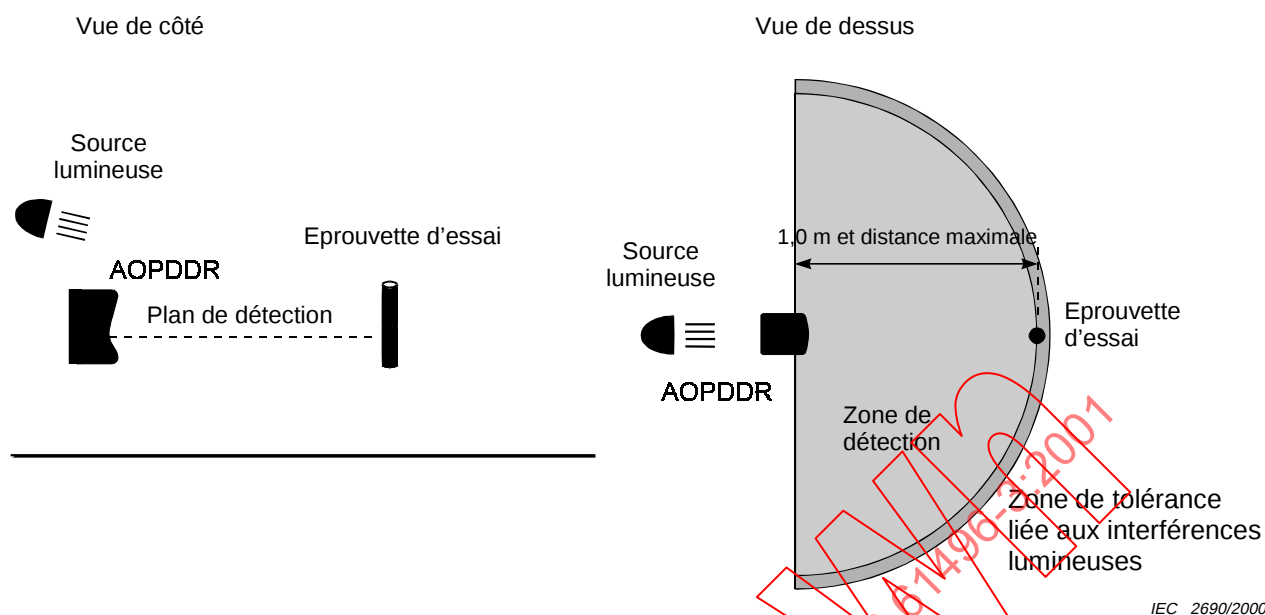
NOTE 3 The coefficient of reflection of the background used for this test shall not vary in the range of wavelengths used by the AOPDDR itself and used for the measurement of intensity.

Figure 3d – Influence on detection capability by light reflected by the background



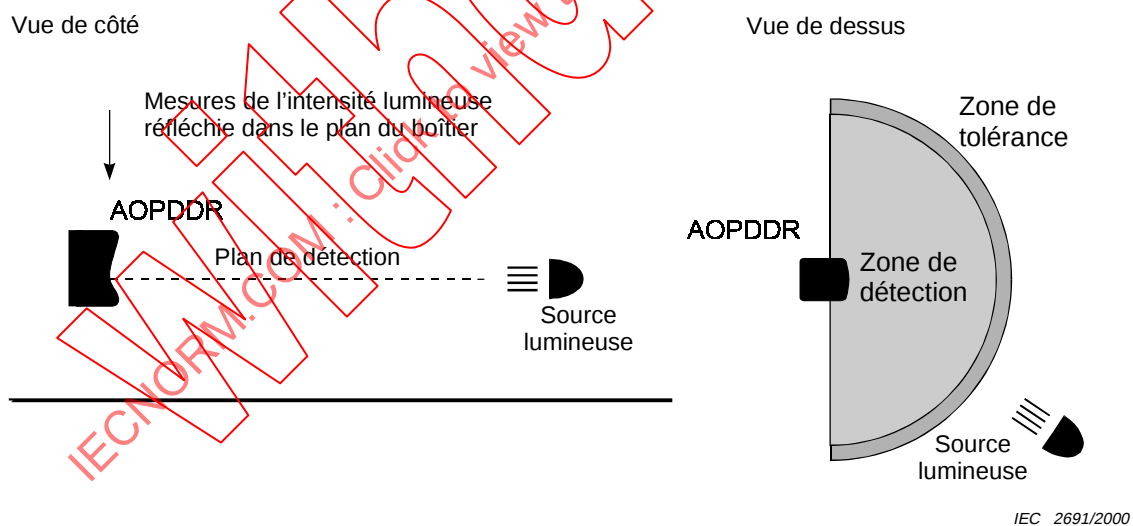
NOTE Figure 3e shows a possible configuration for a test according to 5.2.1.2.4.

