

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1241-1-2**

Première édition
First edition
1993-08

**Matériels électriques destinés à être utilisés
en présence de poussières combustibles –**

Partie 1:

Matériels électriques protégés par enveloppes –
Section 2: Sélection, installation et entretien
du matériel

**Electrical apparatus for use in the presence
of combustible dust –**

Part 1:

Electrical apparatus protected by enclosures –
Section 2: Selection, installation,
and maintenance



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1241-1-2: 1993

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications 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.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

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 in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1241-1-2

Première édition
First edition
1993-08

**Matériels électriques destinés à être utilisés
en présence de poussières combustibles –**

Partie 1:

Matériels électriques protégés par enveloppes –
Section 2: Sélection, installation et entretien
du matériel

**Electrical apparatus for use in the presence
of combustible dust –**

Part 1:

Electrical apparatus protected by enclosures –
Section 2: Selection, installation,
and maintenance

© 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 procé-
dé, 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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	10
2 Définitions	10
3 Classification des emplacements	12
3.1 Zone 21	14
3.2 Zone 22	14
4 Pratiques A et B	14
4.1 Pratique A	14
4.2 Pratique B	16
5 Choix en fonction de la température	18
5.1 Limitation de la température	18
6 Choix du matériel	22
6.1 Choix du matériel protégé contre l'inflammation des poussières selon pratique A	22
6.2 Choix du matériel protégé contre l'inflammation des poussières selon pratique B	22
6.3 Choix du matériel émettant des radiations	22
6.4 Choix du matériel émettant des ultrasons	24
7 Installation	26
7.1 Spécifications pour l'installation	26
7.2 Câblages	28
8 Inspection et entretien	32
8.1 Généralités	32
8.2 Recommandations	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	11
2 Definitions	11
3 Area classification	13
3.1 Zone 21	15
3.2 Zone 22	15
4 Practices A and B	15
4.1 Practice A	15
4.2 Practice B	17
5 Selection according to temperature	19
5.1 Temperature limitation	19
6 Selection of apparatus	23
6.1 Selection of Practice A dust ignition protected apparatus	23
6.2 Selection of Practice B dust ignition protected apparatus	23
6.3 Selection of radiating equipment	23
6.4 Selection of ultrasonic equipment	25
7 Installation	27
7.1 Installation requirements	27
7.2 Wiring systems	29
8 Inspection and maintenance	33
8.1 General	33
8.2 Recommendations	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS EN PRÉSENCE DE POUSSIÈRES COMBUSTIBLES -

Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes -

Section 2: Sélection, installation et entretien du matériel

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 1241-1-2 a été établie par le sous-comité 31H: Matériels destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles du comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
31H(BC)11	31H(BC)16

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 1241 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Matériel électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles*:

- Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes
 - Section 1: 1993, Spécification pour les matériels
 - Section 2: 1993, Sélection, installation et entretien du matériel
- Partie 2: Méthodes d'essai
 - Section 1: 199X, Méthode de détermination de la température minimale d'inflammation de la poussière
 - Section 2: 199X, Méthode de détermination de la résistivité électrique des couches de poussières.

D'autres parties et sections sont à l'étude.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN THE PRESENCE
OF COMBUSTIBLE DUST –****Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures –****Section 2: Selection, installation, and maintenance**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international 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 1241-1-2 has been prepared by sub-committee 31H: Apparatus for use in the presence of combustible dust, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

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

DIS	Report on voting
31H(CO)11	31H(CO)16

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 1241 consists of the following parts, under the general title: *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust*:

- Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures
 - Section 1: 1993, Specification of apparatus
 - Section 2: 1993, Selection, installation, and maintenance of apparatus
- Part 2: Test methods
 - Section 1: 199X, Methods for determining minimum ignition temperature of dust
 - Section 2: 199X, Methods for determining electrical resistivity of dust in layers.

Further parts and sections are under consideration.

INTRODUCTION

Une poussière combustible peut être enflammée par le matériel électrique de plusieurs manières:

- par les surfaces du matériel qui sont portées à une température supérieure à la température d'inflammation de la poussière concernée. La température à laquelle une poussière s'enflamme dépend des propriétés de la poussière, du fait qu'elle se trouve en nuage ou en couche, de l'épaisseur de la couche et de la géométrie de la source de chaleur;
- par les arcs ou les étincelles de parties électriques telles qu'interrupteurs, commutateurs, balais, etc.;
- par la décharge d'une charge électrostatique accumulée;
- par énergie rayonnée (par exemple rayonnement électromagnétique);
- par des étincelles mécaniques ou des étincelles de friction ou l'échauffement lié au matériel.

Pour éviter les risques d'inflammation, il est nécessaire que:

- la température des surfaces, sur lesquelles la poussière peut se déposer ou qui peuvent être en contact avec le nuage de poussière soit maintenue au-dessous des limites de températures spécifiées dans cette section de la CEI 1241-1;
- toutes les parties électriques pouvant produire des étincelles, ou toutes les parties ayant une température supérieure à la limite de température spécifiée dans cette norme:
 - soient placées dans une enveloppe qui empêche convenablement la pénétration de la poussière, ou
 - aient une énergie des circuits électriques limitée afin d'éviter des arcs, des étincelles et des températures capables d'enflammer la poussière combustible;
- toutes les autres sources d'inflammation soient évitées.

La protection spécifiée dans cette norme ne procurera le niveau requis de sécurité, que si le matériel électrique fonctionne à l'intérieur de ses caractéristiques, et que s'il est installé et entretenu conformément aux règles de l'art ou aux exigences dont il dépend, par exemple dans le respect des protections contre les surtensions, les courts-circuits internes, et autres défauts électriques. En particulier, il est essentiel que l'importance et la durée d'un défaut interne ou externe soient limitées à des valeurs qui peuvent être supportées sans dommage par le matériel électrique.

Deux différents types de pratiques A et B sont spécifiés dans cette norme, chacun des deux conduisant à un niveau de protection équivalent.

INTRODUCTION

Combustible dust can be ignited by electrical apparatus in several ways:

- by surfaces of the apparatus that are above the ignition temperature of the dust concerned. The temperature at which a dust ignites is a function of the properties of the dust, whether the dust is in a cloud or layer, the thickness of the layer, and the geometry of the heat source;
- by arcing or sparking of electrical parts such as switches, contacts, commutators, brushes, or the like;
- by discharge of an accumulated electrostatic charge;
- by radiated energy (e.g. electromagnetic radiation);
- by mechanical sparking, frictional sparking or heating associated with the apparatus.

In order to avoid ignition hazards, it is necessary that:

- the temperature of surfaces, on which dust can be deposited, or which would be in contact with a dust cloud, is to be kept below the temperature limitation specified in this section of IEC 1241-1;
- any electrical sparking parts, or parts having a temperature above the temperature limit specified in this standard:
 - are contained in an enclosure which adequately prevents the ingress of dust; or
 - the energy of electrical circuits is limited so as to avoid arcs, sparks, or temperatures capable of igniting combustible dust;
 - any other ignition sources are avoided.

The protection specified in this standard will not provide the required level of safety unless the electrical apparatus is operated within its rating, and is installed and maintained according to the relevant codes of practice, or requirements; for example, in respect of protection against over-currents, internal short circuits, and other electrical faults. In particular, it is essential that the severity and duration of an internal or external fault be limited to values that can be sustained without damage by the electrical apparatus.

Two different types of practice, Practices A and B, are specified in this standard. Both are intended to provide an equivalent level of protection.

