

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-2

Deuxième édition
Second edition
2006-04

**Sécurité des machines –
Équipement de protection électrosensible –**

**Partie 2:
Exigences particulières à un équipement
utilisant des dispositifs protecteurs
optoélectroniques actifs (AOPD)**

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

**Part 2:
Particular requirements for equipment
using active opto-electronic protective
devices (AOPDs)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61496-2:2006

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-2

Deuxième édition
Second edition
2006-04

**Sécurité des machines –
Équipement de protection électrosensible –**

**Partie 2:
Exigences particulières à un équipement
utilisant des dispositifs protecteurs
optoélectroniques actifs (AOPD)**

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

**Part 2:
Particular requirements for equipment
using active opto-electronic protective
devices (AOPDs)**

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

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement.....	16
4.1 Exigences de fonctionnement.....	16
4.2 Exigences de conception.....	22
4.3 Exigences d'environnement.....	26
5 Essais	26
5.1 Généralités.....	26
5.2 Essais de fonctionnement.....	28
6 Marquage d'identification et de sécurité.....	60
6.1 Généralités.....	60
7 Documents d'accompagnement	62
Annexe A (normative) Fonctions optionnelles de l'ESPE.....	64
Annexe B (normative) Catalogue de défauts uniques affectant les équipements électriques de l'ESPE, à appliquer comme spécifié en 5.3	66
Annexe C (normative) Vérification de l'angle d'ouverture efficace en utilisant la méthode du prisme	68
Annexe D (normative) Vérification de la performance optique en utilisant la méthode du miroir et l'essai de désalignement	76
Annexe E (informative) Capacité de détection de l'AOPD basée sur l'obscurité totale	84
Bibliographie.....	86
Index	88
Figure 1 – Région limite pour la protection contre le risque de court-circuit des faisceaux	18
Figure 2 – Mesure de l'angle d'ouverture efficace (EAA).....	20
Figure 3 – Epreuve d'essai inclinée à 45°	30
Figure 4 – Epreuve d'essai inclinée à 90°	30
Figure 5 – Vérification de la fonction de détection par déplacement de l'épreuve d'essai (TP) à travers la zone de détection à proximité de l'émetteur, à proximité de la cible du récepteur/rétro-réflecteur et au point milieu	32
Figure 6 – Analyse et essais des AOPD – Diagramme	38
Figure 7 – Méthode de mesure de l'EAA (direction)	42
Figure 8 – Essais d'interférence lumineuse – Méthode directe	46
Figure 9 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec une source lumineuse à halogène	48
Figure 10 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec une source de lumière fluorescente.....	50

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 Functional, design and environmental requirements	17
4.1 Functional requirements	17
4.2 Design requirements	23
4.3 Environmental requirements	27
5 Testing	27
5.1 General	27
5.2 Functional tests	29
6 Marking for identification and safe use	61
6.1 General	61
7 Accompanying documents	63
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE	65
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3	67
Annex C (normative) Verifying effective aperture angle using the prism method	69
Annex D (normative) Verifying optical performance using the mirror method and misalignment test	77
Annex E (informative) AOPD detection capability based on complete obscuration	85
Bibliography	87
Index	89
Figure 1 – Limit area for the protection against the risk of beam bypass	19
Figure 2 – Measurement of the effective aperture angle (EAA)	21
Figure 3 – Test piece at 45°	31
Figure 4 – Test piece at 90°	31
Figure 5 – Verifying sensing function by moving the test piece (TP) through the detection zone near the emitter, near the receiver/retro-reflector target and at the midpoint	33
Figure 6 – Analysis and tests of AOPDs – Flow chart	39
Figure 7 – Measuring method for EAA (direction)	43
Figure 8 – Light interference test – Direct method	47
Figure 9 – Light interference test – Test set-up with halogen light source	49
Figure 10 – Light interference test – Test set-up with fluorescent light source	51

Figure 11 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec un feu clignotant au xénon.....	52
Figure 12 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec une lampe stroboscopique	54
Figure D.1 – Essai du prisme pour mesurer l'EAA de chaque faisceau.....	70
Figure D.2 – Essai de l'EAA à l'aide du prisme	72
Figure D.3 – Calculs de conception pour un prisme	74
Figure E.1 – Désalignement de l'AOPD.....	80
Figure E.2 – Réflexions parasites	82
Figure F.1 – Détermination de la capacité de détection minimale.....	84
Tableau E.1 – Angle maximal de désalignement admissible (en degrés) pour un ESPE de type 2 en fonction des dimensions de la barrière immatérielle.....	76
Tableau E.2 – Angle maximal de désalignement admissible (en degrés) pour un ESPE de type 4 en fonction des dimensions de la barrière immatérielle.....	78

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-2:2006

Without watermark

Figure 11 – Light interference test – Test set-up with xenon flashing beacon	53
Figure 12 – Light interference test – Test set-up with strobe lamp.....	55
Figure D.1 – Prism test to measure EAA of each beam	71
Figure D.2 – EAA test using prism	73
Figure D.3 – Design calculations for a wedge prism	75
Figure E.1 – AOPD misalignment.....	81
Figure E.2 – Extraneous reflections	83
Figure F.1 – Determination of the minimum detection capability.....	85
Table E.1 – Maximum permissible angle of misalignment (in degrees) for a type 2 ESPE depending on the dimensions of the light curtain	77
Table E.2 – Maximum permissible angle of misalignment (in degrees) for a type 4 ESPE depending on the dimensions of the light curtain	79

Withdrawing

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-2:2006

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT DE PROTECTION ÉLECTROSENSIBLE –

Partie 2: Exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61496-2 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1997 et constitue une révision technique.

La présente édition présente, par rapport à l'édition antérieure, les modifications suivantes:

- a) Les exigences ont été corrigées et rendues de compréhension plus aisée.
- b) Les méthodes d'essai ont été révisées pour les rendre plus aisées à réaliser et améliorer la répétabilité.
- c) Des recommandations sont fournies pour l'évaluation et la vérification des AOPD utilisant des techniques de conception pour lesquelles les méthodes d'essai de la présente Partie ne sont pas appropriées.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –
ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –****Part 2: Particular requirements for equipment using active
opto-electronic protective devices (AOPDs)**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61496-2 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 second edition cancels and replaces the first edition published in 1997 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following technical changes with respect to the previous edition:

- a) Requirements have been corrected and made easier to understand.
- b) Test procedures have been revised to make them easier to perform and to improve repeatability.
- c) Guidance is provided for the evaluation and verification of AOPDs using design techniques for which the test procedures of this part are not appropriate.

Cette norme a le statut de norme de famille de produits et peut être utilisée comme référence normative pour une norme de produit concernant la sécurité des machines.

Cette partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 61496-1 (2004).

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

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

FDIS	Rapport de vote
44/500/FDIS	44/508/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.

La CEI 61496 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Sécurité des machines – Equipement de protection électrosensible*:

Partie 1: Prescriptions générales et essais

Partie 2: Exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 61496-1 (2004).

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

FDIS	Report on voting
44/500/FDIS	44/508/RVD

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

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

IEC 61496 consists of the following parts, under the general title: *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment*

- Part 1: General requirements and tests
- Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)
- Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les systèmes de protection électrosensibles (ESPE) sont utilisés sur des machines présentant des risques d'accident pour les personnes. Ils fournissent une protection en mettant la machine en état sûr avant qu'une personne puisse se trouver dans une situation dangereuse.

La présente Partie de la CEI 61496 traite des exigences particulières concernant la conception, la fabrication et les essais des équipements de protection électrosensibles (ESPE) pour la protection des machines et utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD) pour la fonction de détection.

Cette partie complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61496-1.

Lorsqu'un article ou paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente Partie 2, cet article ou ce paragraphe s'applique pour autant que cela est raisonnable. Lorsque la présente partie spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Chaque type de machine présente ses propres risques (phénomènes dangereux) et l'objectif de la présente norme n'est pas de recommander la façon d'appliquer l'ESPE à une quelconque 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 12100.

INTRODUCTION

Electro-sensitive protective equipment (ESPE) is applied to machinery that presents 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 of IEC 61496 provides 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 (AOPDs) for the sensing function.

This part supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1.

Where a particular clause or subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 2, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this part states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of Part 1 is to be adapted accordingly.

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 12100.

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT DE PROTECTION ÉLECTROSENSIBLE –

Partie 2: Exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)

1 Domaine d'application

L'Article correspondant de la Partie 1 est remplacé par ce qui suit:

La présente Partie de la CEI 61496 définit les exigences de conception, de construction et d'essai d'équipements de protection électrosensibles (ESPE) conçus spécialement pour détecter des personnes, comme partie d'un système relatif à la sécurité, utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD) pour la fonction de détection. Une attention particulière est portée sur les caractéristiques assurant qu'une performance relative à la sécurité appropriée est atteinte. Un ESPE peut comporter des fonctions relatives à la sécurité optionnelles; les exigences pour ces fonctions sont données aux Annexes A de la CEI 61946-1 et de la présente Partie.

La présente Partie ne définit ni les dimensions ni les configurations de la zone de détection, ni son emplacement par rapport aux parties dangereuses dans une application quelconque, ni, enfin, ce qui constitue un état dangereux pour une machine quelconque. Elle se limite au fonctionnement de l'ESPE, et de son interface avec la machine.

La présente Partie ne traite pas des AOPD utilisant des longueurs d'ondes hors de la plage de 400 nm à 1 500 nm.

La présente Partie peut s'appliquer à des applications autres que la protection des personnes, par exemple la protection des machines ou des produits contre des dommages mécaniques. Dans ces applications-là, des exigences complémentaires peuvent se révéler nécessaires, par exemple lorsque les matériaux qui doivent être reconnus par le dispositif de détection ont des caractéristiques différentes de celles des personnes.

La présente Partie ne traite pas des exigences relatives à l'émission en compatibilité électromagnétique.

2 Références normatives

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Références complémentaires:

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

CEI 62046:2004, *Sécurité des machines – Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes*

ISO 13855:2002, *Sécurité des machines – Positionnement des dispositifs de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps*

EN 471:2003, *Vêtements de signalisation à haute visibilité pour usage professionnel – Méthodes d'essai et exigences*

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)

1 Scope

This clause of Part 1 is replaced by the following:

This part of IEC 61496 specifies requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) designed specifically to detect persons as part of a safety-related system, employing active opto-electronic protective devices (AOPDs) for the sensing function. Special attention is directed to features which ensure that an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE may include optional safety-related functions, the requirements for which are given in Annex A of IEC 61496-1 and of this part.

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 and how it interfaces with the machine.

Excluded from this part are AOPDs employing radiation at wavelengths outside the range 400 nm to 1500 nm.

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

This part does not deal with EMC emission requirements.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additional references:

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

IEC 62046:2004, *Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons*

ISO 13855:2002, *Safety of machinery – Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body*

EN 471:2003, *High-visibility warning clothing for professional use – Test methods and requirements*.

3 Termes et définitions

NOTE L'index à la fin de la présente norme liste, par ordre alphabétique, les termes et les acronymes définis à l'Article 3, et indique où ils sont utilisés dans le texte.

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Définitions complémentaires:

3.201

dispositif protecteur optoélectronique actif (AOPD)

dispositif dont la fonction de détection est effectuée par des émetteurs et récepteurs optoélectroniques détectant l'interruption de tout rayonnement optique généré, à l'intérieur du dispositif, par un objet opaque présent dans la zone spécifique de détection (ou pour un dispositif à faisceau lumineux, sur l'axe du faisceau lumineux)

3.202

axe du faisceau

faisceau optique joignant le centre optique d'un émetteur au centre optique du récepteur correspondant, conçu pour réagir à la lumière provenant de cet émetteur en marche normale

NOTE 1 L'axe optique d'un faisceau lumineux n'est pas toujours sur l'axe du faisceau.

NOTE 2 Un déplacement physique de l'axe du faisceau peut se produire comme conséquence d'une utilisation normale (par exemple par l'emploi d'un réflecteur commandé par un moteur).

NOTE 3 Pour un AOPD qui fonctionne avec une technique de rétro-réflexion, le faisceau optique est défini par la cible du rétro-réflecteur avec les émetteurs et les récepteurs.

3.203

angle d'ouverture efficace (EAA)

angle maximal d'écart par rapport à l'alignement optique du ou des émetteurs et du ou des récepteurs, au sein duquel l'AOPD continue de fonctionner normalement

3.204

dispositif à faisceau lumineux

dispositif à faisceau lumineux unique ou dispositif à faisceaux lumineux multiples

- **dispositif à faisceau lumineux unique:** AOPD comprenant un émetteur et un récepteur, dont la zone de détection n'est pas précisée par le fournisseur;
- **dispositif à faisceaux lumineux multiples:** AOPD comprenant de multiples émetteurs et récepteurs correspondants, et dont la zone de détection n'est pas précisée par le fournisseur

3.205

barrière immatérielle

AOPD comprenant un ensemble intégré d'un ou plusieurs émetteurs et d'un ou plusieurs récepteurs formant une zone de détection et disposant d'une capacité de détection spécifiée par le fournisseur

NOTE Une barrière immatérielle disposant d'une grande capacité de détection est quelquefois désignée comme une grille lumineuse.

3.206

éprouvette d'essai

élément cylindrique opaque destiné à vérifier la capacité de détection de l'AOPD

3.207

blanking contrôlé

configuration de la capacité de détection et/ou de la zone de détection telle que la présence d'un ou de plusieurs objets dans une partie définie de la zone de détection ne provoquera pas un état INACTIF du ou des OSSD mais l'absence (ou dans certains cas une modification de la taille ou de l'emplacement) de l'objet fera passer le ou les OSSD à l'état INACTIF

3 Terms and definitions

NOTE At the end of this standard there is an index which lists, in alphabetical order, the terms and acronyms defined in Clause 3 and indicates where they are used in the text.

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additional definitions:

3.201

active opto-electronic protective device (AOPD)

device whose sensing function is performed by opto-electronic emitting and receiving elements detecting the interruption of optical radiations generated, within the device, by an opaque object present in the specified detection zone (or for a light beam device, on the axis of the light beam)

3.202

beam centre-line

optical path joining the optical centre of an emitting element to the optical centre of the corresponding receiving element that is intended to respond to light from that emitting element during normal operation

NOTE 1 The optical axis of a light beam is not always on the beam centre-line.

NOTE 2 Physical displacement of the beam centre-line may occur as a consequence of normal operation (for example, by the use of a motor-driven mirror).

NOTE 3 For an AOPD that operates on a retro-reflective technique, the optical path is defined by the retro-reflector target together with the emitting and receiving elements.

3.203

effective aperture angle (EAA)

maximum angle of deviation from the optical alignment of the emitting element(s) and the receiving element(s) within which the AOPD continues in normal operation

3.204

light beam device

single light beam device or a multiple light beam device

- **single light beam device:** AOPD comprising one emitting element and one receiving element, where a detection zone is not specified by the supplier;
- **multiple light beam device:** AOPD comprising multiple emitting elements and corresponding receiving elements, and where a detection zone is not specified by the supplier

3.205

light curtain

AOPD comprising an integrated assembly of one or more emitting element(s) and one or more receiving element(s) forming a detection zone with a detection capability specified by the supplier

NOTE A light curtain with a large detection capability is sometimes referred to as a light grid.

3.206

test piece

opaque cylindrical element used to verify the detection capability of the AOPD

3.207

monitored blanking

configuration of the detection capability and/or detection zone in such a way that the presence of an object(s) within a defined part of the detection zone will not cause an OFF-state of the OSSD(s) but the absence (or, in some cases, a change in size or location) of the object will cause the OSSD(s) to go to the OFF-state

Remplacement:

3.3

capacité de détection

dimension représentant le diamètre de l'éprouvette d'essai qui:

- pour une barrière immatérielle, déclenche le dispositif de détection lorsqu'il est placé dans la zone de détection;
- pour un dispositif à faisceau lumineux unique, déclenche le dispositif de détection lorsqu'il est placé dans l'axe du faisceau;
- pour un dispositif à faisceaux lumineux multiples, déclenche le dispositif de détection lorsqu'il est placé dans tout axe du faisceau

NOTE La capacité de détection peut aussi signifier l'aptitude à la détection d'une éprouvette d'essai d'un diamètre spécifié.

4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

4.1 Exigences de fonctionnement

4.1.2 Fonction de détection

Remplacement:

4.1.2.1 Généralités

La fonction de détection doit être effective sur l'ensemble de la zone de détection spécifiée par le fournisseur. Aucun ajustement de la zone de détection, de la capacité de détection ou de la fonction blanking ne doit être possible sans l'emploi d'une clé, d'un mot de passe ou d'un outil.

La fonction de détection d'une barrière immatérielle doit être activée et le(les) OSSD doit(doivent) passer à l'état INACTIF lorsqu'une éprouvette d'essai conforme à 4.2.13 est placée à l'intérieur de la zone de détection, n'importe où, en statique (sous n'importe quel angle) ou en dynamique (l'axe du cylindre étant perpendiculaire au plan de la zone de détection), à des vitesses comprises entre 0 m/s et 1,6 m/s.

La fonction de détection d'un dispositif à faisceau lumineux doit être activée et le(les) OSSD doit(doivent) passer à l'état INACTIF lorsqu'une éprouvette d'essai conforme à 4.2.13 se trouve dans l'axe du faisceau, à n'importe quel point de la distance de fonctionnement, l'axe du cylindre étant perpendiculaire à l'axe du faisceau.

NOTE L'objet de la présente exigence est d'assurer que le(les) OSSD passe(passent) à l'état INACTIF lorsqu'une personne ou une partie d'une personne passe à travers la zone de détection ou à travers le faisceau lumineux. Sur la base d'une dimension de 150 mm et d'une vitesse de marche de 1,6 m/s, une durée d'état INACTIF de 80 ms a été déterminée comme adéquate.

Lorsque le(les) OSSD passe(passent) à l'état INACTIF, il(s) doit(doivent) rester à l'état INACTIF pendant que l'éprouvette d'essai se trouve dans la zone de détection (ou faisceau lumineux) ou pendant au moins 80 ms, selon la valeur la plus grande.

Lorsque le fournisseur spécifie qu'un AOPD peut être employé pour détecter des objets se déplaçant à des vitesses supérieures à celles spécifiées ci-dessus, les exigences précédentes doivent être respectées à toutes les vitesses inférieures ou égales à la ou aux vitesses maximales spécifiées.

Replacement:

3.3

detection capability

dimension representing the diameter of the test piece which:

- for a light curtain, will actuate the sensing device when placed in the detection zone;
- for a single light beam device, will actuate the sensing device when placed in the beam centre-line;
- for a multiple light beam device, will actuate the sensing device when placed in any beam centre-line

NOTE Can also be used to mean the ability to detect a test piece of the specified diameter.

4 Functional, design and environmental requirements

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

4.1 Functional requirements

4.1.2 Sensing function

Replacement:

4.1.2.1 General

The sensing function shall be effective over the detection zone specified by the supplier. No adjustment of the detection zone, detection capability or blanking function shall be possible without the use of a key, key-word or tool.

The sensing device of a light curtain shall be actuated and the OSSD(s) shall go to the OFF-state when a test piece in accordance with 4.2.13 is placed anywhere within the detection zone either static (at any angle) or moving (with the axis of the cylinder normal to the plane of the detection zone), at any speed between 0 m/s and 1,6 m/s.

The sensing device of a light beam device shall be actuated and the OSSD(s) shall go to the OFF-state when a test piece in accordance with 4.2.13 is present in the beam centre-line, at any point throughout the operating distance, with the axis of the cylinder normal to the axis of the beam.

NOTE The purpose of this requirement is to ensure that the OSSD(s) go to the OFF-state when a person or part of a person passes through the detection zone or light beam. Based on a dimension of 150 mm and a walking speed of 1,6 m/s, a minimum OFF time of 80 ms was determined to be adequate.

When the OSSD(s) go to the OFF-state, they shall remain in the OFF-state while the test piece is present in the detection zone (or light beam) or for at least 80 ms, whichever is greater.

Where the supplier states that an AOPD can be used to detect objects moving at speeds greater than those specified above, the above requirements shall be met at any speed up to and including the stated maximum speed(s).