Figure 3e – Influence on detection capability by stroboscopic light – Example 1



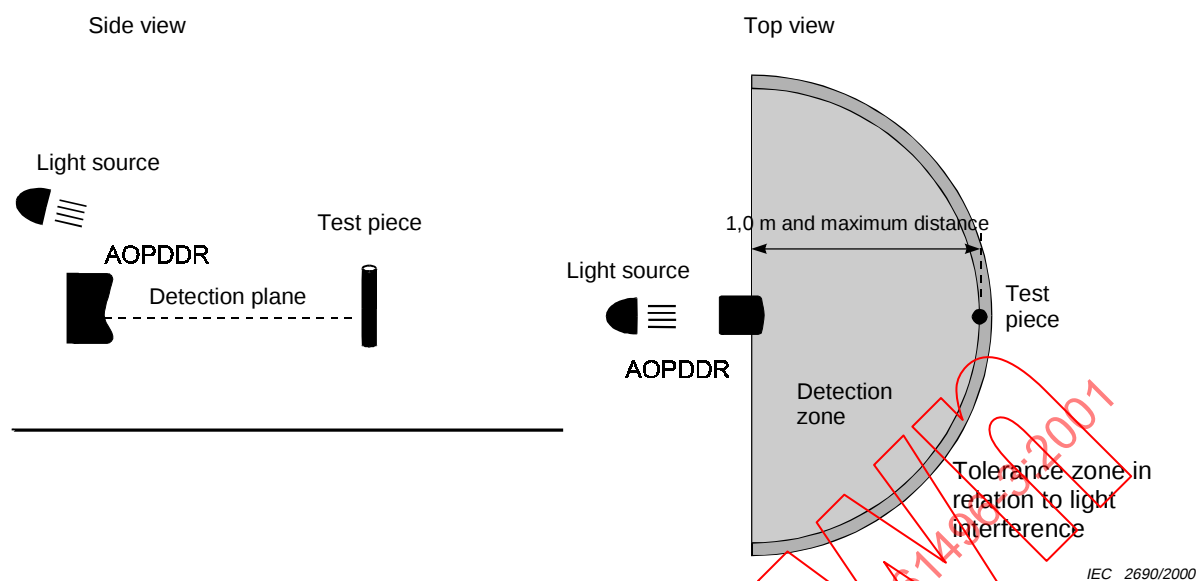
NOTE La figure 3f montre une possibilité de configuration pour un essai conforme à 5.2.1.2.4.

Figure 3f – Influence de la lumière stroboscopique sur la capacité de détection – Exemple 2



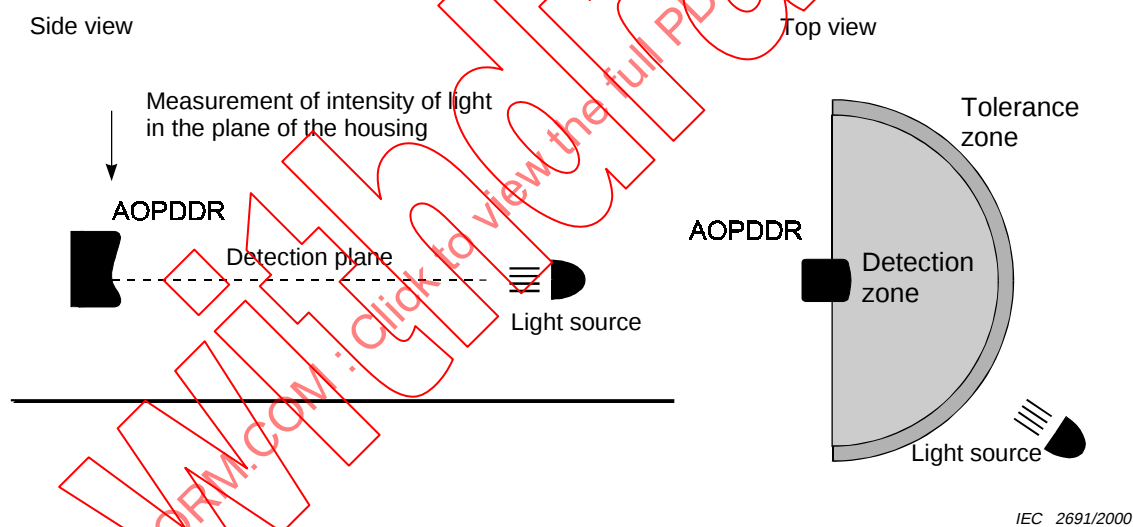
NOTE La figure 3g montre une possibilité de configuration pour les essais de 5.4.6.4.1, 5.4.6.4.2, 5.4.6.5.2, 5.4.6.5.3 et 5.4.6.6.2.

Figure 3g – Essai d'interférence lumineuse



NOTE Figure 3f shows a possible configuration for a test according to 5.2.1.2.4.

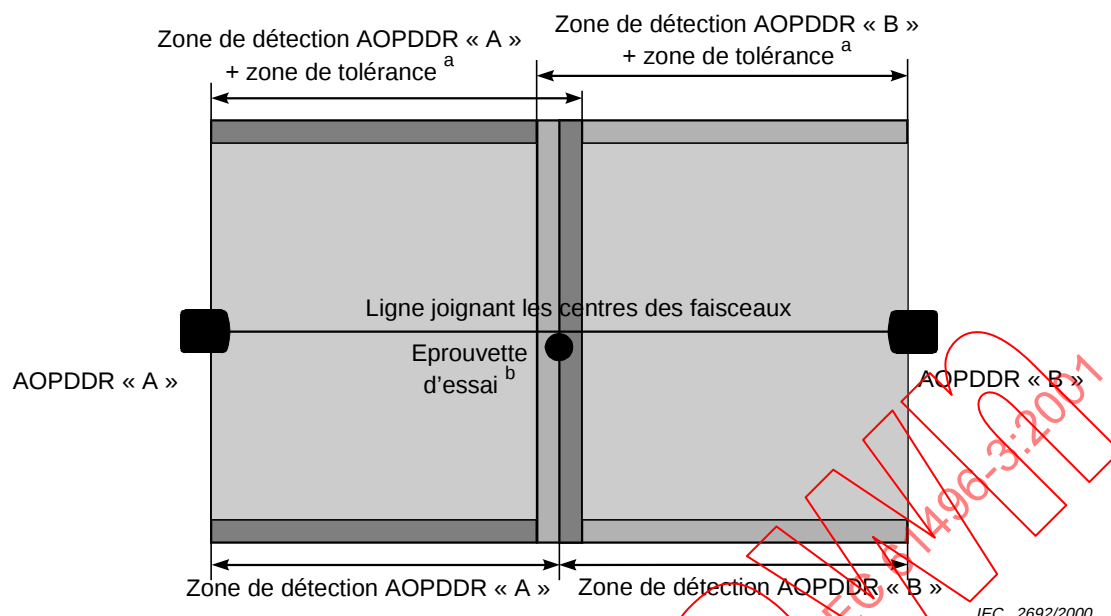
Figure 3f – Influence on detection capability by stroboscopic light – Example 2



NOTE Figure 3g shows a possible configuration for the tests of 5.4.6.4.1, 5.4.6.4.2, 5.4.6.5.2, 5.4.6.5.3 and 5.4.6.6.2.

