

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
825-2**

Première édition
First edition
1993-09

Sécurité des appareils à laser

Partie 2:

Sécurité des systèmes de télécommunication
par fibres optiques

Safety of laser products

Part 2:

Safety of optical fibre communication systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 825-2: 1993

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
825-2**

Première édition
First edition
1993-09

Sécurité des appareils à laser

Partie 2:
**Sécurité des systèmes de télécommunication
par fibres optiques**

Safety of laser products

Part 2:
Safety of optical fibre communication systems

© CEI 1993 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Prescriptions de fabrication	12
4.1 Spécifications techniques	12
4.1.1 Remarques générales	12
4.1.2 Conception des câbles	12
4.1.3 Connecteurs de câbles	14
4.1.4 Réduction automatique de la puissance	14
4.2 Etiquetage	14
4.3 Renseignements à fournir	16
4.4 Evaluation du niveau de risque	16
4.5 Prescriptions d'installation	18
5 Guide de réglage et d'entretien	18
5.1 Essais et mesurages	18
5.2 Mesures de sécurité	20
5.2.1 Remarques générales	20
5.2.2 Précautions relatives aux emplacements comportant des niveaux de risques supérieurs au niveau 2	22
5.2.3 Programme de formation	22
Annexes	
A Justifications	24
B Résumé des prescriptions techniques des systèmes de télécommunication par fibres optiques pour les diverses catégories d'emplacement	28
C Méthodes d'analyse des risques et d'évaluation de la sécurité	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 Manufacturing requirements	13
4.1 Engineering specifications	13
4.1.1 General remarks	13
4.1.2 Cable design	13
4.1.3 Cable connectors	15
4.1.4 Automatic power reduction	15
4.2 Labelling	15
4.3 Provision of information	17
4.4 Assessment of hazard level	17
4.5 Requirements for installation	19
5 Guidance for service and maintenance	19
5.1 Tests and measurements	19
5.2 Safety precautions	21
5.2.1 General remarks	21
5.2.2 Precautions in locations with hazard levels greater than hazard level 2	23
5.2.3 Training programme	23
Annexes	
A Rationale	25
B Summary of engineering requirements at locations in optical fibre communication systems	29
C Methods of hazard/safety analysis	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER

Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 825-2 a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Matériels laser.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
76(BC)30	76(BC)32

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 825-2 constitue la partie 2 d'une série de publications présentées sous le titre général: Sécurité des appareils à laser.

L'annexe B fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes A et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF LASER PRODUCTS

Part 2: Safety of optical fibre communication systems

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 825-2 has been prepared by IEC technical committee 76: Laser equipment.

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

DIS	Report on voting
76(CO)30	76(CO)32

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

IEC 825-2 constitutes part 2 of a series of publications under the general title: Safety of laser products.

Annex B forms an integral part of this standard.

Annexes A and C are for information only.

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER

Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques

1 Domaine d'application

La présente partie 2 de la CEI 825 fournit des prescriptions et des lignes directrices spécifiques pour l'utilisation sans danger et/ou le contrôle des systèmes de télécommunication par fibres optiques lorsque la puissance optique peut être accessible à une distance éloignée de la source optique. Elle ne s'applique pas aux systèmes par fibres optiques conçus dans le principe pour transmettre de la puissance optique à des fins telles que le travail des matériaux ou le traitement médical.

Dans la présente partie de la CEI 825, les diodes électroluminescentes (DEL) sont entendues à chaque utilisation du mot «laser».

L'objectif de la présente partie 2 de la CEI 825 est de:

- protéger les personnes contre le rayonnement optique provenant des systèmes de télécommunication par fibres optiques. Cela implique l'introduction de prescriptions techniques et de pratiques d'exploitation en fonction du degré de risque encouru;
- établir des prescriptions pour les fabricants et les organisations utilisatrices en vue de déterminer les procédures et de fournir les informations nécessaires pour que les précautions adéquates puissent être prises;
- assurer aux personnes une mise en garde appropriée contre les risques associés au rayonnement des systèmes de télécommunication par fibres optiques, à l'aide de signalisation, étiquetage et instructions;
- diminuer la possibilité d'accident en réduisant au minimum le rayonnement accessible non utile, procurer un meilleur contrôle du rayonnement optique par des mesures de protection et assurer une utilisation sans danger des produits en spécifiant les mesures que doit prendre l'utilisateur.

L'annexe A fournit une présentation plus détaillée de la présente partie de la CEI 825.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 825. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 794-2: 1989, *Câbles à fibres optiques – Deuxième partie: Spécifications de produit*

CEI 825-1: 1993, *Sécurité des appareils à laser. Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*

SAFETY OF LASER PRODUCTS

Part 2: Safety of optical fibre communication systems

1 Scope

This part 2 of IEC 825 provides requirements and specific guidance for the safe use of optical fibre and/or control communication systems where optical power may be accessible at great distance from the optical source. It does not apply to optical fibre systems primarily designed to transmit optical power for applications such as material processing or medical treatment.

Throughout this part of IEC 825, light emitting diodes (LEDs) are included whenever the word "laser" is used.

The objective of this part 2 of IEC 825 is to:

- protect people from optical radiation resulting from optical fibre communication systems. This requires the introduction of engineering requirements and work practices according to the degree of hazard;
- lay down requirements for manufacturers and operating organizations in order to establish procedures and supply information so that proper precautions can be adopted;
- ensure adequate warning to individuals of hazards associated with optical fibre communication systems through signs, labels and instructions;
- reduce the possibility of injury by minimising unnecessary accessible radiation and to give improved control of the optical radiation through protective features and provide safe usage of products by specifying user control measures.

Annex A gives a more detailed rationale for this part of IEC 825.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 825. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 825 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 794-2: 1989, *Optical fibre cables – Part 2: Product specifications*

IEC 825-1: 1993, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 825, les définitions suivantes s'appliquent. Elles complètent celles qui sont fournies dans la CEI 825-1.

3.1 réduction automatique de la puissance: Caractéristique d'un système de télécommunication par fibres optiques selon laquelle la puissance accessible est réduite à un niveau spécifié, dans un intervalle de temps spécifié, chaque fois qu'un événement pourrait provoquer une exposition humaine aux rayonnements, par exemple, la rupture d'un câble à fibres.