4.1.2.2 Performance optique

L'AOPD doit être conçu et construit de manière à:

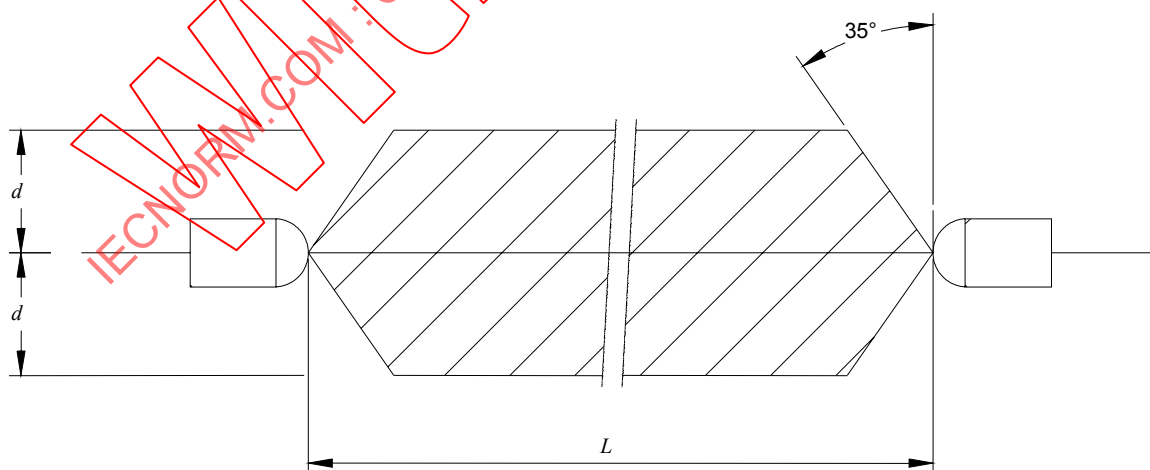
- a) limiter la possibilité de défaillances dangereuses résultant de réflexions parasites (par exemple pour une plage de fonctionnement jusqu'à 3 m, voir la Figure 1);
- b) limiter le désalignement auquel le fonctionnement normal est possible;
- c) limiter la possibilité de dysfonctionnement pendant l'exposition à une lumière parasite dans la plage comprise entre 400 nm et 1500 nm;
- d) contrôler la dimension du faisceau émis pour minimiser les effets sur un autre matériel.

Une méthode pour satisfaire à ces exigences consiste à s'assurer que l'angle d'ouverture efficace (EAA) de chaque émetteur et de chaque récepteur n'excède pas les valeurs indiquées dans la Figure 2. Lorsque cette méthode est utilisée, les exigences sont satisfaites lorsque l'AOPD satisfait aux essais de 5.2.9.2 et de l'Annexe D.

Il existe d'autres solutions techniques alternatives à la limitation de l'EAA pour réaliser une performance équivalente pour les caractéristiques des points a), b), c) et d) ci-dessus. Dans de tels cas, les exigences sont satisfaites lorsque l'AOPD passe avec succès les essais de 5.2.9.2 et de l'Annexe E.

La performance optique acceptable doit être vérifiée en satisfaisant aux essais appropriés de 5.2.9 et 5.4.

Si l'AOPD est destiné à fournir une protection lorsque monté à proximité immédiate d'une surface réfléchissante (c'est-à-dire à l'intérieur de la zone ombrée de la Figure 1), l'AOPD doit être conçu de façon qu'aucun contournement optique ne puisse survenir sur les surfaces réfléchissantes. Pour un tel dispositif, un EAA très inférieur à $2,5^\circ$ (par exemple moins de $0,1^\circ$) peut s'avérer nécessaire. Dans ce cas, Les Figures 1 et 2 ne s'appliquent pas et les tolérances pour la protection contre le contournement optique doivent être telles que spécifiées par le fabricant.



IEC 2491/05

Pour le Type 4: $d = 131 \text{ mm}$, $L = 250 \text{ mm}$ à $3\,000 \text{ mm}$

Pour le Type 2: $d = 262 \text{ mm}$, $L = 500 \text{ mm}$ à $3\,000 \text{ mm}$

Figure 1 – Région limite pour la protection contre le risque de court-circuit des faisceaux

4.1.2.2 Optical performance

The AOPD shall be designed and constructed to:

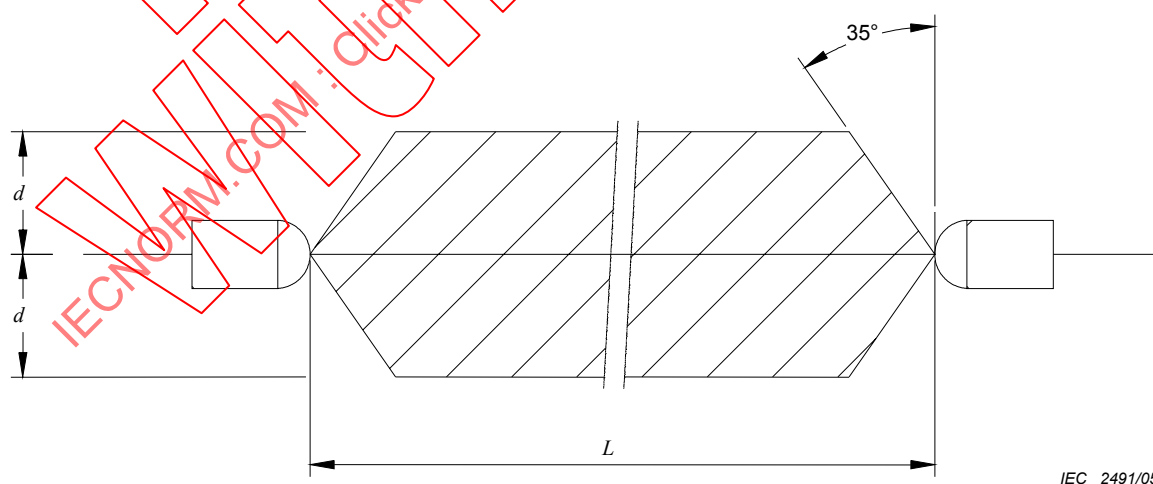
- a) limit the possibility of failure to danger resulting from extraneous reflections (for example, for operating range up to 3 m, see Figure 1);
- b) limit the misalignment at which normal operation is possible;
- c) limit the possibility of malfunction during exposure to extraneous light in the range of 400 nm to 1 500 nm;
- d) control the size of the emitted beam to minimize the effects on other equipment.

One method of achieving these requirements is by ensuring that the effective aperture angle (EAA) of each emitting and each receiving element does not exceed the values given in Figure 2. When this method is used, the requirements are met when the AOPD conforms to the tests in 5.2.9.2 and Annex D.

There are other technical means alternative to the restriction of the EAA to achieve equivalent performance for the characteristics in items a), b), c) and d) above. In such cases, the requirements are met when the AOPD conforms to the tests in 5.2.9.2 and Annex E.

Acceptable optical performance shall be verified by passing the appropriate tests of 5.2.9 and 5.4.

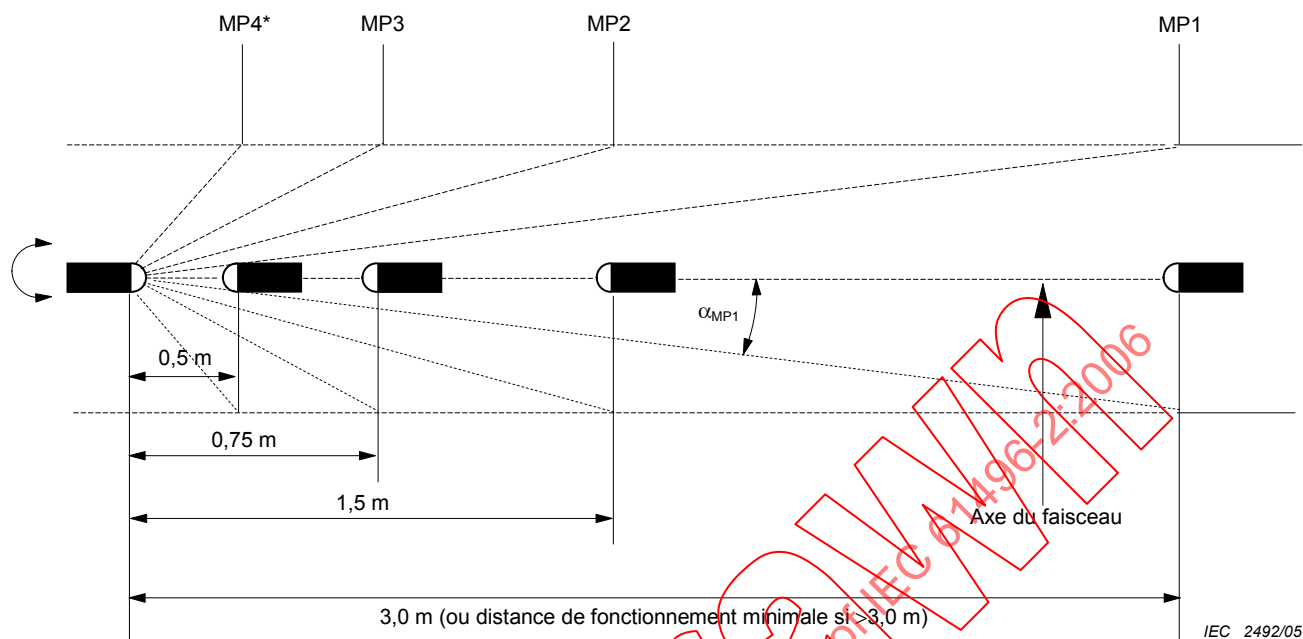
If the AOPD is intended to provide protection when mounted very close to a reflective surface (i.e. inside the shaded area of Figure 1), the AOPD shall be designed in such a manner that no optical bypassing can occur on the reflective surfaces. For such a device, an EAA much less than $2,5^\circ$ (for example, less than $0,1^\circ$) can be necessary. In this case, Figures 1 and 2 do not apply and the limits of protection against optical bypassing shall be as specified by the manufacturer.



For Type 4: $d = 131\text{mm}$, $L = 250$ to $3\,000\text{ mm}$

For Type 2: $d = 262\text{ mm}$, $L = 500$ to $3\,000\text{ mm}$

Figure 1 – Limit area for the protection against the risk of beam bypass



AOPD de type 2	MP1	MP2	MP3	MP4	AOPD de type 4	MP1	MP2	MP3	MP4
α Valeurs limites degrés	5	10	19,3	27,7	α Valeurs limites degrés	2,5	5	10	14,7
* MP point de mesure									

NOTE 1 Il convient que l'angle d'ouverture efficace soit déterminé conformément à 5.2.9.2.

NOTE 2 Il convient que les mesures soient effectuées pour chacun des points de mesure MP1 à MP4 (ou si la distance minimale est supérieure à 3,0 m, à MP1 uniquement).

NOTE 3 Les valeurs limites pour d'autres distances peuvent être calculées à l'aide de la formule:

$$\alpha = \tan^{-1}(d/L) \quad \text{ou} \quad d = 262 \text{ (pour le Type 2)}$$

$$\text{ou} \quad d = 131 \text{ (pour le Type 4)}$$

et L est la distance entre l'émetteur et le récepteur (ou entre le DEE et la cible du rétro-rélecteur).

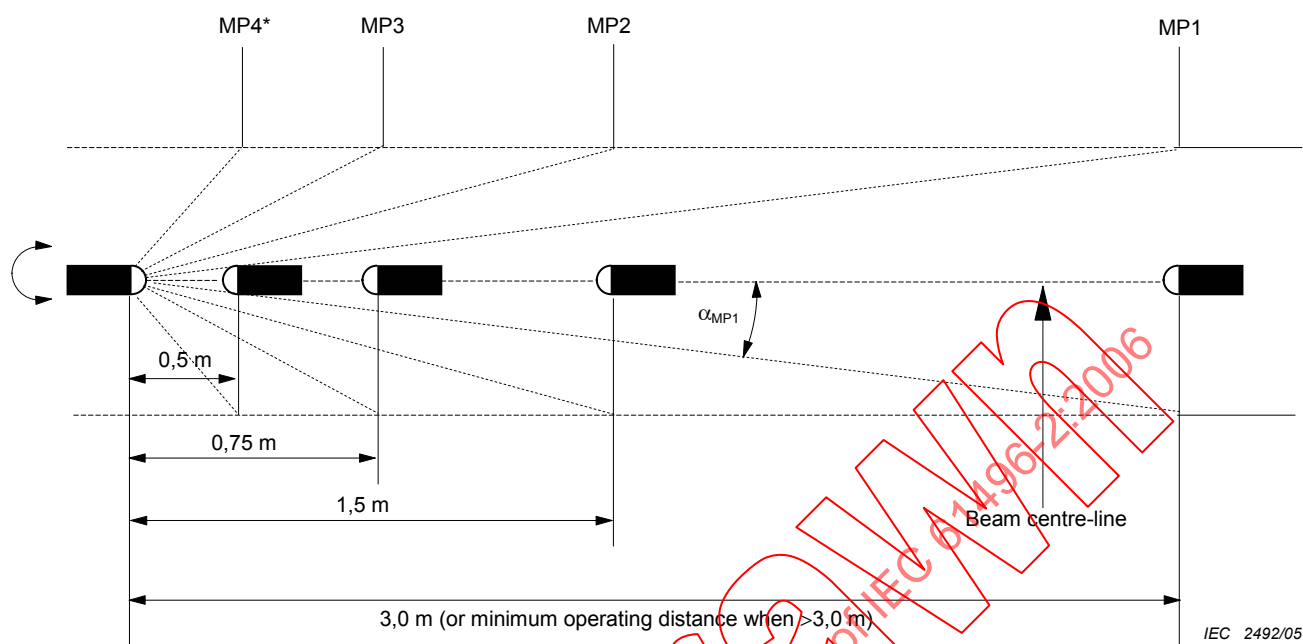
NOTE 4 Pour les systèmes à rétro-rélecteurs, la valeur de α représente la moitié de la valeur présentée dans le tableau ci-dessus.

Figure 2 – Mesure de l'angle d'ouverture efficace (EAA)

4.1.2.3 Exigences complémentaires pour un AOPD utilisant des techniques de rétro-réflexion

Un AOPD utilisant des techniques de rétro-réflexion où le faisceau lumineux traverse la zone de détection plus d'une fois (sur le même trajet) ne doit pas provoquer de défaillance dangereuse si un objet réfléchissant (par exemple des vêtements réfléchissants) est situé dans une position quelconque dans la zone de détection et ne doit pas être court-circuité par un réflecteur facilement disponible (par exemple un miroir).

NOTE L'utilisation de miroirs pour renvoyer le faisceau lumineux n'est pas considérée comme une technique de rétro-réflexion.



Type 2 AOPD	MP1	MP2	MP3	MP4	Type 4 AOPD	MP1	MP2	MP3	MP4
α Limit values degrees	5	10	19,3	27,7	α Limit values degrees	2,5	5	10	14,7
* MP measuring point									

NOTE 1 The effective aperture angle should be determined according to 5.2.9.2.

NOTE 2 Measurements should be carried out at each of the measuring points MP1 to MP4 (or if minimum distance is greater than 3,0 m, at MP1 only).

NOTE 3 The limit values for other distances can be calculated using the formula:

$$\alpha = \tan^{-1}(d/L), \text{ where } d = 262 \text{ (for Type 2)}$$

$$\text{or } d = 131 \text{ (for Type 4)}$$

and L is the distance between emitter and receiver (or DUT and retro-reflector target).

NOTE 4 For retro-reflector systems, the value of α is one-half of the value shown in the table above.

Figure 2 – Measurement of the effective aperture angle (EAA)

4.1.2.3 Additional requirements for an AOPD using retro-reflective techniques

An AOPD using retro-reflective techniques where the light beam traverses the detection zone more than once (over the same path) shall not fail to danger if a reflective object (for example, reflective clothes) is placed at any position in the detection zone and shall not be bypassed by an easily available reflector (for example, mirror).

NOTE The use of mirrors to return the light beam is not considered to be a retro-reflective technique.

Le ou les OSSD d'un dispositif à faisceau lumineux unique doivent passer à l'état INACTIF et y rester lorsqu'un objet réfléchissant de taille supérieure ou égale au diamètre et à la longueur de l'éprouvette d'essai (voir 4.2.13) est situé dans le faisceau dans une position quelconque comme spécifié en 5.2.1.1.

Les objets réfléchissants considérés doivent comporter:

- la cible du rétro-rélecteur;
- un matériau rétro-réfléchissant satisfaisant aux exigences de rétro-réflexion de l'EN 471:2003 classe 2 ou équivalent;
NOTE Le Tableau 5 de la EN 471:2003 définit le coefficient minimal de rétro-réflexion pour les matériaux de classe 2 comme $330 \text{ cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$ avec un angle d'attaque de 5° et un angle d'observation de $0,2^\circ$ ($12'$).
- une surface réfléchissante de type miroir ayant un facteur de réflexion supérieur ou égal à 90 % aux longueurs d'ondes de fonctionnement, par exemple recouverte de chrome poli ou en aluminium poli;
- une surface réfléchissante diffuse, par exemple du papier blanc.

Dans des conditions normales de fonctionnement, le ou les OSSD d'une barrière immatérielle et d'un dispositif à faisceaux lumineux multiples utilisant des techniques de rétro-réflexion doivent passer à l'état INACTIF et y rester lorsqu'un réflecteur identique est situé aussi près que possible devant la surface de détection du ou des émetteurs/récepteurs.

4.1.2.4 Exigences complémentaires pour un AOPD utilisant des émetteurs et des récepteurs dans le même ensemble

Dans des conditions normales de fonctionnement, le ou les OSSD d'un AOPD doivent passer à l'état INACTIF et y rester lorsqu'un objet réfléchissant dont la taille est supérieure ou égale au diamètre et à la longueur de l'éprouvette d'essai est situé perpendiculairement aux axes optiques n'importe où à l'intérieur de la zone de détection.

NOTE Ce paragraphe ne s'applique pas à un AOPD utilisant des techniques de rétro-réflexion.

Les objets réfléchissants considérés doivent comporter:

- un matériau rétro-réfléchissant satisfaisant aux exigences de rétro-réflexion de l'EN 471:2003 classe 2 ou équivalent;
NOTE Le Tableau 5 de la EN 471:2003 définit le coefficient minimal de rétro-réflexion pour les matériaux de classe 2 comme $330 \text{ cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$ avec un angle d'attaque de 5° et un angle d'observation de $0,2^\circ$ ($12'$).
- une surface réfléchissante de type miroir ayant un facteur de réflexion supérieur ou égal à 90 % aux longueurs d'ondes de fonctionnement, par exemple recouverte de chrome poli ou en aluminium poli;
- une surface réfléchissante diffuse, par exemple du papier blanc.

4.2 Exigences de conception

4.2.2 Exigences de détection des défauts

4.2.2.3 Exigences particulières pour un ESPE de type 2

Remplacement du premier alinéa:

Un ESPE de type 2 doit disposer d'un moyen de contrôle périodique afin de révéler une défaillance dangereuse (par exemple perte de la capacité de détection d'AOPD du dispositif de détection, temps de réponse dépassant le temps spécifié). L'essai doit vérifier que chaque faisceau lumineux fonctionne conformément aux spécifications du fournisseur. Lorsque le contrôle périodique est lancé par un système externe (par exemple une machine), relatif à la sécurité, l'ESPE doit être muni de dispositifs appropriés d'entrée de signal (par exemple des bornes).

The OSSD(s) of a single light beam device shall go to, and remain in, the OFF-state when a reflective object of a size greater than, or equal to, the diameter and length of the test piece (see 4.2.13) is placed in the beam at any position as specified in 5.2.1.1.

The reflective objects considered shall consist of:

- the retro-reflector target;
- a retro-reflecting material conforming to the requirements for retro-reflection of EN 471:2003 class 2 or equivalent;
NOTE Table 5 in EN 471:2003 defines the minimum coefficient of retro-reflection for class 2 material as 330 cd lx⁻¹ m⁻² with an entrance angle of 5° and an observation angle of 0,2° (12').
- a mirror-type reflective surface having a reflection factor greater than, or equal to, 90 % at the operating wavelength, for example polished chrome plating or polished aluminium;
- a diffuse reflective surface, for example, white paper.

Under normal operating conditions the OSSD(s) of a light curtain and of a multiple light beam device using retro-reflective techniques shall go to and remain in the OFF-state when an identical reflector is placed as close as practicable in front of the sensing surface of the emitting/receiving element(s).

4.1.2.4 Additional requirements for an AOPD using emitters and receivers in the same assembly

Under normal operating conditions the OSSD(s) of an AOPD shall go to, and remain in, OFF-state when a reflective object whose size is greater than, or equal to, the diameter and length of the test piece is placed normal to the optical axes anywhere within the detection zone.

NOTE This subclause does not apply to an AOPD using retro-reflective techniques.

The reflective objects considered shall consist of

- a retro-reflecting material conforming to the requirements for retro-reflection of EN 471:2003 class 2 or equivalent;
NOTE Table 5 in EN 471:2003 defines the minimum coefficient of retro-reflection for class 2 material as 330 cd lx⁻¹ m⁻² with an entrance angle of 5° and an observation angle of 0,2° (12').
- a mirror-type reflective surface having a reflection factor greater than or equal to 90 % at the operating wavelength, for example, polished chrome plating or polished aluminium;
- a diffuse reflective surface, for example, white paper.

4.2 Design requirements

4.2.2 Fault detection requirements

4.2.2.3 Particular requirements for a type 2 ESPE

Replacement of first paragraph:

A type 2 ESPE shall have a means of periodic test to reveal a failure to danger (for example, loss of sensing unit detection capability, response time exceeding that specified). The test shall verify that each light beam operates in the manner specified by the supplier. Where the periodic test is intended to be initiated by an external (for example, machine) safety-related control system, the ESPE shall be provided with suitable input facilities (for example, terminals).

