

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
79-2**

Troisième édition
Third edition
1983

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

Deuxième partie:
Matériel électrique à mode
de protection «p»

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres**

Part 2:
Electrical apparatus-type of
protection "p"



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 79-2: 1983

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.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
79-2**

Troisième édition
Third edition
1983

Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses

Deuxième partie:
Matériel électrique à mode
de protection «p»

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 2:
Electrical apparatus-type of
protection "p"

© CEI 1983 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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Mesures de protection	10
4. Règles de construction	12
5. Limites de températures	16
6. Alimentation en gaz de protection	18
7. Marquage	18
8. Vérifications et essais de type	18

SECTION DEUX — MATÉRIEL ÉLECTRIQUE SANS SOURCE INTERNE DE GAZ
OU DE VAPEURS INFLAMMABLES

9. Domaine d'application	20
10. Technique utilisée	20
11. Règles de protection	20
12. Valeur de la surpression	24

SECTION TROIS — MATÉRIEL ÉLECTRIQUE AVEC SOURCE INTERNE DE GAZ
OU DE VAPEURS INFLAMMABLES

13. Domaine d'application	24
14. Techniques utilisées	24
15. Estimation du dégagement interne	24
16. Règles générales	26
17. Règles de construction	26
18. Règles de protection	28
19. Alimentation en gaz de protection	32

ANNEXE A — Canalisations pour amenée du gaz de protection	34
---	----

ANNEXE B — Exposé des règles de protection pour la dilution continue	40
--	----

ANNEXE C — Guide de détermination des conditions de dégagement à l'intérieur des enveloppes	50
---	----

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Protective measures	11
4. Constructional requirements	13
5. Temperature limits	17
6. Supply of protective gas	19
7. Marking	19
8. Verification and type tests	19

SECTION TWO — ELECTRICAL APPARATUS HAVING NO INTERNAL SOURCE
OF FLAMMABLE GAS OR VAPOUR

9. Scope	21
10. Description of technique	21
11. Protection requirements	21
12. Level of overpressure	25

SECTION THREE — ELECTRICAL APPARATUS HAVING AN INTERNAL SOURCE
OF FLAMMABLE GAS OR VAPOUR

13. Scope	25
14. Description of techniques	25
15. Assessment of the internal release	25
16. General requirements	27
17. Constructional requirements	27
18. Protection requirements	29
19. Supply of protective gas	33

APPENDIX A — Ducts for protective gas supply	35
--	----

APPENDIX B — Discussion of protection requirements for continuous dilution	41
--	----

APPENDIX C — Guidelines for assessing the type of release within enclosures	51
---	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Deuxième partie: Matériel électrique à mode de protection «p»

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 31D: Surpression interne et techniques associées, du Comité d'Etudes n° 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Il constitue la troisième édition de la Publication 79-2 de la CEI et fait partie d'une série de publications traitant du matériel électrique utilisé dans les atmosphères explosives gazeuses.

Les parties suivantes de la Publication 79 de la CEI dont le titre est modifié en: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, sont déjà parues:

- Règles générales (Publication 79-0).
- Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique (Publication 79-1).
- Annexe D: Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité (Publication 79-1A).
- Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque (Publication 79-3).
- Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation (Publications 79-4 et 79-4A).
- Protection par remplissage pulvérulent (Publications 79-5 et 79-5A).
- Matériel immergé dans l'huile (Publication 79-6).
- Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection «e» (Publication 79-7).
- Classification des températures maximales de surface (Publication 79-8).
- Marquage (Publication 79-9).
- Classification des zones dangereuses (Publication 79-10).
- Construction et essais du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé (Publication 79-11).
- Classement des mélanges de gaz ou de vapeurs et d'air suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et leur courant minimal d'inflammation (Publication 79-12).
- Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne (Publication 79-13).

Des projets de révision de la Publication 79-2 furent discutés lors des réunions tenues à Madrid en 1976, à Budapest en 1978 et à Ottawa en 1979. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 31D(Bureau Central)12, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Egypte	Norvège
Australie	Espagne	Pays-Bas
Belgique	Etats-Unis d'Amérique	Pologne
Brésil	Finlande	Roumanie
Canada	France	Suède
Chine	Hongrie	Suisse
Corée (République de)	Israël	Turquie
Danemark	Japon	Yougoslavie

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES**Part 2: Electrical apparatus—type of protection “p”**

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 31D: Pressurization and Associated Techniques, of IEC Technical Committee No. 31: Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres.

It forms the third edition of IEC Publication 79-2 and is one of a series of publications dealing with electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres.

The following parts of IEC Publication 79: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, have already been published:

- General Requirements (Publication 79-0).
- Construction and Test of Flameproof Enclosures of Electrical Apparatus (Publication 79-1).
- Appendix D: Method of Test for Ascertainment of Maximum Experimental Safe Gap (Publication 79-1A).
- Spark Test Apparatus for Intrinsically-safe Circuits (Publication 79-3).
- Method of Test for Ignition Temperature (Publications 79-4 and 79-4A).
- Sand-filled Apparatus (Publications 79-5 and 79-5A).
- Oil-immersed Apparatus (Publication 79-6).
- Construction and Test of Electrical Apparatus, Type of Protection “e” (Publication 79-7).
- Classification of Maximum Surface Temperatures (Publication 79-8).
- Marking (Publication 79-9).
- Classification of Hazardous Areas (Publication 79-10).
- Construction and Test of Intrinsically-safe and Associated Apparatus (Publication 79-11).
- Classification of Mixtures of Gases or Vapours with Air According to Their Maximum Experimental Safe Gaps and Minimum Igniting Currents (Publication 79-12).
- Construction and Use of Rooms and Buildings Protected by Pressurization (Publication 79-13).

Drafts were discussed at the meetings held in Madrid in 1976, Budapest in 1978 and Ottawa in 1979. As a result of the latter meeting, a draft, Document 31D(Bureau Central)12, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	France	Poland
Belgium	Germany	Romania
Brazil	Hungary	Spain
Canada	Israel	Sweden
China	Japan	Switzerland
Denmark	Korea (Republic of)	Turkey
Egypt	Netherlands	United States of America
Finland	Norway	Yugoslavia

Other IEC publication quoted in this report:

Publication No. 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Deuxième partie: Matériel électrique à mode de protection «p»

INTRODUCTION

Cette partie de la Publication 79 de la CEI, publiée en tant que rapport, constitue un guide pour la conception, la construction et l'emploi du matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives gazeuses, où:

- 1) un gaz de protection (air ou gaz inerte), maintenu à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure, est utilisé pour empêcher la formation d'un mélange explosif à l'intérieur des enveloppes qui ne contiennent pas de source de gaz ou de vapeurs inflammables; et/ou
- 2) un gaz de protection, en quantité suffisante pour que le taux de concentration du mélange qui en résulte au voisinage des parties électriques soit nettement au-dessous de la valeur de la limite inférieure d'explosivité correspondant aux conditions particulières d'emploi, alimente une enveloppe contenant une ou plusieurs sources de gaz ou de vapeurs inflammables pour empêcher la formation d'un mélange explosif. Dans ce cas, comme variante, la protection peut être obtenue en maintenant un gaz de protection inerte à l'intérieur de l'enveloppe à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure.

Le présent rapport comprend des recommandations pour le matériel et ses éléments associés, y compris les canalisations d'amenée et d'évacuation, et aussi pour les matériels auxiliaires de contrôle nécessaires pour s'assurer de l'établissement et du maintien de la surpression et/ou de la dilution. Des recommandations pour le marquage sont également présentées.

Il comprend trois sections et des annexes donnant des compléments sur certaines recommandations.

Un autre rapport, (Publication 79-13 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Treizième partie: Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne), traite de la construction et de l'utilisation de salles ou de bâtiments protégés par surpression interne. Un autre concernera les bâtiments pour analyseurs.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Dans cette section sont précisées les recommandations et les mesures de sécurité applicables, de façon générale, à toutes les techniques relevant du mode de protection «p».

Note. — Les salles ou les bâtiments protégés par surpression interne ainsi que les bâtiments pour analyseurs ne sont pas concernés car ils font l'objet de rapports séparés.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent dans le cadre du présent rapport.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 2: Electrical apparatus—type of protection “p”

INTRODUCTION

This part of IEC Publication 79, issued as a report, gives guidance on the design, construction and use of electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres in which:

- 1) a protective gas (air or inert gas), maintained at a pressure above that of the external atmosphere, is used to guard against the formation of an explosive mixture within enclosures which do not contain a source of flammable gas or vapour; and/or
- 2) a protective gas, in sufficient quantity to ensure that the resultant mixture concentration around the electrical parts is well below the value of the lower explosive limit appropriate to the particular conditions of use, is supplied to an enclosure containing one or more sources of flammable gas or vapour in order to guard against the formation of an explosive mixture. In this case, as an alternative, protection may be achieved by maintaining an inert protective gas within the enclosure at a pressure above that of the external atmosphere.

This report includes recommendations for the apparatus and its associated equipment including the inlet and exhaust ducts and also for the auxiliary control apparatus necessary to ensure that pressurization and/or dilution is established and maintained. Recommendations for marking are also made.

It consists of three sections, with appendices giving additional information on some of the recommendations.

Another report, IEC Publication 79-13: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 13: Construction and Use of Rooms or Buildings Protected by Pressurization, deals with the construction and use of rooms or buildings protected by pressurization. Another will deal with analyzer houses.

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

In this section, recommendations and protective measures are set down which apply generally to each of the techniques coming under the concept type of protection “p”.

Note. — Rooms or buildings protected by pressurization as well as analyzer houses are not included herein as they are the subject of separate reports.

2. Definitions

For the purpose of this report, the following definitions apply.

2.1 *Mode de protection «p»*

Principe consistant à obtenir la sécurité au moyen d'un gaz de protection.

2.2 *Surpression interne*

Technique qui consiste à empêcher la pénétration à l'intérieur de l'appareil, de l'atmosphère extérieure qui peut être explosive; ce résultat est obtenu par le maintien, à l'intérieur de l'enveloppe, d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure.

2.3 *Gaz de protection*

Gaz utilisé pour maintenir la surpression interne ou pour diluer les gaz ou les vapeurs inflammables jusqu'à un niveau nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité. Le gaz de protection peut être l'air, l'azote ou tout autre gaz ininflammable ou un mélange de tels gaz.

2.4 *Enveloppe*

Ensemble des parois qui entourent les parties sous tension du matériel électrique, y compris les portes, les couvercles, les entrées de câbles, les tiges, les axes et les arbres, et qui assurent la protection du matériel électrique.

2.5 *Enveloppe à surpression interne*

Enveloppe où la surpression interne empêche la pénétration de l'atmosphère extérieure.

2.6 *Surpression avec compensation des fuites*

Procédé dans lequel l'alimentation en gaz de protection est suffisante pour maintenir la surpression interne dans l'enveloppe, malgré les fuites inévitables de l'enveloppe et de ses canalisations, les orifices d'évacuation étant fermés après balayage.

2.7 *Surpression avec circulation du gaz de protection*

Procédé dans lequel la surpression interne est maintenue à l'intérieur de l'enveloppe, celle-ci étant, après balayage, traversée en permanence par le gaz de protection.

2.8 *Dilution continue*

Technique qui consiste à alimenter en permanence en gaz de protection une enveloppe contenant une source interne de gaz ou de vapeurs inflammables, de manière à diluer tout gaz ou vapeur inflammable qui pourrait être présent.

2.9 *Balayage*

Opération qui consiste à faire traverser l'enveloppe et ses canalisations, avant la mise sous tension du matériel, par un volume de gaz de protection tel que l'atmosphère initiale soit changée et que l'atmosphère résiduelle soit à une teneur nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

2.10 *Matériel susceptible de provoquer une inflammation*

Matériel qui, en fonctionnement normal, comporte des surfaces chaudes ou qui produit des étincelles ou une flamme susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive.

2.1 *Type of protection “p”*

The concept of achieving safety by means of a protective gas.

2.2 *Pressurization*

The technique of guarding against the ingress of the external atmosphere, which may be explosive, into an enclosure by maintaining a protective gas therein at a pressure above that of the external atmosphere.