Figure 3g – Light interference test

Vue de dessus

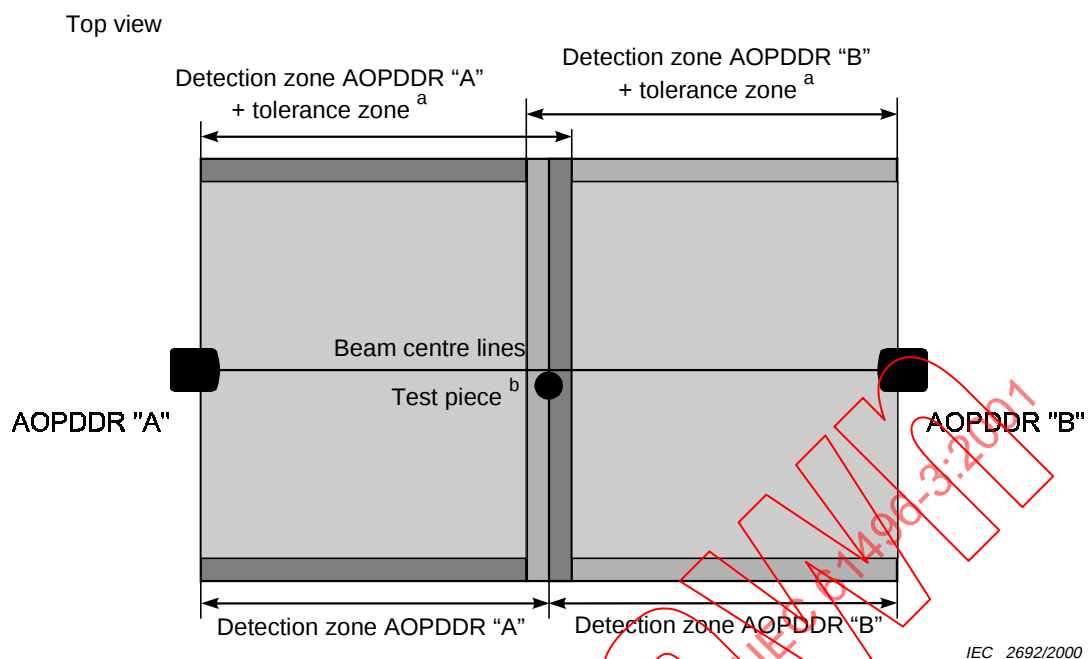


NOTE La figure 3h montre une possibilité de configuration pour les essais de 5.4.6.7.2 (sans éprouvette d'essai) et 5.4.6.7.3.

^a Pour cet essai, il faut que la zone de tolérance soit conforme à l'environnement des essais.

^b L'éprouvette d'essai est dans la zone de détection des deux AOPDDR.

Figure 3h – Interférence entre deux AOPDDR de même conception

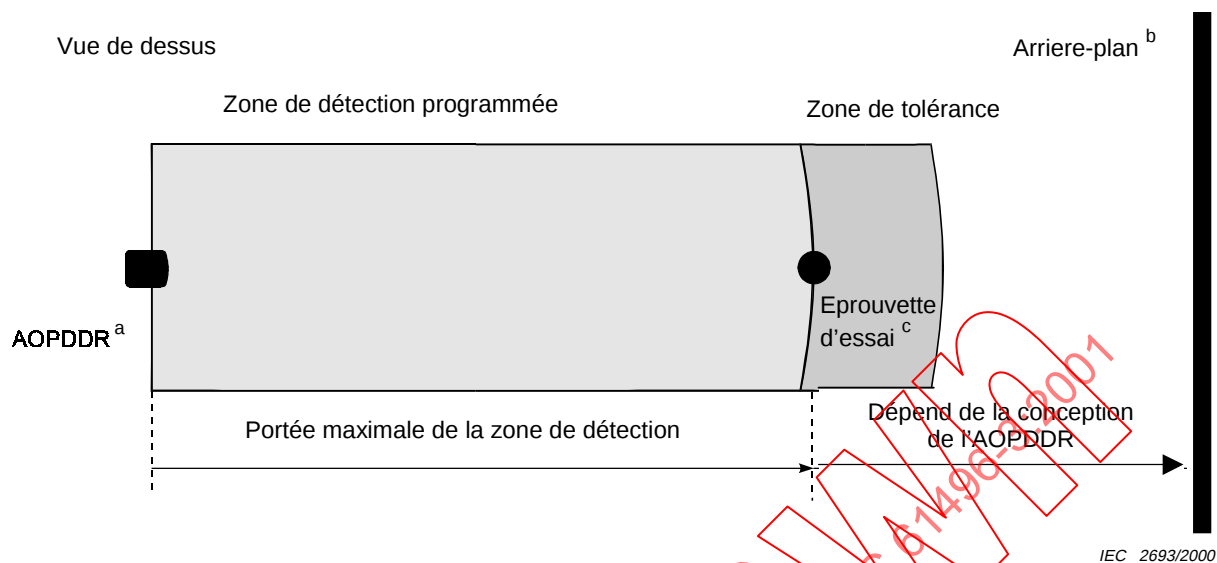


NOTE Figure 3h shows a possible configuration for the tests of 5.4.6.7.2 (without test piece) and 5.4.6.7.3.