3.2 système fermé: Système dans lequel, en fonctionnement normal, le rayonnement optique est totalement enfermé, par exemple par des armoires étanches à la lumière, des composants, des câbles et des connecteurs à réflexion interne totale ou à fibres optiques.

3.3 utilisateur final: Personne ou organisation utilisant le système de télécommunication par fibres optiques selon les instructions d'utilisation. L'utilisateur n'est pas obligatoirement capable de commander la puissance générée et transmise à l'intérieur du système.

3.4 niveau de risque: Risque potentiel en tout emplacement accessible à l'intérieur du système de télécommunication par fibres optiques. Il dépend du niveau de rayonnement optique qui pourrait devenir accessible dans des circonstances raisonnablement prévisibles, par exemple une rupture de câble à fibres. Il est étroitement lié à la procédure de classification du laser figurant dans la CEI 825-1.

3.5 niveau de risque 1: Un niveau de risque 1 est attribué à toute partie d'un système de télécommunication par fibres optiques à laquelle, dans des circonstances raisonnablement prévisibles, l'accès humain au rayonnement optique dépassant les limites d'émission accessibles (LEA) de classe 1 pour les longueurs d'onde et la durée d'émission applicables ne se produira pas.

3.6 niveau de risque 2: Un niveau de risque 2 est attribué à toute partie d'un système de télécommunication par fibres optiques à laquelle, dans des circonstances raisonnablement prévisibles, l'accès humain au rayonnement optique dépassant les limites d'émission accessibles de classe 2 pour les longueurs d'onde et la durée d'émission applicables ne se produira pas.

3.7 niveau de risque 3A: Un niveau de risque 3A est attribué à toute partie d'un système de télécommunication par fibres optiques à laquelle, dans des circonstances raisonnablement prévisibles, l'accès humain au rayonnement optique dépassant les limites d'émission accessibles de classe 3A pour les longueurs d'onde et la durée d'émission applicables ne se produira pas.

3.8 niveau de risque $k \times 3A$: Pour les domaines de longueurs d'onde de 400 nm à 4 000 nm, un niveau de risque $k \times 3A$ est attribué à toute partie d'un système de télécommunication par fibres optiques à laquelle, dans des circonstances raisonnablement prévisibles, l'accès humain au rayonnement optique dépassant les limites d'émission accessibles du niveau de risque $k \times 3A$ pour les longueurs d'onde et la durée d'émission applicables ne se produira pas. Afin d'évaluer le niveau de risque $k \times 3A$, on utilise le tableau des LEA de la classe 3A et la valeur de la distance minimale de mesure doit être augmentée à 250 mm de la source apparente et la base de temps utilisée doit être de 10 s sachant que des durées de vision supérieures ne sont pas raisonnablement prévisibles.

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 825, the following definitions apply. They are in addition to those given in IEC 825-1.

3.1 automatic power reduction: A feature of an optical fibre communication system by which the accessible power is reduced to a specified level within a specified time, whenever there is an event which could result in human exposure to radiation, e.g. a fibre cable break.

3.2 enclosed system: System in which, during normal operation, the optical radiation is totally enclosed, e.g. by light-proof cabinets, components, total internal reflection or optical fibre cables and connectors.

3.3 end-user: The person/organization using the optical fibre communication system in the manner the system was designed to be used. The user cannot necessarily control the power generated and transmitted within the system.

3.4 hazard level: The potential hazard at any accessible location within an optical fibre communication system. It is based on the level of optical radiation which could become accessible in reasonably foreseeable circumstances, e.g. a fibre cable break. It is closely related to the laser classification procedure in IEC 825-1.

3.5 hazard level 1: A hazard level 1 is allocated to any part within an optical fibre communication system at which, under reasonably foreseeable circumstances, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits (AEL) of class 1 for the applicable wavelengths and emission duration will not occur.

3.6 hazard level 2: A hazard level 2 is allocated to any part within an optical fibre communication system at which, under reasonably foreseeable circumstances, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of class 2 for the applicable wavelengths and emission duration will not occur.

3.7 hazard level 3A: A hazard level 3A is allocated to any part within an optical fibre communication system at which, under reasonably foreseeable circumstances, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of class 3A for the applicable wavelengths and emission duration will not occur.

3.8 hazard level $k \times 3A$: In the wavelength range 400 nm to 4 000 nm, a hazard level $k \times 3A$ is allocated to any part within an optical fibre communication system at which, under reasonably foreseeable circumstances, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of hazard level $k \times 3A$ for the applicable wavelengths and emission duration will not occur. For purposes of the $k \times 3A$ hazard level evaluation, class 3A AEL table is used and the minimum measurement distance shall be increased to 250 mm from the apparent source and the time base used shall be 10 s provided longer viewing durations are not reasonably foreseeable.

NOTE – La valeur de k n'est pas une constante et n'est pas nécessairement calculée (voir justifications à l'annexe A).

3.9 niveau de risque 3B: Un niveau de risque 3B est attribué à toute partie d'un système de télécommunication par fibres optiques à laquelle, dans des circonstances raisonnablement prévisibles, l'accès humain au rayonnement optique dépassant les limites d'émission accessibles de classe 3B pour les longueurs d'onde et la durée d'émission applicables ne se produira pas.

3.10 niveau de risque 4: Un niveau de risque 4 est attribué à toute partie d'un système de télécommunication par fibres optiques à laquelle, dans des circonstances raisonnablement prévisibles, l'accès humain au rayonnement optique dépassant les limites d'émission accessibles de classe 3B pour les longueurs d'onde et la durée d'émission applicables n'est pas exclu.

3.11 diode électroluminescente (DEL): Tout dispositif semiconducteur à jonction p-n qui peut produire un rayonnement électromagnétique par recombinaison directe dans le semi-conducteur, dans la gamme de longueurs d'onde de 180 nm à 1 mm. (Le rayonnement optique est produit principalement par le processus d'émission spontanée, bien qu'il puisse y avoir une certaine émission stimulée.)

3.12 contrôle local de l'opérateur: Un système de télécommunication optique est sous contrôle local de l'opérateur si les commandes de fonctionnement et les sorties optiques peuvent être surveillées directement et simultanément par un seul opérateur contrôlant l'accès humain potentiel au rayonnement optique.