2.3 *Protective gas*

The gas used to maintain pressurization or to dilute flammable gases or vapours to a level well below the lower explosive limit. The protective gas may be air, nitrogen or any other non-flammable gas or a mixture of such gases.

2.4 *Enclosure*

All the walls which surround the live parts of electrical apparatus including doors, covers, cable entries, rods, spindles and shafts, and which ensure the protection of the electrical apparatus.

2.5 *Pressurized enclosure*

An enclosure in which pressurization is used to guard against ingress of the external atmosphere.

2.6 *Pressurization with leakage compensation*

A method of maintaining pressurization within an enclosure in which, when the exit apertures are closed after purging, the supply of protective gas is sufficient to compensate the inevitable leakages from the enclosure and its ducts.

2.7 *Pressurization by circulation of protective gas*

A method of maintaining pressurization within an enclosure in which, after purging, the protective gas is passed continuously through the enclosure.

2.8 *Continuous dilution*

The technique of supplying a protective gas flow continuously to an enclosure containing an internal source of flammable gas or vapour for the purpose of diluting any flammable gas or vapour which could be present.

2.9 *Purging*

The operation of passing a quantity of protective gas through the enclosure and ducts before the application of voltage to the apparatus, such that the original atmosphere is exchanged and that the remaining atmosphere is well below the lower explosive limit.

2.10 *Ignition-capable apparatus*

Apparatus which in normal operation produces sparks, hot surfaces, or a flame which can ignite an explosive atmosphere.

2.11 *Défaut se signalant de lui-même*

Défaut qui pourrait provoquer un fonctionnement défectueux du matériel nécessitant une intervention avant la remise sous tension de ce matériel et qui peut se manifester, par exemple, par un signal audible ou visible.

2.12 *Source interne de gaz ou de vapeurs inflammables*

Dispositif(s) inclus dans le matériel électrique d'où des gaz ou des vapeurs inflammables se dégagent au cours du fonctionnement normal ou peuvent se dégager dans des circonstances anormales, par exemple lors d'un défaut du système contenant le gaz.

3. Mesures de protection

Pour empêcher qu'un matériel électrique protégé par surpression interne ou par dilution continue ne provoque une explosion en cas de défaut d'alimentation en gaz de protection, les mesures de protection suivantes devront être prises; elles tiennent compte des caractéristiques du matériel, des conditions existantes de l'environnement et de l'utilisation des dispositifs assurant le contrôle et l'alarme.

3.1 *Règles de protection*

Il existe deux catégories de règles applicables aux matériels protégés par surpression interne et/ou par dilution continue qui dépendent du type de matériel utilisé, de la nature de tout dégagement interne, de la classification de la zone et des règles spécifiques relatives à l'installation et au processus. Ces facteurs nécessitent soit une mise hors tension et un déclenchement d'alarme (premier cas), soit seulement un déclenchement d'alarme (second cas).

3.1.1 *Mise hors tension (premier cas)*

Dans ce cas, les règles suivantes s'appliquent:

- a) Avant de mettre le matériel sous tension au moment d'un démarrage ou après un arrêt provoqué par le manque de surpression interne ou de dilution continue, un balayage devra être pratiqué, soit de préférence par l'emploi d'un asservissement, soit manuellement, pendant le temps nécessaire pour balayer l'enveloppe et les canalisations associées à l'aide d'un gaz de protection.

Notes 1. — Le balayage n'est pas exigé si on s'est assuré que la teneur de l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et des canalisations associées est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

2. — En général, le volume de gaz de protection nécessaire pour le balayage représente au moins cinq fois le volume de l'espace libre de l'enveloppe et de ses canalisations associées. Toutefois, pour la dilution continue, une quantité plus grande de gaz de balayage peut être nécessaire lorsqu'il y a un dégagement normal de produit inflammable à l'intérieur de l'enveloppe, c'est-à-dire dans les combinaisons 3 ou 4 du paragraphe 15.2.

- b) Si le balayage est effectué manuellement, l'enveloppe devra être munie d'une inscription bien visible rédigée comme suit ou d'une manière équivalente:

«ATTENTION — Au moment de la mise en route ou après un arrêt provoqué par un manque de surpression (ou de dilution continue), balayer pendant T min avec un débit D ou un volume V , à moins de s'être assuré que la teneur de l'atmosphère interne est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.»

2.11 *Self-revealing fault*

A fault which would cause a malfunction of the apparatus necessitating correction before proceeding with further operation of the apparatus, and which may be indicated, for example, by an audible or visible signal.

2.12 *Internal source of flammable gas or vapour*

Device(s) in the electrical apparatus from which flammable gases or vapours are released during normal operation, or may be released in abnormal circumstances, for example due to a failure of the gas containment system.

3. **Protective measures**

To guard against the possibility that electrical apparatus protected by pressurization or by continuous dilution may cause an explosion in the case of failure of the protective gas supply, the following protective measures should be incorporated; they take account of the characteristics of the apparatus, prevailing environmental conditions, and the use of devices for monitoring and warning purposes.

3.1 *Protection requirements*

There are two categories of requirements applicable to apparatus protected by pressurization and/or continuous dilution which are dependent on the type of apparatus used, the nature of any internal release, the classification of the area, and specific installation and process requirements. These factors require either switching off the electrical supply and giving an alarm (first case) or giving an alarm only (second case).

3.1.1 *Switching off electrical supply (first case)*

In this case, the following requirements apply:

- a) Before switching on the electrical supply to the apparatus upon start-up or after shutdown due to loss of pressurization or continuous dilution, a purge should be provided, either preferably by means of an interlock system or manually, for the time required to purge the enclosure and associated ducts with protective gas.

Notes 1. — Purging is not required if the atmosphere within the enclosure and associated ducts is known to be well below the lower explosive limit.

2. — In general, the quantity of protective gas required for purging is at least five times the volume of the free space in the enclosure and its associated ducts. For continuous dilution, however, a greater amount of purging gas may be required if there is a normal release of flammable material inside the enclosure, i.e. combinations 3 or 4 of Sub-clause 15.2.

- b) If purging is accomplished manually, the enclosure should have a warning sign prominently mounted stating the following or equivalent:

“WARNING — Upon start-up or after loss of pressurization (or continuous dilution) requiring switching off of the electrical supply, purge for T min with flow D or volume V , unless the internal atmosphere is known to be well below the lower explosive limit.”

- c) Un dispositif automatique devra être prévu pour mettre hors tension le matériel et déclencher une alarme audible ou visible lorsque la surpression et/ou le débit de gaz de protection tombe au-dessous de la valeur minimale prescrite. Lorsqu'une telle mise hors tension risque de compromettre la sécurité de l'installation et que celle-ci reste assurée par ailleurs, une alarme continue audible ou visible devra fonctionner jusqu'à ce que la surpression interne soit rétablie ou que d'autres mesures appropriées soient prises, y compris la mise hors tension avec retard connu.
- d) Les portes et les couvercles pouvant être ouverts sans l'aide d'outils devront être verrouillés de telle sorte que la mise hors tension soit automatique à l'ouverture de toutes les parties non protégées autrement. La remise sous tension devra ne pas être possible aussi longtemps que les portes et les couvercles n'auront pas été refermés.

3.1.2 Alarme (second cas)

Dans ce cas, les règles suivantes doivent être appliquées:

- a) Avant de mettre l'appareil sous tension au moment d'un démarrage ou après un arrêt provoqué par un manque de surpression ou de dilution continue, un balayage devra être effectué avec le gaz de protection dans l'enveloppe et les canalisations associées, à moins que l'on ne soit assuré que la teneur de l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et des canalisations associées est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité (voir paragraphe 3.1.1, point a), note 1).
- b) L'enveloppe devra être munie d'une inscription bien visible rédigée comme suit, ou d'une manière équivalente:

«ATTENTION — Au moment de la mise en route ou après un arrêt provoqué par un manque de surpression (ou de dilution continue), balayer pendant T min avec un débit D ou un volume V , à moins de s'être assuré que la teneur de l'atmosphère interne est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.»
- c) Lorsque la pression interne ou le débit du gaz de protection tombe au-dessous de la valeur minimale prescrite, une signalisation, immédiatement perçue par l'opérateur, devra indiquer le manque de pression. La surpression devra être rétablie aussitôt que possible, sinon l'appareil devra être mis hors tension manuellement.

4. Règles de construction

- 4.1 Les matériaux utilisés pour l'enveloppe, les canalisations et les éléments de raccordement devront avoir des résistances chimiques ou physiques compatibles avec l'usage envisagé; en plus, ils devront résister à la température maximale de surface à laquelle leur emploi les destine sans que le mode de protection en soit affecté.
- 4.2 Pour assurer un balayage satisfaisant et le maintien de la surpression et/ou de la dilution continue pendant le fonctionnement, l'enveloppe, à l'exception des orifices destinés au raccordement des canalisations d'amenée et d'évacuation, devra présenter un degré de protection d'au moins IP4X, selon la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Note. — Une protection complémentaire peut être nécessaire pour protéger l'enveloppe contre les projections d'eau ou pour s'assurer que des étincelles dangereuses ou des particules incandescentes ne puissent s'échapper de l'enveloppe.

- c) An automatic device should be provided to switch off the electrical supply to the apparatus and initiate an audible or visible alarm when the overpressure and/or protective gas flow falls below the minimum prescribed value. When such switching off might jeopardize the safety of the installation and safety is otherwise ensured, a continuous audible or visible alarm should be provided until pressurization is restored or other appropriate measures taken including switching off with a known delay.
- d) Doors and covers which can be opened without the use of tools should be interlocked so that automatically on opening the electrical supply is switched off from all parts not otherwise protected. The supply should be prevented from being switched on again until the doors and covers have been reclosed.

3.1.2 Alarm (second case)

In this case, the following requirements apply:

- a) Before switching on the electrical supply to the apparatus upon start-up or after shutdown due to loss of pressurization or of continuous dilution, a purge using the protective gas should be provided for the enclosure and associated ducts unless the atmosphere within the enclosure and associated ducts is known to be well below the lower explosive limit (see Sub-clause 3.1.1, Item a), Note 1).
- b) The enclosure should have a warning sign prominently mounted stating the following or equivalent:
“WARNING — Upon start-up or after loss of pressurization (or continuous dilution) requiring switching off of the electrical supply, purge for T min with flow D or volume V unless the internal atmosphere is known to be well below the lower explosive limit.”
- c) If the internal pressure or flow of protective gas falls below the minimum prescribed value, a signal which is immediately apparent to the operator should indicate loss of pressure. The pressurization system should be restored as soon as possible, or else the electrical supply should be switched off manually.

4. Constructional requirements

- 4.1 The materials used for the enclosure, the ducts, and their connections should be as resistant, chemically and physically, as is necessary for the use intended; moreover, they should be able to withstand the maximum surface temperature at which they are intended to be used without affecting the type of protection.
- 4.2 In order to ensure satisfactory purging and maintenance of the overpressure and/or continuous dilution during operation, the enclosure, other than the apertures for the connection of inlet and outlet ducts, should have a degree of protection of at least IP4X of IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

Note. — Additional protection may be necessary to protect the enclosure against ingress of water or to ensure that dangerous sparks or incandescent particles do not escape from the enclosure.

- 4.3 L'enveloppe, les canalisations et les éléments de raccordement devront pouvoir supporter une surpression égale à 1,5 fois la surpression maximale spécifiée en service normal avec un minimum de 0,2 kPa (2 mbar). Des dispositifs de protection appropriés seront installés, s'il existe en service des possibilités de surpression susceptibles de provoquer une déformation dangereuse de l'enveloppe, des canalisations ou des éléments de raccordement.
- 4.4 L'emplacement, la dimension et le nombre des orifices d'entrée et d'évacuation devront être suffisants pour effectuer un balayage efficace. Le nombre des orifices est à déterminer en tenant compte de la réalisation et de la disposition du matériel à protéger, et en portant une attention particulière aux exigences concernant un compartimentage éventuel dans lequel le matériel peut être réparti. Pour la dilution continue, les entrées devront être disposées de manière à s'assurer que le gaz de protection propre balaie d'abord l'appareillage électrique et ensuite seulement la source interne de gaz ou de vapeurs inflammables.