^a The tolerance zone for this test shall comply with the test environment.

^b The test piece is in the detection zone of both AOPDDRs.

Figure 3h – Interference between two AOPDDRs of identical design

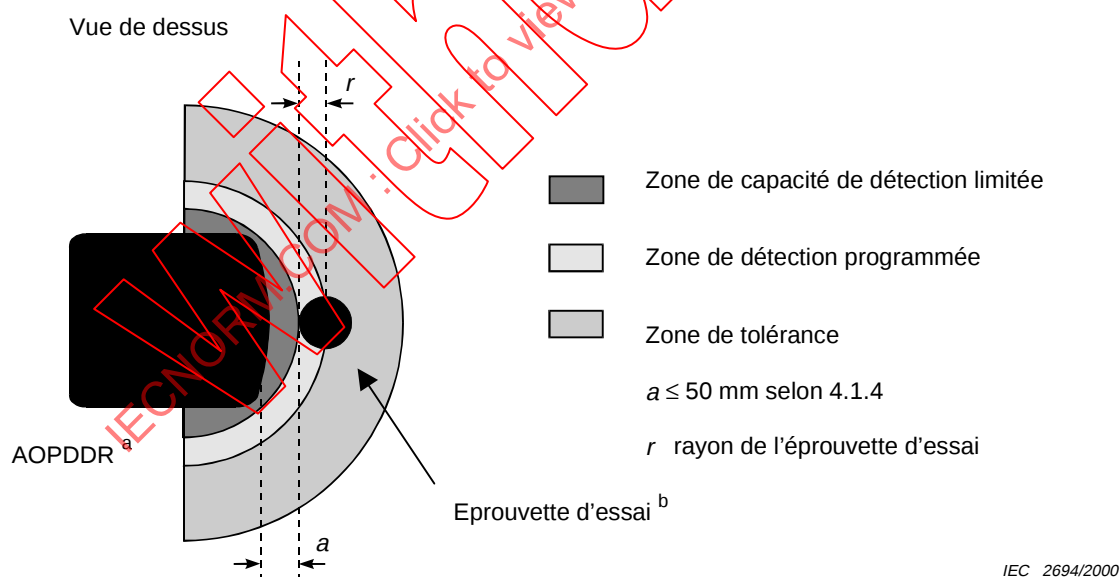


^a AOPDDR avec un exemple donné de pollution homogène et de pollution par points maximales non détectées sur la fenêtre optique et de maximum de détérioration par vieillissement des composants, etc.

^b Arrière-plan avec réflectance la plus défavorable (si l'arrière-plan modifie les valeurs mesurées).

^c L'épreuve d'essai noire conduira à un plus petit rapport signal sur bruit que l'épreuve d'essai blanche.

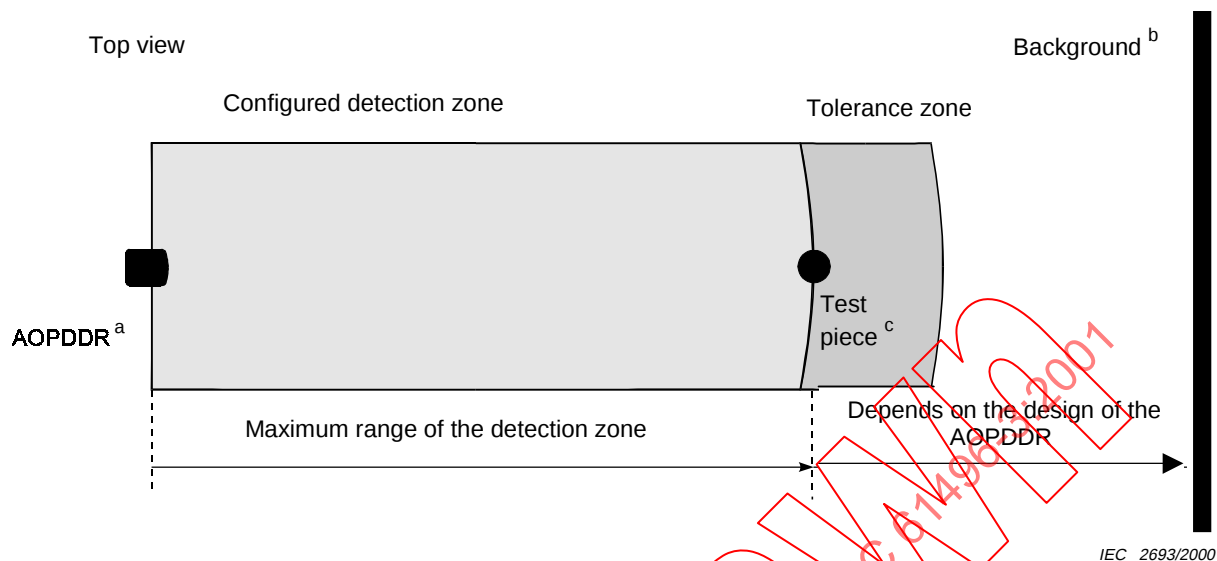
Figure 4a – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 1



^a AOPDDR avec un exemple donné de pollution homogène et de pollution par points maximales non détectées sur la fenêtre optique et de maximum de détérioration par vieillissement des composants, etc.

^b L'épreuve d'essai noire conduira à un plus petit rapport signal sur bruit que l'épreuve d'essai blanche.

