

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-10**

Troisième édition
Third edition
1995-12

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

Partie 10:
Classement des régions dangereuses

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres**

Part 10:
Classification of hazardous areas



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 79-10: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-10**

Troisième édition
Third edition
1995-12

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

**Partie 10:
Classement des régions dangereuses**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres**

**Part 10:
Classification of hazardous areas**

© CEI 1995 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XA**

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

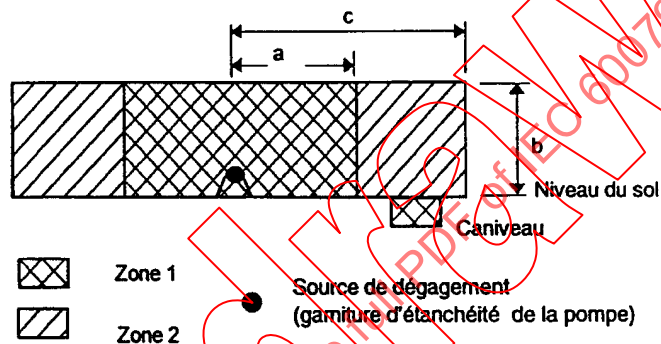
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-10:1995

Withdr2wn

CORRIGENDUM 1

Page 70

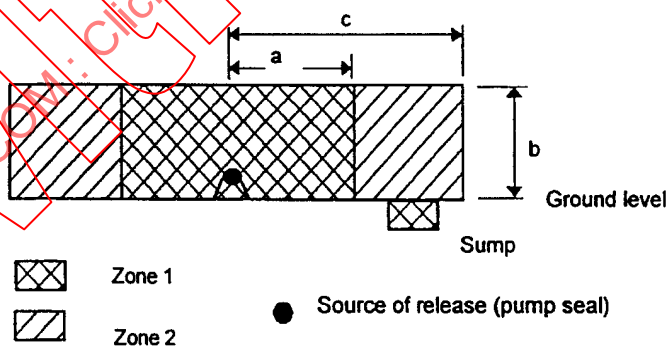
Dans l'exemple n° 2, remplacer le schéma existant par le nouveau schéma suivant:



IEC 335/96

Page 71

In example No. 2, replace the existing diagram by the following new diagram:



IEC 335/96

Page 104

Dans le tableau C.1, tout en bas, au lieu de

2) Par exemple IIIBT3.

lire

2) Par exemple IIBT3.

Page 105

In table C.1, at the bottom, instead of

2) For example IIIBT3.

read

2) For example IIBT3.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	10
2 Définitions et terminologie	10
3 Sécurité et classement des régions dangereuses	14
3.1 Principes de sécurité.....	14
3.2 Objectifs du classement des régions dangereuses.....	16
4 Procédure de classement des régions dangereuses	18
4.1 Généralités	18
4.2 Sources de dégagement.....	18
4.3 Type de la zone	20
4.4 Etendue de la zone	20
4.5 Etendue de la zone – Commentaires généraux.....	24
5 Ventilation.....	24
5.1 Généralités	24
5.2 Principaux types de ventilation	24
5.3 Degré de ventilation	26
5.4 Disponibilité de la ventilation	26
6 Documentation.....	26
6.1 Généralités	26
6.2 Plans, feuilles de données et tableaux.....	26
Annexes	
A Exemples de sources de dégagement	30
B Ventilation.....	36
C Exemples de classement des régions dangereuses	66

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	11
2 Definitions and terms	11
3 Safety and area classification	15
3.1 Safety principles	15
3.2 Area classification objectives	17
4 Area classification procedure	19
4.1 General	19
4.2 Sources of release	19
4.3 Type of zone	21
4.4 Extent of zone	21
4.5 Extent of zone – General comments	25
5 Ventilation	25
5.1 General.....	25
5.2 Main types of ventilation.....	25
5.3 Degree of ventilation.....	27
5.4 Availability of ventilation	27
6 Documentation	27
6.1 General.....	27
6.2 Drawings, data sheets and tables	27
Annexes	
A Examples of sources of release	31
B Ventilation	37
C Examples of area classification	67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 10: Classement des régions dangereuses

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 79-10 a été établie par le sous-comité 31J: Classification des emplacements dangereux et règles d'installation, du comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1986, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
31J/39/DIS	31J/45/RVD

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –**Part 10: Classification of hazardous areas**

FOREWORD

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

International Standard IEC 79-10 has been prepared by sub-committee 31J: Classification of hazardous areas and installation requirements, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1986, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
31J/39/FDIS	31J/45/RVD

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

Annexes A, B and C are for information only.