3.13 emplacement à accès surveillé: Un emplacement où l'accès au capot de protection (enceinte) est surveillé, et n'est accessible qu'aux personnes habilitées ayant reçu la formation appropriée en matière de sécurité laser et de réglage du système concerné. Comme exemples, on peut citer les goulottes pour câbles optiques et les centres de commutation.

3.14 emplacement à accès restreint: Un emplacement où l'accès au capot de protection (enceinte) est restreint et non ouvert au public. Comme exemples, on peut citer les locaux industriels et commerciaux.

3.15 emplacement à accès public (non restreint): Un emplacement où l'accès au capot de protection (enceinte) n'est pas restreint. Comme exemples, on peut citer les lieux d'habitation et les locaux ouverts au public.

3.16 fabricant: Une organisation/un individu assurant le montage de dispositifs optiques et autres composants afin de construire ou modifier un système de télécommunication par fibres optiques.

3.17 organisation chargée de l'exploitation: Une organisation/un individu responsable de l'installation et/ou de l'exploitation d'un système de télécommunication par fibres optiques.

3.18 système de télécommunication par fibres optiques: Un assemblage conçu pour l'émission, le transport et la réception du rayonnement optique émanant de lasers, et dans lequel le transport s'effectue par fibre optique à des fins de télécommunication et/ou de commande.

NOTE – The value of k is not a constant and need not be calculated (see annex A for rationale).

3.9 hazard level 3B: A hazard level 3B is allocated to any part within an optical fibre communication system at which, under reasonably foreseeable circumstances, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of class 3B for the applicable wavelengths and emission duration will not occur.

3.10 hazard level 4: A hazard level 4 is allocated to any part within an optical fibre communication system at which, under reasonably foreseeable circumstances, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of class 3B for the applicable wavelengths and emission duration may occur.

3.11 light emitting diode (LED): Any semiconductor p-n junction device which can be made to produce electromagnetic radiation by radiative recombination in the semiconductor in the wavelength range from 180 nm to 1 mm. (The optical radiation is produced primarily by the process of spontaneous emission, although some stimulated emission may be present.)

3.12 local operator control: An optical communication system is under local operator control if the operating controls and the optical output may be directly monitored simultaneously by a single operator who has control over the potential human access to optical radiation.

3.13 location with controlled access: A location where access to the protective housing (enclosure) is controlled and is accessible only to authorized persons who have received adequate training in laser safety and servicing of the system involved. Examples include optical cable ducts and switching centres.

3.14 location with restricted access: A location where access to the protective housing (enclosure) is restricted and not open to the public. Examples include industrial and commercial premises.

3.15 location with unrestricted access: A location where access to the protective housing (enclosure) is unrestricted. Examples include domestic premises and those open to the public.

3.16 manufacturer: An organization/individual who assembles optical devices and other components in order to construct or modify an optical fibre communication system.

3.17 operating organization: An organization/individual who is responsible for the installation and/or operation of an optical fibre communication system.

3.18 optical fibre communication system: An engineered assembly for the generation, transference and reception of optical radiation arising from lasers in which the transference is by means of optical fibre for communication and/or control purposes.

3.19 événement raisonnablement prévisible: Événement dont l'occurrence dans des circonstances données est susceptible d'être prédite de façon assez précise et dont la probabilité ou la fréquence n'est ni faible ni très faible.

Il est admis de considérer les cas suivants comme des événements raisonnablement prévisibles: rupture d'un câble à fibres, déconnexion d'un connecteur optique, erreur ou inattention de l'opérateur quant aux pratiques d'utilisation sans danger.

Toute utilisation imprudente ou à des fins totalement inappropriées ne doit pas être considérée comme un événement raisonnablement prévisible.

4 Prescriptions de fabrication

4.1 Spécifications techniques

4.1.1 Remarques générales

Il est nécessaire d'incorporer dans les systèmes de télécommunication par fibres optiques certains dispositifs de sécurité en fonction de leur niveau de risque. Le fabricant du système de télécommunication par fibres optiques est responsable de l'attribution du niveau de risque et de la conformité aux prescriptions de fabrication. Ces prescriptions sont résumées dans l'annexe B.

Chaque fois que le système de télécommunication par fibres optiques subit des transformations pouvant affecter les niveaux de risque, la personne ou l'organisation qui réalise cette modification doit réévaluer les niveaux de risque en effectuant des essais et des mesures chaque fois que cela est nécessaire pour assurer la conformité aux prescriptions et, si le niveau de risque a changé, refaire l'étiquetage.

Les fabricants de matériel de transmission optique prêt à l'emploi devant être fourni aux utilisateurs finals, sont responsables de l'évaluation du niveau de risque du système optique dans toutes les circonstances raisonnablement prévisibles, et de la conformité aux prescriptions de fabrication et de sécurité appropriées.

Pour les autres systèmes de télécommunication optique, l'organisation chargée de l'exploitation a l'ultime responsabilité de la sécurité du système, ce qui comprend en particulier:

- l'identification du type d'emplacement à toutes les subdivisions du trajet de transmission complet;
- l'évaluation du niveau de risque à tout emplacement, dans le cas d'événements raisonnablement prévisibles;
- l'assurance de la conformité aux prescriptions de fabrication et de sécurité.

Les systèmes de télécommunication par fibres optiques qui transmettent aussi de la puissance électrique doivent satisfaire aux exigences de cette norme en complément de n'importe quelle norme électrique appropriée.

4.1.2 Conception des câbles

La conception mécanique des câbles à fibres optiques doit être spécifiée en fonction du niveau de risque.

3.19 reasonably foreseeable event: An event the occurrence of which under given circumstances can be predicted fairly accurately, and the occurrence probability or frequency of which is not low or very low.

Examples of reasonably foreseeable events might include the following: fibre cable break, optical connector disconnection, operator error or inattention to safe working practices.

Reckless use or use for completely inappropriate purposes is not to be considered as a reasonably foreseeable event.

4 Manufacturing requirements

4.1 Engineering specifications

4.1.1 General remarks

Optical fibre communication systems require certain built-in safety features, depending on their hazard level. The manufacturer of the optical fibre communication system is responsible for the allocation of the hazard level and the compliance with the manufacturing requirements. These requirements are summarised in annex B.