Pour les installations à surpression avec circulation du gaz de protection, l'enveloppe devra comporter un ou plusieurs orifices d'entrée et un ou plusieurs orifices d'évacuation, destinés au raccordement des canalisations d'amenée et d'évacuation du gaz de protection.

Dans les installations en surpression avec compensation des fuites, l'enveloppe devra comporter un ou plusieurs orifices d'entrée et un ou plusieurs orifices d'évacuation, destinés au raccordement des canalisations d'amenée et d'évacuation du gaz de protection. Ces orifices d'évacuation devront être conçus de telle sorte qu'ils puissent être fermés après le balayage.

- 4.5 En certaines circonstances, telles que la nécessité de maintenir le matériel électrique en service, il peut être judicieux de prévoir deux sources de gaz de protection de sorte que chacune de ces sources puisse prendre le relais de l'autre en cas de défaillance de l'une. Chaque source devra être capable de maintenir seule le niveau de pression et/ou le débit de gaz de protection exigés.
- 4.6 Normalement, il convient que la canalisation d'amenée à un compresseur ne traverse pas de zone dangereuse. Lorsqu'une telle exigence ne peut être respectée, les précautions adéquates seront prises pour s'assurer que la canalisation est exempte de fuites lorsque sa pression interne est inférieure à celle de l'atmosphère extérieure (voir annexe A).
- 4.7 Le raccordement électrique devra être réalisé soit par introduction directe du câble ou du conduit électrique dans l'enveloppe en respectant les règles du paragraphe 4.2, soit à l'aide d'une boîte de raccordement séparée et protégée par un des modes de protection pour le matériel électrique utilisable en atmosphère explosive prévus dans la Publication 79 de la C.E.I.
- 4.8 Les portes et les couvercles qui peuvent être ouverts sans l'aide d'outils ou de clés devront être verrouillés à l'aide de l'alimentation électrique.

Le verrouillage des portes et couvercles à l'aide de l'alimentation électrique n'est pas exigé pour les matériels du groupe I utilisant des dispositifs spéciaux de fermeture pour ces portes et ces couvercles et pour les matériels du groupe II utilisant des fermetures pouvant être manœuvrées avec des outils normaux ou des clés.

Note. — Des règles détaillées pour les réalisations des dispositifs spéciaux de fermeture sont à l'étude.

- 4.9 Lorsqu'il est nécessaire de retarder l'ouverture d'une enveloppe en raison d'un risque d'explosion dû à l'existence d'une zone dangereuse extérieure ou d'un dégagement interne, par exemple du fait de la température de surface des éléments internes du matériel ou d'une charge résiduelle des composants, les portes et les couvercles devront être munis d'une plaque d'avertissement indiquant le délai nécessaire à observer après la mise hors tension.

- 4.3 The enclosure, ducts and coupling components should be able to withstand an overpressure equal to 1.5 times the maximum overpressure specified in normal service or 0.2 kPa (2 mbar), whichever is greater. Suitable protective devices should be fitted if an overpressure can occur in service that is capable of causing dangerous deformation of the enclosure, ducts, or connections.
- 4.4 The location, size and number of inlet and outlet orifices should be sufficient to ensure efficient purging. The number of orifices should be chosen with regard to the design and disposition of the protected apparatus, particular consideration being given to the needs of subcompartments into which the apparatus might be divided. For continuous dilution, the inlets should be located to ensure that the uncontaminated protective gas first sweeps the electrical apparatus and then sweeps the internal source of flammable gas or vapour.

For systems achieving pressurization by circulation of the protective gas, the enclosure should have one or more inlet apertures and one or more outlet apertures for the connection of the inlet and outlet ducts for the protective gas.

For systems achieving pressurization with leakage compensation, the enclosure should have one or more inlet apertures and one or more outlet apertures for the connection of the inlet and outlet ducts for the protective gas. Such outlet apertures should be designed so that they can be closed after purging.

- 4.5 In certain circumstances, such as where it is necessary to maintain operation of the electrical apparatus, it may be advisable to provide two sources of protective gas so that the alternative source may take over in the event of failure of one. Each source should be capable of maintaining independently the required level of pressure and/or rate of supply of protective gas.
- 4.6 The intake ducting to a compressor should not normally pass through a hazardous area. Where the passage of the ducting through such an area cannot be avoided, adequate precautions should be taken to ensure that the ducting is free from leaks in case the internal pressure is below that of the external atmosphere (see Appendix A).
- 4.7 Electrical connection should be made either by direct entry of cable or conduit into the enclosure by a method satisfying the requirements of Sub-clause 4.2 or by means of a separate terminal box which is protected by one of the types of protection for electrical apparatus for explosive atmospheres recognized in IEC Publication 79.
- 4.8 Doors and covers which can be opened without the use of tools or keys should be interlocked with the electrical supply.

Interlocking the doors and covers with the electrical supply is not necessary for Group I apparatus utilizing special fastening devices for such doors and covers, and for Group II apparatus utilizing fasteners which can be released with normal tools or keys.

Note. — Detailed requirements for the special fastening devices are under consideration.

- 4.9 When it is necessary to delay the opening of an enclosure by reason of a risk of explosion because of the existence of an external hazardous area or an internal release, and due, for example, to the surface temperature of internal parts of that apparatus or to residual charge on components, the doors and covers should carry a warning giving the delay to be observed after switching off of the electrical supply.

- 4.10 Lorsque le matériel protégé comprend des composants, tels que des batteries, qui restent des sources d'inflammation, des précautions appropriées devront être prises dans la réalisation du matériel, afin d'empêcher la production accidentelle d'étincelles; sinon, ces composants devront être conçus avec un mode de protection approprié aux caractéristiques des atmosphères extérieures et intérieures. De tels composants devront être clairement identifiés.

Note. — Si des batteries sont utilisées, l'attention est attirée sur le fait que ces batteries risquent de dégager des gaz inflammables.

- 4.11 Tout élément situé à l'intérieur de l'enveloppe et qui doit rester en service en l'absence de gaz de protection — comme les éléments chauffants qui fonctionnent en dehors des périodes de service — devra être protégé par un des modes de protection prévus dans la Publication 79 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses.
- 4.12 Tous les dispositifs de sécurité prescrits par ce rapport devront être soit d'un mode de protection approprié, soit disposés en dehors de la zone contenant l'atmosphère explosive.

5. Limites de températures

Le matériel devra être classé suivant les prescriptions de la Publication 79-8 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Huitième partie: Classification des températures maximales de surface, concernant la classification des températures. La classification devra être déterminée par la plus élevée des températures suivantes:

- i) la température maximale de la surface extérieure de l'enveloppe;
- ii) la température maximale de la surface des éléments internes qui sont protégés par un mode de protection prévu dans la Publication 79 de la CEI et qui restent sous tension même lorsque l'alimentation en gaz de protection pour la surpression interne ou pour la dilution continue est coupée ou en défaut, comme les résistances chauffantes.

Si, en service normal, les températures des surfaces internes qui peuvent être exposées à une atmosphère explosive dépassent les valeurs maximales prévues par la Publication 79-8 de la CEI pour la classe de température du matériel, il convient de prendre les mesures appropriées pour s'assurer qu'en cas de défaut de surpression l'atmosphère explosive ne puisse pas atteindre les surfaces chaudes avant qu'elles ne soient refroidies à une température inférieure à la valeur maximale autorisée, par exemple par mise en marche d'une ventilation auxiliaire.

De même, si un défaut se produit sur la source de gaz de protection pour la dilution continue, des mesures appropriées devront être prises pour s'assurer que les surfaces internes exposées dont la température dépasse les valeurs maximales autorisées dans la Publication 79-8 de la CEI ne soient pas atteintes par l'atmosphère explosive avant qu'elles ne soient refroidies à une température inférieure à la valeur maximale autorisée.

De telles mesures peuvent, par exemple, comprendre la mise en marche d'une source auxiliaire de gaz de protection. D'autres moyens de protection peuvent également être utilisés, par exemple en disposant les surfaces chaudes dans une enveloppe étanche aux gaz ou dans un enrobage (voir aussi paragraphe 4.9).

S'il peut être démontré par un essai que les températures de surface dépassant les valeurs maximales admises par la Publication 79-8 de la CEI ne peuvent être une cause d'inflammation, des moyens de protection complémentaires ne sont pas nécessaires.

- 4.10 When the protected apparatus incorporates components such as batteries, which remain sources of ignition, suitable precautions should be taken in the design of the apparatus to prevent the accidental production of sparks; otherwise these components should be designed with a type of protection appropriate to the characteristics of the external and internal atmospheres. Such components should be clearly identified.

Note. — If batteries are used, attention is drawn to the possible release of flammable gas from the batteries.

- 4.11 Any components inside the enclosure which shall remain in operation in the absence of the protective gas, for example devices for heating the apparatus when it is not in operation, should be protected by one of the types of protection recognized in IEC Publication 79: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres.
- 4.12 All protective devices prescribed by this report should either have an appropriate type of protection or be mounted outside the area containing the explosive atmosphere.

5. Temperature limits

The apparatus should be classified in accordance with the temperature classification requirements of Publication 79-8: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 8: Classification of Maximum Surface Temperatures. The classification should be determined by the higher of the following temperatures:

- i) the maximum external surface temperature of the enclosure;
- ii) the maximum surface temperatures of internal parts which are protected by a type of protection recognized in IEC Publication 79 and which remain energized even when the supply of protective gas for pressurization or for continuous dilution is removed or fails, such as heaters.

If during normal service, the temperatures of internal surfaces which may be exposed to an explosive atmosphere exceed the maximum values permitted in IEC Publication 79-8 for the temperature class of the apparatus, appropriate measures should be taken to ensure that if pressurization fails, the explosive atmosphere cannot reach the heated surfaces before they have cooled below the permitted maximum value, for example, by bringing auxiliary ventilation systems into operation.

Similarly, if the source of protective gas for continuous dilution should fail, appropriate measures should be taken to ensure that internal exposed surfaces which exceed the maximum temperature values permitted in IEC Publication 79-8 will not contact the explosive atmosphere before such surfaces have cooled below the maximum value permitted.

Such measures, for example, may include bringing an auxiliary source of protective gas into operation. Alternatively, other means of protection may be used, such as enclosure within a gas-tight container or encapsulation of the hot surfaces (see also Sub-clause 4.9).

If it can be shown by test that surface temperatures exceeding the values permitted in IEC Publication 79-8 are not ignition capable, auxiliary or alternative means of protection are not required.

6. Alimentation en gaz de protection

- 6.1 Le gaz de protection utilisé pour le balayage et le maintien de la surpression ou de la dilution continue dans l'enveloppe devra être ininflammable. Ce gaz ne devra pas risquer, par suite de ses propriétés chimiques ou des impuretés qu'il peut contenir, de provoquer une diminution du niveau de protection recherché ni de nuire au bon fonctionnement et à la conservation du matériel.

Notes 1. — Le gaz de protection peut également servir à d'autres fins, par exemple au refroidissement du matériel.

2. — Lorsqu'un gaz inerte est utilisé et qu'il existe un risque d'asphyxie, il convient qu'une inscription appropriée soit fixée sur l'enveloppe.

- 6.2 La température du gaz de protection, à l'entrée de l'enveloppe, ne devra pas normalement dépasser 40 °C. Dans des cas spéciaux, une température plus élevée peut être admise, ou une température plus basse être exigée; dans ce cas, la température devra être marquée sur l'enveloppe.

Note. — Si nécessaire, il convient que des mesures soient prises pour empêcher la condensation et le gel.

7. Marquage

Le marquage de l'enveloppe devra être conforme à la Publication 79-9 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Neuvième partie: Marquage. En plus de ce marquage, les indications suivantes devront être portées sur l'enveloppe:

- 1) Identification du mode de protection «p».
- 2) Le signe X, si la station d'essais estime qu'il est nécessaire d'indiquer des conditions spéciales pour une utilisation sûre.

Bien qu'il soit désirable que les conditions spéciales suivantes soient portées sur l'enveloppe, le manque de place peut nécessiter qu'elles soient contenues dans la documentation qui accompagne le matériel.