Figure 4b – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 2

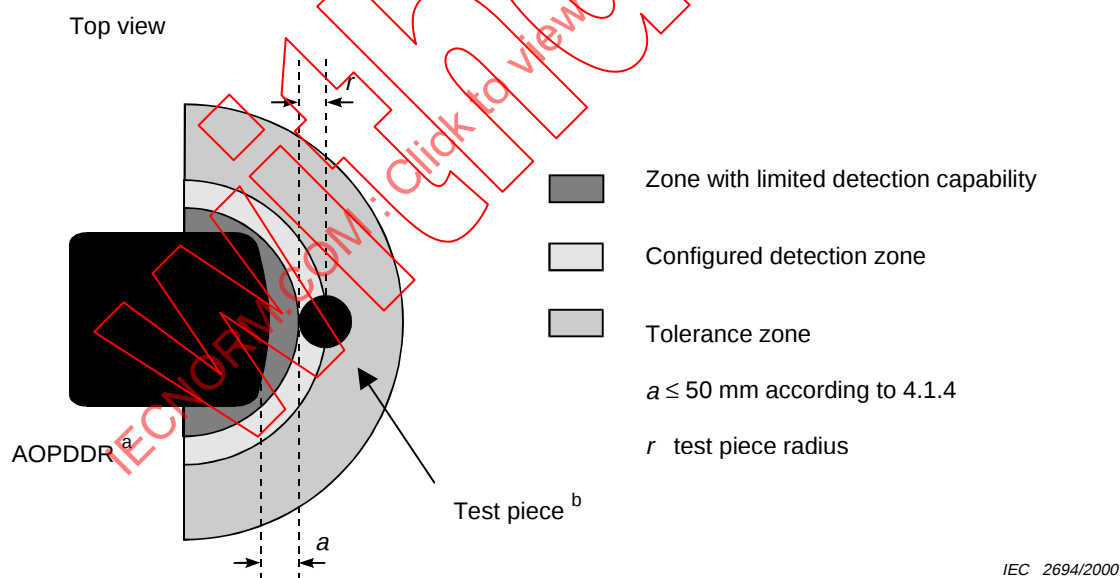


^a AOPDDR with, for example, maximum undetected homogeneous and spot-like pollution on the optical window and maximum degeneration by ageing of components, etc.

^b Background with worst-case reflectance (if background interferes measurement values).

^c The black test piece will lead to a lower signal-noise-ratio (S/N) than the white test piece.

Figure 4a – Configuration for the endurance test – Example 1



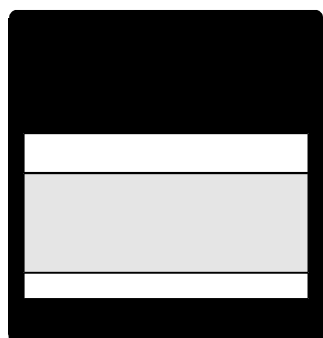
^a AOPDDR with, for example, maximum undetected homogeneous and spot-like pollution on the optical window and maximum degeneration by ageing of components, etc.

^b The black test piece will lead to a lower signal-noise-ratio (S/N) than the white test piece.

Figure 4b – Configuration for the endurance test – Example 2

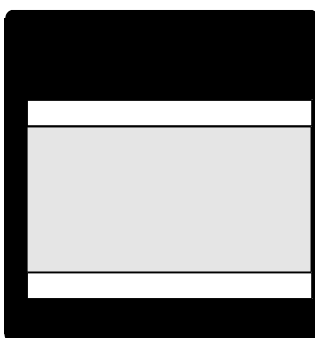
Exemples de différents modèles de boîtiers d'AOPDDR et de fenêtres optiques (vue de devant)

(Fenêtre optique courbe)



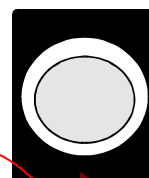
A

(Fenêtre optique plane)



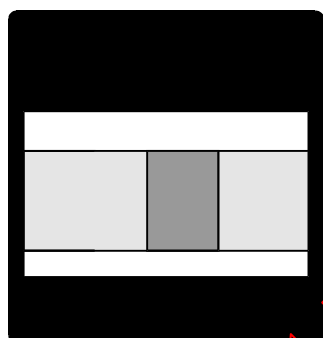
B

(Fenêtre optique de taille similaire au faisceau récepteur)



C

Sans la feuille



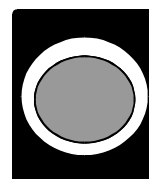
A

Sans la feuille



B

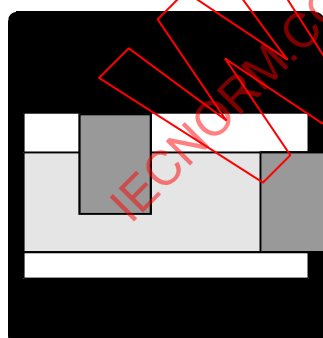
Sans la feuille



C

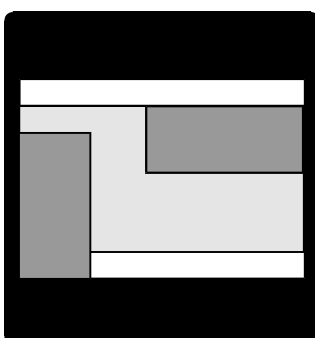
Exemples de positions correctes de la feuille

Avec la feuille de 45°



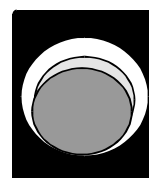
A

Avec la feuille de 25%



B

Avec la feuille minimale



C

Exemples de positions incorrectes de la feuille



Boîtier de l'AOPDDR



Fenêtre optique et lieu de présence des faisceaux émetteur et récepteur



Feuille

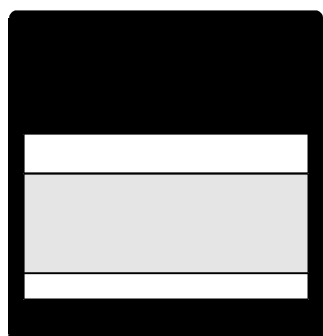
IEC 2695/2000

NOTE La figure 5 montre le positionnement d'une feuille de papier métallique utilisée pour la simulation de pollution homogène.