Exigences de conception supplémentaires:

4.2.12 Intégrité de la capacité de détection de l'AOPD

La conception de l'AOPD doit être telle que la capacité de détection de l'AOPD demeure inférieure ou égale à la valeur spécifiée par le fournisseur lorsque l'AOPD fonctionne dans l'une quelconque des conditions suivantes et toutes leurs combinaisons:

- toutes conditions spécifiées par le fournisseur;
- les conditions d'environnement spécifiées en 4.3 (de la CEI 61496-1:2004 et de la CEI 61496-2:2005);
- les limites d'alignement et/ou d'ajustement.

Si un défaut unique (suivant l'Annexe B de la CEI 61496-1:2004), qui dans des conditions normales de fonctionnement (voir 5.1.2.1 de la CEI 61496-1:2004), n'entraînerait pas de perte de capacité de détection de l'AOPD mais qui, associé à une combinaison des conditions citées ci-dessus, entraînerait une telle perte, alors ce défaut associé à ces conditions doit être considéré comme un défaut unique et l'AOPD doit y répondre conformément à 4.2.2. L'Annexe E présente un exemple de méthode de détermination de la capacité de détection.

4.2.13 Epreuve d'essai

L'éprouvette d'essai doit être cylindrique et opaque, et d'une longueur efficace minimale de 150 mm. Le diamètre de l'éprouvette d'essai ne doit pas dépasser la capacité de détection de l'AOPD spécifiée par le fournisseur.

Pour une capacité de détection de l'AOPD inférieure à 40 mm, l'éprouvette d'essai pour une barrière immatérielle doit être fournie par le fournisseur et porter les indications suivantes:

- le diamètre en millimètres;
- la référence du type et l'indication de l'AOPD avec lequel l'éprouvette d'essai est destinée à être utilisée.

Lorsque plus d'une capacité de détection peut être configurée sur l'AOPD, le fournisseur doit fournir une éprouvette d'essai pour chaque capacité de détection.

La vérification doit être effectuée par examen.

4.2.14 Longueur d'onde

Les AOPD doivent fonctionner à une longueur d'onde comprise entre 400 nm et 1 500 nm.

4.2.15 Intensité du rayonnement

L'intensité du rayonnement généré et émis par l'AOPD ne doit jamais dépasser les niveaux maximaux de puissance ou d'énergie d'un dispositif de classe 1M conformément à 8.2 de la CEI 60825-1.

NOTE L'utilisation de dispositifs de classe 2M est à l'étude.

Additional design requirements:

4.2.12 Integrity of the AOPD detection capability

The design of the AOPD shall be such that the AOPD detection capability remains less than, or equal to, the value stated by the supplier when the AOPD is operated under any and all combinations of the following:

- any condition within the specification of the supplier;
- the environmental conditions specified in 4.3 (of IEC 61496-1:2004 and IEC 61496-2:2005);
- at the limits of alignment and/or adjustment.

If a single fault (as specified in Annex B of IEC 61496-1:2004), which under normal operating conditions (see 5.1.2.1 of IEC 61496-1:2004) would not result in a loss of AOPD detection capability but, when occurring with a combination of the conditions specified above, would result in such a loss, that fault together with that combination of conditions shall be considered as a single fault, and the AOPD shall respond to such a single fault as required in 4.2.2. An example of a method for determining detection capability is shown in Annex E.

4.2.13 Test piece

The test piece shall be cylindrical and opaque, with a minimum effective length of 150 mm. The diameter of the test piece shall not exceed the AOPD detection capability stated by the supplier.

For an AOPD detection capability of not more than 40 mm, the test piece for a light curtain shall be provided by the supplier and shall be marked with the following:

- diameter in millimetres;
- type reference and an indication of the AOPD with which the test piece is intended to be used.

When more than one detection capability can be configured on the AOPD, the supplier shall provide a test piece for each detection capability.

Verification shall be by inspection.

4.2.14 Wavelength

AOPDs shall operate at a wavelength within the range 400 nm to 1 500 nm.

4.2.15 Radiation intensity

The radiation intensity generated and emitted by the AOPD shall at no time exceed the maximum power or energy levels for a class 1M device in accordance with 8.2 of IEC 60825-1.

NOTE The use of class 2M devices is under consideration.

4.3 Exigences d'environnement

Addition:

4.3.5 Interférence lumineuse

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

- une lumière incandescente;
- des feux clignotants;
- une lumière fluorescente à alimentation électronique de haute fréquence.

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à:

- une lumière incandescente (lampe à quartz simulant la lumière du jour);
- une lumière stroboscopique;
- une lumière fluorescente à alimentation électronique de haute fréquence;
- pour un ESPE de type 4, des rayonnements provenant d'un émetteur de conception identique.

NOTE Les exigences pour la protection des ESPE de type 2 contre le rayonnement en provenance d'un émetteur de conception identique sont à l'étude.

Ces exigences doivent être satisfaites quand l'ESPE est conforme aux essais de 5.4.6.

Aucune exigence n'est donnée concernant l'immunité à d'autres sources de lumière parasites qui peuvent provoquer un fonctionnement anormal ou une défaillance dangereuse. Une exigence demandant que le fournisseur informe l'utilisateur de problèmes potentiels est donnée en (ff) de l'Article 7 (de la CEI 61496-1:2004 et de la CEI 61496-2:2005).

5 Essais

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

5.1 Généralités

Addition:

Dans les essais suivants, il faut vérifier que lorsque le ou les OSSD passent à l'état INACTIF, ils restent à l'état INACTIF pendant que l'éprouvette d'essai se trouve dans la zone de détection (ou faisceau lumineux) ou pendant au moins 80 ms, selon la valeur la plus grande. Si l'AOPD comporte un verrouillage de redémarrage, le verrouillage de redémarrage doit être désactivé au cours des essais du présent article.

5.1.1 Essais de type

5.1.1.2 Condition de fonctionnement

Addition:

Pour ces essais, le plan de la zone de détection de la barrière immatérielle peut être soit vertical soit horizontal, selon l'essai.

S'il est possible de démontrer que les résultats seront les mêmes, les essais à de longues distances de fonctionnement peuvent être simulés par l'utilisation de filtres de densité neutre.

4.3 Environmental requirements

Addition:

4.3.5 Light interference

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to

- incandescent light;
- flashing beacons;
- fluorescent light operated with high-frequency electronic power supply.

The ESPE shall not fail to danger when subjected to

- incandescent light (simulated daylight using a quartz lamp);
- stroboscopic light;
- fluorescent light operated with high-frequency electronic power supply;
- for a type 4 ESPE, radiation from an emitting element of identical design.

NOTE Requirements for protection of type 2 ESPEs from radiation from an emitting element of identical design are under consideration.

These requirements shall be met when the ESPE conforms to the tests in 5.4.6.

No requirements are given for immunity to other extraneous light sources which may cause abnormal operation or failure to danger. A requirement for the supplier to inform the user of potential problems is given in (ff) of Clause 7 (of IEC 61496-1:2004 and IEC 61496-2:2005).

5 Testing

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

5.1 General

Addition:

In the following tests, it shall be verified that when the OSSD(s) go to the OFF-state, they remain in the OFF-state while the test piece is present in the detection zone (or light beam) or for at least 80 ms, whichever is greater. If the AOPD incorporates a restart interlock, the restart interlock shall be disabled during the tests of this clause.

5.1.1 Type tests

5.1.1.2 Operating condition

Addition:

For the purpose of these tests, the plane of the light curtain detection zone may be either vertical or horizontal as preferred for a test.

If it can be demonstrated that the results will be the same, testing at long operating distances may be simulated by the use of neutral density filters.

5.1.2 Conditions d'essai

5.1.2.2 Précision de mesure

Addition au premier alinéa:

- pour la précision angulaire: $\pm 0,1^\circ$;
- pour la mesure de l'intensité lumineuse: $\pm 10\%$.

5.2 Essais de fonctionnement

Remplacement:

5.2.1 Fonction de détection et capacité de détection

5.2.1.1 Fonction de détection

Il faut vérifier que le dispositif de détection est activé continuellement et, selon les cas, que le ou les OSSD passent à l'état INACTIF, comme décrit dans ce paragraphe, en prenant en compte le principe de fonctionnement de l'AOPD et, en particulier, les techniques utilisées pour fournir une tolérance aux influences de l'environnement.

Pour une barrière immatérielle:

- en déplaçant lentement l'éprouvette d'essai dans la zone de détection à travers les faisceaux à un angle de 45° et à un angle de 90° (voir Figures 3 et 4) à chacune des extrémités de la zone de détection [aussi près que possible de l'émetteur et du récepteur (ou du rétro-rélecteur)] et à mi-chemin entre celles-ci (voir Figure 5);
- en plaçant l'éprouvette d'essai dans la zone de détection, à l'état stationnaire, dans n'importe quelle position et/ou angle considérés comme critiques par suite de l'analyse selon 5.2.9.1;
- en déplaçant l'éprouvette d'essai dans la zone de détection, à travers les faisceaux à la vitesse maximale dans les limites spécifiées en 4.1.2.1, et à toute autre vitesse, dans ces limites, considérée comme critique par suite de l'analyse selon 5.2.9.1;
- en déplaçant l'éprouvette d'essai (ayant une longueur de 150 mm) à travers la zone de détection à une vitesse de 1,6 m/s, de telle sorte que la direction du mouvement et l'axe de l'éprouvette d'essai soient perpendiculaires au plan de détection, aux extrémités de la zone de détection (par exemple à chaque coin de cette zone) et en toute autre position considérée comme critique par suite de l'analyse selon 5.2.9.1.

Pour un dispositif à faisceau lumineux:

- en plaçant l'éprouvette d'essai dans le faisceau à chaque extrémité de celui-ci et à mi-chemin sur son axe de façon que l'axe de l'éprouvette d'essai soit perpendiculaire à l'axe du faisceau;
- en déplaçant l'éprouvette d'essai (ayant une longueur de 150 mm) à travers le faisceau à une vitesse de 1,6 m/s, de telle sorte que la direction du mouvement et l'axe de l'éprouvette d'essai soient perpendiculaires à l'axe du faisceau, à chacune des extrémités du faisceau, au milieu du faisceau et en tout point à l'intérieur de la distance de fonctionnement considéré comme critique par suite de l'analyse selon 5.2.9.1.

Les essais ci-dessus doivent être effectués avec l'AOPD fonctionnant à la distance de fonctionnement minimale spécifiée ou à 0,5 m, selon la valeur la plus grande, et à la distance de fonctionnement maximale spécifiée.

5.1.2 Test conditions

5.1.2.2 Measurement accuracy

Addition to first paragraph:

- for angular measurement: $\pm 0,1^\circ$;
- for light intensity measurement: $\pm 10\%$.

5.2 Functional tests

Replacement:

5.2.1 Sensing function and detection capability

5.2.1.1 Sensing function

It shall be verified that the sensing device is continuously actuated and, where appropriate, that the OSSD(s) go to the OFF-state as described in this subclause, taking into account the operating principle of the AOPD and, in particular, the techniques used to provide tolerance to environmental interference.

For a light curtain:

- by slowly moving the test piece in the detection zone across the beams at an angle of 45° and at an angle of 90° (see Figures 3 and 4) at each end of the detection zone [as near as practical to the emitter and receiver (or retro-reflector)] and midway between the ends (see Figure 5);
- by placing the test piece in the detection zone, stationary, at any position and/or angle considered critical as a result of the analysis in 5.2.9.1;
- by moving the test piece in the detection zone, across the beams at the maximum speed in the range specified in 4.1.2.1, and at any other speed in that range which is considered critical as a result of the analysis in 5.2.9.1;
- by moving the test piece (having a length of 150 mm) through the detection zone at 1,6 m/s such that the direction of movement and the axis of the test piece are normal to the detection plane, at the extremities of the detection zone (for example, at each corner) and in any other position that is considered critical as a result of the analysis in 5.2.9.1.

For a light beam device:

- by placing the test piece in the beam at each end of the beam and midway along the beam such that the axis of the test piece is normal to the axis of the beam;
- by moving the test piece (having a length of 150 mm) through the beam at 1,6 m/s such that the direction of movement and the axis of the test piece are normal to the axis of the beam, at each end of the beam midway along the beam, and at any point throughout the operating distance which is considered critical as a result of the analysis in 5.2.9.1.

The above tests shall be performed with the AOPD operating at the minimum specified operating distance or 0,5 m, whichever is the greater, and at the maximum specified operating distance.

Zone de détection de la barrière immatérielle
présentée avec les faisceaux lumineux
perpendiculaires à la page

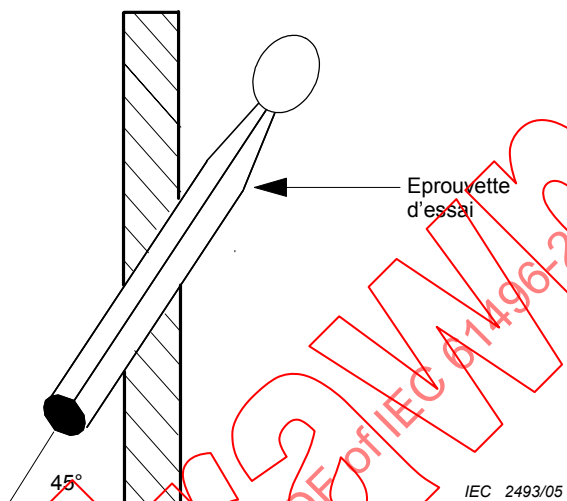


Figure 3 – Epreuve d'essai inclinée à 45°

Zone de détection de la barrière immatérielle
présentée avec les faisceaux lumineux
perpendiculaires à la page

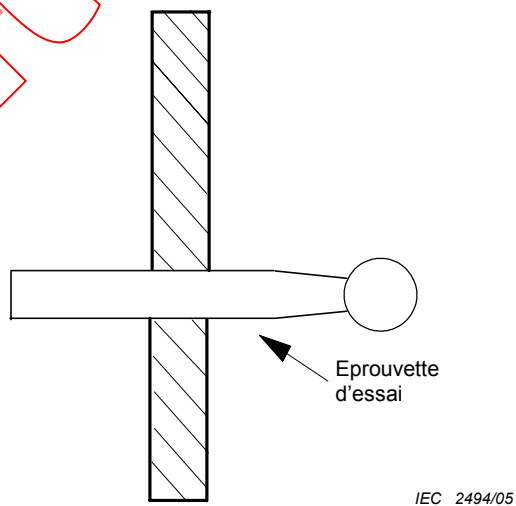


Figure 4 – Epreuve d'essai inclinée à 90°

Detection zone of a light curtain
shown with light beams normal
to the page

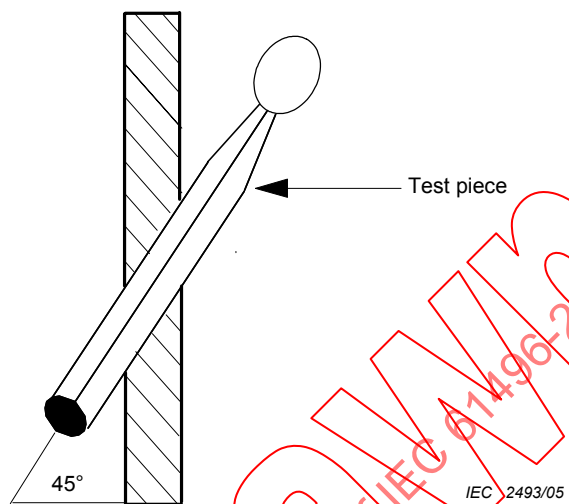


Figure 3 – Test piece at 45°

Detection zone of a light curtain
shown with light beams normal
to the page

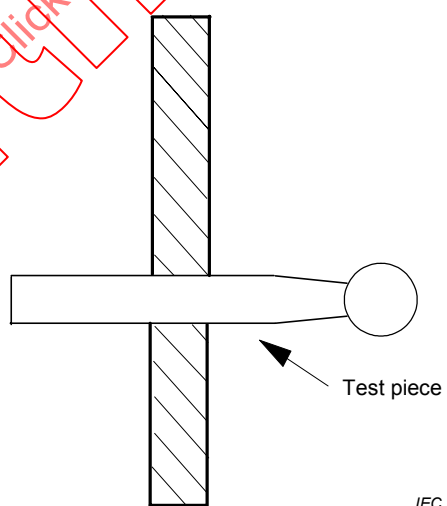


Figure 4 – Test piece at 90°

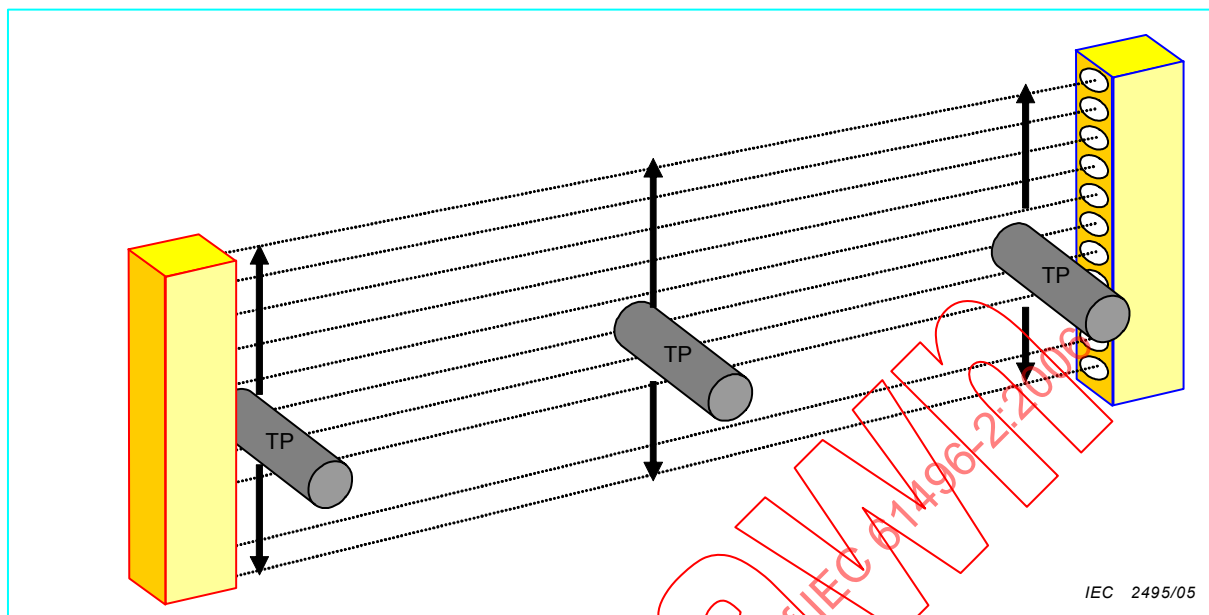


Figure 5 – Vérification de la fonction de détection par déplacement de l'éprouvette d'essai (TP) à travers la zone de détection à proximité de l'émetteur, à proximité de la cible du récepteur/rétro-réflecteur et au point milieu

5.2.1.2 Intégrité de la capacité de détection de l'AOPD

On doit vérifier que la capacité de détection de l'AOPD est maintenue continuellement ou que l'ESPE ne présente pas de défaillance dangereuse, par une analyse systématique de la conception de l'AOPD, en utilisant des essais si besoin est, en prenant en compte toutes les combinaisons de conditions spécifiées en 4.1.2 et 4.2.12 ainsi que les défauts spécifiés en 5.3.

Dans les cas où il est établi que la capacité de détection de l'AOPD est réalisée par une géométrie optique basée sur l'obscurisation totale d'au moins un faisceau lumineux n'importe où à l'intérieur de la zone de détection (comme présenté à l'Annexe F), une analyse et des essais plus poussés peuvent s'avérer inutiles. Dans les cas où la capacité de détection n'est pas réalisée par obscurisation totale, au moins les essais complémentaires suivants doivent être réalisés:

- aligner l'AOPD conformément aux spécifications du fournisseur;
- placer dans la zone de détection un filtre de densité neutre avec une transmittance de 30 % et de dimension égale à 2 fois la dimension de la capacité de détection;
- mettre l'AOPD sous tension et attendre 30 s (ou plus longtemps si nécessaire en se basant sur l'analyse de 5.2.9.1). Vérifier que le ou les OSSD sont à l'état ACTIF. Si le ou les OSSD sont à l'état INACTIF, la distance de fonctionnement doit être réduite et l'essai doit être repris;
- insérer l'objet en essai devant le filtre. Vérifier que le ou les OSSD passent à l'état INACTIF dans le temps de réponse;
- retirer le filtre et vérifier que le ou les OSSD restent continuellement à l'état INACTIF;
- répéter l'essai en plusieurs endroits, selon ce qui a été défini par l'analyse de 5.2.9.1.

Les résultats de l'analyse systématique doivent identifier quels essais de 5.4 nécessitent, en complément, une mesure du temps de réponse.