Whenever alterations which may affect hazard levels are made to the optical fibre communication system, the person or organization performing such modification shall reassess hazard levels by carrying out tests and measurements wherever appropriate for ensuring compliance and, where the hazard level has changed, relabelling.

Manufacturers of ready-for-use optical transmission equipment which is to be supplied to end-users are responsible for assessing hazard levels of the optical system under all reasonably foreseeable circumstances and for the compliance with the appropriate manufacturing and safety requirements.

For other optical communication systems, the operating organization has the ultimate responsibility for the safety of the system. This includes especially:

- the identification of the location type at all subdivisions of the entire transmission path;
- the assessment of hazard level at any location in the case of reasonably foreseeable events;
- assuring compliance with the manufacturing and safety requirements.

Optical fibre communications systems that also transmit electrical power shall meet the requirements of this standard in addition to any applicable electrical standard.

4.1.2 Cable design

The mechanical design of optical fibre cables shall be specified according to the hazard level.

Si ces câbles ne se trouvent pas sur un site surveillé:

4.1.2.1 Les caractéristiques mécaniques du câble individuel à fibre unique ou multifibre de tout système ne doivent pas être inférieures à celles exigées par la CEI 794-2.

4.1.2.2 Les emplacements comportant les niveaux de risque supérieurs à 3A doivent avoir les câbles référencés ci-dessus, pourvus d'une protection mécanique supplémentaire et appropriée.

4.1.3 *Connecteurs de câbles*

4.1.3.1 Tous les systèmes fonctionnant dans des emplacements à accès public dans lesquels les connecteurs de câbles sont accessibles exigent l'utilisation d'un outil de déconnexion si le niveau de risque 1 peut être dépassé.

4.1.3.2 Tous les systèmes fonctionnant dans des emplacements à accès restreint dans lesquels les connecteurs de câbles sont accessibles exigent l'utilisation d'un outil de déconnexion si le niveau de risque 3A peut être dépassé.

4.1.3.3 Tous les systèmes fonctionnant dans des emplacements à accès surveillé dans lesquels les connecteurs de câbles sont accessibles exigent l'utilisation d'un outil de déconnexion si le niveau de risque $k \times 3A$ peut être dépassé.

4.1.3.4 Le positionnement du connecteur de façon à éviter l'accès humain à un niveau de risque supérieur est un moyen acceptable assurant que ces prescriptions sont satisfaites.

4.1.4 *Réduction automatique de la puissance*

Il est permis d'utiliser un dispositif de réduction automatique de la puissance pour contrôler le niveau de risque.

4.2 *Étiquetage*

4.2.1 Il est recommandé que les câbles de transmission à fibre optique portent un marquage approprié afin de les distinguer des autres câbles tels que conducteurs électriques.

4.2.2 Un manchon, une étiquette ou une bande autocollante doit être associé à chaque connecteur optique si le niveau de risque à ce point dépasse le niveau de risque 1. Ce manchon, cette étiquette ou cette bande autocollante doivent être de couleur jaune et porter une plaque d'avertissement correspondant à la figure 14 de la CEI 825-1 ainsi que le numéro de niveau de risque mentionné dans la plaque indicatrice correspondant à la figure 15 de la CEI 825-1, la taille de ces deux éléments devant être réduite dans des proportions adéquates.

4.2.3 Pour les groupes de connecteurs tels que les tableaux de connexion, il est admis de les étiqueter en tant que groupe et de porter uniquement une plaque d'avertissement située en un seul endroit nettement visible, au lieu d'étiqueter individuellement chaque connecteur. Si des connecteurs groupés sont enfermés à l'intérieur d'un boîtier, une plaque indicatrice doit être nettement visible à la fois avant et après l'ouverture du panneau d'accès; il n'est pas exclu que cela exige l'utilisation de plus d'une plaque indicatrice.

If such cables are not at a controlled location:

4.1.2.1 All systems shall have mechanical characteristics of the individual single or multiple fibre cable not less than those required by IEC 794-2.

4.1.2.2 Locations with hazard levels in excess of 3A shall have the above cable requirements with further and adequate mechanical protection.

4.1.3 *Cable connectors*

4.1.3.1 All systems operating in unrestricted locations in which cable connectors are accessible require the use of a tool for disconnection if hazard level 1 can be exceeded.

4.1.3.2 All systems operating in restricted locations in which cable connectors are accessible require the use of a tool for disconnection if hazard level 3A can be exceeded.

4.1.3.3 All systems operating in controlled locations in which cable connectors are accessible require the use of a tool for disconnection if hazard level $k \times 3A$ can be exceeded.

4.1.3.4 Positioning of the connector in a way that prevents human access to a higher hazard level is an acceptable feature to ensure that these requirements are met.

4.1.4 *Automatic power reduction*

Automatic power reduction may be used to control the hazard level.

4.2 *Labelling*

4.2.1 Optical fibre cables should carry appropriate markings to distinguish them from cables containing other services, e.g. electricity.

4.2.2 Sleeving, a tag or a tape shall be associated with each optical connector if the hazard level at the location is in excess of hazard level 1. The sleeving, tag or tape shall be coloured yellow with the warning label according to figure 14 of IEC 825-1 and the hazard level number incorporated in the explanatory label according to figure 15 of IEC 825-1, both labels appropriately reduced in size.

4.2.3 Groups of connectors such as patch panels may be labelled as a group, with just a single clearly visible location hazard label rather than having each connector individually labelled. If a group of connectors are enclosed within a box, a label shall be clearly visible both before and after the access panel is opened, this may require the use of more than one label.