- 3) La pression minimale, et éventuellement maximale, en cours de fonctionnement, ou la valeur minimale du débit du gaz de protection.
- 4) Le volume interne libre, la nature du gaz de protection (pour autant que l'air n'est pas utilisé) et le volume minimal de gaz de protection nécessaire pour assurer le balayage de l'enveloppe.

Note. — Le volume minimal nécessaire au balayage de l'enveloppe est à majorer, par l'utilisateur, du volume nécessaire au balayage des canalisations associées.

- 5) Toutes autres limitations pouvant affecter l'utilisation sûre du matériel.

L'emplacement où devront être mesurés la pression ou le débit sera indiqué clairement soit sur l'enveloppe de l'appareil, soit dans la notice technique. L'enveloppe sera également munie des indications dont il est question au point *b*) des paragraphes 3.1.1 et 3.1.2, aux paragraphes 4.9, 6.1, 6.2, 11.2, au point *a*) du paragraphe 11.3, au point *b*) du paragraphe 18.1 et aux paragraphes 18.2 et 18.3.

8. Vérifications et essais de type

- 8.1 Avant de mettre en service une installation à surpression interne ou à dilution continue, il convient de vérifier que le matériel répond aux spécifications du présent rapport, soit par examen des documents techniques, soit, si nécessaire, par des essais.

6. Supply of protective gas

- 6.1 The protective gas used for purging and for maintaining pressurization or continuous dilution in the enclosure should be non-flammable. The gas should not, by reason of its chemical characteristics or the impurities that it may contain, reduce the level of protection below that sought, or affect the satisfactory operation and integrity of the apparatus.

Notes 1. — The protective gas may also serve other purposes, for example, cooling of the apparatus.

2. — When an inert gas is used and a risk of asphyxiation exists, a suitable warning should be affixed to the enclosure.

- 6.2 The temperature of the protective gas should not normally exceed 40 °C at the inlet of the enclosure. In special circumstances, a higher temperature may be permitted or a lower temperature may be required; in this case, the temperature should be marked on the enclosure.

Note. — If necessary, measures should be taken to avoid moisture condensation and freezing.

7. Marking

The enclosure should be marked in accordance with IEC Publication 79-9: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 9: Marking. In addition to this marking, the following information should be marked on the enclosure:

- 1) Identification of the type of protection "p".
- 2) The sign X, if the testing station considers that it is necessary to indicate special conditions for safe use.

Although it is desirable to mark the following special conditions on the enclosure, lack of space may require that they be provided in the accompanying documentation.

- 3) The minimum and if applicable maximum pressure during operation, or the minimum rate of flow of protective gas.
- 4) The internal free volume, the type of protective gas (when this is not air) and the minimum volume of protective gas necessary for purging the enclosure.

Note. — The minimum volume for purging the enclosure is to be increased, by the user, by the volume needed to purge the associated ducts.

- 5) Any other limitations affecting the safe use of the apparatus.

The position at which the pressure or flow should be measured is to be indicated precisely, either on the apparatus enclosure or in the technical manual. The enclosure should also have warning labels when required by Item *b*) of Sub-clauses 3.1.1 and 3.1.2, Sub-clauses 4.9, 6.1, 6.2, 11.2, Item *a*) of Sub-clause 11.3, Item *b*) of Sub-clause 18.1, and Sub-clauses 18.2 and 18.3.

8. Verification and type tests

- 8.1 Prior to commissioning a pressurization or continuous dilution system, it should be verified that the apparatus complies with this report either by inspection of the technical documents or, if necessary, by tests.

8.2 On devra vérifier que:

- 1) La réalisation de l'enveloppe et les mesures de protection sont telles que le balayage, la surpression avec compensation des fuites, la surpression avec circulation du gaz de protection et la dilution continue puissent être réalisés conformément aux recommandations du présent rapport.
- 2) La pression minimale, quand elle est exigée (voir articles 12 et 16), peut être maintenue avec les conditions minimales d'alimentation en gaz de protection indiquées par le constructeur. Pour les machines tournantes, on devra les considérer à l'arrêt et en rotation.
- 3) Les limites des températures maximales précisées dans l'article 5 n'ont pas été dépassées.
- 4) Les enveloppes des appareils portatifs satisfont aux essais de chocs mécaniques*.
- 5) Les verres de protection et regards résistent aux essais de chocs thermiques et de chocs mécaniques* tels qu'ils sont définis dans la Publication 79-7 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Septième partie: Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection «e».
- 6) Les dispositifs auxiliaires tels que les interrupteurs et les coupe-feu, qu'ils fassent ou non parties du matériel à surpression interne, sont adaptés à la zone dangereuse considérée.

SECTION DEUX — MATÉRIEL ÉLECTRIQUE SANS SOURCE INTERNE DE GAZ OU DE VAPEURS INFLAMMABLES

9. Domaine d'application

Cette section concerne la technique de surpression interne particulière aux matériels électriques n'ayant pas de source interne de gaz ou de vapeurs inflammables.

10. Technique utilisée

Un matériel électrique susceptible d'être la cause de l'inflammation d'un gaz ou d'une vapeur inflammable, soit en fonctionnement normal soit à la suite d'un défaut électrique, peut être installé en présence de telles atmosphères explosives. Dans ces cas, la protection peut être obtenue par la surpression interne qui consiste à empêcher la pénétration, à l'intérieur de l'enveloppe, d'une atmosphère extérieure, par le maintien, à l'intérieur de ladite enveloppe, d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure. Des dispositions devront être prises pour assurer la protection dans l'éventualité d'un défaut d'alimentation en gaz de protection. Le gaz de protection sera normalement de l'air, mais un gaz inerte peut être employé. Les règles de protection de base à appliquer pour les différentes situations possibles se trouvent dans le tableau I et les règles détaillées sont indiquées dans les sections un et deux.

11. Règles de protection

En plus des règles énoncées dans l'article 3, les règles suivantes sont applicables.

* Ces essais de chocs mécaniques sont définis à titre provisoire, dans l'attente des recommandations du Groupe de travail concerné.

8.2 The following should be verified:

- 1) The enclosure design and protective measures are such that purging, pressurization with leakage compensation, pressurization by circulation of protective gas and continuous dilution is achieved in accordance with the recommendations of this report.
- 2) The minimum pressure, when required (see Clauses 12 and 16), can be maintained with the minimum protective gas supply stated by the manufacturer. For rotating machines, both stationary and rotating conditions should be considered.
- 3) The maximum temperature limits stated in Clause 5 are not exceeded.
- 4) Enclosures of portable apparatus pass the tests for impact.*
- 5) Protective glasses and windows withstand the thermal shock and impact tests* given in IEC Publication 79-7: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 7: Construction and Test of Electrical Apparatus, Type of Protection "e".
- 6) Auxiliary devices, such as switches and flame arresters, whether or not supplied as part of the pressurized apparatus, are suitable for the hazardous area considered.

SECTION TWO — ELECTRICAL APPARATUS HAVING NO INTERNAL SOURCE OF FLAMMABLE GAS OR VAPOUR

9. Scope

This section covers the internal pressurization technique particular to electrical apparatus having no internal source of flammable gas or vapour.

10. Description of technique

Electrical apparatus capable of igniting a flammable gas or vapour either in normal operation or after an electrical failure may be installed in the presence of such explosive atmospheres. In these cases, protection can be achieved by pressurization, which guards against ingress of an external atmosphere into the enclosure by the maintenance, inside the enclosure, of protective gas at a pressure above that of the external atmosphere. Measures should be incorporated to maintain protection in the event of failure of the supply of protective gas. The protective gas will normally be air, but an inert gas may be used. Basic protection requirements for the several conditions which can exist are found in Table I with detailed requirements given in Sections One and Two.

11. Protection requirements

In addition to the requirements given in Clause 3, the following requirements apply.

* These impact tests are provisional, pending consideration of the recommendations of the appropriate Working Group.

11.1 Règles du premier cas

Pas de règles complémentaires.

11.2 Règles du second cas

En remplacement des règles prescrites au paragraphe 4.8, les portes et les couvercles qui peuvent être ouverts sans l'aide d'outils ou de clés devront porter une étiquette libellée comme suit ou d'une manière équivalente:

«ATTENTION — Ne pas ouvrir sous tension à moins de s'être assuré que l'atmosphère extérieure n'est pas explosive.»

TABLEAU I

*Règles de protection de base pour les matériels électriques
ne comportant pas de source interne de gaz ou de vapeur inflammable*

Classification de la zone \ Type de matériel situé dans l'enveloppe	Matériel susceptible de provoquer une inflammation	Matériel ne comportant pas de sources d'inflammation en fonctionnement normal
Zone 1	Appliquer les règles du premier cas	Appliquer les règles du second cas
Zone 2	Appliquer les règles du second cas	Surpression interne pas nécessaire

11.3 Considérations applicables aux règles du premier et second cas

En plus des règles données dans l'article 4, on devra appliquer les règles suivantes:

- a) Lorsque les portes et les couvercles sont prévus pour permettre l'inspection en service, ils devront être munis d'une inscription rédigée comme suit ou de manière équivalente:
«Ne pas ouvrir sous tension», sauf si des dispositions sont prises pour effectuer des réglages en service, auquel cas l'inscription devra indiquer «voir instructions avant d'ouvrir».
Les règles de l'article 3 restent applicables.
- b) Lorsqu'une source de gaz de protection est commune à des enveloppes distinctes, les mesures de protection peuvent être communes à plusieurs de celles-ci, à condition que la protection résultante tienne compte de la situation la plus défavorable de l'ensemble. Si les dispositifs de protection sont communs, l'ouverture d'une porte ou d'un couvercle n'a pas besoin de mettre hors tension l'ensemble ou de provoquer l'alarme, à condition que:
 - ladite ouverture soit précédée de la mise hors tension de ce matériel particulier, sauf telles parties qui sont protégées par un des modes de protection prévus dans la Publication 79 de la CEI;
 - le dispositif commun de protection continue à contrôler la surpression dans toutes les autres enveloppes du groupe, et
 - la remise sous tension de ce matériel particulier soit précédée du balayage approprié prévu au point a) des paragraphes 3.1.1 ou 3.1.2.

11.1 First case requirements

No additional requirements.

11.2 Second case requirements

Instead of the requirements given in Sub-clause 4.8, doors and covers which can be opened without the use of tools or keys should have a warning label affixed stating the following or equivalent:

“WARNING — Do not open while energized unless it is known that no explosive atmosphere is present.”

TABLE I
*Basic protection requirements for electrical
apparatus having no internal source of flammable gas or vapour*

Area classification \ Type of apparatus in the enclosure	Ignition capable apparatus	Apparatus with no sources of ignition in normal operation
Zone 1	First case requirements apply	Second case requirements apply
Zone 2	Second case requirements apply	Internal pressurization not required

11.3 Considerations applicable to both first case and second case requirements

In addition to the requirements given in Clause 4, the following requirements should be applied:

- a) When doors and covers are provided to permit inspection in service, they should carry the following or equivalent warning:

“Do not open while energized” except where provision is made for adjustment during operation, in which case the warning should indicate “see instructions before opening”. The requirements of Clause 3 still apply.

- b) When a source of protective gas is common to separate enclosures, the protective measures may be common to several of these provided that the resulting protection takes account of the most unfavourable conditions in the whole assembly. If the protective devices are common, the opening of a door or cover need not switch off the electrical supply to the whole assembly or initiate the alarm provided that:

- the said opening is preceded by switching off the electrical supply to that particular apparatus, except to such parts as are protected by a type of protection recognized in IEC Publication 79;
- the common protective device continues to monitor the overpressure in all the other enclosures of the group, and
- the subsequent switching on of the electrical supply to that particular apparatus is preceded by the applicable purging procedure specified in Item a) of Sub-clauses 3.1.1 or 3.1.2.

12. Valeur de la surpression

Une surpression minimale de 0,05 kPa (0,5 mbar) par rapport à la pression atmosphérique extérieure devra être maintenue en tout point intérieur de l'enveloppe et de ses canalisations associées où des fuites peuvent se produire.

Des exemples de répartition de la pression dans les différents systèmes d'enveloppes et de canalisations sont donnés dans les figures A1 et A2 de l'annexe A, pages 36 et 38.