INTRODUCTION

Dans les régions où des quantités et concentrations dangereuses de gaz ou vapeurs inflammables peuvent apparaître, on appliquera des mesures préventives pour réduire le risque d'explosions. Le but de la présente partie de la CEI 79 est d'exposer les critères essentiels par rapport auxquels le risque d'inflammation peut être évalué et de donner des conseils, relatifs aux paramètres de conception et d'exploitation, que l'on peut utiliser pour réduire ce risque.

Dans le cas de matériel électrique, la présente norme sert de base pour le choix et l'installation corrects de matériel utilisable dans une région dangereuse. Pour les détails, il convient de se référer à la ou aux normes appropriées.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-10:1995

Withdrawing

INTRODUCTION

In areas where dangerous quantities and concentrations of flammable gas or vapour may arise, protective measures are to be applied in order to reduce the risk of explosions. The objective of this part of IEC 79 is to set out the essential criteria against which the risk of ignition can be assessed, and to give guidance on the design and control parameters which can be used in order to reduce this risk.

In the case of electrical apparatus, this standard is used as a basis for the proper selection and installation of apparatus for use in a hazardous area. Reference should be made to the appropriate standard(s) for details.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-10:1995

Withdr2Wn

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 10: Classement des régions dangereuses

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 79 est relative au classement des régions dangereuses dans lesquelles des risques dus à des gaz, ou vapeurs, inflammables peuvent apparaître, afin de permettre le choix et l'installation corrects du matériel à utiliser dans de telles régions dangereuses (voir notes 1 et 4).

Elle est destinée à être appliquée là où il peut exister un risque d'inflammation du fait de la présence de gaz, ou vapeurs, inflammables, en mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques habituelles (voir note 2); mais il ne s'applique pas:

- a) aux mines grisouteuses;
- b) au traitement et à la fabrication des explosifs;
- c) aux régions dans lesquelles un risque dû à la présence de poussières ou fibres inflammables peut apparaître;
- d) aux défaillances catastrophiques, qui dépassent le concept d'anormalité traité dans la présente norme (voir note 3);
- e) aux salles utilisées à des fins médicales;
- f) aux régions dans lesquelles la présence de brouillard inflammable peut créer un risque imprévisible et qui requièrent une attention particulière (voir note 5).

La présente norme ne prend pas en compte les effets de sinistres en cascade.

Des définitions et explications de termes y sont données ainsi que les grands principes et procédures relatifs au classement des régions dangereuses.

On pourra se référer aux codes relatifs à des industries ou applications particulières pour trouver des recommandations détaillées quant à l'étendue des régions dangereuses dans ces industries ou applications.

NOTES

- 1 Pour les besoins de la présente norme, une région désigne un secteur ou un espace tridimensionnel.
- 2 Les conditions atmosphériques englobent les écarts au-dessus et au-dessous des niveaux de référence de 101,3 kPa (1 013 mbar) et 20 °C (293 K) à condition que cela ait un effet négligeable sur les propriétés explosives des matières inflammables.
- 3 Le terme «défaillance catastrophique» s'applique ici, par exemple, à l'éclatement d'une cuve ou d'une canalisation et aux événements imprévisibles.
- 4 Dans toute usine, quelle que soit son importance, il peut y avoir de nombreuses sources d'inflammation en dehors de celles qui sont associées au matériel électrique. Il sera nécessaire dès lors de prendre les précautions appropriées pour garantir la sécurité. On pourra utiliser avec prudence la présente norme pour ces autres sources d'inflammation.
- 5 Des brouillards peuvent se former à partir de vapeurs inflammables ou être présents en même temps que de telles vapeurs. Cela peut affecter la façon dont les matières inflammables se dispersent et l'étendue de toute région dangereuse. Par ailleurs, l'application stricte du classement de régions pour les gaz et vapeurs peut ne pas convenir car les caractéristiques d'inflammabilité des brouillards ne sont pas toujours prévisibles. Quoiqu'il soit difficile d'arrêter le type et l'étendue des zones, les critères applicables aux gaz et vapeurs donneront, dans la plupart des cas, un résultat sans danger. Néanmoins, il convient toujours de porter une attention particulière au danger d'inflammation des brouillards inflammables.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 10: Classification of hazardous areas

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 79 is concerned with the classification of hazardous areas where flammable gas or vapour risks may arise, in order to permit the proper selection and installation of apparatus for use in such hazardous areas (see notes 1 and 4).