4.3 Renseignements à fournir

Les fabricants de systèmes de télécommunication par fibres optiques prêts à l'emploi doivent fournir à l'organisation chargée de l'exploitation les renseignements suivants:

- a) une description appropriée des caractéristiques de conception technique intégrées au produit afin d'éviter l'accès à des niveaux dangereux de rayonnement optique;
- b) les instructions adéquates pour le montage correct, l'entretien et l'utilisation sans danger, comprenant des avertissements clairs sur les précautions à prendre afin d'éviter une éventuelle exposition aux rayonnements dangereux;
- c) l'indication, en unités SI, de la puissance se propageant dans les fibres en tous points du système, ainsi que la durée d'impulsion et la fréquence de répétition des impulsions, ou la fréquence maximum de modulation. L'incertitude de mesure cumulée ainsi que toute variation prévue dans les quantités mesurées à tout moment après la fabrication doivent également être mentionnées;
- d) l'indication de la gamme de longueur(s) d'onde de fonctionnement à l'intérieur du système de télécommunication par fibres optiques au moment de la fabrication et dans les conditions spécifiées, ainsi que la gamme de longueurs d'onde d'émission prévues en fonctionnement normal à tout moment après la fabrication;
- e) le temps de réaction de tout système de réduction automatique de la puissance;
- f) des reproductions lisibles (dans les couleurs appropriées ou en noir et blanc) de toutes les inscriptions et avertissements à afficher en certains emplacements du système de télécommunication par fibres optiques;
- g) l'indication précise de toutes les positions des ouvertures et des connecteurs de fibres;
- h) une liste des commandes, réglages et procédures relatifs au fonctionnement et à l'entretien, accompagnés d'un avertissement lorsque cela est nécessaire;
- i) des conseils sur les procédures de fonctionnement sans danger et des avertissements concernant les négligences, les dysfonctionnements et les modes de pannes dangereux identifiés. Lorsque les procédures d'entretien sont détaillées, elles doivent autant que possible inclure des instructions explicites relatives aux procédures à suivre pour un fonctionnement sans danger;
- j) lorsque l'installation ou le réglage exigent que l'effet du système de réduction automatique de la puissance soit neutralisé, des renseignements permettant à l'organisation utilisatrice de spécifier un système de fonctionnement sans danger dans ces cas précis, ainsi qu'une procédure sans danger pour rétablir le système et effectuer des essais de sécurité du système de réduction automatique de la puissance;
- k) tout autre renseignement concernant l'utilisation sans danger du système de télécommunication par fibres optiques.

4.4 Evaluation du niveau de risque

4.4.1 Le niveau de risque est déterminé par la mesure du rayonnement optique accessible lors de tout événement raisonnablement prévisible. Les méthodes de détermination de la conformité aux limites de rayonnement spécifiées sont identiques à celles qui sont décrites pour la classification dans la CEI 825-1. Il est nécessaire que les mesures soient effectuées dans les conditions appropriées, par exemple, une rupture de câbles à fibres simulée, et qu'elles soient basées sur les articles y afférents de la CEI 825-1. L'évaluation du niveau de risque doit avoir lieu 1 s après tout événement raisonnablement prévisible (par exemple rupture d'un câble à fibres), à moins que la mesure effectuée après un temps supérieur ne soit susceptible de révéler un niveau d'exposition plus élevé.

4.3 Provision of information

Manufacturers of ready-for-use optical fibre communication systems shall provide the operating organization with the following information:

- a) adequate description of the engineering design features incorporated into the product to prevent access to hazardous levels of optical radiation;
- b) adequate instructions for proper assembly, maintenance and safe use including clear warnings concerning precautions to avoid possible exposure to hazardous radiation;
- c) a statement in SI units of the power propagating in the fibre at all locations in the system, together with the pulse duration and pulse repetition frequency, or maximum modulation frequency. The cumulative measurement uncertainty and any expected variation in the measured quantities at any time after manufacture shall also be provided;
- d) a statement of the range of operating wavelength(s) within the optical fibre communication system at the time of manufacture and under specified conditions as well as the range of emission wavelengths expected during normal operation at any time after manufacture;
- e) the reaction time of any automatic power reduction system;
- f) legible reproductions (in appropriate colours or black and white) of all required labels and hazard warnings to be displayed at locations within an optical fibre communication system;
- g) a clear indication of all locations of apertures and fibre connectors;
- h) a listing of controls, adjustments and procedures for operation and maintenance, including a warning where appropriate;
- i) advice on safe operating procedures and warnings concerning known malpractices, malfunctions and hazardous failure modes. Where maintenance procedures are detailed, they shall wherever possible include explicit instructions on safe procedures to be followed;
- j) where installation or servicing requires that an automatic power reduction system is overridden, information to enable the operating organization to specify a safe system of work at such times, and a safe procedure for reinstating and safe testing of the automatic power reduction system;
- k) any other information relevant to the safe use of the optical fibre communication system.

4.4 Assessment of hazard level

4.4.1 The hazard level is determined by the measurement of optical radiation accessible in any reasonably foreseeable event. The methods for determination of compliance with the specified radiation limit values are the same as those described for classification in IEC 825-1. Measurements need to be taken under the appropriate conditions, e.g. simulated fibre cable break, and shall be based on the relevant clauses in IEC 825-1. The assessment of the hazard level shall take place 1 s after the reasonably foreseeable event (e.g. fibre cable break), unless measurement at a later time would result in a larger exposure.

Dans les cas où il est difficile d'effectuer des mesures directes, une évaluation du niveau de risque fondée sur des calculs peut être acceptable. Par exemple, une connaissance de l'affaiblissement de la puissance du laser et des fibres peut permettre d'évaluer le risque en tout emplacement particulier.

4.4.2 Des essais doivent être effectués dans des conditions de défaut raisonnablement prévisibles.

Dans certains systèmes complexes (par exemple, lorsque la sortie optique dépend de l'intégrité des autres composants et de la performance de la conception du circuit et du logiciel), il peut être nécessaire d'utiliser d'autres méthodes reconnues pour l'évaluation des risques et de la sécurité (voir annexe C).

4.4.3 Pour les systèmes de télécommunication par fibres optiques avec un dispositif de réduction automatique de la puissance, le niveau de risque sera déterminé par le niveau normal de puissance dans la fibre et la vitesse de réduction automatique de la puissance. La vitesse de réduction de la puissance exigée pour obtenir un niveau de risque spécifique peut être déterminée à partir des tableaux de LEA de la CEI 825-1. Par exemple, un niveau de puissance optique relativement élevé dans une fibre accompagné d'une vitesse élevée de réduction automatique de la puissance pourrait avoir le même niveau de risque qu'une puissance optique relativement faible dans la fibre accompagnée, d'une réduction automatique de la puissance plus lente.

4.5 Prescriptions d'installation

4.5.1 Les systèmes de télécommunication par fibres optiques fonctionnant dans des emplacements à accès public doivent avoir un niveau de risque 1, 2 ou 3A.