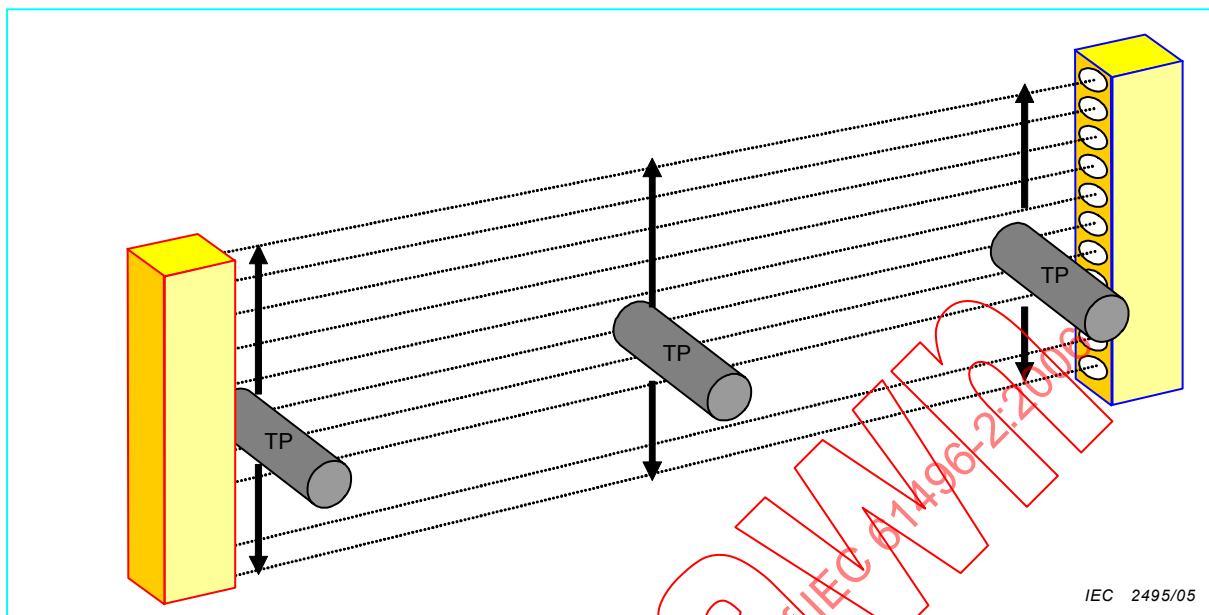


Figure 5 – Verifying sensing function by moving the test piece (TP) through the detection zone near the emitter, near the receiver/retro-reflector target and at the midpoint

5.2.1.2 Integrity of the AOPD detection capability

It shall be verified that the AOPD detection capability is continuously maintained or the ESPE does not fail to danger, by systematic analysis of the design of the AOPD, using testing where appropriate, taking into account all combinations of the conditions specified in 4.1.2 and 4.2.12, and the faults specified in 5.3.

In cases where it is established that the AOPD detection capability is achieved by optical geometry based on the complete obscuration of at least one light beam anywhere within the detection zone (as shown in Annex F), further analysis and testing may not be necessary. In cases where detection capability is not achieved by complete obscuration, at least the following additional tests shall be carried out:

- align the AOPD in accordance with the suppliers specifications;
- place a neutral density filter with a transmittance of 30 % and with a dimension twice the size of the detection capability into the detection zone;
- switch AOPD on and wait for 30 s (or longer, if necessary, on the basis of the analysis of 5.2.9.1). Verify that the OSSD(s) are in the ON-state. If the OSSD(s) are in the OFF-state, the operating distance shall be reduced and the test restarted;
- insert the test piece in front of the filter. Verify that the OSSD(s) go to the OFF-state within the response time;
- remove the filter and verify that the OSSD(s) continuously remain in the OFF-state;
- repeat the test at several locations as determined by the analysis of 5.2.9.1.

The results of the systematic analysis shall identify which tests in 5.4 require, in addition, a measurement of the response time.

5.2.1.3 Essais complémentaires pour un AOPD utilisant des techniques de rétro-réflexion

Les essais suivants doivent être réalisés aux distances de fonctionnement minimale et maximale spécifiées par le fabricant.

Pour un dispositif à faisceau lumineux unique, on doit vérifier que le dispositif de détection est activé lorsqu'un objet réfléchissant (comme spécifié en 4.1.2.3) de taille supérieure ou égale au diamètre et à la longueur de l'éprouvette d'essai est placé sur l'axe optique du dispositif à faisceau lumineux, et perpendiculairement à cet axe optique. Cet essai doit être réalisé près de l'émetteur/récepteur, à 200 mm devant la cible du rétro-réflecteur et au milieu du faisceau.

Pour une barrière immatérielle et un dispositif à faisceaux lumineux multiples utilisant des techniques de rétro-réflexion, on doit vérifier que le ou les OSSD passent à l'état INACTIF lorsqu'un réflecteur identique à la cible du rétro-réflecteur est placé en contact avec la surface de détection de l'émetteur/récepteur ou des émetteurs/récepteurs.

Pour une barrière immatérielle, on doit vérifier que le dispositif de détection est activé lorsque:

- a) un objet cylindrique hautement réfléchissant d'une taille supérieure ou égale à celle de l'éprouvette d'essai est placé à l'intérieur de la zone de détection d'une barrière immatérielle, et
- b) un objet réfléchissant (comme spécifié en 4.1.2.3) est inséré à l'intérieur de la zone de détection de la barrière immatérielle.

Ces essais doivent être réalisés près de l'émetteur/récepteur, près de la cible du rétro-réflecteur et au milieu du faisceau.

5.2.1.4 Essais complémentaires pour les AOPD utilisant des émetteurs/récepteurs combinés dans le même ensemble

On doit vérifier que le dispositif de détection est activé lorsqu'un objet réfléchissant (comme spécifié en 4.1.2.4) est inséré à l'intérieur de la zone de détection de l'AOPD. L'objet réfléchissant doit être placé près de l'émetteur/récepteur et au milieu de la zone de détection.

Essais de fonctionnement complémentaires:

5.2.9 Vérification de la performance optique

5.2.9.1 Analyse du sous-système électro-optique

5.2.9.1.1 Analyse

Une analyse systématique du sous-système électro-optique doit être effectuée pour déterminer:

- a) l'axe du faisceau et les axes optiques des émetteurs et des récepteurs;
- b) les intensités/sensibilités relatives des émetteurs et des récepteurs dans toutes les directions hors de l'axe;
- c) la confirmation de toutes les techniques de filtrage employées et leurs caractéristiques;
- d) les critères employés pour déterminer le statut de la fonction de détection;
- e) l'intensité/la sensibilité relative des faisceaux dans les dispositifs multifaisceaux;
- f) l'incidence des défauts non détectés, conformément à 4.2.2, sur les caractéristiques électro-optiques;

5.2.1.3 Additional tests for an AOPD using retro-reflective techniques

The following tests shall be conducted at both the minimum and maximum operating distance specified by the manufacture.

For a single light beam device, it shall be verified that the sensing device is actuated when a reflective object (as specified in 4.1.2.3) of a size greater than, or equal to, the diameter and length of the test piece is placed on, and normal to, the optical axis of the light beam device. This test shall be conducted near the emitter/receiver, 200 mm in front of the retro-reflector target and midway along the beam.

For a light curtain and a multiple light beam device using retro-reflective techniques, it shall be verified that the OSSD(s) go to the OFF-state when a reflector identical to the retro-reflector target is placed in contact with the sensing surface of the emitting/receiving element(s).

For a light curtain it shall be verified that the sensing device is actuated when:

- a) highly reflective cylindrical object of a size greater than or equal to that of the test piece is placed within the detection zone of a light curtain, and
- b) a reflective object (as specified in 4.1.2.3) is inserted within the detection zone of the light curtain.

These tests shall be conducted near the emitter/receiver, near the retro-reflector target and midway along the beam

5.2.1.4 Additional tests for AOPDs using mixed emitter/receivers in the same assembly

It shall be verified that the sensing device is actuated when a reflective object (as specified in 4.1.2.4) is inserted within the detection zone of the AOPD. The reflective object shall be placed near the emitter/receiver and midway within the detection zone.

Additional functional tests:

5.2.9 Verification of optical performance

5.2.9.1 Analysis of the electro-optical subsystem

5.2.9.1.1 Analysis

A systematic analysis of the electro-optical subsystem shall be carried out to determine:

- a) the beam centre-line and the optical axes of the emitting and receiving elements;
- b) the relative intensity/sensitivity off-axis in all directions of the emitting and receiving elements;
- c) confirmation of any filtering techniques employed and their characteristics;
- d) the criteria used to determine the status of the sensing function;
- e) the relative intensity/sensitivity of the beams in the multibeam devices;
- f) the effect of undetected faults, in accordance with 4.2.2, on the electro-optical characteristics;

- g) le temps de réponse le plus défavorable;
- h) les effets de l'influence environnementale, conformément à 4.3, sur les caractéristiques électro-optiques.

Les résultats de cette analyse doivent être utilisés pour déterminer si les exigences de 4.1.2.2 peuvent être satisfaites.

Si les exigences de 4.1.2.2 peuvent être satisfaites, les résultats de l'analyse doivent alors être utilisés pour déterminer quelle méthode d'essai convient pour la vérification (voir Figure 6).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-2:2006

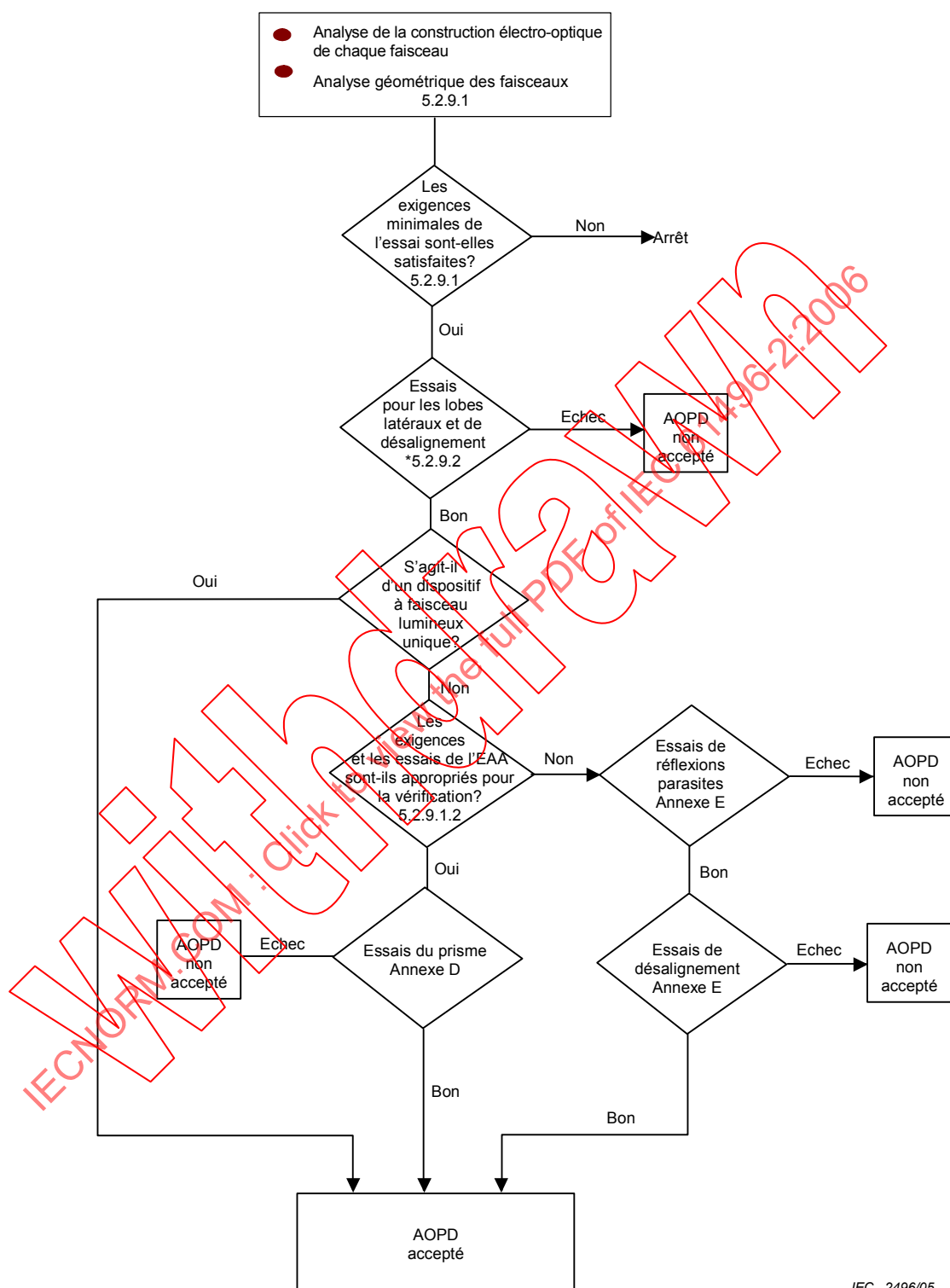
Withd 2006

- g) the worst-case response time;
- h) the effects of environmental influence, in accordance with 4.3 on the electro-optical characteristics.

The results of this analysis shall be used to determine if the requirements of 4.1.2.2 can be met.

If the requirements of 4.1.2.2 can be met, then the results of the analysis shall be used to determine which test method is appropriate for the verification (see Figure 6).

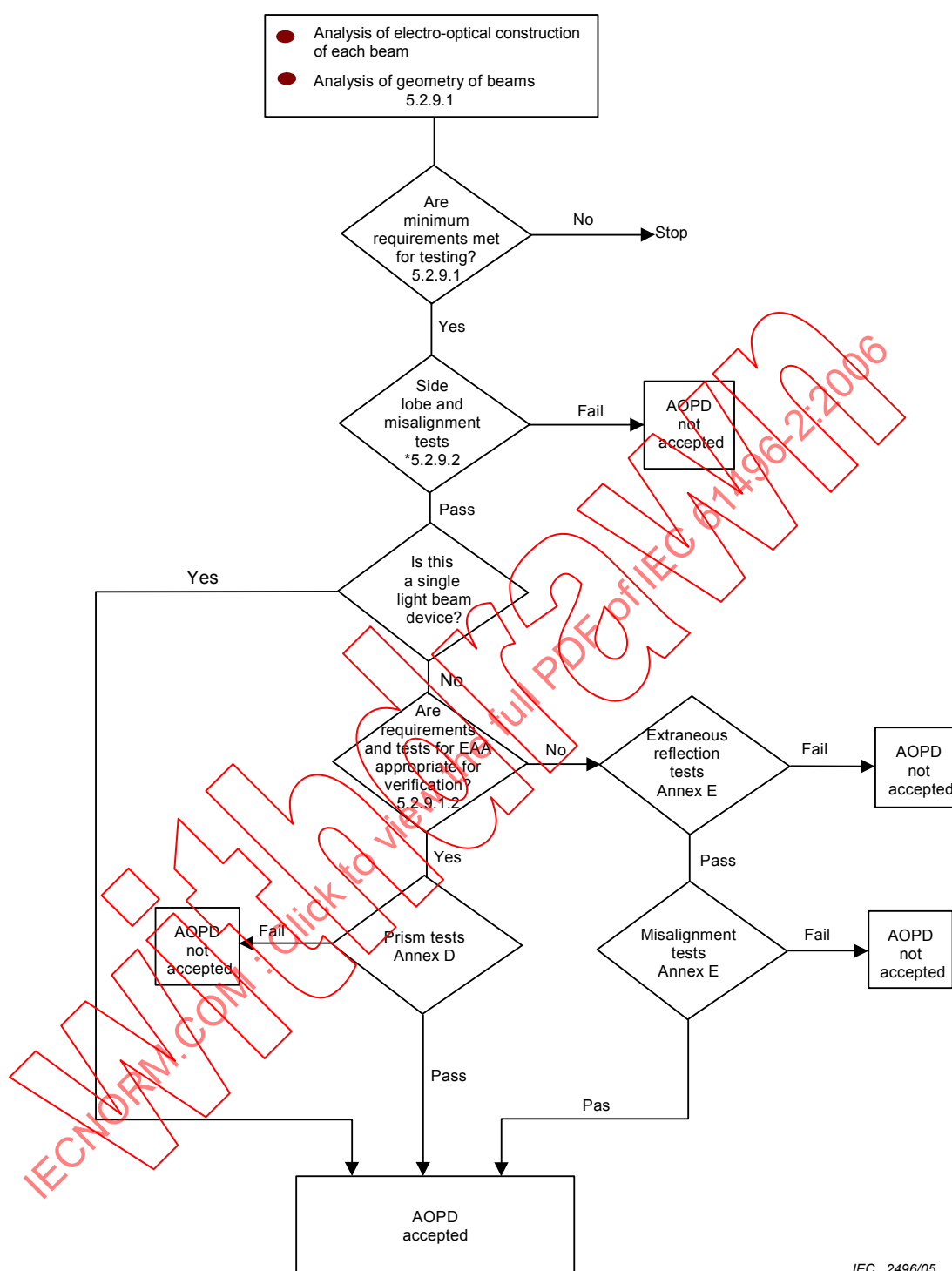
Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-2:2006



IEC 2496/05

*L'absence des lobes latéraux est vérifiée lorsque la procédure de 5.2.9.2 est terminée de manière satisfaisante.

Figure 6 – Analyse et essais des AOPD – Diagramme



*The absence of side lobes is verified when the procedure in 5.2.9.2 is completed satisfactorily.

Figure 6 – Analysis and tests of AOPDs – Flow chart

5.2.9.1.2 Choix de la méthode d'essai

La vérification de la performance optique requise par 4.1.2.2 peut être effectuée à l'aide de différentes méthodes, en fonction de la conception de l'AOPD.

Les facteurs devant être pris en compte pour le choix de la méthode de vérification sont:

- l'intensité du faisceau sur l'axe et en dehors de l'axe du faisceau;
- la sensibilité du récepteur sur l'axe et en dehors de l'axe du faisceau;
- la direction et l'orientation du faisceau entre des éléments semblables (c'est-à-dire entre un ensemble émetteur et un autre, ou entre un ensemble récepteur et un autre).

Tous les AOPD doivent subir avec succès l'essai de protection contre les lobes latéraux et le désalignement grossier, comme décrit en 5.2.9.2.

Pour les AOPD avec plus d'un faisceau, on doit vérifier que tous les faisceaux satisfont aux exigences. Deux méthodes de vérification sont données aux Annexes D et E de la présente partie de la norme. Des méthodes autres que celles décrites aux Annexes D et E peuvent s'avérer plus appropriées selon la conception de l'AOPD (et l'analyse de 5.2.9.1.1) et peuvent ainsi être utilisées pour autant que leur équivalence peut être démontrée.

NOTE Ces méthodes peuvent inclure, par exemple, l'utilisation d'émetteurs ou de récepteurs complémentaires ou de substitution.

Si le fait de satisfaire aux exigences de 4.1.2.2 dépend du contrôle de l'EAA, on doit alors montrer que chaque faisceau dans un dispositif multifaisceaux satisfait aux exigences. Une méthode permettant de vérifier les caractéristiques de chaque faisceau consiste à utiliser un prisme placé devant des faisceaux individuels. Le prisme de précision décale l'EAA du faisceau en essai, de telle sorte que ses caractéristiques individuelles peuvent être évaluées. La procédure d'essai du prisme est expliquée à l'Annexe D. Le fait de subir avec succès l'essai du prisme signifie satisfaire aux points a) et b) de 4.1.2.2.

Lorsque d'autres techniques sont utilisées pour satisfaire aux exigences de 4.1.2.2, la performance optique de l'AOPD peut être mesurée directement par le biais d'un essai au miroir et d'un essai d'alignement. Dans l'essai au miroir, un petit miroir est placé près de chaque faisceau pour évaluer ses caractéristiques individuelles. Ces procédures d'essai sont expliquées à l'Annexe E. Le fait de subir avec succès les essais de l'Annexe E signifie satisfaire aux points a) et b) de 4.1.2.2.

5.2.9.2 Essai pour les lobes latéraux et essai de désalignement

Avec un émetteur ou un émetteur/récepteur, en alignement optique avec un récepteur ou avec une cible de rétro-rélecteur, l'angle de désalignement du récepteur ou de la cible du rétro-rélecteur doit être mesuré. Avec un récepteur ou une cible de rétro-rélecteur, en alignement optique avec un émetteur ou un émetteur/récepteur, l'angle de désalignement de l'émetteur ou de l'émetteur/récepteur doit être mesuré. Ces mesures doivent être réalisées à toutes les distances indiquées à la Figure 2 de la façon suivante.

L'AOPD doit être aligné de façon optimale, selon les spécifications du fournisseur. Il convient que l'AOPD soit monté sur une table tournante avec une échelle d'angle. Les essais doivent être réalisés sur l'axe de rotation indiqué à la Figure 7.

5.2.9.1.2 Selection of test method

Verification of the optical performance required by 4.1.2.2 can be performed using different methods depending on the design of the AOPD.

Factors that shall be taken into account in selecting the verification method are:

- intensity of the beam on and off the beam axis;
- sensitivity of the receiver on and off the beam axis;
- beam direction and orientation between similar elements (i.e. between one emitting arrangement and another, or between one receiving arrangement and another).

All AOPDs must pass the test for protection against side lobes and gross misalignment as described in 5.2.9.2.

For AOPDs with more than one beam, it shall be verified that all beams meet the requirements. Two methods of verification are given in Annexes D and E of this part of the standard. Methods other than those described in Annexes D and E may be more appropriate depending of the design of the AOPD (and the analysis of 5.2.9.1.1) and may be used if they can be shown to be equivalent.

NOTE These methods may include, for example, the use of additional or substitute emitters or receivers.