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS EN PRÉSENCE DE POUSSIÈRES COMBUSTIBLES -

Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes -

Section 2: Sélection, installation et entretien du matériel

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 1241-1 est applicable aux matériels électriques protégés par enveloppes, destinés à être utilisés dans des zones où la poussière combustible peut être présente dans des quantités qui pourraient conduire à des risques d'incendie ou d'explosion. Cette norme n'est pas applicable au matériel électrique destiné à être utilisé dans des mines grisouteuses. Il n'est pas tenu compte, non plus, des risques dus à une émission de gaz toxique ou inflammable provenant de la poussière.

Cette norme est généralement applicable aux appareils adaptés pour une utilisation et un stockage à des températures ambiantes de -20 °C à $+40\text{ °C}$ inclus. Elle est aussi applicable aux appareils destinés à être utilisés dans des applications spécifiques avec des gammes de température différentes.

Cette section donne des indications sur le choix des appareils, sur l'installation de l'appareil avant de le mettre en service, et sur l'entretien de l'appareil afin d'éviter qu'il devienne une source de risque.

Cette section indique les exigences pour le matériel électrique basées sur la limitation de la température maximale de surface de l'enveloppe et sur la limitation de la pénétration de la poussière à l'intérieur de l'enveloppe par l'utilisation d'enveloppes «protégées» ou «totalement protégées» contre la poussière.

Cette norme ne s'applique pas aux emplacements où sont présentes des poussières d'explosifs qui ne nécessitent pas d'oxygène atmosphérique pour leur combustion, ou des substances pyrophoriques. L'utilisation de matériels électriques dans des atmosphères qui peuvent contenir aussi bien du gaz explosif que de la poussière combustible, soit simultanément soit indépendamment, exige des mesures de protection supplémentaires.

Cette norme ne prend pas en considération d'autres modes de protection et n'est applicable qu'à la protection par enveloppe.

Lorsqu'il convient que le matériel satisfasse à d'autres conditions d'environnement, par exemple protection contre la pénétration d'eau et résistance à la corrosion, il convient que la méthode de protection utilisée ne modifie pas de manière dangereuse l'intégrité de l'enveloppe.

Les principes de cette norme peuvent aussi être suivis lorsque des fibres combustibles ou des particules volantes occasionnent un risque.

ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN THE PRESENCE OF COMBUSTIBLE DUST -

Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures -

Section 2: Selection, installation, and maintenance

1 General

1.1 Scope

This section of IEC 1241-1 is applicable to electrical apparatus protected by enclosures for use in areas where combustible dust may be present in quantities which could lead to a fire or explosion hazard. This standard is not applicable to electrical apparatus for use in mines susceptible to fire-damp. Nor does it take account of any risk arising from an emission of flammable or toxic gas from the dust.

This standard is generally applicable to apparatus suitable for use and storage at ambient temperatures between -20 °C and $+40\text{ °C}$ inclusive. It is also applicable to apparatus for use in specific applications with different temperature ranges.

This section gives guidance on the selection of apparatus, on the installation of the apparatus before it is put into service, and on the maintenance of the apparatus to guard against it becoming a source of risk.

This section specifies requirements for electrical apparatus based on the limitation of the maximum surface temperature of the enclosure and on the restriction of dust ingress to the enclosure by the use of "dust-tight" or "dust-protected" enclosures.

This standard does not apply where the dusts arise from explosives which do not require atmospheric oxygen for combustion, or pyrophoric substances. The application of electrical apparatus in atmospheres which may contain explosive gas as well as combustible dust, whether simultaneously or separately, requires additional protection measures.

This standard does not include other types of protection, and is only applicable to protection by enclosure.

Where the equipment should meet other environmental requirements, for example, protection against ingress of water, and resistance to corrosion, the method of protection used should not adversely affect the integrity of the enclosure.

The principles of this standard can also be followed when combustible fibres or flyings cause a hazard.

1.2 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 section de la CEI 1241-1. 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 section de la CEI 1241-1 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 50(426): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives*

CEI 79-0: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie zéro: Règles générales*

Amendement 1 (1987)

Amendement 2 (1991)

CEI 79-14: 1984, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Quatorzième partie: Installations électriques en atmosphère explosive gazeuses (autre que les mines)*

CEI 364: *Installations électriques des bâtiments*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 1241-1-1: 1993, *Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles – Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes – Section 1: Spécification pour les matériels*

CEI 1241-2-1: 199X, *Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles – Partie 2: Méthodes d'essais – Section 1: Méthode de détermination de la température minimale d'inflammation de la poussière*

ISO 4225: 1980, *Qualité de l'air – Aspects généraux – Vocabulaire*

2 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1241-1, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 poussière: Petites particules solides qui se déposent sous l'effet de leur poids mais qui peuvent rester en suspension dans l'air pendant un certain temps (ceci inclut ce qui est défini dans l'ISO 4225 sous le terme «poussière et grain»).

2.2 poussière combustible: Poussière qui est combustible ou inflammable en mélange avec l'air.

2.3 poussière conductrice: Poussière ayant une résistivité électrique égale ou inférieure à $10^3 \Omega \cdot m$.

2.4 atmosphère explosive poussiéreuse: Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substance inflammables sous forme de poussières ou fibres dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange. (Voir VEI 426-02-04.)

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1241-1. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1241-1 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 50(426): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 79-0: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*
Amendment 1 (1987)
Amendment 2 (1991)

IEC 79-14: 1984, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 14: Electrical installations in explosive gas atmospheres (other than mines)*

IEC 364: *Electrical installations of buildings*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 1241-1-1: 1993, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures – Section 1: Specification of apparatus*

IEC 1241-2-1: 199X, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 2: Test methods – Section 1: Method for determining minimum ignition temperature of dust*

ISO 4225: 1980, *Air quality – General aspects – Vocabulary*

2 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1241-1, the following definitions apply.

2.1 **dust:** Small solid particles in the atmosphere which settle out under their own weight, but which may remain suspended in air for some time (includes dust and grit as defined in ISO 4225).

2.2 **combustible dust:** Dust that is combustible or ignitable in mixtures with air.

2.3 **conductive dust:** Dust with electrical resistivity equal to or less than $10^3 \Omega \cdot m$.

2.4 **explosive dust atmosphere:** Mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of dust or fibres in which, after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture. (See IEC 426-02-04.)

2.5 température d'inflammation d'une couche de poussières: Température minimale d'une surface chaude pour laquelle l'inflammation se produit dans une couche de poussières d'épaisseur donnée, déposée sur cette surface chaude.

2.6 température d'inflammation d'un nuage de poussières: Température minimale de la paroi interne chaude d'un four à laquelle l'inflammation se produit dans l'air avec le nuage de poussières placé dans le four.

2.7 protection contre l'inflammation des poussières: Toutes mesures appropriées indiquées dans cette norme (par exemple protection contre la pénétration des poussières et limitation de la température de surface) qui, appliquées au matériel électrique, permettent d'éviter l'inflammation des poussières en couche ou en nuage.

2.8 enveloppe totalement protégée contre la poussière: Enveloppe capable d'éviter la pénétration de toute particule de poussières observable.

2.9 enveloppe protégée contre la poussière: Enveloppe dans laquelle la pénétration de la poussière n'est pas totalement empêchée mais dans laquelle la poussière ne peut entrer en quantité suffisante pour nuire à la sécurité de fonctionnement du matériel ou, ne peut s'accumuler dans l'enveloppe en un point où elle entraîne un risque d'inflammation.

2.10 température maximale de surface: Température la plus élevée qui peut être atteinte en un point quelconque de la surface du matériel électrique lorsqu'il est testé dans les conditions de l'essai sans poussière ou avec un revêtement de poussière.

NOTE - Cette température est atteinte dans les conditions d'essai. L'augmentation de l'épaisseur de la couche peut augmenter cette température en raison des propriétés d'isolation thermique des poussières.