Figure 5 – Essai de pollution homogène

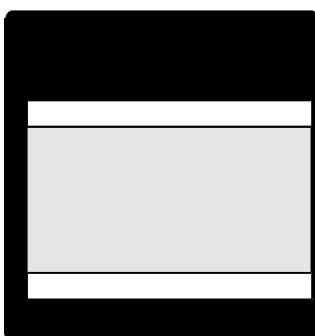
Examples of different designs of AOPDDR housings and optical windows (front view)

(Curved optical window)



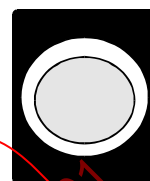
A

(Flat optical window)



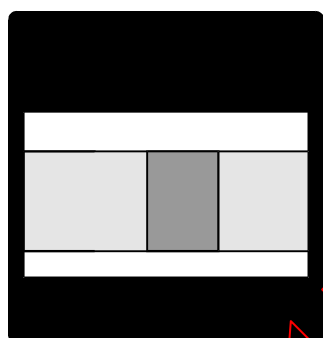
B

(Optical window of similar size to receiver beam)



C

Without foil



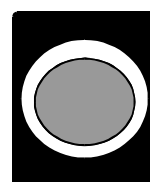
A

Without foil



B

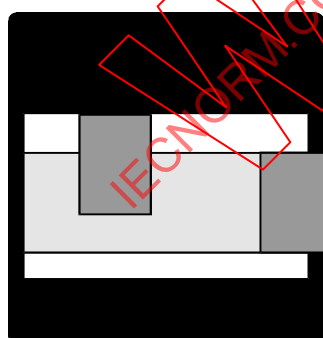
Without foil



C

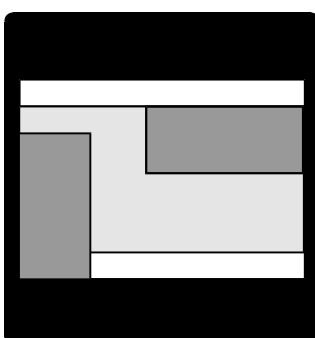
Examples of correct positions of the foil

With 45° foil



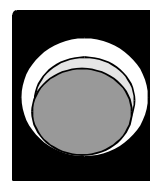
A

With 25% foil



B

With minimum foil



C

Examples of incorrect positions of the foil



AOPDDR housing



Optical window and transmitter and receiver beam area



Foil

IEC 2695/2000

NOTE Figure 5 shows the positioning of the foil used to simulate homogeneous pollution.

Figure 5 – Test of homogeneous pollution

Annexe A (normative)

Fonctions optionnelles de l'ESPE

L'annexe A de la partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Suppression:

L'article A.8 et les figures A.1 et A.2 ne s'appliquent pas.

Addition:

A.9 Configuration d'une zone de détection et/ou autres paramètres liés à la sécurité

A.9.1 Prescriptions fonctionnelles

La configuration d'une zone de détection et/ou d'autres paramètres liés à la sécurité ne doit pas être possible sans l'utilisation d'un outil. Cet outil peut être par exemple un programme de configuration protégé par un mot de passe.

Si la configuration est effectuée au moyen d'un ordinateur personnel ou équivalent équipé de matériel et/ou de logiciel dédié non essayé, une procédure spécifique doit être suivie pour configurer la zone de détection. Cette procédure doit être conforme aux normes correspondantes applicables aux ordinateurs (voir également, 4.2.11 de la CEI 61496-1). Il ne doit être possible de configurer une zone de détection qu'au moyen du logiciel livré par le fournisseur de l'AOPDDR.

La procédure doit inclure la confirmation des paramètres d'entrée à l'AOPDDR en retransmettant ces paramètres d'entrée à l'unité de configuration (par exemple un ordinateur personnel), suivie par la confirmation de l'utilisateur.

Cette procédure de configuration doit être utilisée pour toutes les configurations concernant la sécurité, par exemple la configuration du temps de réponse.

NOTE Il convient que la configuration concernant la sécurité ne soit effectuée que par des personnes compétentes.

A.9.2 Vérification

La configuration d'une zone de détection ou d'autres paramètres pertinents liés à la sécurité doit être vérifiée de la façon suivante:

- a) vérification de la ou des fonctions correctes de configuration pour chaque paramètre de configuration (valeurs minimales, maximales et représentatives);

NOTE Il convient de prendre en compte la possibilité de différences entre la zone de détection affichée sur l'écran d'un outil de configuration (par exemple un ordinateur personnel) et la zone de détection réelle de l'AOPDDR.

- b) vérification de la vraisemblance des paramètres de configuration, par exemple l'utilisation de valeurs erronées, etc.;
- c) vérification que l'accès à la configuration et les méthodes employées par l'utilisateur sont conformes aux prescriptions des normes correspondantes (voir par exemple, 4.2.11 de la CEI 61496-1, ou autres normes pertinentes);

Annex A (normative)

Optional functions of the ESPE

Annex A of part 1 applies except as follows.

Deletion:

Clause A.8 and figures A.1 and A.2 do not apply.

Addition:

A.9 Setting the detection zone and/or other safety-related parameters

A.9.1 Functional requirements

The setting of the detection zone and/or other safety-related parameters shall not be possible without using a tool. This tool can be for example a password protected software configuration program.

If the setting is carried out using a personal computer or equivalent fitted with untested dedicated hardware and/or software, a special procedure shall be used for setting the detection zone. This procedure shall be in accordance with corresponding computer standards (see also 4.2.11 of IEC 61496-1). It shall only be possible to configure a detection zone by using software supplied by the supplier of the AOPDDR.