If meeting the requirements of 4.1.2.2 depends on controlling EAA, then it shall be shown that each beam in a multibeam device meets the requirements. One method of verifying the characteristics of each beam is with the use of a wedge prism placed in front of individual beams. The precision wedge prism offsets the EAA of the beam under test so that its individual characteristics can be evaluated. The wedge prism test procedure is explained in Annex D. Passing the wedge prism test satisfies items a) and b) of 4.1.2.2.

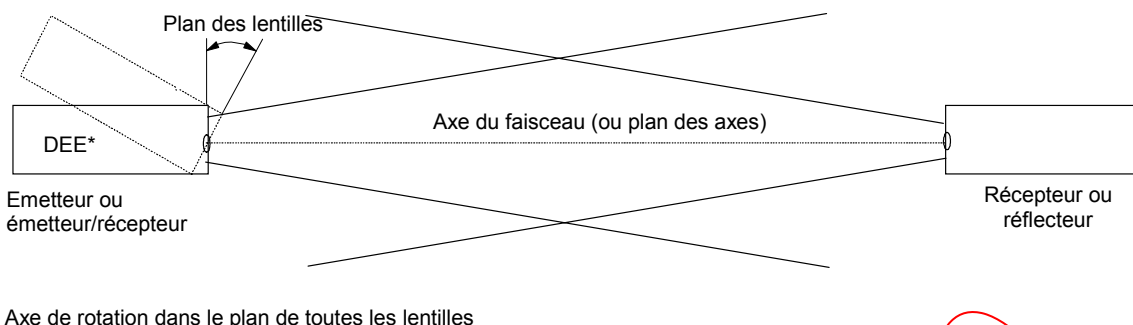
When other techniques are used to meet the requirements of 4.1.2.2, the optical performance of the AOPD can be measured directly by using a mirror test and an alignment test. In the mirror test, a small mirror is placed near each beam to evaluate its individual characteristics. These test procedures are explained in Annex E. Passing the tests of Annex E satisfies items a) and b) of 4.1.2.2.

5.2.9.2 Side lobe and misalignment test

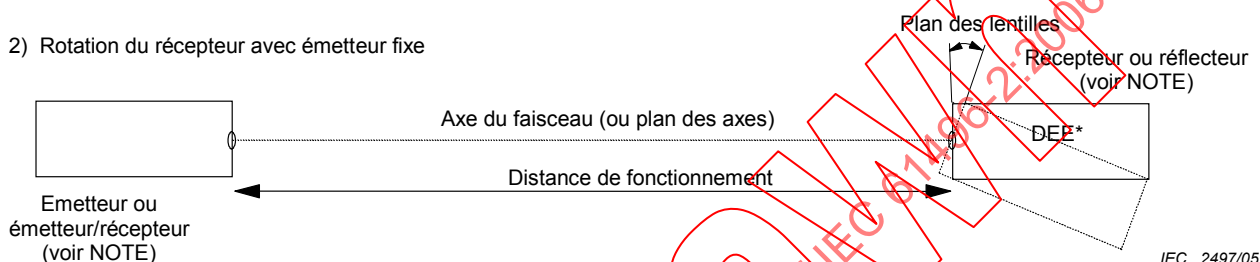
With an emitter assembly or an emitter/receiver assembly, fixed in optical alignment with a receiver assembly or a retro-reflector target, the angle of misalignment of the receiver assembly or the retro-reflector target shall be measured. With a receiver assembly or retro-reflector target fixed in optical alignment with an emitter assembly or an emitter/receiver assembly, the angle of misalignment of the emitting element or the emitter/receiver element shall be measured. These measurements shall be carried out at all the distances indicated in Figure 2 in the following manner.

The AOPD shall be optimally aligned as specified by the supplier. The AOPD should be mounted on a turn table with an angle scale. The tests shall be performed about the rotational axis indicated in Figure 7.

1) Rotation de l'émetteur avec récepteur fixe



2) Rotation du récepteur avec émetteur fixe



* DEE dispositif en essai

NOTE Pour les barrières immatérielles utilisant des techniques de rétro-réflexion, il convient que l'essai soit effectué uniquement sur l'élément de détection avec cible de rétro-réflecteur fixe.

Figure 7 – Méthode de mesure de l'EAA (direction)

Mettre l'AOPD sous tension et dérouler la procédure comme suit:

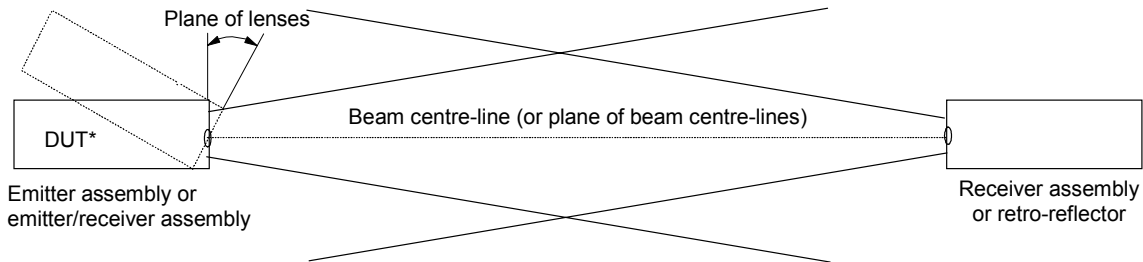
- l'émetteur ou l'émetteur/récepteur doit être tourné dans le sens des aiguilles d'une montre dans la position à 90°; le ou les OSSD doivent passer à l'état INACTIF;
 - les tensions d'alimentation de l'AOPD complet doivent être coupées puis rétablies à nouveau;
- NOTE En se basant sur l'analyse de 5.2.9.1, il peut s'avérer nécessaire d'attendre un certain temps (par exemple le temps d'établissement des circuits de commande de gain) entre les étapes de la présente procédure.
- l'émetteur ou l'émetteur/récepteur doit être tourné à nouveau vers la position d'alignement jusqu'à ce que cette position soit atteinte et que le ou les OSSD repassent à l'état ACTIF. Les valeurs de l'angle et de la distance doivent être enregistrées. Continuer à tourner l'élément dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la position à 90° opposée soit atteinte, et enregistrer la dernière position à laquelle le ou les OSSD passent de l'état ACTIF à l'état INACTIF;
 - la même procédure donnée aux étapes de a) à c) doit être effectuée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre;
 - la même procédure donnée aux étapes de a) à d) doit être appliquée à l'élément opposé (récepteur ou récepteur-émetteur).

Dans les cas où la distance de fonctionnement minimale spécifiée est supérieure à 3 m, des essais similaires doivent être effectués pour déterminer l'EAA à la distance de fonctionnement minimale (voir Figure 2).

L'essai est réussi lorsque les angles enregistrés à l'étape c) (EAA) sont inférieurs aux valeurs indiquées à la Figure 2.

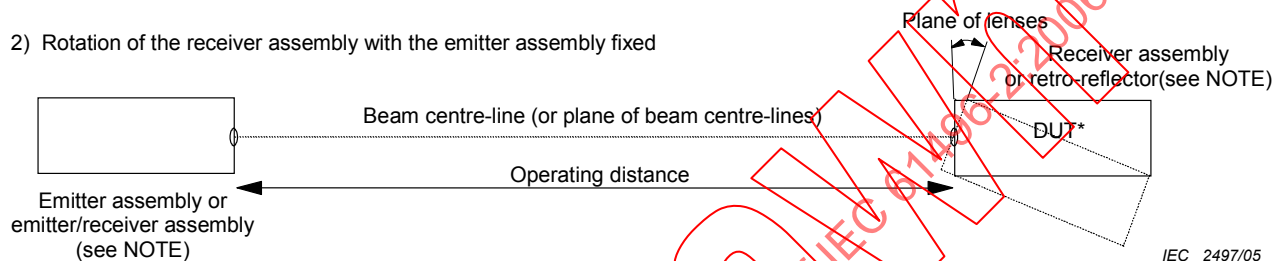
NOTE 1 Pour un AOPD spécifié par le fabricant pour fonctionner à de grandes distances, des essais peuvent être effectués avec des filtres de densité neutre sur de courtes distances, lorsqu'il peut être démontré que les résultats obtenus correspondront à ceux qui seraient obtenus à la distance de fonctionnement spécifiée.

- 1) Rotation of the emitter assembly with the receiver assembly fixed



Rotation axis in the plane of all lenses

- 2) Rotation of the receiver assembly with the emitter assembly fixed



IEC 2497/05

* DUT: device under test

NOTE For light curtains employing retro-reflective techniques, the test should only be carried out on the sensing unit with the retro-reflector target fixed.

Figure 7 – Measuring method for EAA (direction)

Switch the AOPD on and carry out the procedure as follows:

- the emitter or emitter/receiver unit shall be turned clockwise into the 90° position; the OSSD(s) shall go to the OFF-state;
 - the supply voltages of the complete AOPD shall be switched off and then on again;
- NOTE Based on the analysis of 5.2.9.1, it may be necessary to wait for some time (for example, settling time of gain control circuits) between the steps of this procedure.
- the emitter or emitter/receiver unit shall be turned back towards the aligned position until the position is reached at which the OSSD(s) go to the ON-state. This value of the angle and distance shall be recorded. Continue turning the unit in the counter-clockwise direction until the opposite 90° position is reached and record the last position at which the OSSD(s) change from the ON-state to the OFF-state;
 - the same procedure given in steps a) to c) shall be performed in the counter clockwise direction;
 - the same procedure given in steps a) to d) shall be applied to the opposite unit (receiver or receiver/emitter).

In cases where the minimum operating distance specified exceeds 3 m, similar tests shall be performed to determine the EAA at the minimum operating distance (see Figure 2).

The test is passed when the angles recorded in step c) (EAA) are less than the values indicated in Figure 2.

NOTE 1 For an AOPD specified by the manufacturer to operate over long distances, tests may be carried out using neutral density filters over shorter distances, when it can be shown that the results obtained will correspond with those results obtained at the specified operating distance.

NOTE 2 Il convient de porter une attention particulière aux modèles pour lesquels la section du faisceau (pour un émetteur) ou la section du cône de réception (pour un récepteur) est conçue pour être de forme ovale, elliptique, oblongue ou de toute autre forme allongée dans un axe qui n'est ni horizontal ni vertical.

5.2.10 Longueur d'onde

La longueur d'onde transmise doit être vérifiée soit par inspection des spécifications écrites de l'élément ou par mesure.

5.2.11 Intensité du rayonnement

L'intensité du rayonnement doit être vérifiée par mesure conformément à la CEI 60825-1 et par inspection de la documentation technique fournie par le fournisseur.

NOTE Des méthodes d'essai simplifiées pour la vérification de cette exigence sont à l'étude.

5.4 Essais d'environnement

Essais d'environnement complémentaires:

5.4.6 Interférence lumineuse

5.4.6.1 Généralités

Chaque essai doit être réalisé à une distance de fonctionnement de 3 m (ou à la distance de fonctionnement normal la plus proche de 3 m spécifiée par le fournisseur), et dans les conditions spécifiées comme exigence minimale. Des essais complémentaires doivent être réalisés dans différentes combinaisons de distances de fonctionnement et de conditions d'environnement lorsque:

- le fournisseur indique des niveaux d'immunité supérieurs, qui doivent être vérifiés par des essais effectués à ces niveaux avec des sources de lumière appropriées; et/ou
- l'analyse effectuée en 5.2.1.2 ou 5.2.9.1 montre que de tels essais sont nécessaires.

Pendant les essais B et C, l'éprouvette d'essai doit être introduite dans la zone de détection de telle façon que la lumière interférente ne soit pas interrompue.

Pour les essais décrits en 5.4.6.4, le système doit être aligné de façon optimale, conformément aux instructions du fabricant. Lors des essais décrits en 5.4.6.5, 5.4.6.6 et 5.4.6.7, la lumière interférente doit être dirigée le long de l'axe optique (ou aussi près que possible) du ou des récepteurs et avec le ou les émetteurs positionnés à un désalignement angulaire maximal auquel le fonctionnement normal continue (alignement le plus défavorable). La configuration d'essai utilisée doit être compatible avec les caractéristiques de l'AOPD en essai, selon ce qui a été défini par l'analyse et les essais de 5.2.9.1 et 5.2.9.2, et selon toute analyse et caractérisation complémentaire qui s'avère nécessaire (voir Figures 8, 9, 10, 11 et 12 à titre d'exemples).

NOTE 1 De par la diversité des modèles, aucune configuration d'essai ne peut être satisfaisante pour tous les types d'AOPD. Un exemple de configuration d'essai est représenté à la Figure 8.

NOTE 2 Pendant les essais, un fonctionnement à longue distance peut être simulé par des filtres de densité, comme illustré à la Figure 8, sous réserve que les résultats ne soient pas modifiés.

NOTE 3 Si un filtre de densité est utilisé, il convient alors que tous les essais soient effectués après que le filtre est installé.

La configuration d'essai ne doit pas modifier les caractéristiques de la lumière atteignant les récepteurs de l'AOPD d'une quelconque façon affectant le fonctionnement de l'AOPD. Lorsque des réflecteurs, des miroirs, des filtres, des diviseurs de faisceau, des fenêtres, etc. sont employés, il faut vérifier que toute altération des caractéristiques de la lumière (par exemple diffusion spectrale ou polarisation) n'a pas d'effet significatif.

NOTE 2 Particular attention should be given to designs where the cross-section of the beam (for an emitter) or the cross-section of the cone of reception (for a receiver) is designed to be oval, elliptical, oblong or otherwise elongated in a direction which is neither horizontal nor vertical.

5.2.10 Wavelength

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

5.2.11 Radiation intensity

The radiation intensity shall be verified by measurement in accordance with IEC 60825-1 and inspection of the technical documentation provided by the supplier.

NOTE Simplified testing methods for verification of this requirement are being developed.

5.4 Environmental tests

Additional environmental tests:

5.4.6 Light interference

5.4.6.1 General

Each test shall be carried out at an operating distance of 3 m (or the closest normal operating distance to 3 m as specified by the supplier) and under the stated conditions as a minimum requirement. Additional tests shall be carried out under different combinations of operating distances and environmental conditions when:

- the supplier states higher immunity levels, which shall be verified by testing at those levels with appropriate light sources; and/or
- the analysis of 5.2.1.2 or 5.2.9.1 shows such tests to be necessary.

During 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.

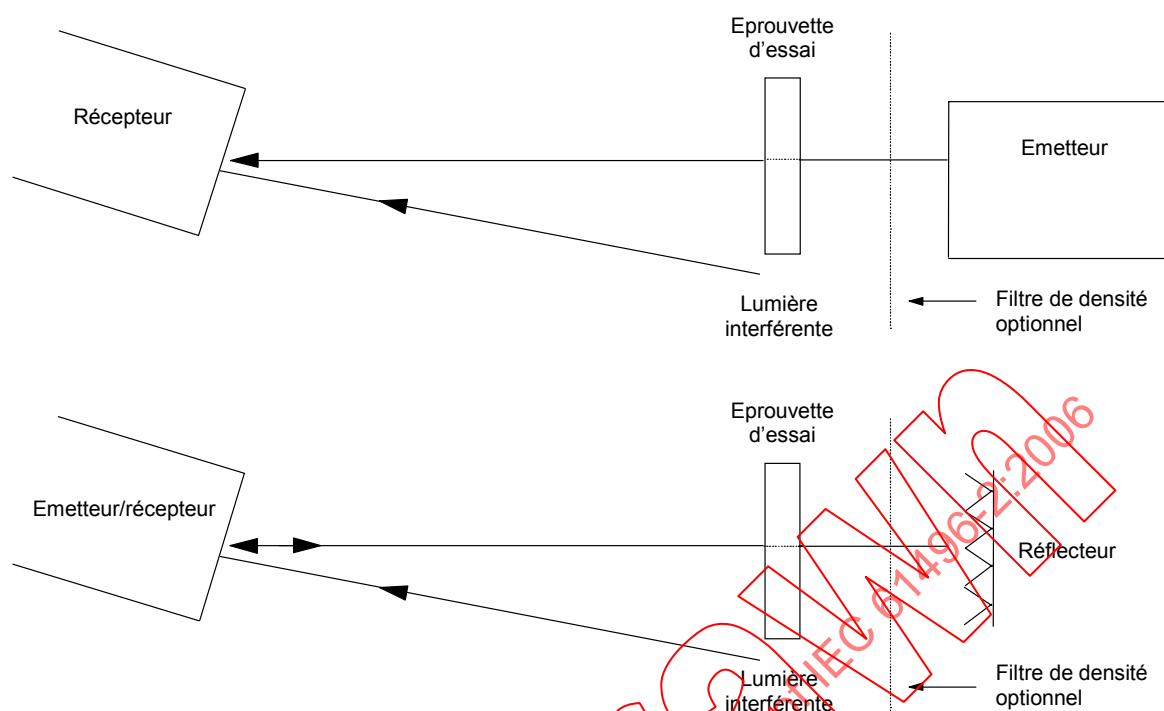
For the tests in 5.4.6.4, the system shall be optimally aligned in accordance with the manufacturer's instructions. The tests in 5.4.6.5, 5.4.6.6 and 5.4.6.7 require that the interfering light be directed along the optical axis (or as close as practical) of a receiving element(s) and with the emitting element(s) at maximum angular misalignment at which normal operation continues (worst-case alignment). The test arrangement used shall be compatible with the characteristics of the AOPD under test, as determined by the analysis and tests of 5.2.9.1 and 5.2.9.2, and any further analysis and characterization which proves to be necessary (see Figures 8, 9, 10, 11 and 12 for examples).

NOTE 1 As a result of the diversity of designs, no single test arrangement is suitable for all types of AOPD. An example of a test configuration is illustrated in Figure 8.

NOTE 2 During the tests, long-range operation may be simulated by density filters, as illustrated in Figure 8, providing that results are not affected.

NOTE 3 If a density filter is used, then all tests should be performed after the filter is installed.

The test arrangement shall not modify the characteristics of the light reaching the receiving elements of the AOPD in any way that affects the operation of the AOPD. Where reflectors, mirrors, filters, beam splitters, windows, etc. are employed, it shall be verified that any alteration of the characteristics of the light (for example spectral distribution or polarization) is without significant effect.

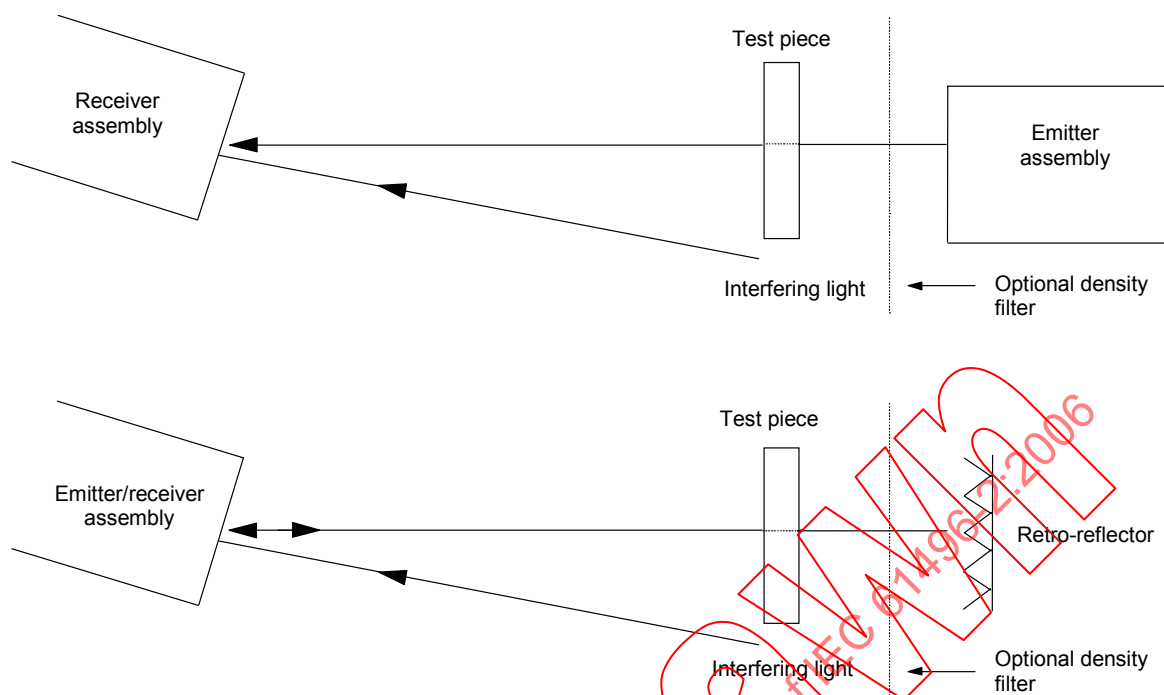


IEC 2498/05

NOTE 1 Les récepteurs ou émetteurs/récepteurs fonctionnent au désalignement maximal possible pour les essais de défaillance dangereuse.

NOTE 2 Les filtres de densité peuvent affecter la polarisation.