Note. — Il est essentiel, pour s'assurer de la protection d'enveloppes à surpression interne, que l'installation des canalisations associées et du compresseur n'introduise pas un gaz ou une vapeur inflammables. Les règles de base pour l'installation des systèmes de canalisations sont données dans l'annexe A.

SECTION TROIS — MATÉRIEL ÉLECTRIQUE AVEC SOURCE INTERNE DE GAZ OU DE VAPEURS INFLAMMABLES

13. Domaine d'application

Cette section concerne les techniques de surpression interne et de dilution applicables aux matériels électriques ayant une source interne de gaz ou de vapeurs inflammables.

Les recommandations de cette section s'appliquent à la fois à la dilution continue avec de l'air et à la surpression interne avec un gaz inerte.

Notes 1. — En cas de dégagement, il convient de prendre en considération l'incidence possible sur l'atmosphère extérieure au matériel.

2. — Le rapport ne traite pas des cas où le dégagement de gaz inflammable contient une proportion d'oxygène.

14. Techniques utilisées

a) Quand un dégagement de gaz ou de vapeurs inflammables à l'intérieur d'un matériel électrique, tel que certains types de matériel électrique de mesure et de contrôle de paramètres de processus, peut se produire aussi bien en service normal que dans des conditions anormales, la protection peut être obtenue par la dilution continue, technique qui consiste à alimenter l'enveloppe avec un gaz de protection en quantité suffisante pour que la concentration de gaz ou de vapeurs inflammables qui en résulte soit nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité. Des dispositions devront être prises pour assurer la protection dans l'éventualité d'un défaut d'alimentation en gaz de protection. Le gaz de protection est normalement de l'air.

b) La surpression interne avec un gaz inerte est une autre technique appropriée; dans ce cas, la dilution du dégagement interne n'est pas nécessaire et le débit peut être réduit au minimum afin d'économiser le gaz.

15. Estimation du dégagement interne

15.1 Le principe de la dilution continue conduit à apprécier les conditions et l'importance du dégagement interne de la façon suivante:

12. Level of overpressure

A minimum overpressure of 0.05 kPa (0.5 mbar) should be maintained relative to the external atmospheric pressure at every point within the enclosure and its associated ducts where leakage can occur.

Examples of the distribution of pressure in different systems of enclosures and ducts is illustrated in Figures A1 and A2 of Appendix A, pages 37 and 39.

Note. — It is essential for ensuring protection of pressurized enclosures that the installation of the associated ducts and any compressor does not introduce a flammable gas or vapour. The basic requirements for the installation of duct systems are given in Appendix A.

SECTION THREE — ELECTRICAL APPARATUS HAVING AN INTERNAL SOURCE OF FLAMMABLE GAS OR VAPOUR

13. Scope

This section covers the pressurization and dilution techniques applicable to electrical apparatus having an internal source of flammable gas or vapour.

The recommendations of this section apply both to continuous dilution with air and to pressurization with an inert gas.

Notes 1. — In the event of a release, it is necessary to consider the possible effect on the atmosphere external to the apparatus.

2. — The report does not cover the situation where the release of flammable gas contains some oxygen.

14. Description of techniques

a) When a release of flammable gas or vapour within electrical apparatus, such as certain types of electrical apparatus for the measurement and control of process variables, may occur in normal operation or under abnormal conditions, protection can be maintained by continuous dilution, which is the supply to the enclosure of protective gas in sufficient quantity that the resulting flammable gas or vapour concentration is well below the lower explosive limit. Measures should be incorporated to ensure protection in the event of failure of the supply of protective gas. The protective gas is normally air.

b) Another appropriate technique is pressurization with inert gas; in this case dilution of the internal release is not required and flow can be minimized to conserve gas.

15. Assessment of the internal release

15.1 The principle of continuous dilution leads to an assessment of the type and magnitude of the internal release as follows:

a) Dégagement normal

- i) Nul: aucun dégagement de gaz ou de vapeurs inflammables.
- ii) Limité: dégagement de gaz ou de vapeurs inflammables qui est limité à une valeur telle que la dilution puisse diminuer la teneur à une valeur nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

b) Dégagement anormal

- i) Limité: dégagement de gaz ou de vapeurs inflammables qui est limité à une valeur telle que la dilution puisse diminuer la teneur à une valeur nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.
- ii) Illimité: dégagement de gaz ou de vapeurs inflammables qui n'est pas limité à une valeur telle que la dilution puisse diminuer la teneur à une valeur nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

L'estimation des conditions du dégagement interne doit prendre en considération le fait que, lorsqu'un produit inflammable se dégage à l'intérieur de l'enveloppe, le danger existant est beaucoup plus grand et peut subsister plus longtemps que si le même dégagement avait lieu à l'air libre. L'interprétation des mots: «normal», «limité» et «illimité», tels qu'ils sont utilisés dans le présent rapport, devra généralement s'appuyer sur des critères plus sévères qu'habituellement pour des dégagements ayant lieu à l'air libre. L'annexe C propose un guide pour l'estimation des conditions de dégagement.

15.2 Les combinaisons possibles de dégagement à l'intérieur des enveloppes sont les suivantes:

Combinaison 1: Aucun dégagement normal, dégagement anormal limité.

Combinaison 2: Aucun dégagement normal, dégagement anormal illimité.

Combinaison 3: Dégagement normal limité, dégagement anormal limité.

Combinaison 4: Dégagement normal limité, dégagement anormal illimité.

En fonction de ces combinaisons, les systèmes de protection devront être choisis conformément au tableau II et aux règles des sections un et trois.

16. Règles générales

Lorsqu'une enveloppe contenant une source interne de gaz ou de vapeurs inflammables est installée dans une zone non dangereuse, les règles concernant la dilution continue sont définies par:

- a) les propriétés du gaz ou de la vapeur inflammable qui peut être dégagé à l'intérieur de l'enveloppe, et
- b) une estimation de l'importance du dégagement.

Lorsqu'une enveloppe contenant une source interne de dégagement est installée dans une zone dangereuse, le système de dilution continue devra aussi empêcher la pénétration de l'atmosphère extérieure. Afin d'empêcher une telle pénétration, la surpression minimale à l'intérieur de l'enveloppe devra être de 0,05 kPa (0,5 mbar).

17. Règles de construction**17.1 Les orifices d'évacuation devront être conçus pour assurer l'évacuation du mélange provenant de la dilution continue.**

Note. — Lorsqu'on utilise un gaz inerte, les orifices d'évacuation peuvent être fermés après le balayage pour éviter une consommation inutile du gaz de protection, à condition que cela ne constitue pas un nouveau danger comme, par exemple, un débit insuffisant de gaz de protection ou une surpression excessive.

a) Normal release

- i) None: no release of flammable gas or vapour.
- ii) Limited: a release of flammable gas or vapour which is limited to a value which can be diluted to well below the lower explosive limit.

b) Abnormal release

- i) Limited: a release of flammable gas or vapour which is limited to a value which can be diluted to well below the lower explosive limit.
- ii) Unlimited: a release of flammable gas or vapour which is not limited to a value which can be diluted to well below the lower explosive limit.

Assessment of the type of internal release shall recognize that when flammable material is released within an enclosure, the hazard produced and its duration are much greater than the effect of the same release in open air. The interpretation of “normal”, “limited”, and “unlimited” as used in this report have generally to be based on more stringent criteria than are usual for releases in open air. Appendix C provides guidance for assessing the type of release.

15.2 The possible combinations of release within enclosures are as follows:

Combination 1: No normal release, limited abnormal release.

Combination 2: No normal release, unlimited abnormal release.

Combination 3: Limited normal release, limited abnormal release.

Combination 4: Limited normal release, unlimited abnormal release.

Depending on these combinations of release, protection systems should be selected in accordance with Table II and the requirements of Sections One and Three.

16. **General requirements**

When an enclosure containing an internal source of flammable gas or vapour is installed in a non-hazardous area, continuous dilution requirements are determined by:

- a) the characteristics of the flammable gas or vapour which may be released inside the enclosure, and
- b) an assessment of the magnitude of the release.

When an enclosure containing an internal source of release is located in a hazardous area, the continuous dilution system should also guard against ingress of the external atmosphere. To guard against such ingress, the minimum overpressure inside the enclosure should be 0.05 kPa (0.5 mbar).

17. **Constructional requirements**

17.1 Outlet orifices should be provided to ensure the removal of the atmosphere arising from continuous dilution.

Note. — When an inert gas is used, the outlet orifices may be closed after purging to prevent unnecessary loss of protective gas, provided that this does not constitute a further danger such as inadequate flow of protective gas or excessive pressure.

- 17.2 Le nombre et l'emplacement des orifices d'évacuation devront être choisis en fonction de la complexité du matériel, et situés le plus près possible de la (des) source(s) de gaz ou de vapeurs inflammables. La zone d'action de chaque orifice d'évacuation devra permettre une évacuation parfaite des produits inflammables et du gaz de protection, dans toutes les combinaisons de dégagement envisagés.

18. Règles de protection

En plus des règles données au paragraphe 3.1, on doit appliquer les règles suivantes:

18.1 Règles du premier cas

- a) Avant de mettre sous tension un matériel électrique, on devra s'assurer que le système contenant des gaz ou des vapeurs inflammables, par exemple conduites pour analyse de processus, ne contient pas un mélange explosif à moins que ce système ne soit muni de coupe-feu appropriés.

Note. — Dans ce cas, il convient que les coupe-feu soient situés, par exemple, dans les conduites de processus à l'endroit où celles-ci entrent dans l'enveloppe, afin d'éviter en cas d'inflammation un retour de flammes dans ces conduites.

- b) Quand l'enveloppe est dans une zone qui n'est pas normalement dangereuse (zone 2), et qu'elle comporte des portes et/ou couvercles qui peuvent être ouverts sans l'aide d'outils ou de clés, les dispositions suivantes devront être prévues:

- une alarme qui se déclenche automatiquement dès l'ouverture de la porte ou du couvercle et qui fonctionne jusqu'à ce que la porte ou le couvercle soit fermé;
- une étiquette libellée comme suit ou d'une manière équivalente:

«ATTENTION — Ne pas ouvrir sous tension à moins de s'être assuré que la zone n'est pas dangereuse.»

- c) Le balayage, conformément au point a) du paragraphe 3.1.1, devra normalement être prévu avec verrouillage automatique.

18.2 Règles du second cas

Lorsque l'enveloppe est située dans une zone qui est normalement dangereuse (zone 1), les portes et les couvercles qui peuvent être ouverts sans l'aide d'outils ou de clés devront être munis d'une alarme prévue pour fonctionner automatiquement dès leur ouverture et jusqu'à leur fermeture.

Une étiquette libellée conformément au point b) du paragraphe 18.1 devra être prévue.

- 17.2 The number and positions of outlet orifices should be selected according to the complexity of the apparatus, and should be located as close as possible to the source(s) of flammable gas or vapour. The effective area of each outlet orifice should allow effective removal of the flammable gas or vapour and protective gas, for all the combinations of release envisaged.

18. Protection requirements

In addition to the requirements given in Sub-clause 3.1, the following requirements apply.

18.1 First case requirements

- a) Before switching on the electrical supply to the apparatus, measures should be taken to ensure that the flammable gas or vapour containment system, e.g., process sampling lines, does not contain an explosive mixture unless the system is fitted with suitable flame arrestors.

Note. — The flame arrestors in this case would be located, for example, in the process lines where such lines enter the enclosure to guard against a flashback in the lines should ignition occur.

- b) When the enclosure is in an area not normally hazardous (Zone 2) and has doors and/or covers which can be opened without the use of tools or keys, the following should be provided:

- an alarm which functions automatically upon opening the door or cover and continues until the door or cover is closed;

- a warning label stating the following or equivalent:

“WARNING — Do not open while energized unless the area is known to be non-hazardous.”

- c) Purging in accordance with Item a) of Sub-clause 3.1.1 should normally be arranged with an automatic interlock.

18.2 Second case requirements

When the enclosure is located in an area which is normally hazardous (Zone 1), doors and covers which can be opened without the use of tools or keys should be fitted with an alarm which operates automatically when they are opened and until they are reclosed.

A warning label should be provided as in Item b) of Sub-clause 18.1.