The procedure shall include confirmation of input parameters to the AOPDDR by retransmitting these input parameters to the configuration unit (for example, a personal computer) and subsequent confirmation by the user.

This configuration procedure shall be used for all safety-related settings, for example, the setting of the response time.

NOTE The setting of safety-related parameters should only be performed by qualified persons.

A.9.2 Verification

The setting of a detection zone or other safety-relevant parameter(s) shall be verified as follows:

- a) verification of the correct setting function(s) for each configuration parameter (minimum, maximum and representative values);

NOTE The possibility of differences between the detection zone as displayed on the screen of a configuration tool (for example, a personal computer) and the actual detection zone of the AOPDDR should be taken into account.

- b) verification that the configuration parameters are checked for plausibility, for example by use of invalid values, etc.;
- c) verification that the access to, and methods of, configuration by the user are in accordance with the requirements of corresponding standards (see, for example, 4.2.11 of IEC 61496-1, or other relevant standards);

- d) vérification que dans le cas des zones de détection dont les dimensions peuvent varier pendant le fonctionnement, les données/les signaux permettant de déterminer la taille d'une zone de détection, sont générés et traités de manière à ce qu'un seul défaut ne puisse entraîner une perte de la fonction de sécurité. Vérifier que ce seul défaut est détecté et entraîne les OSSD à rester à l'état INACTIF ou à passer à l'état INACTIF dans le temps de réponse de l'AOPDDR.

A.10 Sélection de zones de détections multiples

A.10.1 Prescriptions fonctionnelles

Si un AOPDDR a plus d'une zone de détection dédiée à la sécurité, un simple défaut ne doit pas provoquer le passage inopiné d'une zone sélectionnée à une autre. Les défauts uniques qui empêchent le changement voulu d'une zone sélectionnée à une autre ou qui empêchent l'activation d'une zone de détection additionnelle liée à la sécurité doivent entraîner le passage des OSSD à l'état INACTIF quand une demande nécessite l'activation d'une autre zone ou l'activation d'une zone additionnelle. Dans ce cas le temps de réponse spécifié doit être maintenu. Les mêmes prescriptions sont applicables si une zone de détection change de taille en temps réel par des entrées externes par exemple. L'activation des zones de détection doit être contrôlée par l'AOPDDR. L'utilisateur doit avoir la possibilité de programmer la séquence d'activation des zones de détection qui est contrôlée par l'AOPDDR. Si une séquence incorrecte d'activation des zones de détection est détectée, l'AOPDDR doit répondre en allant dans une condition de blocage.

NOTE La sélection automatique des zones de détection dédiées à la sécurité n'est pas une fonction d'inhibition (telle qu'elle est décrite dans l'article A.7 de la CEI 61496-1).

A.10.2 Vérification

Les prescriptions de fonctionnement pour la sélection des zones de détections multiples doivent être vérifiées de la manière suivante:

- Vérifier que la sélection d'une ou des zones de détection actives n'entraîne pas de perte de la fonction de sécurité si un seul défaut se produit. Vérifier que ce défaut est détecté et entraîne l'OSSD à rester à l'état INACTIF ou à passer à l'état INACTIF dans le temps de réponse de l'ESPE.
- Vérifier que les défaillances de mode commun ne peuvent pas entraîner par exemple, de désactivation ou de variations des zones de détection.
- Vérifier que le temps de réponse spécifié de l'ESPE est maintenu dans le cas de permutations entre les différentes zones de détection.
- Vérifier que l'utilisateur a la possibilité de programmer la séquence d'activation des zones de détection qui est contrôlée par l'AOPDDR.
- Vérifier que l'AOPDDR va dans une condition de blocage quand la séquence d'activation diffère de celle programmée par l'utilisateur.

NOTE Il faut prendre en considération que des personnes peuvent déjà être dans la zone de détection au moment des permutations entre les différentes zones de détection.

A.11 Configuration automatique des zones de détection

A.11.1 Prescriptions fonctionnelles

Si l'AOPDDR a la possibilité de configurer automatiquement la ou les zones de détection, l'utilisateur doit vérifier que la zone de détection configurée n'est valide qu'après avoir été vérifiée. Cela doit être fait en pénétrant tous les segments de la zone de détection au moins une fois, dans un couloir de 0,75 m de largeur maximale le long des limites de la zone de détection. Ce couloir doit être à l'intérieur de la zone de détection.

- d) verification in the case of detection zones that can be varied in size during operation, that the data/signals for determining the size of a detection zone are generated and processed in such a way that a single fault shall not lead to a loss of the safety function. Verification that such a single fault is detected and causes the OSSDs to remain in the OFF-state or to go to the OFF-state within the response time of the AOPDDR.

A.10 Selection of multiple detection zones

A.10.1 Functional requirements

If an AOPDDR has more than one safety-related detection zone, a single fault shall not lead to an unintended change from one selected zone to another zone. Single faults that prevent an intended change from one selected zone to another or prevent the activation of an additional safety-related detection zone shall cause the OSSDs to go to an OFF state when a demand requires an activation of another zone or an activation of an additional zone. The specified response time shall be maintained in this case. If a detection zone is changed in size on-line for example by external inputs, the same requirement applies. The activation of the detection zones shall be monitored by the AOPDDR. The user shall have the possibility to configure the sequence of activation of the detection zones which is monitored by the AOPDDR. If an incorrect sequence of activation of the detection zones is detected, the AOPDDR shall respond by going to a lock-out condition.

NOTE The automatic selection of safety-related detection zones is not a muting function (as described in clause A.7 of IEC 61496-1).