Figure 8 – Essais d'interférence lumineuse – Méthode directe

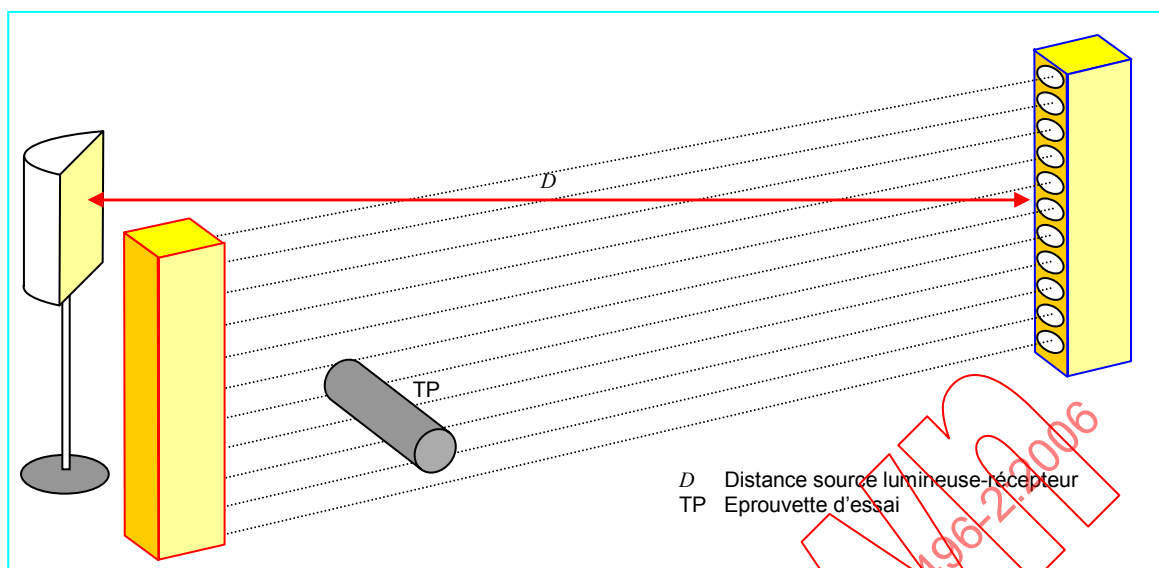


IEC 2498/05

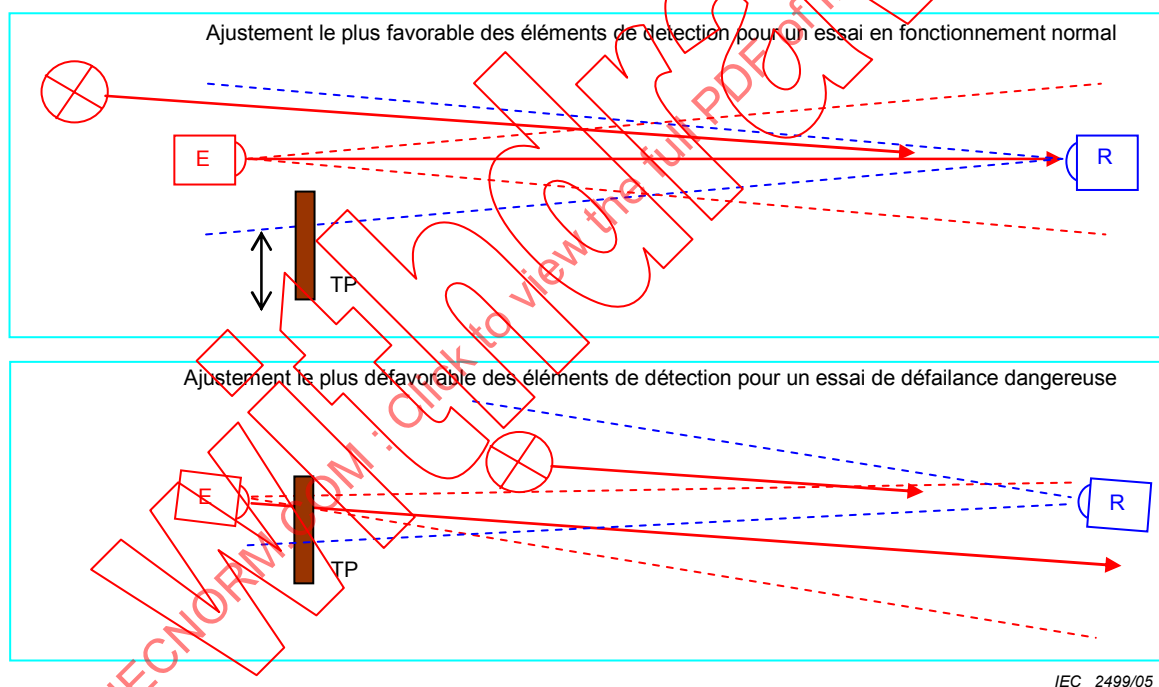
NOTE 1 Receiver or emitter/receiver assemblies are operated at maximum possible misalignment for fail to danger tests.

NOTE 2 Density filters may affect polarization

Figure 8 – Light interference test – Direct method



La distance entre l'émetteur et le récepteur est de 3 m.
Pour la distance D entre le récepteur et la source lumineuse, voir le Tableau ci-dessous.

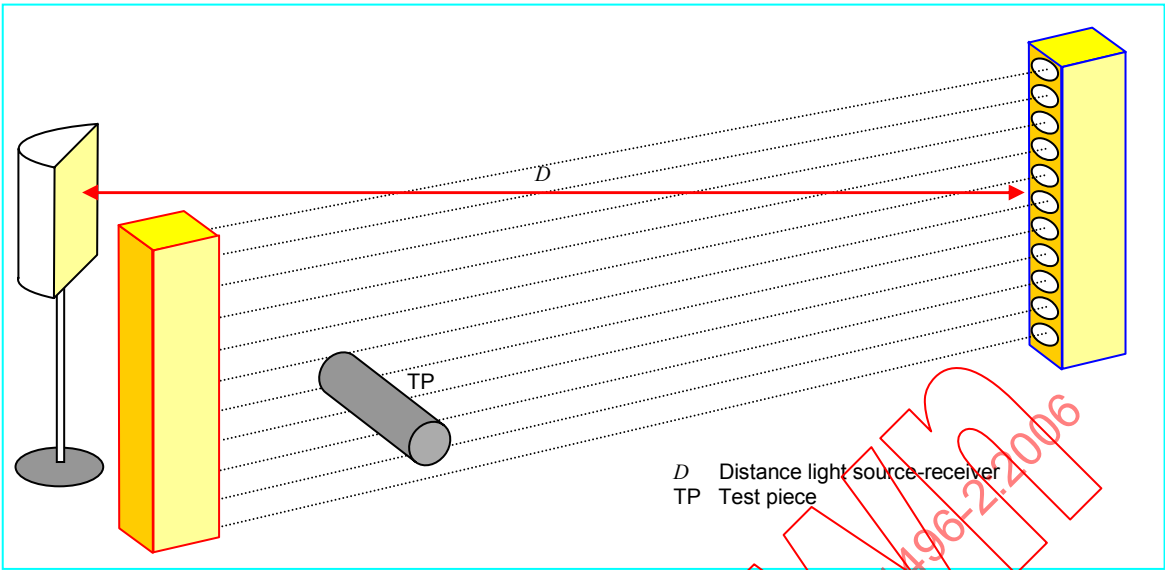


Paramètres d'essai

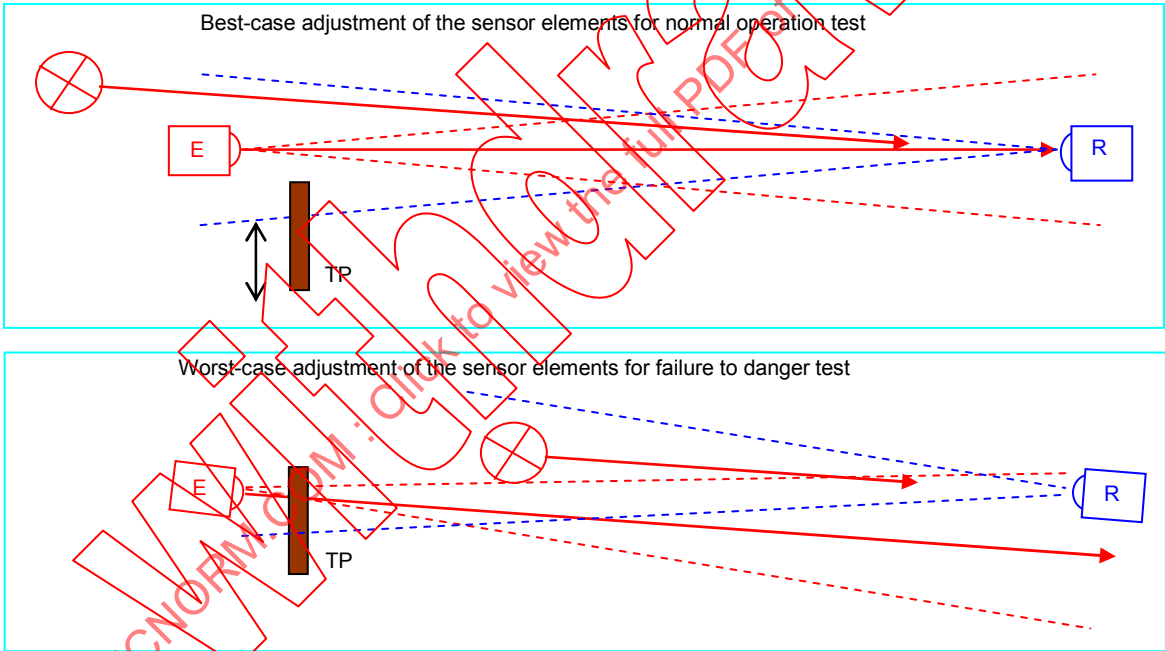
Distance (D)	Lux	
2 m ^a	3 000	Distance pour l'essai de défaillance dangereuse
3 m ^a	1 500	Distance pour l'essai en fonctionnement normal

^a Les distances exactes dépendent du type de lampe.

**Figure 9 – Essais d'interférence lumineuse –
Configuration d'essai avec une source lumineuse à halogène**



The distance between emitter and receiver is 3 m.
For the distance D between receiver and light source, see the table below.



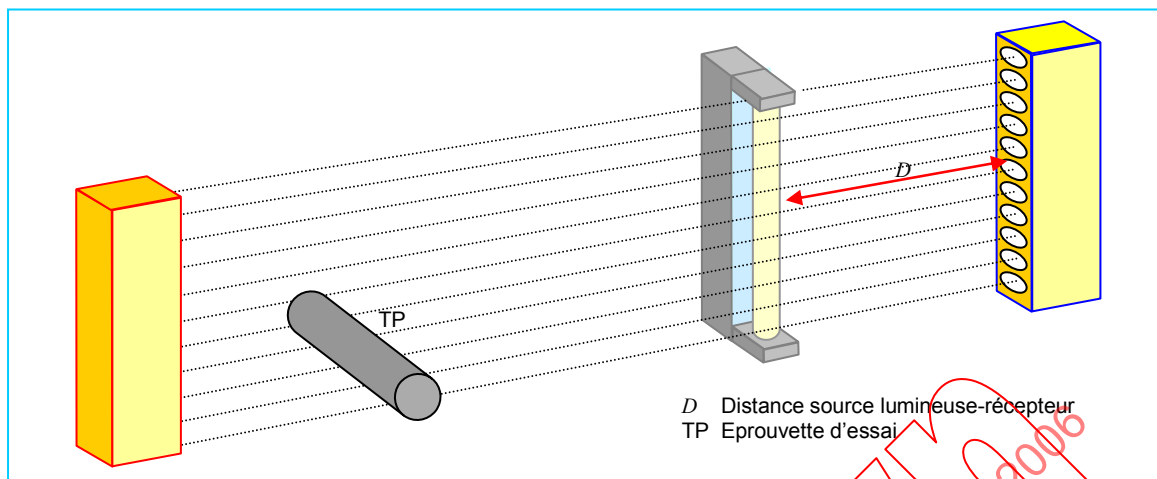
IEC 2499/05

Test parameters

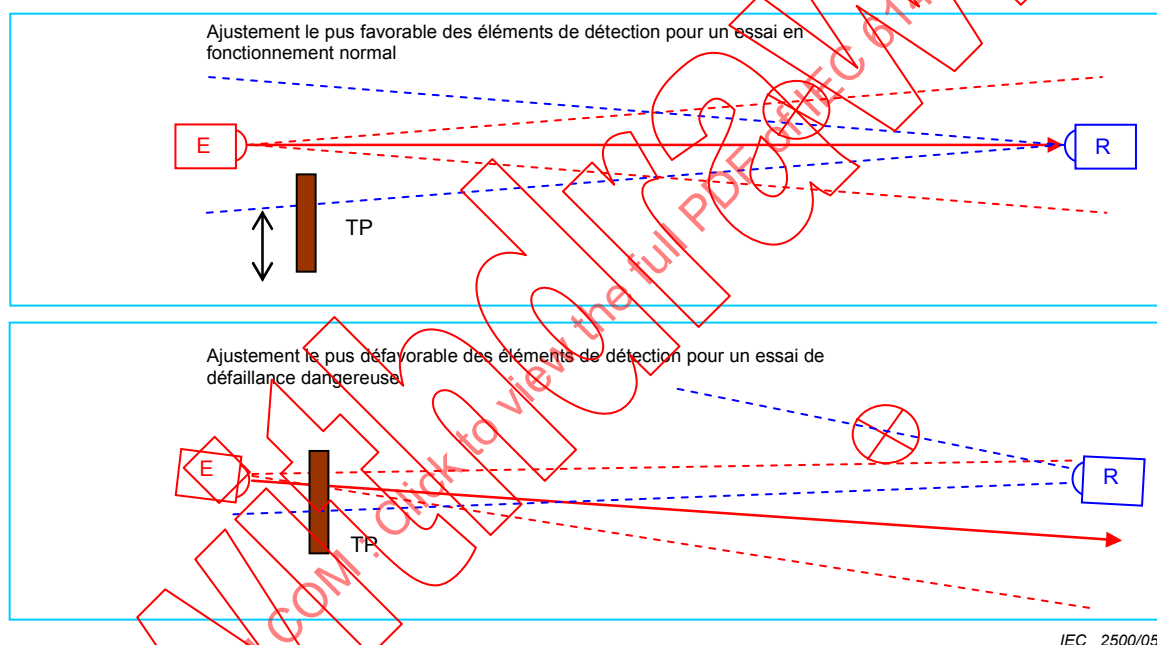
Distance (D)	Lux	
2 m ^a	3 000	Distance for fail to danger test.
3 m ^a	1 500	Distance for normal operation test.

^a The exact distances depend on the lamp type.

Figure 9 – Light interference test – Test set-up with halogen light source



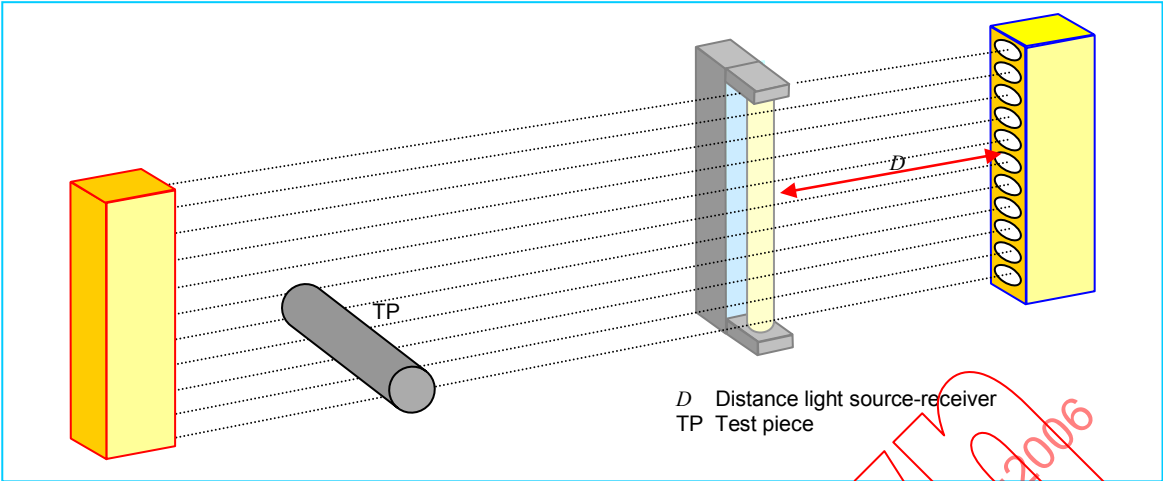
La distance entre l'émetteur et le récepteur est de 3 m.
Pour la distance D entre le récepteur et la source lumineuse, voir le Tableau ci-dessous.



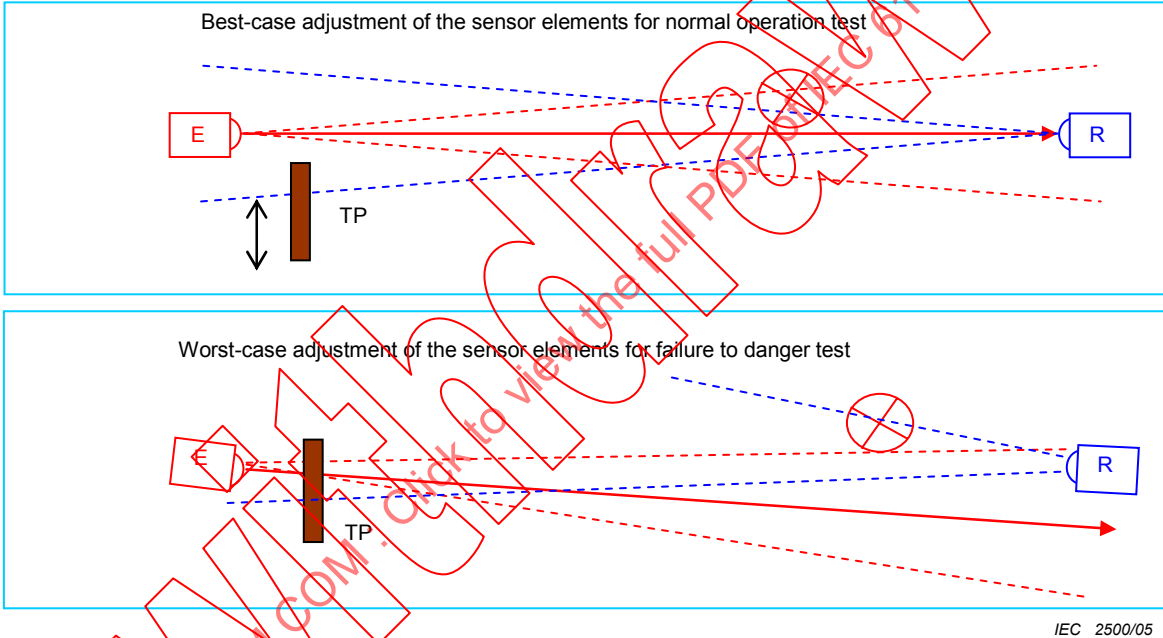
Paramètres d'essai

Distance (D)	Lux	
12 cm ^a	3 000	Distance pour l'essai de défaillance dangereuse
21 cm ^a	1 500	Distance pour l'essai en fonctionnement normal
^a Les distances exactes dépendent du type de lampe.		

**Figure 10 – Essais d'interférence lumineuse –
Configuration d'essai avec une source de lumière fluorescente**



The distance between emitter and receiver is 3 m.
For the distance D between receiver and light source, see the table below.