It is intended to be applied where there may be a risk of ignition due to the presence of flammable gas or vapour, mixed with air under normal atmospheric conditions (see note 2), but it does not apply to:

- a) mines susceptible to firedamp;
- b) the processing and manufacture of explosives;
- c) areas where a risk may arise due to the presence of ignitable dusts or fibres;
- d) catastrophic failures which are beyond the concept of abnormality dealt with in this standard (see note 3);
- e) rooms used for medical purposes;
- f) areas where the presence of flammable mist may give rise to an unpredictable risk and which require special consideration (see note 5).

This standard does not take into account the effects of consequential damage.

Definitions and explanations of terms are given together with the main principles and procedures relating to hazardous area classification.

For detailed recommendations regarding the extent of the hazardous areas in specific industries or applications, reference may be made to the codes relating to those industries or applications.

NOTES

- 1 For the purpose of this standard, an area is a three-dimensional region or space.
- 2 Atmospheric conditions include variations above and below reference levels of 101,3 kPa (1 013 mbar) and 20 °C (293 K), provided that the variations have a negligible effect on the explosion properties of the flammable materials.
- 3 Catastrophic failure in this context is applied, for example, to the rupture of a process vessel or pipeline, and such events that are not predictable.
- 4 In any process plant, irrespective of size, there may be numerous sources of ignition apart from those associated with electrical apparatus. Appropriate precautions will be necessary to ensure safety in this context. This standard may be used with judgement for other ignition sources.
- 5 Mists may form or be present at the same time as flammable vapours. This may affect the way flammable material disperses and the extent of any hazardous areas. The strict application of area classification for gases and vapours may not be appropriate because the flammability characteristics of mists are not always predictable. Whilst it can be difficult to decide upon the type and extent of zones, the criteria applicable to gases and vapours will, in most cases, give a safe result. However, special consideration should always be given to the danger of ignition of flammable mists.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 79. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 79 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(426): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives*

CEI 79-4: 1975, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Quatrième partie: Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation*

CEI 79-4A: 1970, *Premier complément à la CEI 79-4 (1966)*

2 Définitions et terminologie

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 79, les définitions et la terminologie suivantes s'appliquent.

2.1 atmosphère explosive gazeuse: Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, d'une matière inflammable sous forme de gaz ou vapeur, dans lequel, après inflammation, la combustion s'étend à tout le mélange non brûlé. [VEI 426-02-03, modifié]

NOTE – Bien qu'un mélange où la concentration est supérieure à la limite supérieure d'explosivité (LSE) ne soit pas une atmosphère explosive gazeuse, il peut aisément le devenir et il est recommandé de le considérer comme tel dans certains cas aux fins de classement des régions dangereuses.

2.2 région dangereuse: Région dans laquelle une atmosphère explosive gazeuse est présente, ou dans laquelle on peut s'attendre à ce qu'elle soit présente, en quantité suffisante pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation du matériel électrique. [VEI 426-03-01, modifié]

2.3 région non dangereuse: Région dans laquelle on ne s'attend pas à ce qu'une atmosphère explosive gazeuse soit présente en quantité suffisante pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation du matériel électrique. [VEI 426-03-02, modifié]

2.4 zones: Les régions dangereuses sont classées en zones, d'après la fréquence et la durée de la présence d'une atmosphère explosive gazeuse, comme suit:

2.4.1 zone 0: Région dans laquelle une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence, ou pendant de longues périodes. [VEI 426-03-03, modifié]

2.4.2 zone 1: Région dans laquelle il est probable qu'une atmosphère explosive gazeuse apparaîtra en fonctionnement normal. [VEI 426-03-04, modifié]

2.4.3 zone 2: Région dans laquelle il n'est pas probable qu'une atmosphère explosive gazeuse apparaisse en fonctionnement normal et où, si elle apparaît, il est probable que ce soit seulement de façon peu fréquente et qu'elle n'existera que pour une courte période. [VEI 426-03-05, modifié]

NOTE – On peut tirer des indications intéressantes la fréquence d'apparition et la durée des codes propres à certaines industries ou applications.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 79. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 79 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(426): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 79-4: 1975, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature*

IEC 79-4A: 1970, *First supplement to IEC 79-4 (1966)*

2 Definitions and terms

For the purpose of this part of IEC 79, the following definitions and terms apply.

2.1 explosive gas atmosphere: A mixture with air, under atmospheric conditions, of a flammable material in the form of gas or vapour in which, after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture. [IEV 426-02-03, modified]

NOTE – Although a mixture which has a concentration above the upper explosive limit (UEL) is not an explosive gas atmosphere, it can readily become so and, in certain cases for area classification purposes, it is advisable to consider it as an explosive gas atmosphere.