TABLEAU II

*Règles de base pour les matériels électriques comportant
une source interne de gaz ou de vapeurs inflammables*

Combinaison ¹⁾	Dégagement intérieur		Classification de la zone	Matériel susceptible de provoquer une inflammation	Matériel ne comportant pas de sources d'inflammation en fonctionnement normal
	Normal	Anormal			
1	Nul	Limité	Zone 1	Appliquer les règles du premier cas	Appliquer les règles du second cas
			Zone 2 ou non dangereuse	Appliquer les règles du second cas	Pas de mesures de protection requises
2	Nul	Illimité	Zone 1	Appliquer les règles du premier cas ²⁾	Appliquer les règles du second cas
			Zone 2 ou non dangereuse ⁴⁾	Appliquer les règles du second cas ²⁾	Pas de mesures de protection requises
3	Limité	Limité	Zone 1 ou zone 2	Appliquer les règles du premier cas	Appliquer les règles du second cas
4	Limité	Illimité	Zone 1 ou zone 2	Appliquer les règles du premier cas ²⁾	Appliquer les règles du second cas ³⁾

¹⁾ Voir le paragraphe 15.2 et l'annexe C qui s'applique au guide de détermination des combinaisons de dégagement.

²⁾ Le gaz de dilution est inerte; l'air n'est pas autorisé. Voir l'annexe B.

³⁾ Le gaz de dilution est inerte si le dégagement anormal ne se signale pas de lui-même.

⁴⁾ Le dégagement illimité dans ce cas n'est pas assez important pour modifier le classement de la zone non dangereuse située autour de l'enveloppe; s'il n'en est pas ainsi, il convient de prendre des précautions en conséquence.

18.3 Considérations applicables aux règles du premier et second cas

Outre les considérations de l'article 4, on devra appliquer les règles suivantes:

- a) Lorsque l'atmosphère extérieure est classée zone 2 et que les règles du premier cas s'appliquent ou lorsque l'atmosphère extérieure est classée zone 1 et que les règles du second cas s'appliquent, si les portes et les couvercles sont prévus pour permettre l'inspection en service, ils devront être munis d'une inscription rédigée comme suit, ou d'une manière équivalente:

«Ne pas ouvrir sous tension», sauf si des dispositions sont prises afin de pouvoir effectuer des réglages en service, auquel cas l'inscription devra indiquer «voir instructions avant d'ouvrir».

Les règles de l'article 3 restent applicables.

- b) Dans les applications où un mélange explosif peut être introduit dans l'enveloppe par une conduite, un dispositif coupe-feu approprié devra être installé sur l'orifice d'entrée et s'il y a lieu sur l'orifice d'évacuation.

TABLE II

*Basic requirements for electrical apparatus with
an internal source of flammable gas or vapour*

Combination ¹⁾	Internal release		Area classification	Ignition capable apparatus	Apparatus with no sources of ignition in normal operation
	Normal	Abnormal			
1	None	Limited	Zone 1	First case requirements apply	Second case requirements apply
			Zone 2 or non-hazardous	Second case requirements apply	No protective measures required
2	None	Unlimited	Zone 1	First case requirements apply ²⁾	Second case requirements apply
			Zone 2 or non-hazardous ⁴⁾	Second case requirements apply ²⁾	No protective measures required
3	Limited	Limited	Zone 1 or Zone 2	First case requirements apply	Second case requirements apply
4	Limited	Unlimited	Zone 1 or Zone 2	First case requirements apply ²⁾	Second case requirements apply ³⁾

¹⁾ See Sub-clause 15.2 and Appendix C for guidance on determining combinations of release.

²⁾ Dilution gas is inert; air is not permitted. See Appendix B.

³⁾ Dilution gas is inert if the abnormal release is not self-revealing.

⁴⁾ The unlimited release in this case is not large enough to alter the classification of the non-hazardous area around the enclosure; if this is not so, precautions should be taken as a consequence.

18.3 Considerations applicable to both first case and second case requirements

In addition to the considerations given in Clause 4, the following requirements apply:

- a) When the external area is classified Zone 2 and the first case requirements apply or the external area is classified Zone 1 and the second case requirements apply, any doors or covers provided to permit inspection in service should carry the following or equivalent warning:

“Do not open while energized” except where provision is made for adjustment during operation, in which case the warning should indicate “See instructions before opening”.

The requirements of Clause 3 still apply.

- b) In applications where an explosive mixture may be piped into the enclosure through a sampling line, a suitable flame arrestor should be provided at the piping inlet and, where necessary, at the outlet.

19. Alimentation en gaz de protection

Outre les règles données dans les articles 6 et 16, on devra également appliquer les règles suivantes:

- 19.1 Lorsque la dilution continue est réalisée avec de l'air, elle devra réduire la concentration du gaz ou de la vapeur susceptible d'exister à l'intérieur de l'enveloppe à une valeur inférieure à 25% de la limite inférieure d'explosivité. Avec d'autres gaz de protection, l'oxygène contenu dans l'enveloppe devra être limité à une valeur inférieure à 5% en volume ou à 50% du minimum de concentration en oxygène nécessaire pour former un mélange explosif. On devra prendre en considération la plus faible de ces deux valeurs. Dans les deux cas, les valeurs citées assurent une marge de sécurité.
- 19.2 Le débit du gaz de protection devra être suffisant pour respecter les prescriptions du paragraphe 19.1, et pour réaliser un brassage tel que l'étendue du mélange explosif à partir de la source de gaz ou de vapeurs inflammables soit limitée.
- 19.3 Lorsqu'on utilise l'air comme gaz de protection, la pression nécessaire pour la mettre en œuvre à l'intérieur de l'enveloppe peut s'avérer plus élevée que celle du gaz ou de la vapeur inflammables dans la conduite. Dans ce cas, l'air pourrait s'introduire dans le processus avec les risques que cela peut comporter. Si cette éventualité ne peut être tolérée, la dilution continue ou la surpression interne devra être réalisée avec un gaz inerte, à plus basse pression, ou encore des dispositifs appropriés de protection devront être mis en œuvre (voir le point *b*) du paragraphe 18.3).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF document 79-2:1983

19. Supply of protective gas

In addition to the requirements given in Clauses 6 and 16, the following also apply:

- 19.1 When continuous dilution is effected with air, it should reduce the concentration of flammable gas or vapour which may be present within the enclosure to a level of less than 25% of the lower explosive limit. With other protective gases, the oxygen content in the enclosure should be limited to a level of less than 5% by volume, or 50% of the minimum concentration of oxygen required to form an explosive mixture, whichever is the lower. In both cases, the quoted values provide a safety factor.
- 19.2 The flow rate of protective gas should be sufficient to maintain the requirements of Sub-clause 19.1 and to ensure adequate mixing so that the spread of the explosive mixture from the source of flammable gas or vapour is limited.
- 19.3 When air is used as the protective gas, the pressure needing to be used within the enclosure may be greater than the pressure of the flammable gas or vapour in the sampling line. In these circumstances, air could enter the process, with consequent dangers. If this cannot be tolerated, continuous dilution or pressurization may be achieved using inert gas at a lower pressure, or suitable protective devices should be provided (see Item *b*) of Sub-clause 18.3).

ANNEXE A

CANALISATIONS POUR AMENÉE DU GAZ DE PROTECTION

Le (ou les) orifice(s) d'entrée de la (ou des) canalisation(s) d'amenée du gaz de protection devront se trouver en zone non dangereuse.

Un compresseur et sa canalisation d'amenée devront être réalisés et installés de telle manière qu'une fuite de gaz ou de vapeurs inflammables dans le système ne puisse se produire (voir cas a de la figure A1, page 36).

La (ou les) canalisation(s) d'évacuation du gaz de protection devront avoir normalement leur orifice de sortie en zone non dangereuse. Cependant, l'orifice de sortie pourra être situé:

- i) dans une zone 2, si le matériel ne produit pas d'étincelles en service normal; ou,
- ii) dans une zone 1 ou une zone 2, si la projection d'étincelles ou de particules incandescentes est empêchée par un dispositif efficace (voir cas b de la figure A1) et/ou si un dispositif approprié s'oppose à l'aspiration rapide de l'atmosphère extérieure à l'intérieur de l'enveloppe, lorsque la température des surfaces intérieures présente un risque d'inflammation des gaz ou des vapeurs inflammables.

APPENDIX A

DUCTS FOR PROTECTIVE GAS SUPPLY

The point at which the protective gas enters the supply duct(s) should be situated in a non-hazardous area.

A compressor and the inlet duct to it should be designed and installed in such a way that leakage of flammable gas or vapour into the system cannot occur (see Case a of Figure A1, page 37).

The duct (or ducts) for exhausting the protective gas should normally have its exit in a non-hazardous area. However, the exit may be:

- i) in a Zone 2 area, if the apparatus produces no sparks in normal service; or
- ii) in a Zone 1 or Zone 2 area, if the ejection of sparks or incandescent particles is prevented by an effective device (see Case b of Figure A1) and/or if a suitable device stops the rapid suction of the external atmosphere into the enclosure in cases when the temperature of internal surfaces would pose a risk of ignition of flammable gases or vapours.

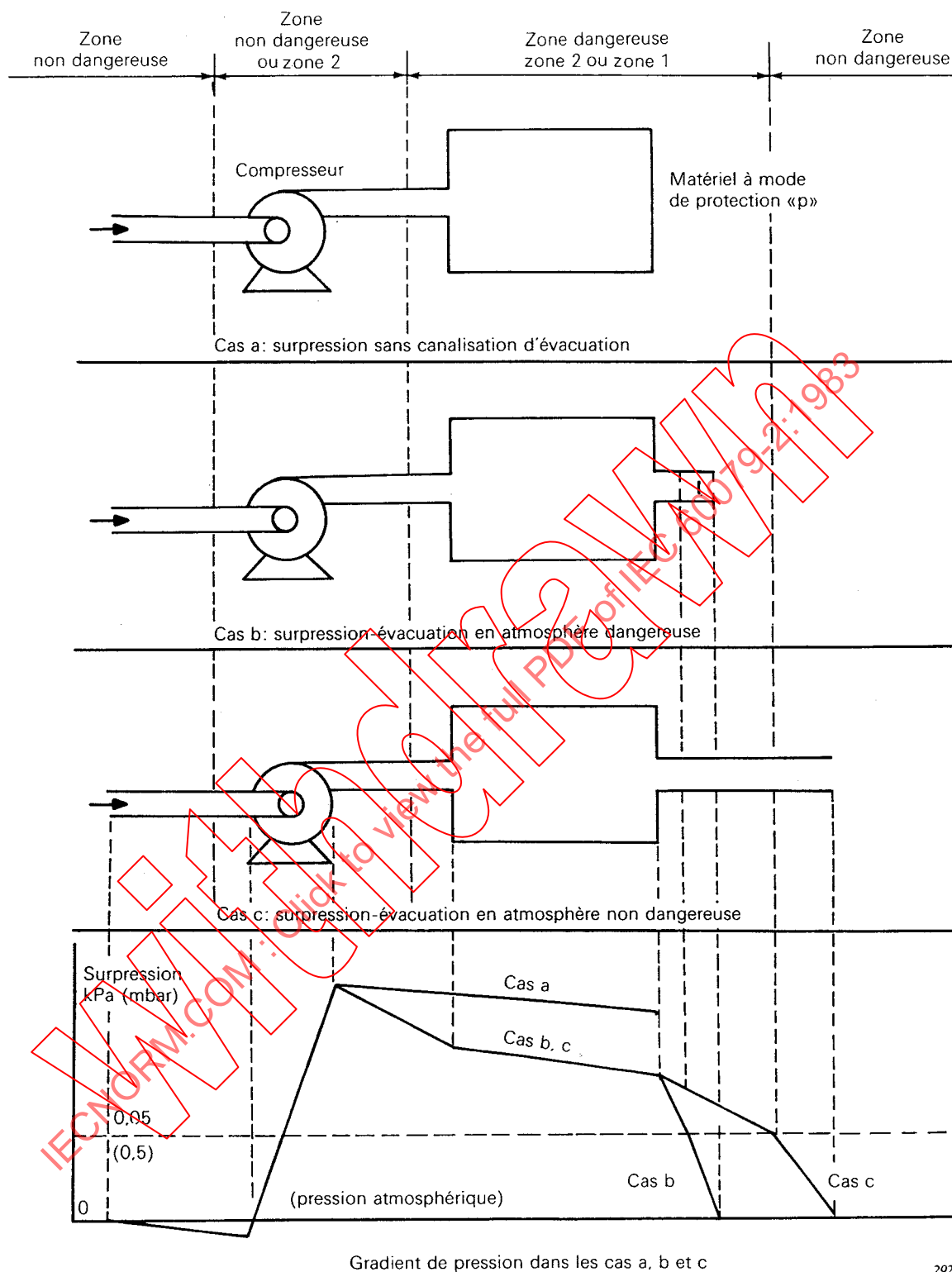


FIG. A1. — Diagramme de surpression statique le long des canalisations et dans l'enveloppe à surpression interne.