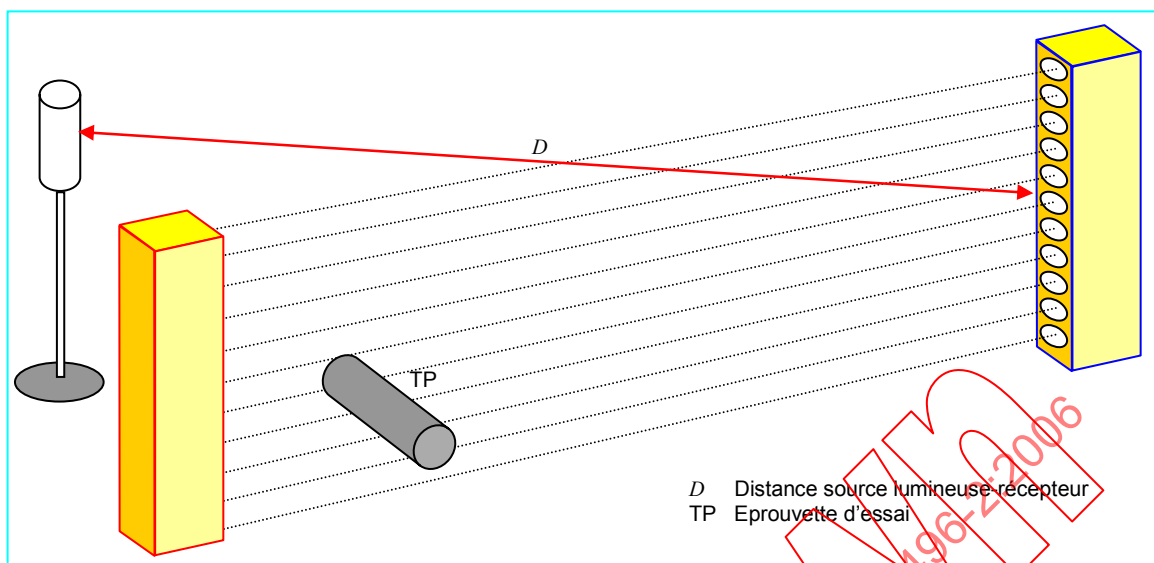


IEC 2500/05

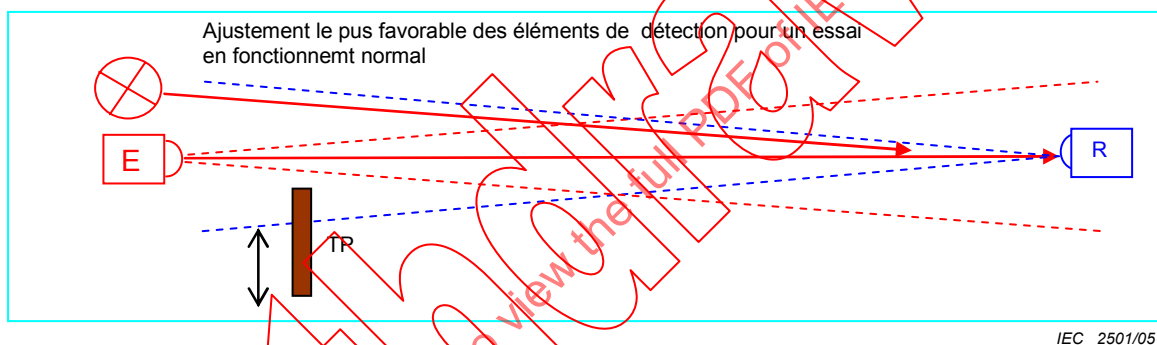
Test parameters

Distance (D)	Lux	
12 cm ^a	3 000	Distance for fail to danger test.
21 cm ^a	1 500	Distance for normal operation test.
^a The exact distances depend on the lamp type.		

Figure 10 – Light interference test – Test set-up with fluorescent light source



La distance entre l'émetteur et le récepteur est de 3 m.
Pour la distance D entre le récepteur et la source, voir le Tableau ci-dessous.

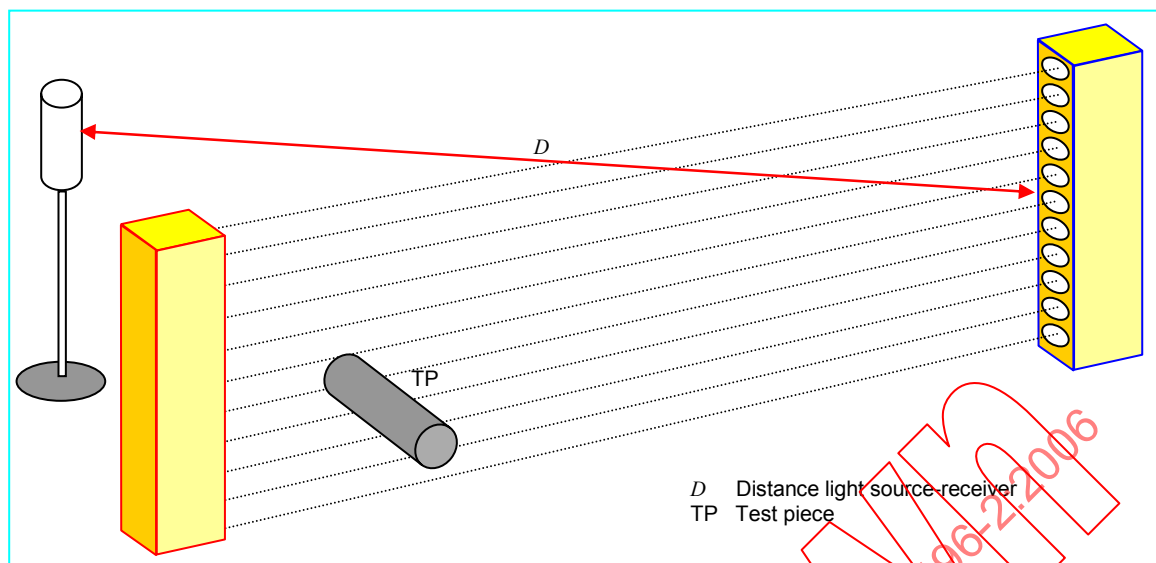


IEC 2501/05

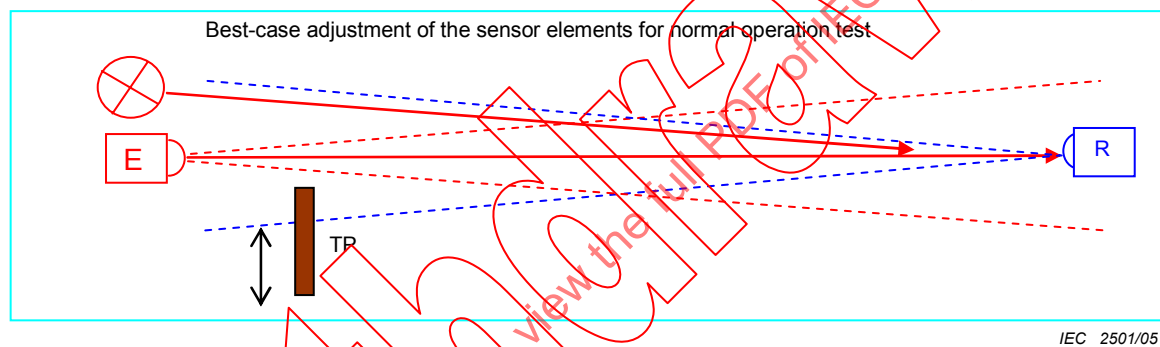
Paramètres d'essai

Distance (D)	
3,0 m	Distance pour les essais en fonctionnement normal

**Figure 11 – Essais d'interférence lumineuse –
Configuration d'essai avec un feu clignotant au xénon**



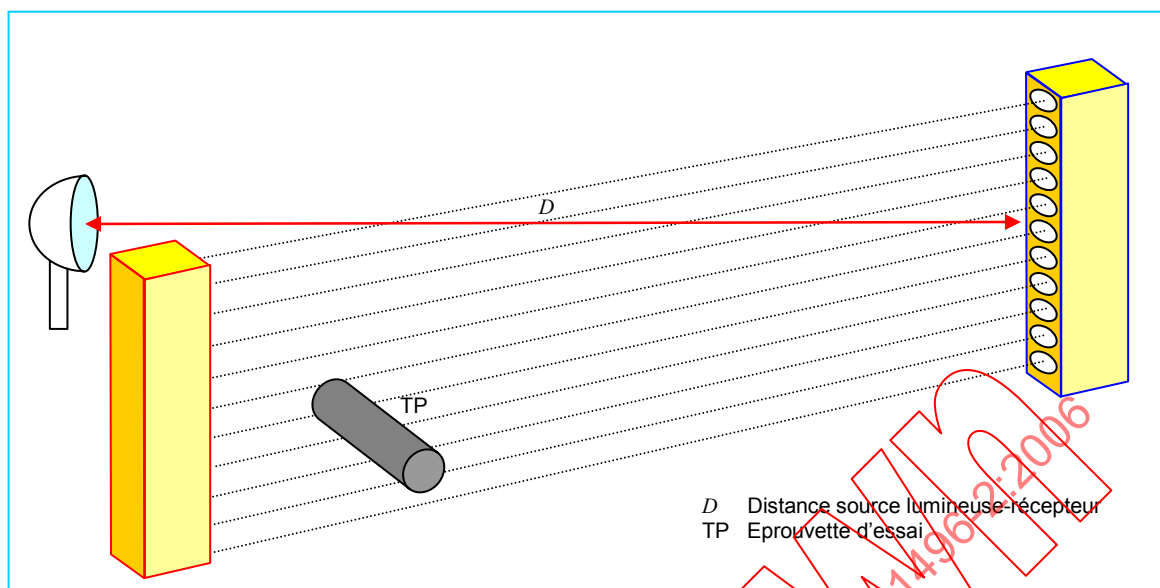
The distance between emitter and receiver is 3 m.
For the distance D between receiver and light source, see the table below.



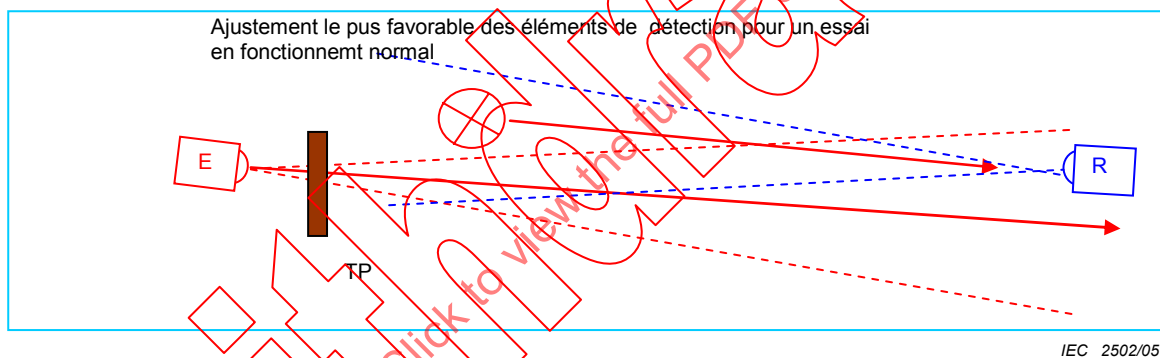
Test parameters

Distance (D)	
3,0 m	Distance for normal operation tests

Figure 11 – Light interference test – Test set-up with xenon flashing beacon



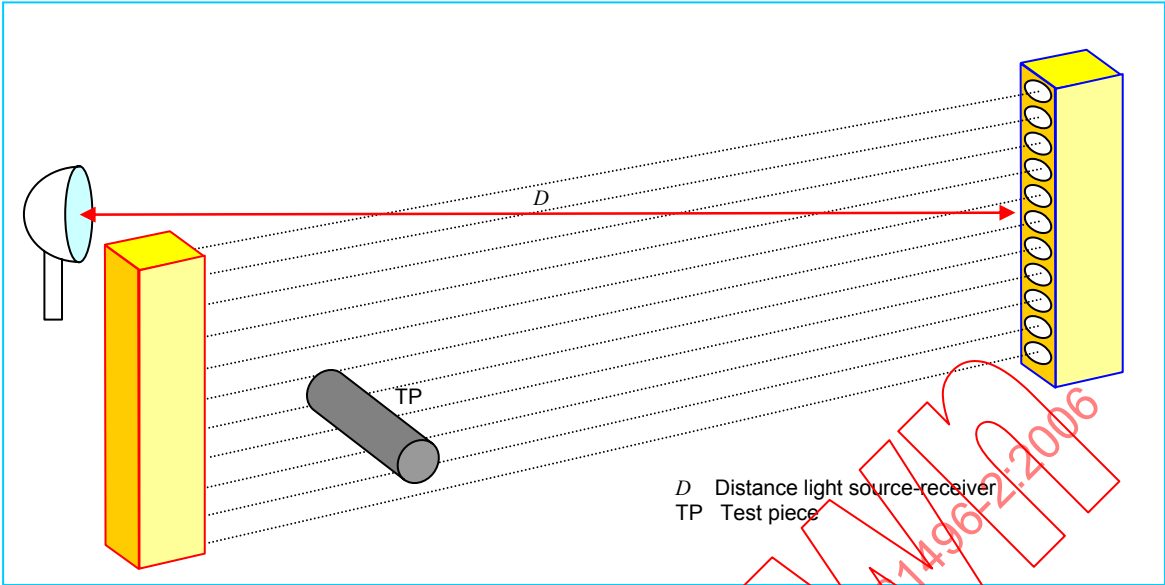
La distance entre l'émetteur et le récepteur est de 3 m.
Pour la distance D entre le récepteur et la source, voir le Tableau ci-dessous.



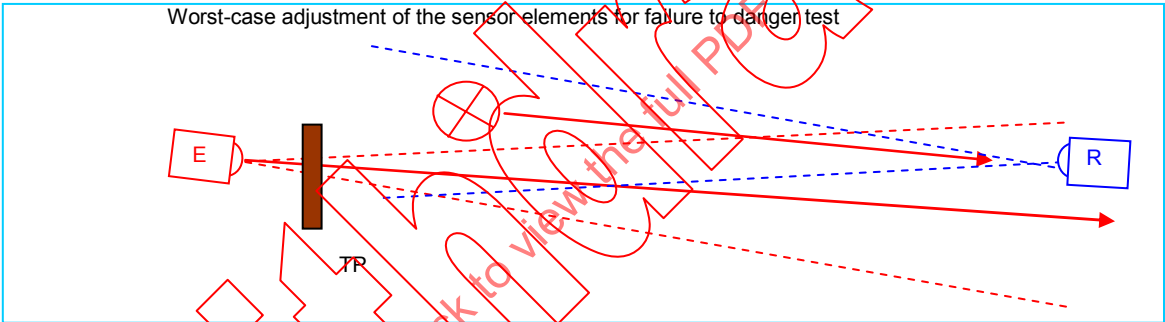
Paramètres d'essai

Distance (D)	
1,0 m	Distance pour l'essai de défaillance dangereuse

**Figure 12 – Essais d'interférence lumineuse –
Configuration d'essai avec une lampe stroboscopique**



The distance between emitter and receiver is 3 m.
For the distance D between receiver and light source, see the table below



IEC 2502/05

Test parameters

Distance (D)	
1,0 m	Distance for fail to danger test

Figure 12 – Light interference test – Test set-up with strobe lamp

5.4.6.2 Sources de lumière

Les sources de lumière doivent être comme suit.

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

- température de couleur: 3 000 K à 3 200 K;
- puissance d'entrée: puissance d'entrée assignée 500 W à 1 kW;
- tension assignée: toute valeur de la plage 100 V à 250 V;
- tension d'alimentation: tension assignée ± 5 %, courant alternatif sinusoïdal de 48 Hz à 62 Hz;
- longueur: 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 finition diffuse et une réflectance uniforme à ± 5 % sur la plage de longueurs d'ondes 400 nm à 1 500 nm.

NOTE Une lampe avec une fenêtre avant à finition diffuse est également acceptable. Cette source produit un faisceau d'une intensité presque uniforme avec une diffusion spectrale connue et 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:** un tube fluorescent linéaire avec les caractéristiques suivantes:

- taille: T8 $\times$ 600 mm (diamètre nominal de 25 mm);
- puissance assignée: 18 W à 20 W;
- température de couleur: 5 000 K à 6 000 K, utilisé en combinaison avec un ballast électronique ayant les caractéristiques suivantes:
- fréquence de fonctionnement: 30 kHz à 40 kHz;
- puissance assignée correspondant au tube et fonctionnant à sa tension d'alimentation assignée ± 5 %, sans réflecteur ni diffuseur.

c) **Source de lumière à feu clignotant:** une source de lumière utilisant un tube à éclair au xénon (sans enveloppe, réflecteur ou filtre) ayant les caractéristiques suivantes:

- durée de l'éclair: de 40 μ s à 1200 μ s (mesuré au demi-point d'intensité);
- fréquence d'éclair: 0,5 Hz à 2 Hz;
- énergie d'entrée par éclair: 3 J à 5 J.

d) **Source de lumière stroboscopique:** un stroboscope utilisant un tube à éclair au xénon (sans enveloppe, réflecteur ou filtre) ayant les caractéristiques suivantes:

- durée de l'éclair: de 5 μ s à 30 μ s (mesuré au demi-point d'intensité);
- fréquence d'éclair: 5 Hz à 200 Hz (plage ajustable);
- énergie d'entrée par éclair: 0,05 J (à 200 Hz) à 0,5 J (à 5 Hz).

La position du tube à éclair doit être fixe durant toute la durée de l'essai.

5.4.6.3 Séquences d'essais

NOTE Les essais A, B et C ci-dessous sont définis dans la CEI 61496-1:2004, 5.2.3.

Séquence d'essais 1:

- 1 – ESPE en fonctionnement normal
- 2 – Mise en marche de la lumière interférente

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;
- input power: 500 W to 1 kW rated power;
- rated voltage: any value within the range 100 V to 250 V;
- supply voltage: rated voltage $\pm 5\%$, sinusoidal a.c. at 48 Hz to 62 Hz;
- length: 150 mm to 250 mm nominal.

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

NOTE A lamp with a diffuse finished front window is also acceptable. 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 $\times$ 600 mm (25 mm nominal diameter);
- rated power: 18 W to 20 W;
- colour temperature: 5 000 K to 6 000 K, 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 supply voltage $\pm 5\%$, without a reflector or diffuser.

c) **Flashing beacon light source:** a light source employing a xenon flash tube (without enclosure, reflector or filter) having the following characteristics:

- flash duration: from 40 μ s to 1200 μ s (measured to the half-intensity point);
- flash frequency: 0,5 Hz to 2 Hz;
- input energy per flash: 3 J to 5 J.

d) **Stroboscopic light source:** a stroboscope employing a xenon flash tube (without enclosure, reflector or filter) having the following characteristics:

- flash duration: from 5 μ s to 30 μ s (measured to the half-intensity point);
- flash frequency: 5 Hz to 200 Hz (adjustable range);
- input energy per flash: 0,05 J (at 200 Hz) to 0,5 J (at 5 Hz).

The position of the flash tube shall be fixed during the test.

5.4.6.3 Test sequences

NOTE The A, B, and C tests below are defined in IEC 61496-1:2004, 5.2.3.

Test sequence 1:

- 1 – ESPE in normal operation
- 2 – Switch on interfering light

- 3 – Essai B
- 4 – Interruption de l'ESPE pendant 5 s. Réalimentation. Remise à zéro du verrouillage de démarrage, le cas échéant
- 5 – Essai B
- 6 – Interruption de la lumière interférente
- 7 – Essai B

Séquence d'essais 2:

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

Séquence d'essais 3:

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

5.4.6.4 Fonctionnement normal (alignement le plus favorable)

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement tout au long de la séquence d'essais 1 de 5.4.6.3 utilisant chacun des types suivants de lumière interférente, dirigée le long de l'axe optique d'un ou plusieurs récepteurs:

- la source de lumière incandescente, décrite en 5.4.6.2, produisant une intensité lumineuse de 1 500 lux mesurée au plan du ou des récepteurs (Figure 9);
- la source de lumière à feu clignotant, décrite en 5.4.6.2, doit être située à une distance de 3 m dans l'ouverture du ou des récepteurs, pendant 1 min (Figure 11);
- la source de lumière fluorescente, décrite en 5.4.6.2, produisant une intensité de 1 500 lux mesurée au plan du ou des récepteurs (Figure 10). Cet essai doit être effectué selon trois variantes, en utilisant la lumière venant du centre puis celle venant de chacune des extrémités (anode et cathode) du tube.

NOTE Un des objectifs de l'essai utilisant la source de lumière fluorescente est de vérifier la sensibilité de l'AOPD au rayonnement optique modulé à haute fréquence.

5.4.6.5 Défaillance dangereuse – Lumière incandescente (3 000 lux et alignement le plus défavorable)

Il ne doit y avoir aucune défaillance dangereuse pendant la durée de la séquence d'essais 2, décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière incandescente décrite en 5.4.6.2 dirigée le long de l'axe optique d'un ou plusieurs récepteurs, produisant une intensité lumineuse de 3 000 lux $\pm$ 300 lux, mesurée au plan des récepteurs (Figure 9).

- 3 – B test
- 4 – Switch off ESPE for 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 1 min
- 4 – Switch off ESPE for 5 s. Restore power. Reset start interlock, if fitted
- 5 – C tests repetitively for 1 min
- 6 – Switch off interfering light
- 7 – C tests repetitively for 1 min

Test sequence 3:

- 1 – ESPE in normal operation
- 2 – Switch on the interfering light
- 3 – C tests repetitively for 3 min

5.4.6.4 Normal operation (best alignment)

The ESPE shall continue in normal operation throughout test sequence 1 in 5.4.6.3 using each of the following types of interfering light, directed along the optical axis of one or more receiving elements:

- the incandescent light source of 5.4.6.2 producing a light intensity of 1 500 lux measured at the plane of the receiving element(s) (Figure 9);
- the flashing beacon light source of 5.4.6.2 shall be placed at distance of 3 m within the aperture of the receiving element(s) for 1 min (Figure 11);
- the fluorescent light source of 5.4.6.2 producing an intensity of 1 500 lux at the plane of the receiving element(s) (Figure 10). 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 objective of the test using the fluorescent light source is to check the susceptibility of the AOPD to high-frequency modulated optical radiation.

5.4.6.5 Failure to danger – Incandescent light (3 000 lux and worst-case alignment)

There shall be no failure to danger during test sequence 2 of 5.4.6.3 using the incandescent light source of 5.4.6.2 directed along the optical axis of one or more receiving elements, producing a light intensity of 3 000 lux $\pm$ 300 lux, measured at the plane of the receiving elements (Figure 9).