2.11 température maximale admissible de surface: Température de surface du matériel électrique la plus élevée qu'il peut être admis d'atteindre en fonctionnement normal pour éviter l'inflammation. La température maximale de surface admissible dépendra de la nature de la poussière, de l'épaisseur de la couche et de l'application d'une marge de sécurité.

NOTE - Pour des détails, voir l'article 5.

3 Classification des emplacements

L'efficacité de l'étanchéité de l'appareil à la poussière doit être adaptée aux conditions d'environnement qui peuvent être rencontrées; un système de deux zones a été adopté.

Pour les gaz et vapeurs, la classification actuelle distingue 3 zones: zones 0, 1 et 2, mais une discussion générale a montré qu'une classification commune pour les gaz et pour les poussières n'est pas possible.

A la différence des zones pour les gaz ou vapeurs, il n'est pas possible, dans le cas des poussières, de distinguer au cours du temps des situations correspondant à des conditions normales ou à des conditions anormales puisque, contrairement aux gaz et aux vapeurs, la poussière ne s'élimine pas d'elle-même si on ventile pendant une période donnée. En fait, c'est exactement le contraire puisqu'une ventilation plus intense peut entraîner la formation de nuages de poussières et créer des conditions non pas moins dangereuses, mais plus dangereuses.

2.5 Ignition temperature of a dust layer: Lowest temperature of a hot surface at which ignition occurs in a dust layer of specified thickness on this hot surface.

2.6 Ignition temperature of a dust cloud: Lowest temperature of the hot inner wall of a furnace at which ignition occurs in a dust cloud in air contained therein.

2.7 dust ignition protection: All relevant measures specified in this standard (e.g. dust ingress protection, and surface temperature limitation) applied to electrical apparatus to avoid ignition of a dust layer or cloud.

2.8 dust-tight enclosure: Enclosure capable of preventing the ingress of all observable dust particles.

2.9 dust-protected enclosure: Enclosure in which the ingress of dust is not totally prevented but dust does not enter in sufficient quantity to interfere with the safe operation of the equipment. Dust shall not accumulate in a position within the enclosure where it is liable to cause an ignition hazard.

2.10 maximum surface temperature: Highest temperature which is attained by any part of the surface of electrical apparatus when tested under the defined dust-free or dust-blanket conditions.

NOTE - This temperature is attained under the test conditions. Increasing the layer thickness can increase this temperature due to the thermal insulation properties of dust.

2.11 maximum permissible surface temperature: Highest temperature a surface of electrical apparatus is allowed to reach in practical service to avoid ignition. The maximum permissible surface temperature will depend upon the type of dust, its layer thickness, and the application of a safety factor.

NOTE - For details, see clause 5.

3 Area classification

The dust exclusion efficiency of the apparatus needs to be matched to the environmental conditions likely to be encountered, and a two-way zone system has been adopted.

The present zonal classification of gases and vapour is for three Zones: 0, 1 and 2, but general discussions have shown that a common zonal classification for both gases and dust is not feasible.

Unlike the gas or vapour zones, areas where combustible dust may be present cannot be divided into normal or abnormal conditions dependent upon time, since dust, unlike gas or vapour, is not necessarily self-correcting by ventilation over a stipulated period. In fact, it can be the very opposite, in that accelerated ventilation may lead to dust clouds and therefore give a greater, not a lesser, hazardous condition.

Dès l'instant où un dépôt de poussières s'est formé, il introduit un certain risque qui est cumulatif et semi-permanent à moins que ce dépôt ne soit enlevé ou aspiré dans un collecteur dans des conditions non dangereuses. Aussi, un matériel qui est placé dans une atmosphère poussiéreuse, doit être totalement protégé contre les poussières et avoir une température de surface limitée à une valeur inférieure à la température à laquelle un nuage de poussières ou une couche s'enflammera.

Un matériel situé dans un emplacement en dehors de la zone principale à risque de poussières, mais qui peut être temporairement soumis à une atmosphère chargée de poussières par suite d'un défaut occasionnel dans l'installation ou pour toute autre raison imprévisible doit être protégé contre les poussières et avoir une température de surface limitée à une valeur inférieure aux températures d'inflammation de la poussière.

Ces deux zones, zone à risque de poussières et zone limitrophe qui entoure la précédente, ont été respectivement désignées zone 21 et zone 22, avec les définitions suivantes:

3.1 Zone 21

Emplacements dans lesquels la poussière combustible, sous forme de nuage, est présente ou peut être présente en quantité suffisante pour pouvoir donner en mélange avec l'air, lors des opérations normales de fonctionnement, de manutention ou de nettoyage, une concentration explosive de poussières combustibles ou inflammables.

NOTE - Une couche de poussières peut être présente et il convient de la prendre en considération.

3.2 Zone 22

Emplacements qui ne sont pas classés en zone 21, dans lesquels des nuages de poussières combustibles peuvent se produire rarement et subsister pendant de courtes périodes, ou dans lesquels des accumulations ou des couches de poussières combustibles peuvent être présentes dans des conditions anormales et engendrer des mélanges inflammables de poussières dans l'air. Les emplacements où, suite à des conditions anormales, l'enlèvement des accumulations de poussière ou des couches ne peut pas être assuré, doivent être classés zone 21.

NOTE - Cette zone peut inclure, entre autres, des emplacements au voisinage d'appareils contenant de la poussière à partir desquels de la poussière peut s'échapper par une fuite et créer des dépôts dans les limites dangereuses (par exemple, les salles de broyage, dans lesquelles la poussière peut s'échapper du broyeur et se déposer).

4 Pratiques A et B

Deux différents types de pratique sont spécifiés dans cette norme, chacun des deux conduisant à un niveau de protection équivalent.

4.1 Pratique A

Les détails de construction et les méthodes d'essai sont conformes à:

- Température d'inflammation d'une couche de poussières déterminée pour une épaisseur de couche de 5 mm, comme indiqué dans la CEI 1241-2-1 (à l'étude).
- Température maximale de surface mesurée dans les conditions sans poussière, comme indiqué en 4.3.2 de la CEI 1241-1-1.

Once a dust layer has been formed, it is cumulative and semi-permanent, unless it is physically cleared or can be safely exhausted into a collector. Therefore, equipment which is placed in a dust atmosphere shall be dust-tight and have a surface temperature limitation below the temperature at which a dust cloud or layer will ignite.

Equipment placed in areas outside the main dust hazard zone, but which may be temporarily subjected to a dust-laden atmosphere occasionally by a failure in the plant, or any untoward happening, shall be dust-protected and have a surface temperature limitation below the dust ignition temperatures.

These two areas, the dust hazard zone and the surrounding fringe zone, have been designated Zone 21 and Zone 22 respectively, with the following definitions.

3.1 Zone 21

Areas in which combustible dust, as a cloud, is present, or which may be present, during normal processing, handling, or cleaning operations in sufficient quantity that is capable of producing an explosible concentration of combustible or ignitable dust in mixtures with air.

NOTE - A dust layer may be present and should be taken into account.

3.2 Zone 22

Areas, not classified as Zone 21, in which ignitable dust clouds may occur infrequently, and persist for only a short period, or in which accumulations or layers of combustible or ignitable dust may be present under abnormal conditions, and give rise to ignitable mixtures of dust in air. Where, following an abnormal condition, the removal of dust accumulations or layers cannot be assured then the area shall be classified as Zone 21.

NOTE - This zone can include, among others, areas in the vicinity of apparatus containing dust, from which dust can escape from leaks and form dust deposits in hazardous levels (e.g. milling rooms in which dust can escape from mills).

4 Practices A and B

Two different types of practice are specified in this standard, both intended to provide an equivalent level of protection against ignition.

4.1 Practice A

Design details and test methods according to the following:

- Ignition temperatures of a dust layer determined for a 5 mm layer thickness as specified in IEC 1241-2-1 (under consideration).
- Maximum surface temperature measured under dust-free conditions as specified in 4.3.2 of IEC 1241-1-1.