4.5.2 Les systèmes de télécommunication par fibres optiques fonctionnant dans des emplacements à accès restreint doivent avoir un niveau de risque 1, 2, 3A ou $k \times 3A$.

4.5.3 Les systèmes de télécommunication par fibres optiques fonctionnant dans des emplacements à accès surveillé doivent avoir un niveau de risque 1, 2, 3A, $k \times 3A$ ou 3B.

4.5.4 Aucun système de télécommunication par fibres optiques ne doit avoir d'emplacement comportant un niveau de risque 4.

5 Guide de réglage et d'entretien

5.1 Essais et mesurages

5.1.1 Il convient de considérer les essais, mesurages et opérations sur les goulottes de câbles et les centres de commutation comme des opérations de réglage ou d'entretien. Partout où cela est possible, il convient d'effectuer des essais de diagnostic de façon à n'augmenter le niveau de risque en aucun emplacement. Il n'est pas exclu de procéder à des contrôles administratifs qui dans certains cas peuvent impliquer un système d'habilitation. Lors de la connexion de matériel d'essai, il convient d'apporter une attention particulière à l'établissement des niveaux de puissance réels introduits dans le système en évaluant le risque.

5.1.2 Les conditions selon lesquelles des dispositifs d'arrêt automatique peuvent être neutralisés doivent être clairement définies.

In circumstances where it is difficult to carry out direct measurements, an assessment of hazard level based on calculations may be acceptable. For example, knowledge of the laser power and fibre attenuation may allow assessment of the hazard at any particular location.

4.4.2 Tests shall be carried out under reasonably foreseeable fault conditions.

In some complex systems (e.g., where the optical output is dependent on the integrity of other components and the performance of circuit design and software), it may be necessary to use other recognized methods for hazard/safety assessment (see annex C).

4.4.3 For optical fibre communication systems with automatic power reduction, the hazard level will be determined by the normal level of power in the fibre and the speed of the automatic power reduction. The speed of power reduction required to obtain a specific hazard level can be determined from the AEL tables in IEC 825-1. For example, a relatively high optical power level on a fibre together with a high speed automatic power reduction could have the same hazard level as a relatively low optical power on the fibre together with a slower automatic power reduction.

4.5 *Requirements for installation*

4.5.1 Optical fibre communication systems operating in unrestricted locations shall have a hazard level of 1, 2 or 3A.

4.5.2 Optical fibre communication systems operating in restricted locations shall have a hazard level of 1, 2, 3A or $k \times 3A$.

4.5.3 Optical fibre communication systems operating in controlled locations shall have a hazard level of 1, 2, 3A, $k \times 3A$ or 3B.

4.5.4 No optical fibre communication system shall have locations with a hazard level 4.

5 **Guidance for service and maintenance**

5.1 *Tests and measurements*

5.1.1 Tests, measurements and operations in cable ducts and switching centres should be considered as service or maintenance operations. Wherever possible, diagnostic tests should be carried out in such a way so as not to increase the hazard level at any location. It may be necessary to have administrative controls which in some cases may involve a permit to work system. When connecting test equipment, due regard should be taken to establishing actual power levels introduced into the system in assessing the hazard.

5.1.2 There shall be clearly defined conditions under which automatic power reduction facilities may be overridden.

5.1.3 Il convient que toute optique d'observation pour l'examen des fibres et l'épissurage (optique) abaisse l'exposition au-dessous de la valeur de l'exposition maximale permise (EMP) appropriée et soit homologuée par l'organisation chargée de l'exploitation.

5.1.4 Partout où cela est raisonnablement pratique, il convient que le réglage, l'entretien et les réparations soient effectués sans propagation de puissance dans les fibres, sinon il convient que le système fonctionne avec la puissance minimale correspondant au besoin.

5.1.5 L'organisation chargée de l'exploitation du système doit définir les pratiques de travail pour empêcher l'exposition humaine aux rayonnements dépassant l'EMP appropriée.

5.2 Mesures de sécurité

5.2.1 Remarques générales

5.2.1.1 Sur les emplacements où, pendant le réglage ou l'entretien, des niveaux de rayonnement dépassant la classe 3A peuvent être rencontrés (par exemple au cours de la commutation dans des emplacements surveillés), il convient de fournir une protection oculaire appropriée.

5.2.1.2 Avant de travailler sur un câble ou un système à fibres optiques, il convient que le personnel vérifie l'état de fonctionnement et le niveau de risque. Dans le cas de systèmes installés et actifs, ces deux éléments seront indiqués par les plaques d'avertissement des niveaux de risques appropriées. Il se peut que celles-ci n'aient pas été fournies au moment de l'installation et, en leur absence, il convient de prendre les précautions appropriées à la classification du matériel d'essai contenant les sources optiques qui sont connectées aux fibres.

5.2.1.3 Pendant l'installation ou l'essai d'un câble ou d'un réseau à fibres optiques, il convient d'utiliser uniquement un équipement d'essai de classe laser 1, 2 ou 3A.

Si, dans des circonstances particulières, il est primordial d'utiliser un matériel d'essai d'une classe supérieure, il convient de sécuriser et d'étiqueter les extrémités et les connecteurs de fibres accessibles selon le niveau de risque approprié avant de procéder aux essais.

5.2.1.4 Les points d'entrée des zones surveillées ayant un niveau de risque de $k \times 3A$ et supérieur doivent porter un panneau indiquant:

- la plaque d'avertissement correspondant à la figure 14 de la CEI 825-1 et le numéro de niveau de risque mentionné dans la plaque indicatrice correspondant à la figure 15 de la CEI 825-1;
- une signalisation de la limitation d'accès exclusivement aux personnes habilitées et mentionnant l'existence d'un danger potentiel.

5.2.1.5 Il est recommandé que chaque personne impliquée dans l'installation ou le réglage d'un câble ou d'un système à fibres optiques:

- observe toutes les règles, procédures et pratiques définies pour un fonctionnement sans danger des systèmes de télécommunication par fibres optiques;
- notifie immédiatement à son supérieur hiérarchique les conditions ou pratiques pouvant causer des dommages personnels ou matériels;

5.1.3 Any viewing optics for fibre examination and splicing should reduce exposure to below the relevant maximum permissible exposure (MPE) and should be approved for use by the operating organization.