5.4.6.6 Défaillance dangereuse – Lumière stroboscopique (alignement le plus défavorable)

Il ne doit pas y avoir de défaillance dangereuse pendant la durée de la séquence d'essais 3, décrite en 5.4.6.3, utilisant la source de lumière stroboscopique décrite en 5.4.6.2 dirigée le long de l'axe optique d'un ou plusieurs récepteurs (Figure 12). La fréquence d'éclair de la source doit être augmentée linéairement de 5 Hz à 200 Hz sur une période de 3 min, pendant laquelle l'essai C doit être continuellement répété.

5.4.6.7 Défaillance dangereuse – Lumière fluorescente (3 000 lux et alignement le plus défavorable)

Il ne doit pas y avoir de défaillance dangereuse avec le rayonnement de la source de lumière fluorescente décrite en 5.4.6.2, produisant une intensité de 3 000 lux mesurée au plan du ou des récepteurs (Figure 10). Cet essai doit être effectué selon trois variantes, en utilisant la lumière venant du centre puis celle venant de chacune des extrémités (anode et cathode) du tube. La séquence d'essais 2 décrite en 5.4.6.3 doit être utilisée.

5.4.6.8 Défaillance dangereuse – Lumière interférente provenant d'un émetteur de même modèle

Un ESPE de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsque le rayonnement provenant d'émetteurs d'un AOPD de même modèle est dirigé vers les récepteurs de l'AOPD en essai, soit directement soit par l'intermédiaire de la cible du rétro-rélecteur si celui-ci est utilisé. Un minimum de six positions doit être sélectionné, représentatives des conditions les plus défavorables possibles déterminées par l'analyse décrite en 5.2.1.2 et 5.2.9.1. L'AOPD doit fonctionner à la distance de travail maximale spécifiée par le fournisseur. La séquence d'essais 3 décrite en 5.4.6.3 doit être utilisée. L'éprouvette d'essai doit être détectée ou le ou les OSSD doivent passer à l'état INACTIF. Une analyse doit être réalisée là où différents codes, tailles et configurations sont possibles. Les combinaisons les plus critiques doivent être soumises aux essais de tenue aux défaillances dangereuses.

6 Marquage d'identification et de sécurité

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

6.1 Généralités

Addition:

Ajouter à b):

- Lorsque des éléments séparés de l'AOPD ont des capacités de détection différentes, ces éléments et leur capacité de détection doivent être indiqués à l'extérieur de l'AOPD. Lorsque cela n'est pas possible (par exemple en raison du manque de place), l'information doit être incluse dans les documents d'accompagnement.
- Les distances de fonctionnement minimale et maximale doivent être indiquées.
- Si l'OSSD peut passer à l'état ACTIF lorsque les récepteurs et les émetteurs sont montés de façon incorrecte, c'est-à-dire un désalignement de 180°, le marquage de l'AOPD doit permettre d'identifier clairement les positions correctes de montage des différents éléments les uns par rapport aux autres.
- Dans le cas des barrières immatérielles, les limites de la zone de détection doivent être clairement marquées.
- Un marquage doit indiquer le ou les axes de faisceaux.

NOTE Le ou les axes de faisceaux sont un des facteurs utilisés pour déterminer la position de l'AOPD.

5.4.6.6 Failure to danger – Stroboscopic light (worst-case alignment)

There shall be no failure to danger during test sequence 3 of 5.4.6.3 using the stroboscopic light source of 5.4.6.2 directed along the optical axis of one or more receiving elements (Figure 12). The flash rate of the source shall be increased linearly from 5 Hz to 200 Hz over a period of 3 min, during which time the C test shall be continuously repeated.

5.4.6.7 Failure to danger – Fluorescent light (3 000 lux and worst-case alignment)

There shall be no failure to danger with the radiation of the fluorescent light source of 5.4.6.2 producing an intensity of 3 000 lux at the plane of the receiving element(s) (Figure 10). 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. Test sequence 2 of 5.4.6.3 shall be used.

5.4.6.8 Failure to danger – Interfering light from an emitting element of identical design

There shall be no failure to danger of a type 4 ESPE when the radiation from the emitting elements of an AOPD of identical design is directed towards the receiving elements of the AOPD under test, either directly or via the retro-reflector target if used. A minimum of six positions shall be selected, representative of worst-case conditions as determined by the analysis of 5.2.1.2 and 5.2.9.1. The AOPD shall operate at the maximum working distance specified by the supplier. Test sequence 3 of 5.4.6.3 shall be used. Either the test piece shall be detected or the OSSD(s) shall go to the OFF state. Where different codes, sizes and configurations are possible an analysis shall be made. The most critical combinations shall be tested against failure to danger.

6 Marking for identification and safe use

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

6.1 General

Addition:

Add to b):

- When separate parts of the AOPD have different detection capabilities, those parts and their detection capabilities shall be marked on the outside of the AOPD. When that is not practicable (for example, due to lack of space), the information shall be included in the accompanying documents.
- The minimum and maximum operating distances shall be marked.
- Should the OSSD be able to go to the ON-state when the receiving elements and the emitting elements are incorrectly mounted, i.e. 180° misalignment, the AOPD shall be marked so that the correct mounting position relative to each other is clearly identified.
- For light curtains, the limits of the detection zone shall be clearly marked.
- Marking shall be provided to indicate the beam centre-line(s).

NOTE The beam centre-line(s) is one of the factors used to determine the position of the AOPD.

7 Documents d'accompagnement

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Additions:

Ajouter à f):

Lorsque des éléments de l'AOPD ont des capacités de détection différentes, la taille de l'éprouvette d'essai de chaque élément ainsi que chaque capacité de détection doit être donnée avec la procédure correspondante pour déterminer les capacités de détection et le fonctionnement du ou des voyants. Il convient également de fournir des informations sur la taille d'un objet qui ne sera jamais détecté.

Ajouter à i):

Les informations concernant toutes les précautions à prendre lors de l'installation de l'AOPD doivent être fournies, y compris le ou les EAA du ou des dispositifs concernés, ainsi que tout croquis d'installation utile donnant des informations sur la façon dont la capacité de détection de l'AOPD peut être modifiée par une surface réfléchissante quelconque placée sur la machine ou la pièce en train d'être usinée ou à proximité de celles-ci.

Ajouter à v):

Les informations concernant l'introduction de l'éprouvette d'essai dans la zone de détection nécessaire pour assurer la manœuvre du dispositif de détection, pour toute direction d'approche possible, en relation avec une donnée identifiable sur l'AOPD (par exemple le ou les axes de faisceaux), doivent être fournies.

La vitesse maximale du mouvement de l'éprouvette d'essai ou une valeur équivalente jusqu'à laquelle la capacité de détection de l'AOPD est inchangée doit être fournie.

Lorsque l'AOPD est équipé de moyens permettant de régler la position spatiale de la barrière immatérielle, la plage des réglages et la position correspondante de la zone de détection doivent être indiquées sur un diagramme dans les documents d'accompagnement. Pour une barrière immatérielle, des dessins clairement lisibles doivent être fournis afin de s'assurer que les émetteurs et récepteurs sont montés correctement les uns par rapport aux autres, en particulier pour éviter un désalignement de 180°.

Ajouter à ff):

Une indication semblable à ce qui suit doit être incluse: "Des mesures complémentaires peuvent s'avérer nécessaires afin de s'assurer que l'ESPE ne présente pas de défaillance dangereuse lorsque d'autres rayonnements lumineux sont présents dans une application particulière (par exemple lors de l'utilisation de dispositifs de commande sans câble sur les grues, des rayonnements provenant d'éclats de soudure ou des effets provenant de lumières stroboscopiques)."

Ajouter:

- mm) Les informations sur la façon de calculer les distances minimales selon l'ISO 13855 lorsque le blanking est mis en application. Expliquer que lorsque le blanking est utilisé, il convient que la distance minimale se rapporte toujours à la capacité de détection minimale d'un objet (cas le plus défavorable).
- nn) Des informations peuvent être trouvées dans la CEI 62046 décrivant des moyens complémentaires qui peuvent s'avérer nécessaires pour éviter qu'une personne ne soit en danger à travers les zones faisant l'objet d'un blanking de la zone de détection;
- oo) La recommandation qu'une personne responsable vérifie la zone de détection à l'aide d'une éprouvette d'essai appropriée après sa configuration.

7 Accompanying documents

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additions:

Add to f):

When different parts of the AOPD have different detection capabilities, the size of the test piece for each different part together with the different detection capabilities shall be given together with the corresponding procedure for checking the detection capabilities and the operation of the visual indicator(s). Information about the size of an object that will never be detected should also be provided.

Add to i):

The details of any precautions to be taken when installing the AOPD shall be given, including the EAA(s) of the specified device(s), together with any other relevant installation drawings giving details on how the AOPD detection capability may be affected by any reflective surfaces on or near the machine or on the material being worked.

Add to v):

Details of the penetration of the test piece into the detection zone that is necessary to ensure actuation of the sensing device, for all possible directions of approach, in relation to an identifiable datum on the AOPD (for example beam centre-line(s)) shall be given.

The maximum speed of movement of the test piece, or equivalent up to which the detection capability is maintained, shall be given.

When the AOPD is provided with means for adjustment of the spatial position of the light curtain, the range of adjustments and the corresponding position of the detection zone shall be shown in diagrammatic form in the accompanying documents. For a light curtain, clearly legible drawings shall be provided to ensure that emitting elements and receiving elements are correctly mounted with respect to each other, particularly to avoid 180° misalignment.

Add to ff):

A statement similar to the following shall be included: "Additional measures may be necessary to ensure that the ESPE does not fail to danger when other forms of light radiation are present in a particular application (for example, use of cableless control devices on cranes, radiation from weld spatter or effects from stroboscopic lights)."

Add:

- mm) Information on how to calculate the minimum distances in accordance with ISO 13855 when blanking is implemented. Explain that when blanking is used, the minimum distance should always relate to the minimum (worst-case) object detection capability.
- nn) Information can be found in IEC 62046 describing additional means that may be required to prevent a person from reaching into the hazard through the blanked areas of the detection zone.
- oo) Recommendation that a responsible person verifies the detection zone using an appropriate test piece after its configuration.

Annexe A (normative)

Fonctions optionnelles de l'ESPE

L'Annexe A de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

A.9 Blanking

Exigences de fonctionnement

La capacité de détection et la partie de la zone de détection à laquelle le blanking est appliqué doivent satisfaire aux mêmes exigences de détection des défauts que toutes les autres fonctions liées à la sécurité de l'AOPD.

Les AOPD peuvent comporter une caractéristique qui contrôle l'interruption continue des faisceaux faisant l'objet d'un blanking (blanking contrôlé). Les AOPD disposant de fonctions blanking doivent subir avec succès tous les essais d'interférence lumineuse de 5.4.6 avec les fonctions blanking activées. Ces exigences doivent s'appliquer à tous les modes de blanking.

Il convient de fournir une indication pour montrer quand le blanking est en fonctionnement.

NOTE Des exigences complémentaires pour le blanking sont à l'étude.

Annex A (normative)

Optional functions of the ESPE

Annex A of Part 1 applies except as follows.

Addition:

A.9 Blanking

Functional requirements

Detection capability and the part of the detection zone to which blanking is applied shall meet the same fault detection requirements as all other safety-relevant functions of the AOPD.

AOPDs may provide a feature which monitors the continued interruption of the blanked beams (monitored blanking). AOPDs provided with blanking functions shall satisfactorily pass all the light interference tests of 5.4.6 with the blanking functions enabled. These requirements shall apply to all modes of blanking.

Indication should be provided to show when blanking is in operation.

NOTE Additional requirements for blanking are under consideration.

Annexe B
(normative)

**Catalogue de défauts uniques affectant les équipements électriques
de l'ESPE, à appliquer comme spécifié en 5.3**

L'Annexe B de la Partie 1 s'applique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-2:2006

Withdrawn

Annex B
(normative)

**Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE,
to be applied as specified in 5.3**

Annex B of Part 1 is applicable

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-2:2006

Withd2W

Annexe C (normative)

Vérification de l'angle d'ouverture efficace en utilisant la méthode du prisme

C.1 Généralités

Cet essai doit s'appliquer aux dispositifs à faisceaux lumineux multiples et aux systèmes de barrières immatérielles. La base de cette méthode consiste à isoler chaque faisceau, de telle sorte que ses caractéristiques individuelles puissent être vérifiées (Figure D.1).

NOTE Pour les systèmes avec des EAA différents sur l'émetteur et le récepteur, cette procédure peut être utilisée comme un guide pour développer des essais équivalents. Cependant, il est nécessaire que des limites d'angles différentes soient déterminées, selon le cas, pour la conception du système évalué.

L'AOPD doit être aligné de façon optimale (position zéro) et il convient qu'il soit monté sur une table tournante. Un prisme avec un angle d'écart de faisceau conforme à MP1 de la Figure 2 doit être utilisé pour les essais. La hauteur (H , Figure D.2) doit être suffisamment importante pour couvrir au moins un faisceau, mais ne doit pas être supérieure à la dimension de la capacité de détection. L'essai en D.2 (faisant référence à la Figure D.2) doit être réalisé à 3 m, ou aussi près que possible de 3 m, dans la plage de fonctionnement du dispositif (lorsque l'essai est effectué à une distance différente de 3 m, les formules de la Figure 2 doivent être utilisées pour calculer un angle d'écart approprié).

NOTE Sur la base de l'analyse de 5.2.9.1, des essais à d'autres distances peuvent se révéler nécessaires.

L'angle de prisme β peut être calculé avec les formules présentées à la Figure D.3.

C.2 Procédure d'essai du prisme

Mettre l'AOPD sous tension et dérouler la procédure suivante.

- 1) Le ou les OSSD doivent être en état ACTIF.
- 2) Insérer le prisme centré devant le récepteur ou l'émetteur à soumettre aux essais.
- 3) Le ou les OSSD doivent passer à l'état INACTIF et y rester. Si le ou les OSSD restent à l'état ACTIF, faire tourner la table tournante dans la direction de l'écart du faisceau jusqu'à ce que le ou les OSSD passent à l'état INACTIF. Retirer le prisme, et vérifier que le ou les OSSD repassent à l'état ACTIF.
- 4) Tourner le prisme de 180° et insérer le prisme devant le même faisceau à soumettre aux essais. Le ou les OSSD doivent passer à l'état INACTIF et y rester. Si le ou les OSSD restent à l'état ACTIF, faire tourner la table tournante dans la direction de l'écart du faisceau jusqu'à ce que le ou les OSSD passent à l'état INACTIF. Retirer le prisme, et vérifier que le ou les OSSD repassent à l'état ACTIF.
- 5) Répéter les étapes 3 et 4, en insérant le prisme à partir de directions opposées, jusqu'à ce que le ou les OSSD passent à l'état INACTIF, comme requis sans modifier la position de la table tournante. Si une telle position ne peut pas être trouvée, l'EAA du faisceau soumis aux essais dépasse alors l'angle requis.

NOTE L'objet de la séquence d'essais ci-dessus est de trouver une position unique de la table tournante dans laquelle le ou les OSSD peuvent être conçus pour passer à l'état INACTIF en insérant le prisme à partir de l'une ou l'autre direction. Cela vérifiera que l'angle est le même dans les deux directions.

- 6) Porter la table tournante à la position zéro, puis répéter les étapes 1 à 5 pour chaque faisceau. En repositionnant le prisme, le ou les OSSD peuvent changer d'état.

Annex C (normative)

Verifying effective aperture angle using the prism method

C.1 General

This test shall be applied to multiple light beam devices and light curtain systems. The basis of this method is to isolate each beam so that its individual characteristics can be verified (Figure D.1).

NOTE For systems with different EAAs on the emitter and receiver, this procedure can be used as a guide to develop equivalent tests. However, different angle limits need to be determined as appropriate for the design of the system being evaluated.

The AOPD shall be optimally aligned (zero position) and should be mounted on a turntable unit. A wedge prism with a beam deviation angle in accordance with MP1 of Figure 2 shall be used for testing. The height (H , Figure D.2) shall be large enough to cover at least one beam but shall not be more than the dimension of the detection capability. The test in D.2 (referring to Figure D.2) shall be made at 3 m, or as close to 3 m as possible within the working range of the device (when the test is made at a distance other than 3 m, the formulas of Figure 2 shall be used to calculate an appropriate deviation angle).

NOTE Based on the analysis of 5.2.9.1, tests at other distances may be necessary.

The prism angle β can be calculated with the formulae shown in Figure D.3.

C.2 Prism test procedure

Switch the AOPD on and carry out the following procedure.

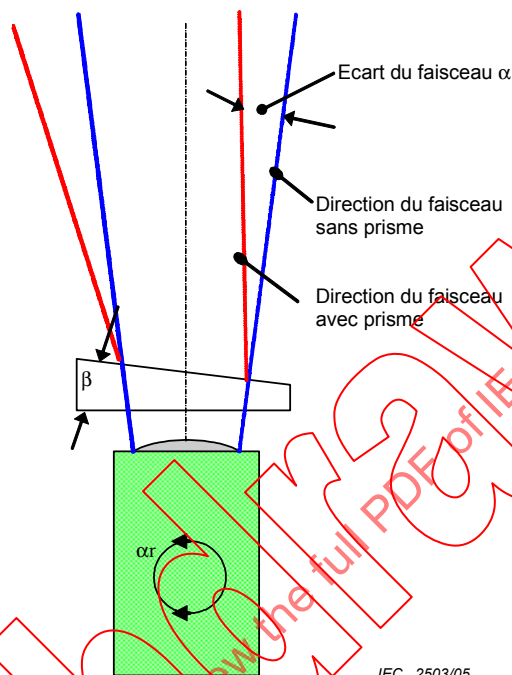
- 1) The OSSD(s) shall be in the ON-state.
- 2) Insert the prism centred in front of the receiving or emitting element to be tested.
- 3) The OSSD(s) shall change to, and remain in, the OFF-state. If the OSSD(s) remain in the ON-state, rotate the turntable in the direction of the beam deviation until the OSSD(s) change(s) to the OFF-state. Remove the prism and verify that the OSSD(s) return to ON-state.
- 4) Turn the prism 180° and insert the prism in front of the same beam to be tested. Verify that the OSSD(s) change(s) to, and remains in, the OFF-state. If the OSSD(s) remains in the ON-state, rotate the turntable in the direction of the beam deviation until the OSSD(s) change(s) to the OFF-state. Remove the prism and verify that the OSSD(s) return to the ON-state.
- 5) Repeat steps 3 and 4, inserting the prism from opposite directions, until the OSSD(s) change(s) to the OFF-state as required without changing the position of the turntable. If such a position cannot be found, then the EAA of the beam being tested exceeds the required angle.

NOTE The purpose of the above sequence of tests is to find a single position of the turntable where the OSSD(s) can be made to change to the OFF-state by inserting the prism from either direction. This will verify that the angle is the same in both directions.

- 6) Bring the turntable to the zero position and then repeat steps 1 to 5 for each beam. While repositioning the prism, the OSSD(s) are allowed to change state.

La procédure d'essai décrite doit être répétée au moins sur le premier et le dernier faisceau, avec le système en essai tourné de 90° et le prisme inséré le long de l'axe Y. L'essai doit être répété pour d'autres positions, si l'analyse conformément à 5.2.9.1 indique que les autres positions sont critiques.

L'essai ci-dessus doit être effectué à la fois devant l'émetteur et devant le récepteur.



IEC 2503/05

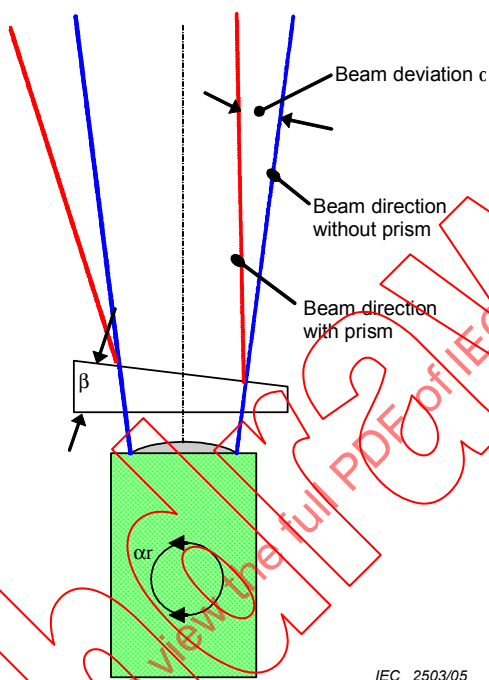
NOTE 1 Il convient que le prisme soit situé aussi près que possible devant l'optique.

NOTE 2 Pour obtenir des angles d'écart très grands, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser une combinaison de prismes.

Figure D.1 – Essai du prisme pour mesurer l'EAA de chaque faisceau

The test procedure described shall be repeated on at least the first and last beam with the system under test rotated 90° and the prism inserted along the Y axis. The test shall be repeated for other positions if the analysis in accordance to 5.2.9.1 indicates that the other positions are critical.

The above test shall be carried out both in front of the emitter and in front of the receiver.



NOTE 1 The prism should be located as close as possible in front of the optic.

NOTE 2 To achieve very large deviation angles, it may be necessary to use a combination of prisms.

Figure D.1 – Prism test to measure EAA of each beam