- Température maximale de surface admissible, en présence de nuages de poussières comme spécifié en 5.1.1, pour un matériel recouvert par des couches de poussières ne dépassant pas 5 mm d'épaisseur, calculée comme indiqué en 5.1.2.1.
- Construction de l'enveloppe respectant les conditions générales requises à l'article 3 de la CEI 1241-1-1.
- Etanchéité aux poussières, testée par la méthode indiquée dans la CEI 529 pour la catégorie 1 (en utilisant une dépression artificielle) pour satisfaire les conditions requises de:

Zone 21 Zone 22 avec de la poussière conductrice	Zone 22
IP6X Marquage DIP A21	IP5X Marquage DIP A22

4.2 Pratique B

Les détails de construction et les méthodes d'essai sont conformes à:

- Température d'inflammation de la couche de poussières déterminée pour une couche de 12,5 mm d'épaisseur, comme indiqué dans la CEI 1241-1-1.
- Température maximale de surface mesurée dans les conditions avec un revêtement de poussières, comme indiqué en 4.3.3 de la CEI 1241-1-1.
- Température maximale de surface admissible, en présence de nuages de poussières comme spécifié en 5.1.1, pour un matériel recouvert par des couches de poussières ne dépassant pas 12,5 mm d'épaisseur, calculée comme indiqué en 5.1.2.2 de la présente section.
- Construction de l'enveloppe respectant les conditions générales requises à l'article 3 de la CEI 1241-1-1.
- Etanchéité aux poussières, essayée par la méthode des cycles de chauffage entraînant une dépression naturelle du matériel, comme indiqué en 4.2.3 de la CEI 1241-1-1.

Zone 21 Zone 22 avec de la poussière conductrice	Zone 22
Totalement protégé contre la poussière, comme spécifié en 4.2.3.1 de la CEI 1241-1-1 Exigences complémentaires comme spécifié en 3.2 de la CEI 1241-1-1 Marquage DIP B21	Protégé contre la poussière, comme spécifié en 4.2.4.1 de la CEI 1241-1-1 Le paragraphe 3.2 de la CEI 1241-1-1 ne s'applique pas Marquage DIP B22

- Maximum permissible surface temperature for apparatus, in presence of dust clouds as specified in 5.1.1 and having dust layers up to 5 mm thickness calculated as specified in 5.1.2.1.
- Construction of enclosure meeting the general requirements as specified in clause 3 of IEC 1241-1-1.
- Dust tightness tested by the method specified in IEC 529 for Category 1 (using artificial depression) meeting the requirements of:

Zone 21 Zone 22 with conductive dust	Zone 22
IP6X Marking DIP A21	IP5X Marking DIP A22

4.2 Practice B

Design details and test methods according to the following:

- Ignition temperature of a dust layer determined for a 12,5 mm layer thickness as specified in IEC 1241-1-1.
- Maximum surface temperatures measured under dust-blanket conditions as specified in 4.3.3 of IEC 1241-1-1.
- Maximum permissible surface temperature for apparatus, in presence of dust clouds as specified in 5.1.1 and having dust layers up to 12,5 mm thickness calculated as specified in 5.1.2.2 of this section.
- Construction of enclosure meeting the general requirements as specified in clause 3 of IEC 1241-1-1.
- Dust tightness tested by the heat cycling dust test using the inherent depression of the apparatus, as specified in 4.2.3 of IEC 1241-1-1.

Zone 21 Zone 22 with conductive dust	Zone 22
Dust-tight as specified in 4.2.3.1 of IEC 1241-1-1 Additional requirements as specified in 3.2 of IEC 1241-1-1 Marking DIP B21	Dust-protected as specified in 4.2.4.1 of IEC 1241-1-1 subclause 3.2 of IEC 1241-1-1 is not applicable Marking DIP B22

5 Choix en fonction de la température

5.1 Limitation de la température

La température maximale admissible de surface pour un matériel fonctionnant soit en zone 21, soit en zone 22, est déterminée en retranchant une marge de sécurité à la température minimale d'inflammation des nuages et des couches ne dépassant pas 5 mm ou 12,5 mm d'épaisseur de la poussière concernée, lorsqu'elle est essayée selon les méthodes spécifiées dans la CEI 1241-2-1. Les couches de poussières présentent deux propriétés lorsque l'épaisseur de la couche augmente; une réduction de la température d'inflammation et une augmentation de l'isolation thermique.

5.1.1 Limitations de la température dues à la présence de nuages de poussières

La température maximale de surface du matériel ne doit pas dépasser les deux tiers de la température d'inflammation (exprimée en degrés Celsius) du mélange poussière/air considéré.

$$T_{\max} = \frac{2}{3} T_{\text{Cl}} \quad T_{\text{Cl}} \text{ est la température d'inflammation du nuage de poussières}$$

5.1.2 Limitations de la température dues à la présence de couches de poussière

5.1.2.1 Matériel selon pratique A, pour les couches de poussière ne dépassant pas 5 mm d'épaisseur

La température maximale de surface du matériel, lorsqu'il est essayé par la méthode «sans poussière» décrite en 4.3.4 de la CEI 1241-1-1, ne doit pas dépasser une valeur de 75 K inférieure à la température minimale d'inflammation pour une épaisseur de couche de 5 mm de la poussière concernée.

$$T_{\max} = T_{5\text{mm}} - 75 \text{ K} \quad T_{5\text{mm}} \text{ est la température d'inflammation d'une couche de poussière de 5 mm}$$

5.1.2.2 Matériel selon pratique B, pour les couches de poussière ne dépassant pas 12,5 mm d'épaisseur

La température maximale de surface du matériel, lorsqu'il est essayé par la méthode «avec revêtement de poussière» décrite en 4.3.5 de la CEI 1241-1-1, ne doit pas dépasser une valeur de 25 K inférieure à la température minimale d'inflammation pour une épaisseur de couche de 12,5 mm de la poussière concernée.

$$T_{\max} = T_{12,5\text{mm}} - 25 \text{ K} \quad T_{12,5\text{mm}} \text{ est la température d'inflammation d'une couche de poussière de 12,5 mm}$$

NOTE - T_{\max} obtenue à partir de ce paragraphe, et T_{\max} obtenue à partir de 5.1.2.1 sont considérées comme offrant une sécurité équivalente.

5.1.2.3 Quand il est possible que des couches de poussière dépassant une épaisseur de 5 mm puissent se former sur du matériel selon pratique A, la température maximale admissible de surface doit être réduite. A titre d'information, des exemples de réduction de la température maximale admissible de surface du matériel utilisé en présence de poussières ayant des températures d'inflammation dépassant 250 °C pour une couche de 5 mm, sont représentés sur le diagramme ci-dessous pour des couches de poussières d'épaisseur croissante.

NOTE - Avant d'appliquer les valeurs obtenues à partir du diagramme ci-dessous, il convient de consulter la CEI 1241-2-1.

5 Selection according to temperature

5.1 Temperature limitation

The maximum surface temperature permitted for apparatus operating in either Zone 21 or Zone 22 is determined by the deduction of a safety margin from the minimum ignition temperature of the dust concerned, when tested in accordance with the methods specified in IEC 1241-2-1 for both dust clouds and layers up to 5 mm or 12,5 mm thickness. Dust layers exhibit two properties as layer thickness increases: a reduction in ignition temperature, and an increase in thermal insulation.