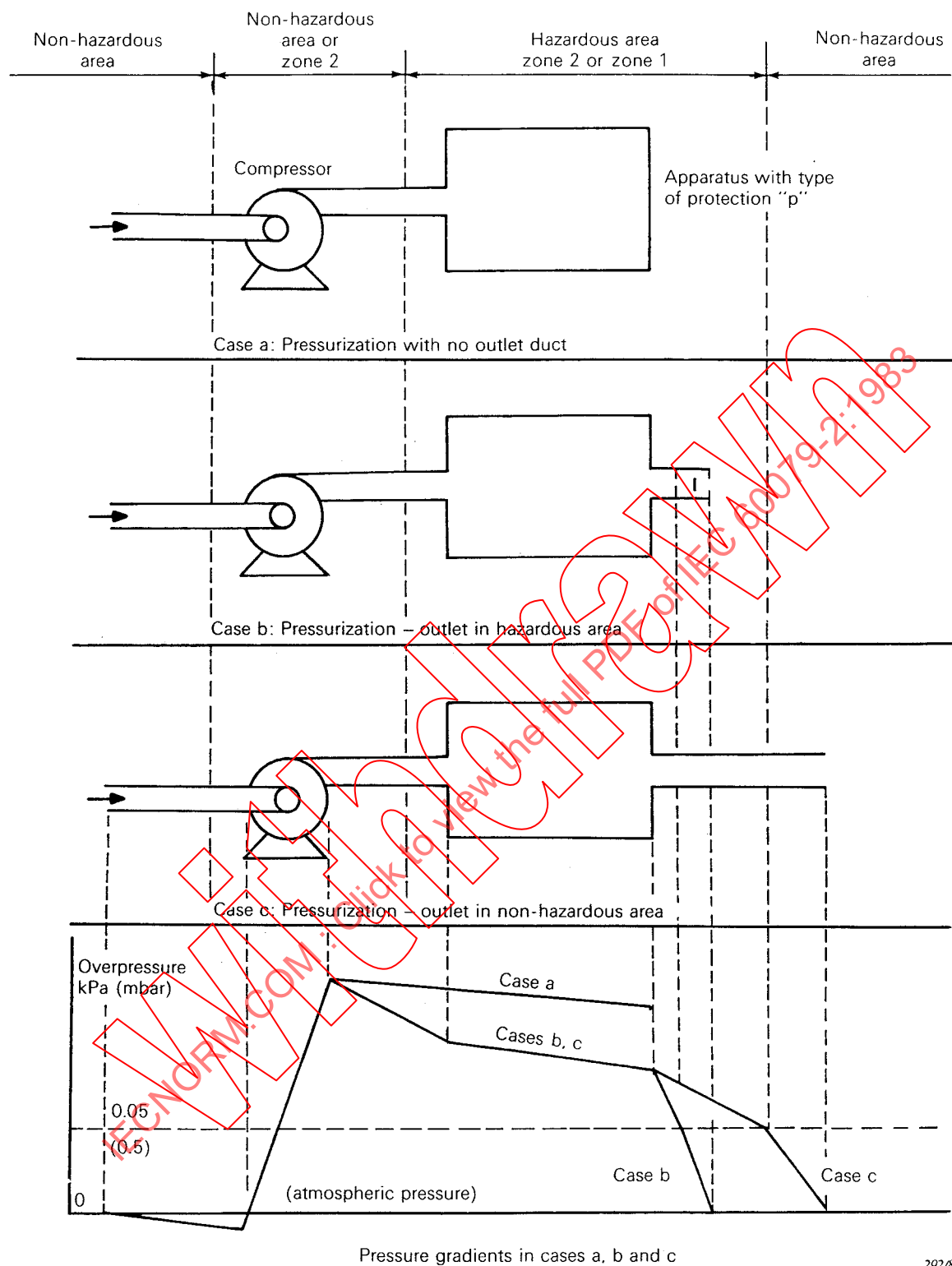


FIG. A1. — Examples of the static overpressure along the ducts and through a pressurized enclosure.

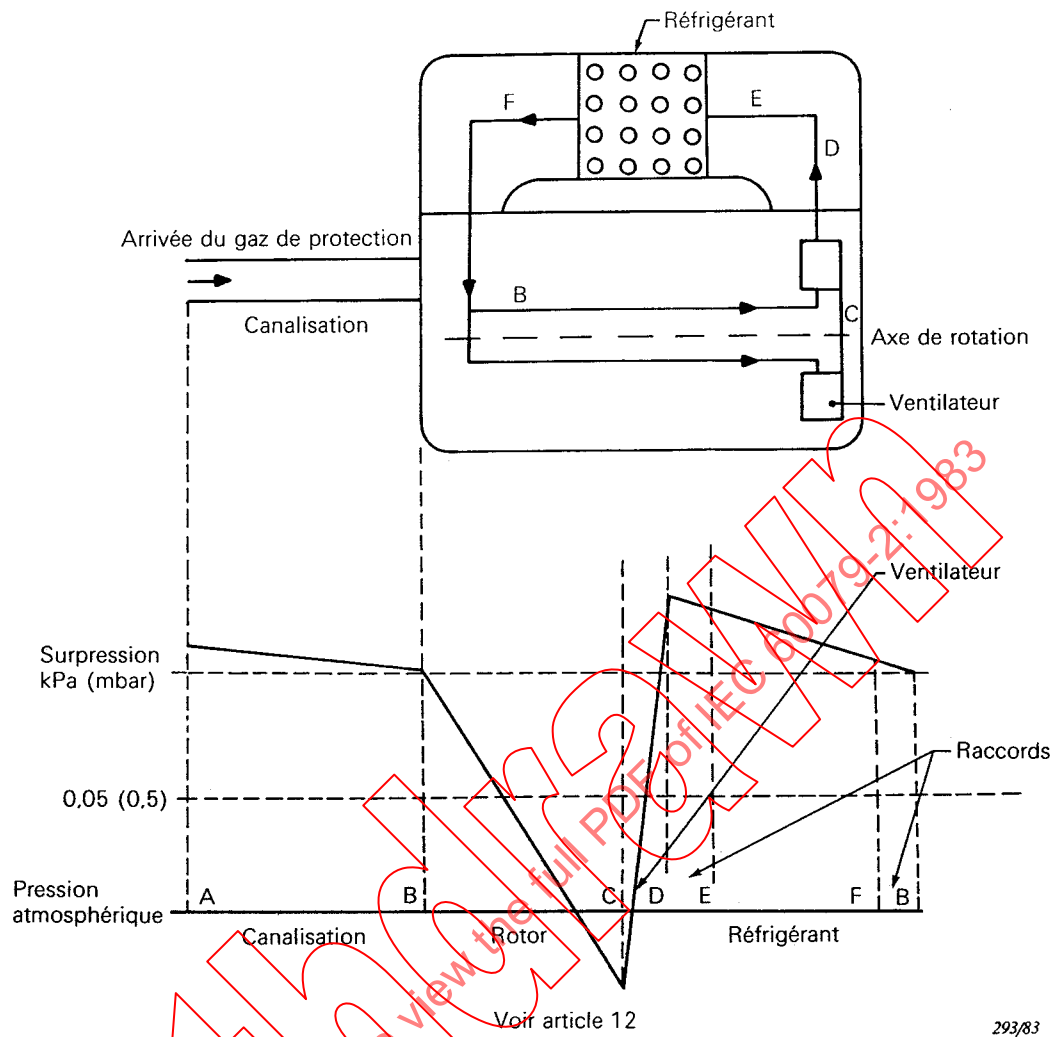
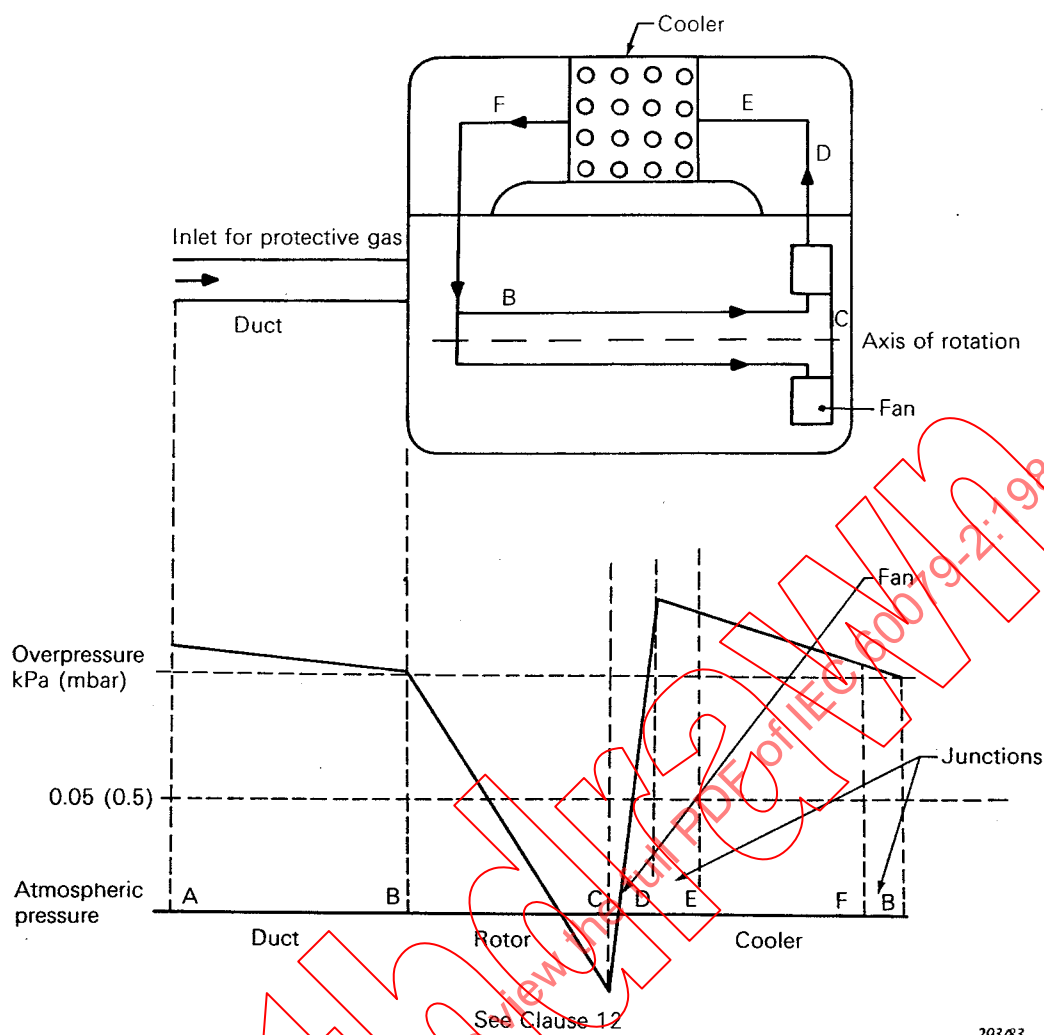


FIG. A2. — Exemple de surpression statique dans une machine électrique tournante à surpression interne, équipée d'un ventilateur.



293/83

FIG. A2. — Example of the static overpressure in a pressurized electric rotating machine with fan.