A.10.2 Verification

The functional requirements for the selection of multiple detection zones shall be verified as follows.

- Verification that selection of the active detection zone(s) does not lead to a loss of the safety function in the event of a single fault. Verification that this single fault is detected and causes the OSSDs to remain in the OFF-state or to go to the OFF-state within the response time of the ESPE.
- Verification that common-mode failures cannot lead to a deactivation or variation of the detection zones.
- Verification that the specified response time of the ESPE is maintained in the case of switching between different detection zones.
- Verification that the user has the possibility to configure the sequence of activation of the detection zones which is monitored by the AOPDDR.
- Verification that the AOPDDR goes to the lock-out condition when the sequence of activation differs from that configured by the user.

NOTE It is necessary to consider that persons may already be within the detection zone at the moment of switching between different detection zones.

A.11 Automatic setting of detection zones

A.11.1 Functional requirements

If the AOPDDR has the possibility to automatically set the detection zone(s), the setting of the detection zone shall be valid only after being verified by penetrating all segments of the detection zone at least once in a corridor with a maximum width of 0,75 m along the border of the detection zone. The corridor shall be inside the detection zone.

La configuration automatique d'une zone de détection ne doit pas être possible sans l'utilisation d'un outil. Cet outil peut, par exemple, être un programme de configuration protégé par un mot de passe.

Pour la détermination de la précision de mesure d'une zone de détection configurée automatiquement, toutes les conditions, telles qu'elles sont répertoriées dans la présente partie, en particulier les interférences de l'environnement, doivent être prises en compte.

A.11.2 Vérification

La fonction de configuration automatique d'une zone de détection doit être vérifiée par les essais suivants:

- essais selon A.9.2 a), b) et c);
- vérifier le respect de la prescription relative à la vérification d'une zone de détection qui a été configurée automatiquement, en pénétrant tous les segments de la zone de détection au moins une fois dans un corridor de 0,75 m maximal le long des limites de la zone de détection;
- vérification qu'un outil (par exemple un programme de configuration protégé par un mot de passe) est nécessaire afin de pouvoir permettre la configuration automatique d'une zone de détection.

A.12 AOPDDR utilisé comme dispositif de protection du corps entier

A.12.1 Prescriptions de fonctionnement

Dans le cas où l'AOPDDR doit être utilisé dans des applications où l'angle d'approche est supérieur à $\pm 30^\circ$ par rapport au plan de détection, l'AOPDDR doit utiliser la surveillance des limites de référence. Si la distance maximale entre l'AOPDDR et les limites de référence est supérieure à 4,0 m, des déplacements de la zone de détection supérieurs à 100 mm doivent être détectés.

NOTE Cela peut être obtenu en limitant la largeur de chaque objet formant les côtés de la bordure de référence à ≤ 200 mm (voir figure AA.3 dimension «a»).

Les OSSD doivent passer à l'état INACTIF soit si la zone de détection est pénétrée soit si les valeurs de mesures dépassent la somme de la distance à la limite de référence et de la largeur de la zone de tolérance.

Si les valeurs de la zone de tolérance sont supérieures à 200 mm, un AOPDDR ne doit pas être utilisé comme dispositif de protection du corps entier.

Le temps de réponse de l'AOPDDR doit être suffisamment court pour permettre la détection d'une personne qui traverse la zone de détection.

A.12.2 Vérification

Vérifier que

- les documents d'accompagnement contiennent l'information nécessaire pour permettre la conformité de l'installation aux prescriptions de A.12.1;
- les OSSD passent à l'état INACTIF si la zone de détection est pénétrée ou si les valeurs des mesures dépassent la somme de la distance à la limite de référence et de la largeur de la zone de tolérance;
- la zone de tolérance est ≤ 200 mm;
- le temps de réponse est suffisamment court pour permettre la détection d'une personne qui traverse la zone de détection.

The automatic setting of a detection zone shall not be possible without using a tool. This tool can be, for example, a password protected software configuration program.

When determining the ranging accuracy of an automatically set detection zone, all conditions as listed in this part shall be taken into account, especially environmental interferences.

A.11.2 Verification

The functional requirements for automatically setting a detection zone shall be verified by the following tests:

- tests according to A.9.2 a), b) and c);
- test whether the requirements for an automatically set detection zone are met by penetrating all segments of the detection zone at least once in a corridor with a maximum of 0,75 m along the border of the detection zone;
- verification that a tool (for example, a password protected software configuration program) is necessary to enable automatic setting of a detection zone.

A.12 AOPDDR used as a whole-body trip device

A.12.1 Functional requirements

If the AOPDDR is to be used in applications where the angle of the approach exceeds $\pm 30^\circ$ to the detection plane, the AOPDDR shall use reference boundary monitoring. If the maximum distance between the AOPDDR and the reference boundary is greater than 4,0 m, displacement of the detection zone greater than 100 mm shall be detected.

NOTE This may be achieved by limiting the width of each of the objects forming the sides of the reference boundary (see figure AA.3 dimension "a") to ≤ 200 mm.

The OSSDs shall go to the OFF-state either if the detection zone is penetrated or if the measurement value exceeds the sum of the distance to the reference boundary and the width of the tolerance zone.

If the values of the tolerance zone are > 200 mm, an AOPDDR shall not be used as a whole-body trip device.

The response time of the AOPDDR shall be short enough to ensure the detection of a person passing through the detection zone.

A.12.2 Verification

Verify that

- the accompanying documents contain the information necessary to enable compliance of the installation to the requirements of A.12.1;
- the OSSDs go to the OFF-state either if the detection zone is penetrated or if the measurement value exceeds the sum of the distance to the reference boundary and the width of the tolerance zone;
- the tolerance zone is ≤ 200 mm;
- the response time is short enough to ensure the detection of a person passing through the detection zone.