5.1.1 Temperature limitations because of the presence of dust clouds

The maximum surface temperature of the apparatus shall not exceed two-thirds of the ignition temperature in degrees Celsius of the dust/air mixture concerned.

$$T_{\max} = \frac{2}{3} T_{\text{Cl}} \quad T_{\text{Cl}} \text{ is the ignition temperature of cloud of dust}$$

5.1.2 Temperature limitation because of the presence of dust layers

5.1.2.1 Practice A apparatus for dust layers up to 5 mm thickness

The maximum surface temperature of the apparatus when tested in the dust-free test method given in 4.3.4 of IEC 1241-1-1 shall not exceed a value of 75 K below the minimum ignition temperature for 5 mm layer thickness of the dust concerned.

$$T_{\max} = T_{5\text{mm}} - 75 \text{ K} \quad T_{5\text{mm}} \text{ is the ignition temperature of 5 mm layer of dust}$$

5.1.2.2 Practice B apparatus for dust layers up to 12,5 mm thickness

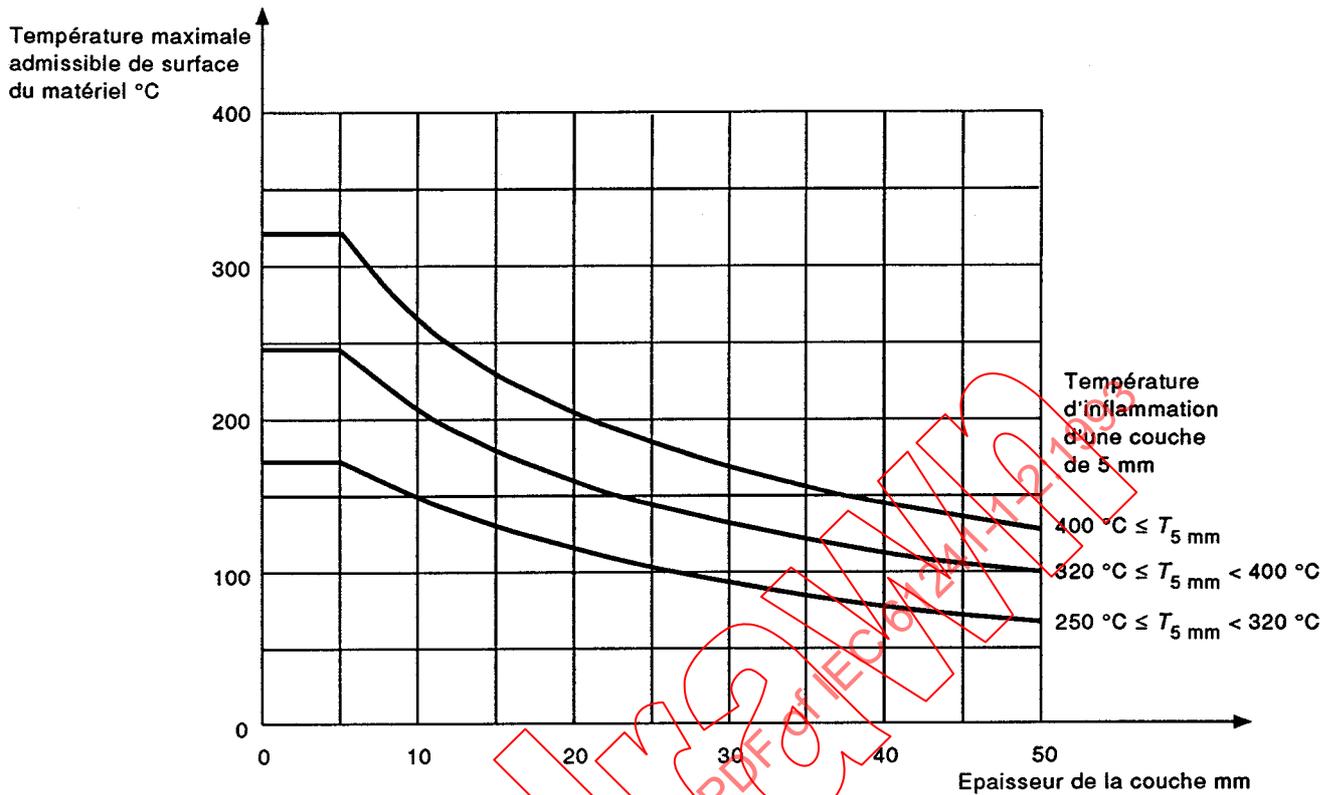
The maximum surface temperature of the apparatus shall not exceed a value of 25 K below the minimum ignition temperature for the 12,5 mm layer thickness of the dust concerned when the apparatus is tested to the dust-blanket test method given in 4.3.5 of IEC 1241-1-1.

$$T_{\max} = T_{12,5\text{mm}} - 25 \text{ K} \quad T_{12,5\text{mm}} \text{ is the ignition temperature of 12,5 mm layer of dust}$$

NOTE - T_{\max} obtained from this subclause and T_{\max} from 5.1.2.1 are considered to offer equivalent safety.

5.1.2.3 Where there is a possibility that dust layers in excess of 5 mm may be formed on Practice A apparatus, the maximum permissible surface temperature must be reduced. For guidance, examples of the reduction in maximum permissible surface temperature of apparatus used in the presence of dusts having ignition temperatures in excess of 250 °C for a 5 mm layer are shown in the graph below for increasing depth of layers.

NOTE - Before applying the information in this graph, reference should be made to IEC 1241-2-1.



Il convient d'effectuer des essais de laboratoire pour déterminer la température d'inflammation en fonction de l'épaisseur de la couche de poussières. Il convient de considérer que le diagramme donne une valeur indicative.

Des essais de laboratoire doivent être faits dans les cas suivants:

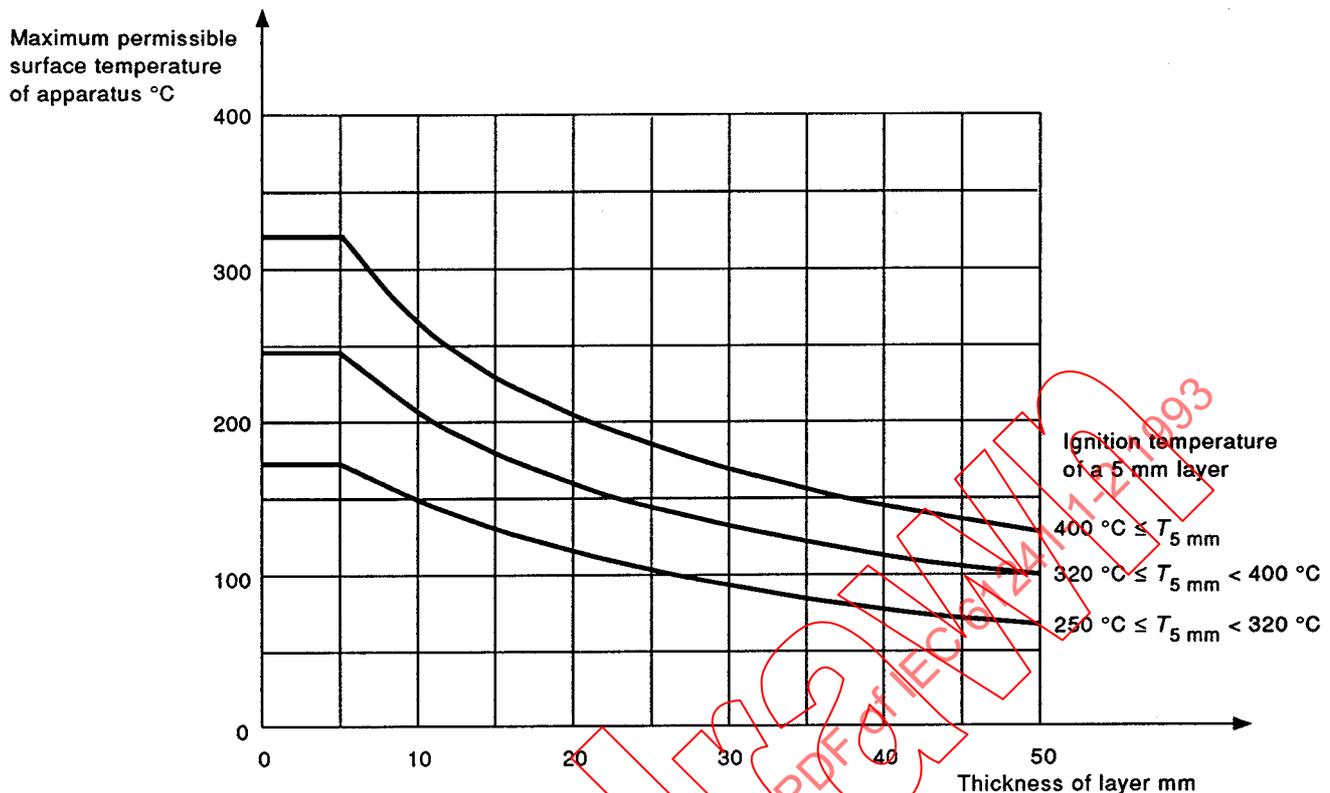
- matériel selon pratique A lorsque la température d'inflammation d'une couche de 5 mm est inférieure à 250 °C, ou lorsqu'il y a un doute concernant l'application du diagramme;
- matériel selon pratique B recouvert de couches de poussières dépassant 12,5 mm;
- couches de poussières selon pratiques A et B, dont l'épaisseur dépasse 50 mm.