ANNEXE B

EXPOSÉ DES RÈGLES DE PROTECTION POUR LA DILUTION CONTINUE

B1. Principe

Les règles applicables à la dilution continue résultent du principe fondamental de la protection, selon lequel il faut deux causes indépendantes, chacune de faible probabilité, pour passer d'une situation de sécurité à une catastrophe. Plus précisément dans le cas de matériels électriques, la présence simultanée d'une source d'inflammation et d'une atmosphère explosive ne peut se produire qu'après deux défauts indépendants, survenant soit au matériel, soit au dispositif de balayage, soit au processus (quand la zone extérieure est une zone 2).

B2. Matériel électrique industriel normal susceptible de provoquer une inflammation, utilisé en zone 2 ou en zone non dangereuse

Selon la figure B1, page 44, un matériel industriel normal, contenant des éléments susceptibles de produire des étincelles et/ou de présenter des surfaces chaudes, est la source d'inflammation.

B2.1 Matériel sans dégagement normal

S'il n'y a aucun dégagement normal à l'intérieur de l'enveloppe, un seul défaut procurera l'atmosphère inflammable; par conséquent, il y a lieu d'utiliser le gaz de protection.

Si le dégagement anormal est limité par construction à une quantité inférieure aux possibilités de dilution du gaz de protection, alors une situation dangereuse ne peut exister que s'il y a simultanément un défaut sur le système contenant les produits inflammables et un défaut sur le dispositif de dilution. C'est pourquoi les règles du second cas présentent une sécurité suffisante.

Si le dégagement anormal est illimité, c'est-à-dire dépasse les possibilités de dilution du gaz de protection, et si ce dernier est de l'air, une situation dangereuse résulte d'un seul défaut du système contenant les produits inflammables. C'est pourquoi l'air ne peut être admis comme gaz de protection. Mais un gaz inerte peut être utilisé car, en cas de défaut du système contenant les produits inflammables, l'atmosphère n'atteindra pas le taux d'explosivité, à moins que le dispositif de dilution ne soit, lui aussi, défaillant.

Le fait que le matériel inclus soit situé dans une zone 2 ou dans une zone non dangereuse n'affecte pas le dispositif de dilution nécessaire. Si l'emplacement est en zone 2, un dispositif à gaz de protection est nécessaire pour éviter la pénétration de l'atmosphère extérieure, premier événement anormal. Un défaut du système de dilution du gaz de protection représente le deuxième événement anormal conduisant à l'explosion.

B2.2 Matériel avec dégagement normal

S'il y a un dégagement normal de produit inflammable à l'intérieur de l'enveloppe, le matériel en lui-même contient à la fois la source d'ignition et le produit inflammable. Le dispositif de dilution devra donc comporter les deux mesures de protection indispensables. Lorsque le dégagement anormal est limité, cela peut être obtenu en prévoyant qu'un défaut du dispositif de protection entraîne la mise hors tension du matériel électrique, protection du premier cas. Si le dégagement anormal est illimité, seul l'emploi d'un gaz inerte peut être envisagé, comme indiqué ci-dessus.

APPENDIX B

DISCUSSION OF PROTECTION REQUIREMENTS FOR CONTINUOUS DILUTION

B1. Principle

The requirements for continuous dilution are derived from the fundamental principle of protection that two independent events, each of low probability, should stand between a safe situation and a catastrophe. In the case of electrical apparatus, more specifically, the simultaneous presence of an ignition source and an explosive atmosphere can only occur after two independent failures of the apparatus, purging system, or process plant (when the external area is classified as Zone 2).

B2. Normal industrial ignition-capable electrical apparatus in Zone 2 or a non-hazardous area

Referring to Figure B1, page 45, normal industrial apparatus containing sparking components and/or hot surfaces is the ignition source.

B2.1 Apparatus with no normal release

If there is no normal release within the enclosure, a single failure provides the flammable atmosphere; therefore, protective gas must be supplied.

If the abnormal release is limited by design to an amount within the dilution capability of the protective gas supply system, then an unsafe situation can exist only if both the system containing the flammable material (containment system) and the dilution system fail simultaneously. Therefore, the second case requirements provide adequate protection.

If the abnormal release is unlimited, that is above the dilution capability of the dilution system, an unsafe condition results from a single failure of the containment system of the flammable materials if the dilution system uses air. Therefore, air cannot be permitted as the protective gas. However, inert gas can be used because, after containment system failure, the atmosphere will not attain the explosive range until the dilution system also fails.

Whether the enclosed apparatus is located in a Zone 2, or a non-hazardous area, does not affect the dilution system needed. If the area is classified Zone 2, a protective gas system is needed to guard against ingress of the external atmosphere, the first abnormal event. Failure of the protective gas dilution system provides the second abnormality leading to the explosion.

B2.2 Apparatus with normal release

If there is a normal release of flammable material within the enclosure, the apparatus itself provides both an ignition source and the flammable material. The dilution system therefore should provide the requisite two measures of protection. When the abnormal release is limited, this can be accomplished by ensuring that failure of the protective system also de-energizes the electrical apparatus, first case protection. If the abnormal release is unlimited only inert gas may be used, as explained above.

B3. Matériel électrique industriel normal susceptible de provoquer une inflammation, utilisé en zone 1

La présence, dans une zone 1, d'un matériel électrique industriel normal susceptible de provoquer une inflammation constitue déjà une source d'inflammation dans un emplacement où l'atmosphère est susceptible de devenir inflammable. Cela demande un système de dilution comprenant deux mesures de protection, c'est-à-dire protection du premier cas: le système de dilution lui-même et le système de verrouillage en cas de défaut de dilution. L'obligation d'utiliser un dispositif de dilution à gaz inerte se présente également si le défaut dans le système contenant les produits inflammables conduit à un dégagement illimité.

B4. Matériel ne comportant pas de source d'inflammation en fonctionnement normal, utilisé en zone 2 ou en zone non dangereuse

Un matériel qui ne constitue pas normalement une source d'inflammation ne devient source d'inflammation qu'en cas de défaut. Par conséquent, dans un emplacement en zone 2 ou en zone non dangereuse, si le matériel ne comporte pas de dégagement normal de produit inflammable, aucun système de dilution n'est nécessaire, parce qu'il faudrait déjà deux défauts simultanés, à la fois sur le matériel électrique et sur le système contenant les produits inflammables, pour produire un ensemble de circonstances pouvant être dangereuses.

Selon la figure B3, page 48, s'il y a un dégagement normal, un dispositif de dilution devra être mis en place, qui peut être conforme aux règles du second cas, puisque le défaut du système de protection et le défaut du matériel électrique, ou encore le défaut du matériel électrique et le défaut du système contenant les produits inflammables devront se produire simultanément.

Cependant, si ce dernier défaut n'est pas manifeste, seule la dilution avec gaz inerte est admise à cause du risque qu'une atmosphère inflammable puisse exister pendant une longue durée, au cours de laquelle un défaut pourrait également survenir sur le matériel électrique.

B5. Matériel ne comportant pas de source d'inflammation en fonctionnement normal, utilisé en zone 1

Même s'il n'y a aucun dégagement normal ou anormal de produit inflammable à l'intérieur de l'enveloppe, une protection par surpression interne du second cas devra être adoptée si le matériel électrique ne comporte pas de source d'inflammation en fonctionnement normal. Par conséquent, les règles exposées ci-dessus pour la zone 2 s'appliquent intégralement, sauf dans le cas des enveloppes n'ayant pas de dégagement en régime normal qui peut conduire aux règles du second cas de la dilution continue.

B3. Normal industrial ignition-capable electrical apparatus in Zone 1

The presence of normal industrial ignition-capable electrical apparatus in Zone 1 already provides an ignition source in an area where the atmosphere is liable to become flammable. This demands a dilution system with two measures of protection, that is first case protection: the dilution system itself and the interlock system in the event of loss of dilution. Restriction of the dilution system to inert gas, if failure of the flammable material containment system produces an unlimited release, is also required.

B4. Apparatus with no source of ignition in normal operation, in Zone 2 or a non-hazardous area

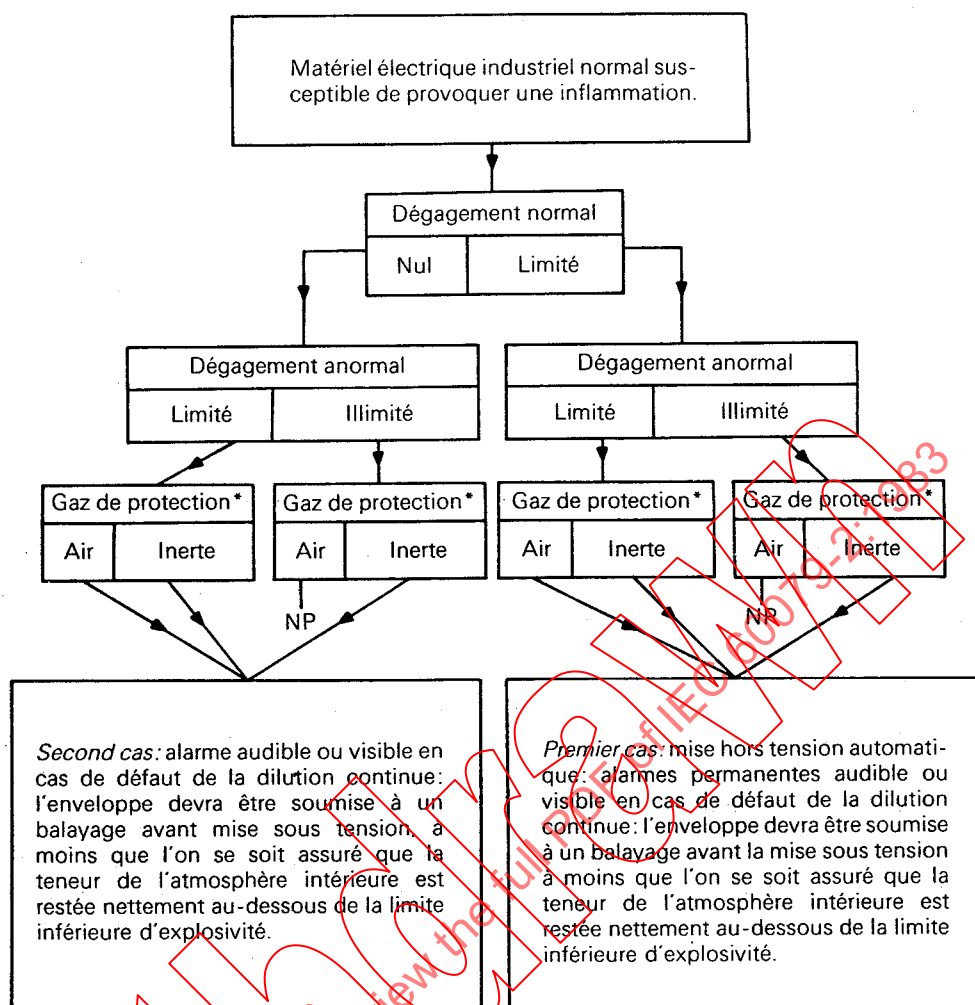
Apparatus which is not normally an ignition source becomes an ignition source only in the event of a fault. Therefore, in Zone 2 or in non-hazardous areas, if the apparatus has no normal release of flammable material, no dilution system is necessary because it would already require two simultaneous faults, one in the electrical apparatus and one in the flammable material containment system, to produce a potentially hazardous set of circumstances.

Referring to Figure B3, page 49, if there is a normal release, a dilution system should be provided, which can be according to the requirements of the second case, because failure of the protection system and failure of the electrical apparatus, or failure of the electrical apparatus and of the containment system should be simultaneous.

However, if this last failure is not obvious, only inert gas dilution is permitted because of the danger that an explosive atmosphere may exist for a long time, during which the electrical apparatus may fail also.

B5. Apparatus with no source of ignition in normal operation in Zone 1 areas

Even if there is no normal or abnormal release of flammable material within the enclosure, second case pressurization should be applied if the electrical apparatus has no source of ignition in normal operation. Therefore, the requirements outlined above for Zone 2 apply equally as well, with the exception that enclosures with no normal release should meet continuous dilution second case safety requirements.



294/83

NP = L'utilisation de l'air n'est pas permise.

* Surpression minimale du gaz de protection: 0,05 kPa (0,5 mbar), sauf si la zone est non dangereuse.

FIG. B1. — Installation en zone 2 ou en zone non dangereuse du matériel industriel normal susceptible de provoquer une inflammation.