5.1.4 Wherever reasonably practical, servicing, maintenance and repair should be carried out with no power propagating in the fibre, otherwise the system should be operated at the lowest power consistent with the need.

5.1.5 The system operating organization shall establish that work practices prevent human exposure to radiation in excess of the relevant MPE.

5.2 *Safety precautions*

5.2.1 *General remarks*

5.2.1.1 In locations where, during service or maintenance, radiation levels in excess of class 3A may be encountered (e.g. during switching in controlled locations), appropriate eye protection should be provided.

5.2.1.2 Before working on any optical fibre cable or system, staff should check the operating status and hazard level. In the case of systems that are installed and activated, this will be indicated by the appropriate hazard level warning labels. During installation, these may not have yet been provided and, in their absence, precautions appropriate to the classification of any test equipment containing optical sources connected to the fibre should be used.

5.2.1.3 During installation or testing of an optical fibre cable or network, only test equipment of laser class 1, 2 or 3A should be used.

If, in a particular instance, it is essential to use test equipment of a higher class, the accessible fibre ends and connectors at all locations should be secured and labelled with the appropriate hazard level before testing proceeds.

5.2.1.4 Entry points to controlled areas with a hazard level $k \times 3A$ and above shall have a sign indicating:

- the warning label according to figure 14 in IEC 825-1 and the hazard level number incorporated in the explanatory label according to figure 15 of IEC 825-1;
- a sign limiting access to authorized persons only and explaining the existence of a potential hazard.

5.2.1.5 Each person engaged in the installation or service of an optical fibre cable or system should:

- observe all rules, procedures and practices established for the safe operation of optical fibre communication systems;
- notify supervision immediately of conditions or practices that have the potential to cause personnel injury or property damage;

- soumettre immédiatement à son supérieur hiérarchique un rapport sur toute exposition anormale aux rayonnements optiques identifiée ou présumée.

5.2.2 *Précautions relatives aux emplacements comportant des niveaux de risques supérieurs au niveau 2*

5.2.2.1 Il est recommandé que seul le personnel ayant suivi une formation en matière de sécurité des fibres optiques soit autorisé à travailler sur les systèmes à fibres optiques à un emplacement comportant des niveaux de risque $k \times 3A$ et $3B$.

5.2.2.2 Il est recommandé que le personnel ne regarde pas directement une extrémité de fibre ou de connecteur parcouru par un rayonnement sur un emplacement comportant un niveau de risque $3A$, $k \times 3A$ ou $3B$. Il convient d'utiliser uniquement des optiques d'observation offrant un affaiblissement approprié sur un emplacement comportant un niveau de risque $3A$, $k \times 3A$ ou $3B$, quelles que soient les circonstances.

5.2.2.3 Où cela est possible, il est recommandé que la transmission optique ou le matériel d'essai soit arrêté, mis à puissance minimale ou déconnecté avant d'effectuer tout travail sur des fibres en fonctionnement, des connecteurs, etc. Dans ce cas, il convient d'éviter toute commutation involontaire par un commutateur à commande à distance ou toute autre méthode adaptée. Il convient d'indiquer clairement l'état de la ligne (sous/hors puissance).

5.2.2.4 Il est recommandé que le personnel s'assure que les systèmes de télécommunication par fibres optiques et le matériel d'essai situés sur des emplacements comportant un niveau de risque $k \times 3A$ ou $3B$ fonctionnent et sont contrôlés correctement de façon à protéger le personnel non autorisé.

5.2.3 *Programme de formation*

Il est recommandé que l'employeur du personnel installant ou procédant au réglage des systèmes de télécommunication par fibres optiques définisse et assure le suivi d'un programme approprié de contrôle des risques. Il convient que des programmes de sécurité et de formation soient mis en place pour le personnel travaillant sur les systèmes de télécommunication ou de fibres optiques comportant un niveau de risque de $k \times 3A$ ou $3B$. Il est également recommandé que ces programmes soient dirigés par des personnes compétentes dans le domaine de la sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques ou laser. Il convient que ces programmes fournissent au moins:

- des informations de base sur les systèmes de télécommunication par fibres optiques;
- des informations relatives à la sécurité et concernant le système de classification des lasers ainsi que les niveaux de risque;
- des lignes directrices pour une utilisation sans danger des systèmes de télécommunication par fibres optiques et des mesures de sécurité appropriées.

- report immediately to supervision any known or suspected abnormal exposure to optical radiation.

5.2.2 *Precautions in locations with hazard levels greater than hazard level 2*

5.2.2.1 Only staff who have attended an optical fibre safety training course should be permitted to work on optical fibre systems in a location with hazard levels $k \times 3A$ and $3B$.

5.2.2.2 Staff should not view directly any energised fibre end or connector end at a location with a hazard level $3A$, $k \times 3A$ or $3B$. Only viewing aids with appropriate attenuation should be used at a location with hazard level $3A$, $k \times 3A$ or $3B$ under all circumstances.

5.2.2.3 Where possible, optical transmission or test equipment should be shut down, put into a low-power state or disconnected before any work is done on exposed fibres, connectors etc. In that case, unintentional switching on should be prevented by a remote control switch or another suitable method. The status of the line (power on or off) should be clearly indicated.

5.2.2.4 Staff should ensure that optical fibre communication systems and test equipment in locations with a hazard level $k \times 3A$ or $3B$ are properly operated and controlled so as to protect unauthorized personnel.

5.2.3 *Training programme*

The employer of staff installing or maintaining optical fibre communication systems should establish and maintain an adequate programme for the control of the hazards. Safety and training programmes should be instituted for staff working on fibres or communication systems with a hazard level of $k \times 3A$ or $3B$. Such programmes should be directed by individuals competent in the field of laser and optical fibre communication system safety. The programmes should provide, as a minimum:

- background information on optical fibre communication systems;
- safety information concerning the laser classification system and hazard levels;
- guidance on the safe use of laser optical fibre communication systems, and adequacy of safety practices.