5.1.2.4 Quand on ne peut éviter qu'une couche de poussières se forme au niveau des côtés ou de la base d'un matériel, ou lorsque l'appareil est totalement noyé dans la poussière, en raison de l'effet d'isolation, une température de surface beaucoup plus faible peut être nécessaire. Cette condition spéciale peut être obtenue au moyen d'un système propre de limitation de puissance avec ou sans contrôle de température, qui doit être étudié dans des conditions de fonctionnement simulées.

5.1.3 Température maximale de surface admissible

La plus faible des valeurs obtenues en 5.1.1 et 5.1.2.1 pour la pratique A, et en 5.1.1 et 5.1.2.2 pour la pratique B, déterminera la température maximale de surface du matériel à utiliser.

Si l'appareil doit être utilisé dans les conditions décrites en 5.1.2.3 ou 5.1.2.4, alors des valeurs plus faibles doivent être appliquées.



Laboratory tests should be carried out to find ignition temperature as a dependence of dust layer thickness. The graph should be taken as a semi-quantitative guideline.

Laboratory tests shall be carried out for:

- Practice A apparatus where the ignition temperature of a 5 mm layer is below 250 °C, or there is any doubt concerning the application of the graph;
- Practice B apparatus covered by dust layers in excess of 12,5 mm;
- Practices A and B dust layer thicknesses in excess of 50 mm.

5.1.2.4 Where it cannot be avoided that a dust layer be formed around the sides and bottom of an apparatus, or where the apparatus is totally submerged in the dust, due to the insulation effect, a much lower surface temperature may be necessary. This special requirement can be met by a system of power limitation, with or without inherent temperature control, which shall be investigated under simulated working conditions.

5.1.3 Maximum permissible surface temperature

The lower of the values obtained in 5.1.1 and 5.1.2.1 for Practice A, and in 5.1.1 and 5.1.2.2 for Practice B, will determine the maximum surface temperature of the apparatus to be used.

If the apparatus is to be used in conditions covered by 5.1.2.3 or 5.1.2.4, then these lower values shall be applied.

6 Choix du matériel

6.1 Choix du matériel protégé contre l'inflammation des poussières selon pratique A

Le matériel doit être conçu et essayé pour satisfaire aux conditions requises dans la CEI 1241-1-1 et sa température maximale de surface doit être comprise entre les limites données à l'article 5, en tenant compte de la présence possible de couches de poussières.

Type de poussière	Zone 21	Zone 22
Conductrice	DIP A21	DIP A21 (IP6X)
Non conductrice	DIP A21	DIP A22 ou DIP A21

6.2 Choix du matériel protégé contre l'inflammation des poussières selon pratique B

Le matériel doit être conçu pour satisfaire aux conditions requises dans la CEI 1241-1-1 (en incluant les conditions complémentaires données en 3.2 de la CEI 1241-1-1) et sa température maximale de surface doit être comprise dans les limites données à l'article 5 de la présente section, en tenant compte d'une présence possible de couches de poussières d'épaisseur au maximum égale à 12,5 mm.

Type de poussière	Zone 21	Zone 22
Conductrice	DIP B21	DIP B21
Non conductrice	DIP B21	DIP B22 ou DIP B21

6.3 Choix du matériel émettant des radiations

Pour un matériel émettant un rayonnement dans le domaine du spectre optique, à installer en zone dangereuse, toutes les spécifications de la présente norme, y compris ce paragraphe, doivent être appliqués.

Pour un matériel installé à l'extérieur mais émettant vers la zone dangereuse, il faut appliquer seulement le présent paragraphe.

6.3.1 Processus d'inflammation

Une émission dans le domaine du spectre optique peut, spécialement dans le cas de concentration de rayonnement, devenir une source d'inflammation de nuages ou de couches de poussières.

Par exemple, la lumière solaire peut déclencher une inflammation si les radiations sont concentrées (par exemple par un miroir concave, des lentilles, etc.).

La radiation de sources lumineuses intenses comme une lampe flash de photo est, dans certains cas, si fortement absorbée par les particules de poussières que celles-ci deviennent des sources d'inflammation de nuages ou de couches de poussières.

6 Selection of apparatus

6.1 Selection of Practice A dust ignition protected apparatus

The apparatus shall be designed and tested to meet the relevant requirements of IEC 1241-1-1, and its maximum surface temperature shall be within the limits given in clause 5, depending on the possible build-up of dust layers.

Type of dust	Zone 21	Zone 22
Conductive	DIP A21	DIP A21 (IP6X)
Non-conductive	DIP A21	DIP A22 or DIP A21

6.2 Selection of Practice B dust ignition protected apparatus

The apparatus shall be designed to meet the relevant requirements of IEC 1241-1-1 (including the additional requirements given in 3.2 of IEC 1241-1-1), and its maximum surface temperature shall be within the limits given in clause 5 of this section, with a possible build-up of dust layers up to 12,5 mm.

Type of dust	Zone 21	Zone 22
Conductive	DIP B21	DIP B21
Non-conductive	DIP B21	DIP B22 or DIP B21

6.3 Selection of radiating equipment

For equipment radiating in the optical spectral range that is to be installed in the hazardous area, all relevant requirements of this standard, including this subclause, shall be applied.

For equipment installed outside of, but radiating into, the hazardous area, only the requirements of this subclause need be applied.

6.3.1 Ignition process

Radiation in the optical spectral range, especially in the case of focusing, can become a source of ignition for dust clouds or dust layers.

Sunlight, for example, may trigger off an ignition, if objects concentrate the radiation (for example, concave mirror, lenses, etc.).

The radiation from high-intensity light sources, e.g. photo-flash lamps is, in certain circumstances, so greatly absorbed by dust particles, that these particles become an ignition source for dust clouds or for dust layers.

Dans le cas d'une radiation laser (par exemple, signalisation, télémètres, relevés, détecteurs), la densité de l'énergie ou de la puissance même d'un rayon non focalisé à de longues distances, peut être si grande qu'une inflammation est possible. Ici aussi l'échauffement est principalement provoqué par l'effet du rayon laser sur les couches de poussières ou par absorption par des particules de poussières de l'atmosphère. Une focalisation particulièrement intense peut provoquer des températures dépassant nettement 1 000 °C au point focal.

Il faut prendre garde à la possibilité que le matériel, lui-même, produisant la radiation (par exemple, lampes, arcs électriques, lasers, etc.) peut être une source d'inflammation.

6.3.2 Mesures de sécurité en zone 21

Un matériel électrique émettant des radiations, à condition d'avoir été essayé et autorisé conformément à la présente spécification pour la zone 21, peut être utilisé. Indépendamment de ce fait, il faut vérifier que la puissance d'irradiation pouvant pénétrer ou se produire en zone 21, même dans le cas de rares perturbations de tout le processus de radiation en zone 21 et en tout point situé dans une section de la radiation, ne dépasse pas les valeurs suivantes:

- 5 mW/mm² pour des lasers à ondes continues et autres sources d'ondes continues, 0,1 mJ/mm² pour des lasers à impulsions et des sources lumineuses à impulsions avec un intervalle entre les impulsions d'au moins 5 s.

Des sources de radiation avec des intervalles entre les impulsions de moins de 5 s sont considérées, à cet égard, comme des sources lumineuses continues.

6.3.3 Mesures de sécurité en zone 22

Le matériel émetteur de radiations peut être utilisé. L'intensité des radiations ou l'irradiation ne doit pas dépasser, en service normal, 10 mW/mm² en régime continu et 0,5 mJ/mm² en régime pulsatoire.

6.4 Choix du matériel émettant des ultrasons

Pour le matériel émettant des ultrasons qui doit être installé en zone dangereuse, toutes les spécifications applicables de la présente norme, en incluant ce paragraphe, doivent être respectées.

Pour le matériel installé à l'extérieur de la zone dangereuse mais y émettant des ultrasons, ce paragraphe seul sera appliqué.

6.4.1 Processus d'inflammation

Lorsque l'on applique les ultrasons, une grande partie de l'énergie libérée par l'émetteur sonore est absorbée par les produits solides ou liquides. Un échauffement peut se produire dans le produit affecté et, dans des cas extrêmes, le produit peut être chauffé au-delà de la température d'inflammation.

6.4.2 Mesures de sécurité

Les remarques suivantes s'appliquent seulement au danger d'inflammation entraîné par la puissance sonore. Pour les mesures de sécurité, il faut considérer, entre autres choses, que les charges électriques des piézo-céramiques, souvent utilisés comme capteurs dans les matériels à ultrasons, doivent être éliminées d'une manière sûre au moyen d'éléments de circuit adaptés.

In the case of laser radiation (for example, signalling, telemeters, surveying, range-finders), the energy or power density even of the unfocused beam at long distances may be so great that ignition is possible. Here, too, the heating is mainly caused by the effect of the laser beam on dust layers or by absorption on dust particles in the atmosphere. Particularly intense focusing may cause temperatures of far above 1 000 °C at the focal point.

Consideration shall be given to the possibility that the equipment itself producing the radiation (for example, lamps, electric arcs, lasers, etc.) may be an ignition source.

6.3.2 *Safety measures in Zone 21*

Radiation-generating electrical equipment, if tested and permitted in accordance with this specification for Zone 21, may be used. Independently of this fact, it must be ensured that irradiation power or irradiation that may penetrate into or occur in Zone 21, even in the case of rare disturbances in the entire part of the radiation process proceeding in Zone 21, and at any point in the radiation cross-section, shall not exceed the following values:

- 5 mW/mm² for continuous wave lasers and other continuous wave sources, and 0,1 mJ/mm² for pulse lasers or pulse light sources with pulse intervals of at least 5 s.

Radiation sources with pulse intervals of less than 5 s are regarded as continuous light sources in this respect.

6.3.3 *Safety measures in Zone 22*

Equipment generating radiation may be used. The irradiation intensity or irradiation shall not exceed 10 mW/mm² continuous and 0,5 mJ/mm² for pulse in normal operation.

6.4 **Selection of ultrasonic equipment**

For ultrasonic transmitting equipment that is to be installed in the hazardous area all relevant requirements of this standard including this subclause shall be applied.

For equipment installed outside of, but transmitting into the hazardous area, only the requirements of this subclause need be applied.

6.4.1 *Ignition process*

When ultrasonics are applied, large proportions of the energy released by the sound transducer are absorbed by solid or liquid materials. Heating can occur in the material affected and, in extreme cases, may heat the material beyond the ignition temperature.

6.4.2 *Safety measures*

The following remarks refer solely to the ignition hazard produced by the sonic power. In the case of safety measures, it shall be considered, among other things, that the electric charges must be safely eliminated by means of suitable circuit elements from the piezo-ceramics frequently used as transducers in ultrasonic equipment.

6.4.2.1 *En zone 21*

En zone 21, les ultrasons peuvent être utilisés uniquement si la méthode de travail est reconnue comme étant parfaitement adaptée pour utilisation dans une telle zone, par suite de la faible puissance sonore disponible, qui ne doit pas dépasser une densité de puissance dans le domaine sonore de $0,1 \text{ W/m}^2$ et une fréquence de 10 MHz.

6.4.2.2 *En zone 22*

En zone 22, dans le cas de méthodes de travail avec des dispositifs à ultrasons habituels (par exemple, appareils thérapeutiques – appareils de diagnostic et appareillages pour l'essai à impulsions de «puces»), aucune mesure spéciale de sécurité contre le danger d'inflammation provoqué par les ultrasons eux-mêmes n'est nécessaire, dans la mesure où la densité de puissance produite dans le domaine sonore ne dépasse pas $0,1 \text{ W/cm}^2$, et une fréquence de 10 MHz.

7 Installation

7.1 Spécifications pour l'installation

7.1.1 *Généralités*

En plus des spécifications de la CEI 364 pour les installations dans les emplacements où ne sont pas présentes des poussières combustibles, et de la IEC 79-14 pour la mise à la terre et les liaisons équipotentielle, les spécifications supplémentaires pour les installations utilisées en présence de poussières combustibles sont données ci-dessous.

Dans les endroits où le matériel est enfoui sous une épaisse couche de poussières, il est nécessaire de prendre des mesures spéciales.

7.1.2 *Accès pour l'inspection*

Les installations doivent être conçues et les appareils installés de façon à permettre un accès facile pour l'inspection, l'entretien et le nettoyage.

7.1.3 *Plans et indications*

Des plans de chaque site doivent être établis en montrant ce qui suit:

- le classement et l'étendue des emplacements dangereux; il convient que les informations comprennent le type de zone et l'épaisseur maximale de la couche, si elle est supérieure à 5 mm pour la pratique A ou si elle est supérieure à 12,5 mm pour la pratique B;
- les indications des types et les détails sur le marquage des appareils protégés et suffisamment d'informations pour permettre un bon entretien;
- les types, passages et détails des câblages.

7.1.4 *Installation des appareils*

Les appareils électriques doivent être protégés contre les influences extérieures (par exemple contraintes chimiques, mécaniques et thermiques) auxquelles ils peuvent être soumis.

6.4.2.1 *In Zone 21*

In Zone 21 ultrasonics may be used only when the working method is recognized as perfectly suitable for use in this zone by reason of the low sonic power available, which shall not exceed a power density in the sound field of $0,1 \text{ W/m}^2$ and a frequency of 10 MHz.

6.4.2.2 *In Zone 22*

In Zone 22, in the case of working processes with the usual ultrasonic devices (for example, ultrasonic therapy appliances – diagnostic appliances and impulse chip testing devices), no special safety measures against ignition hazards due to the use of ultrasonics themselves are necessary, in so far as the power density in the sound field generated does not exceed $0,1 \text{ W/cm}^2$, and a frequency of 10 MHz.

7 Installation

7.1 Installation requirements

7.1.1 *General*

In addition to the requirements of IEC 364 for installations in areas free of combustible dust, and IEC 79-14 for earthing and potential equalization, the further requirements for installation for use in the presence of combustible dust are described below.