Annexe A (informative)

Justifications

La sécurité du rayonnement des appareils à laser, la classification des matériels, les prescriptions et le guide de l'utilisateur sont traités dans la CEI 825-1. La présente partie concerne principalement les appareils autonomes qui sont sous contrôle local effectif. Un système de télécommunication par fibres optiques est supposé être sans danger dans des conditions normales de fonctionnement car le rayonnement optique est totalement enfermé lors de mise en service intentionnelle. Cependant, en raison de la nature étendue de ces systèmes (dans lesquels il n'est pas exclu que la puissance optique, dans certaines conditions, soit accessible à plusieurs kilomètres de la source optique), les mesures visant à réduire le risque au minimum seront différentes de celles concernant des sources laser plus conventionnelles qui sont normalement sous contrôle de fonctionnement local. (Il convient de noter que de nombreux systèmes de télécommunication par fibres optiques contiennent des DEL, qui sont incluses dans le cadre de la CEI 825-1).

Le risque potentiel d'un système de télécommunication par fibres optiques dépend de la probabilité que le capot de protection soit endommagé (par exemple un connecteur déconnecté ou un câble rompu) et de la nature du rayonnement optique qui est susceptible de devenir accessible par la suite. Les prescriptions techniques et les précautions exigées de l'utilisateur pour réduire le risque au minimum sont spécifiées dans la présente partie de la CEI 825.

Chaque emplacement accessible d'un système de télécommunication par fibres optiques se voit attribuer, par l'organisation chargée de l'exploitation du système ou son délégué, un niveau de risque donnant une indication du risque potentiel encouru si le rayonnement optique devient accessible. Ces niveaux de risque sont décrits en tant que niveaux de risque de 1 à 4 de façon identique à la procédure de classification décrite dans la CEI 825. De plus, une distinction est faite entre la gamme de forte puissance et la gamme de faible puissance de la classe 3B (consulter la suite de cette annexe pour obtenir de plus amples explications).

Lorsque les organisations chargées de l'exploitation sous-traitent des parties d'un système à des installateurs ou à des fabricants de sous-systèmes, il convient que les obligations de chacun soient clairement définies dans un contrat.

En résumé, les différences fondamentales entre la CEI 825-1 et la présente partie 2 sont les suivantes:

- un système de télécommunication par fibres optiques dans son ensemble ne sera pas classé de la même façon selon les prescriptions de la CEI 825. Cela est dû au fait que, lors de mise en service intentionnelle, le rayonnement optique est totalement enfermé et il peut être avancé qu'une interprétation rigoureuse de la CEI 825 attribuerait la classe 1 à tous les systèmes, ce qui peut ne pas refléter de manière précise le risque potentiel. Cependant, si l'émetteur peut fonctionner séparément, il doit être classé selon la CEI 825-1;
- chaque emplacement accessible d'un système étendu de transmission optique enfermé sera désigné par un niveau de risque établi d'après des procédures similaires à celles de la classification figurant dans la CEI 825, et fondé non pas sur le rayon-

Annex A

(informative)

Rationale

The safety of laser products, equipment classification, requirements and user's guide are covered by IEC 825-1. This part is primarily aimed at self-contained products which are under effective local control. An optical fibre communication system would be safe under normal operating conditions because the optical radiation is totally enclosed under intended operation. However, because of the extended nature of these systems (where optical power, under certain conditions, may be accessible many kilometres from the optical source), the precautions to minimize the hazard will be different from more conventional laser sources which are normally under local operator control. (It should be noted that many optical fibre communication systems contain LEDs, which are included within the scope of IEC 825-1).

The potential hazard of an optical fibre communication system depends on the likelihood of the protective housing being breached (e.g. a disconnected fibre connector or a broken cable) and the nature of the optical radiation that might subsequently become accessible. Engineering requirements and user precautions that are required to minimize the hazard are specified in this part of IEC 825.

Each accessible location within an optical fibre communication system is allocated, by the system operating organization or his delegate, a hazard level which gives a guide as to the potential hazard if optical radiation becomes accessible. These hazard levels are described as hazard levels 1 to 4 in a similar fashion as the classification procedure described in IEC 825-1. In addition, a distinction is made between the higher and lower power ranges within the 3B class (see later in this annex for further explanation).

Where operating organizations subcontract parts of a system to installers or manufacturers of subsystems, the duties of all parties concerned should be clearly regulated in an agreement.

In summary, the primary differences between IEC 825-1 and this part 2 are as follows:

- a whole optical fibre communication system will not be classified in the same way as required by IEC 825-1. This is because, under intended operation, the optical radiation is totally enclosed, and it can be argued that a rigorous interpretation of IEC 825-1 would give a class 1 allocation to all systems, which may not reflect accurately the potential hazard. However, if the emitter can be operated separately, it must be classified according to IEC 825-1;
- each accessible location in the extended enclosed optical transmission system will be designated a hazard level, based on similar procedures as those for classification in IEC 825-1, but based not on accessible radiation but on radiation that could become

nement accessible mais sur le rayonnement qui serait susceptible de devenir accessible dans des circonstances raisonnablement prévisibles (par exemple la rupture d'un câble à fibres, la déconnexion d'un connecteur de fibres, etc.);

– la nature des mesures de sécurité nécessaires pour tout niveau de risque particulier dépendra du type d'emplacement, c'est-à-dire des lieux d'habitation et des zones industrielles où l'accès serait restreint, et des centres de commutation où l'accès serait surveillé. Par exemple, il est spécifié que, dans toute utilisation domestique, il convient qu'un connecteur de fibres déconnecté ne puisse émettre qu'un rayonnement de classe 1, alors que dans des zones surveillées, il pourrait être supérieur;

– Le niveau de risque $k \times 3A$ a été introduit pour refléter avec plus de réalisme le risque réellement encouru lors de la vision de composants de fibre optique. La distance de mesure supérieure reflète mieux les comportements habituels. La base de temps plus brève exprime le fait que regarder fixement un petit point sur une période de temps supérieure ne correspond pas à un comportement humain normal. Par suite de cela, le niveau $k \times 3A$ permet d'accroître les niveaux de puissance dans les systèmes de télécommunication par fibres optiques sans accroître le risque de dommage oculaire dans des circonstances raisonnablement prévisibles. La valeur de « k » n'est pas nécessairement calculée. La désignation $k \times 3A$ est simplement utilisée pour indiquer que le niveau de risque $k \times 3A$ est supérieur à celui du niveau de risque $3A$.