Where electrical apparatus is buried under thick dust layers, it needs to be given special consideration.

7.1.2 *Access for inspection*

Installations shall be designed, and the apparatus installed, with a view to providing ease of access for inspection, maintenance, and cleaning.

7.1.3 *Plans and records*

Plans of each site shall be maintained to show the following:

- the classification and extent of the hazardous areas; the information should include the zoning and maximum layer thickness, if greater than 5 mm for Practice A or 12,5 mm for Practice B;
- records of the types and marking details of protected apparatus, and sufficient information to enable them to be maintained properly;
- types, routes, and details of wiring systems.

7.1.4 *Installation of apparatus*

Electrical apparatus shall be protected against external influences (e.g. chemical, mechanical, and thermal stresses) to which it may be subjected.

Ces mesures supplémentaires ne doivent pas perturber la dissipation normale de chaleur de l'appareil ou l'intégrité de la protection assurée par l'enveloppe. Le mode d'installation de l'appareil et du câblage, etc., dans l'appareil ne doit pas diminuer le degré de protection de l'enveloppe. Toutes les entrées de câbles non utilisées doivent être fermées de façon étanche avec des bouchons convenables.

7.1.5 *Intégrité de l'isolement*

Il faut prendre soin, lors de l'installation, de maintenir les lignes de fuite et distances dans l'air telles que prévues lors de l'étude et de la fabrication de l'appareil afin d'éviter toute possibilité de formation d'arcs ou d'étincelles.

7.1.6 *Séparation des circuits*

Tous les circuits électriques doivent être protégés par des moyens efficaces assurant une séparation complète comprenant le neutre mais non le conducteur de protection. Il convient de prévoir de tels moyens d'isolement pour chaque partie de l'appareil électrique et/ou chaque sous-circuit. Il convient de prévoir un repérage adéquat immédiatement au voisinage de chaque moyen de séparation pour permettre une identification rapide de l'appareil ou de sous-circuit correspondant.

7.2 **Câblages**

7.2.1 *Types de câblage*

Les types de câblages pouvant être utilisés en zone 21 et zone 22 sont donnés ci-dessous.

7.2.1.1 *Câbles sous tubes vissés, solides ou à raccords soudés.*

7.2.1.2 *Câbles qui sont naturellement convenablement protégés contre les dommages mécaniques et qui sont étanches aux poussières.*

Exemples de types de câbles satisfaisant à ces spécifications:

- câble à isolant thermoplastique ou élastomère, blindés ou armés, totalement sous gaine PVC, PCP, ou équivalent;
- câbles fermés dans une gaine continue en aluminium, avec ou sans armure;
- câbles à isolation minérale avec gaine métallique.

NOTE - Les câbles à isolant minéral peuvent nécessiter d'être déclassés pour limiter la température de surface.

7.2.1.3 *Câbles, protégés extérieurement ou installés où il n'y a pas de risque de dommage mécanique, à isolant thermoplastique ou élastomère totalement sous gaine PVC, PCP ou équivalent*

7.2.2 *Formation d'électricité statique*

Il convient de prévoir les passages de câbles de façon à ne pas exposer les câbles à des effets de frottement et de formation d'électricité statique par suite du passage des poussières. Des précautions doivent être prises pour empêcher la formation d'électricité statique à la surface des câbles.

These additional measures shall not impair the normal heat dissipation of the apparatus or the integrity of the degree of protection provided by the enclosure. The method of installing the apparatus and of leading cables etc. into the apparatus shall not impair the degree of protection of the enclosure. All unused cable entries shall be sealed with suitable plugs.

7.1.5 Integrity of insulation

Care should be taken during installation to maintain the creepage and clearance distances provided during the design and manufacture of the apparatus, so that the possibility of arcing or sparking is avoided.

7.1.6 Isolation

All electrical circuits shall be provided with an effective means of complete circuit isolation including the neutral, but not the protective conductor. Such means of isolation should be provided for each item of electrical apparatus and/or each subcircuit. Adequate labelling should be provided immediately adjacent to each means of isolation to permit rapid identification of the apparatus or subcircuit that it controls.

7.2 Wiring systems

7.2.1 Types of wiring

The types of wiring that may be used in Zone 21 and Zone 22 areas are given below.

7.2.1.1 Cables drawn into screwed, solid drawn or seamed welded conduit.

7.2.1.2 Cables that are inherently protected against mechanical damage and are impervious to dust.

Examples of the types of cable which meet these requirements are:

- thermoplastic or elastomer insulated, screened or armoured cable with a PVC, PCP, or similar sheath overall;
- cables enclosed in a seamless aluminum sheath with or without armour;
- mineral insulated cables with metal sheath.

NOTE - Mineral insulated cables may need to be derated to limit surface temperature.

7.2.1.3 Cables, externally provided with protection, or where there is no danger of mechanical damage, thermoplastic or elastomer insulated with a PVC, PCP or similar sheath overall.

7.2.2 Static build-up

Cable runs should be arranged so that they are not exposed to friction effects and static build-up due to the passage of dust. Precautions shall be taken to prevent the build-up of static on surfaces of cables.

7.2.3 *Dépôts de poussières*

Les passages de câbles doivent être prévus, dans toute la mesure du possible, de façon qu'un minimum de poussières s'y dépose, avec accès pour le nettoyage. En cas d'utilisation de coffrets, conduits, tubes ou tranchées pour le passage des câbles, il convient de prendre des précautions pour empêcher le dépôt ou le passage de poussières combustibles.

7.2.4 *Entrées*

Les entrées des câbles dans un matériel doivent maintenir l'intégrité de l'enveloppe.

7.2.5 *Accessoires*

En cas d'utilisation d'accessoires (par exemple des boîtes de raccordement) pour le raccordement de câbles et d'appareils, ils doivent être d'un type d'enveloppe adapté à la zone d'application.

7.2.6 *Trajet des câbles*

Dans la mesure du possible, il ne convient pas que des câbles qui ne sont pas associés aux zones dangereuses les traversent. Si une telle traversée est inévitable, les spécifications de la présente norme s'appliqueront à ces câbles.

7.2.7 *Caractéristiques thermiques assignées*

Dans les endroits où des couches de poussières peuvent se former sur les câbles et perturber la circulation de l'air, il faut prendre soin d'abaisser l'intensité du courant circulant dans les câbles, spécialement en cas de présence de poussières ayant une basse température d'inflammation.

7.2.8 *Barrières*

Dans les endroits où les câbles traversent un plancher, un mur, une cloison ou un plafond, formant une barrière pour les poussières, il convient de prévoir les orifices de passage de façon à arrêter et à ne pas recueillir les poussières combustibles.

7.2.9 *Raccordements flexibles*

Pour des raccordements sur des appareils fixes qui pourront être parfois déplacés sur de petites distances (par exemple moteurs sur glissières), il convient de prévoir les câbles de façon à permettre le mouvement nécessaire sans dommage, ou bien on peut employer un câble d'un type prévu pour des appareils transportables. Des coffrets de raccordement convenablement protégés doivent être prévus pour le raccordement entre le câblage fixe et le câblage vers l'appareil, là où le câblage fixe n'est pas en soi d'un type permettant le mouvement nécessaire. Si l'on utilise des tubes métalliques flexibles, ceux-ci et leurs accessoires doivent être construits de façon à éviter tout dommage aux câbles découlant de leur utilisation. Une mise à la terre ou une continuité électrique convenable doit être maintenue; les tubes flexibles ne doivent pas constituer le seul moyen de mise à la terre.

Les tubes flexibles doivent être étanches aux poussières et leur emploi ne doit pas perturber l'intégrité de l'enveloppe de l'appareil correspondant.