2.2 hazardous area: An area in which an explosive gas atmosphere is present, or may be expected to be present, in quantities such as to require special precautions for the construction, installation and use of apparatus. [IEV 426-03-01, modified]

2.3 non-hazardous area: An area in which an explosive gas atmosphere is not expected to be present in quantities such as to require special precautions for the construction, installation and use of apparatus. [IEV 426-03-02, modified]

2.4 zones: Hazardous areas are classified into zones based upon the frequency of the occurrence and duration of an explosive gas atmosphere, as follows:

2.4.1 zone 0: An area in which an explosive gas atmosphere is present continuously or for long periods. [IEV 426-03-03, modified]

2.4.2 zone 1: An area in which an explosive gas atmosphere is likely to occur in normal operation. [IEV 426-03-04]

2.4.3 zone 2: An area in which an explosive gas atmosphere is not likely to occur in normal operation and, if it does occur, is likely to do so only infrequently and will exist for a short period only. [IEV 426-03-05, modified]

NOTE – Indications of the frequency of the occurrence and duration may be taken from codes relating to specific industries or applications.

2.5 source de dégagement: Point ou endroit d'où un gaz, une vapeur ou un liquide inflammable peut être libéré dans l'atmosphère, de telle sorte qu'une atmosphère explosive gazeuse soit créée. [VEI 426-03-06, modifié]

2.6 degrés de dégagement: Il y a trois degrés de dégagement de base, énumérés ci-dessous par ordre décroissant de probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse:

- a) degré continu;
- b) premier degré;
- c) deuxième degré.

Une source de dégagement peut donner lieu à n'importe lequel de ces degrés de dégagement ou à une combinaison de deux d'entre eux ou des trois.

2.6.1 dégagement de degré continu: Dégagement qui se produit en permanence ou dont on s'attend à ce qu'il se produise pendant de longues périodes.

2.6.2 dégagement de premier degré: Dégagement dont on peut s'attendre à ce qu'il se produise de façon périodique ou occasionnelle en fonctionnement normal.

2.6.3 dégagement de deuxième degré: Dégagement dont on ne s'attend pas à ce qu'il se produise en fonctionnement normal et dont il est probable que, s'il se produit, ce sera seulement à une faible fréquence et pour de courtes périodes.

2.7 taux de dégagement: Quantité de gaz, ou vapeur, inflammable émise par unité de temps par la source de dégagement.

2.8 fonctionnement normal: Situation dans laquelle l'installation fonctionne selon ses paramètres nominaux.

NOTES

1 De petits dégagements de matière inflammable peuvent faire partie du fonctionnement normal. Par exemple, des fuites des garnitures d'étanchéité lubrifiées par le liquide pompé sont considérées comme de petits dégagements.

2 Des défaillances (telles que la rupture de garnitures d'étanchéité de pompe ou de joints de brides ou des épandages provoqués par des accidents) qui entraînent une réparation ou un arrêt urgent, ne sont pas considérées comme faisant partie du fonctionnement normal.

2.9 ventilation: Mouvement de l'air et remplacement de cet air par de l'air frais sous l'action du vent et de gradients de température ou de moyens artificiels (par exemple ventilateurs ou extracteurs).

2.10 limites d'explosivité

2.10.1 limite inférieure d'explosivité (LIE): Concentration dans l'air de gaz, ou vapeur, inflammable, au-dessous de laquelle l'atmosphère gazeuse n'est pas explosive. [VEI 426-02-09, modifié]

2.10.2 limite supérieure d'explosivité (LSE): Concentration dans l'air de gaz, ou vapeur, inflammable, au-dessus de laquelle l'atmosphère gazeuse n'est pas explosive. [VEI 426-02-10, modifié]

NOTE – Pour les besoins de la présente norme, il convient de considérer les mots «explosif» et «inflammable» comme synonymes.

2.5 source of release: A point or location from which a flammable gas, vapour, or liquid may be released into the atmosphere such that an explosive gas atmosphere could be formed. [IEV 426-03-06, modified]

2.6 grades of release: There are three basic grades of release, as listed below in order of decreasing likelihood of the explosive gas atmosphere being present:

- a) continuous grade;
- b) primary grade;
- c) secondary grade.

A source of release may give rise to any one of these grades of release, or to a combination of more than one.

2.6.1 continuous grade of release: A release which is continuous or is expected to occur for long periods.

2.6.2 primary grade of release: A release which can be expected to occur periodically or occasionally during normal operation.

2.6.3 secondary grade of release: A release which is not expected to occur in normal operation and if it does occur, is likely to do so only infrequently and for short periods.

2.7 release rate: The quantity of flammable gas or vapour emitted per unit time from the source of release.

2.8 normal operation: The situation when the equipment is operating within its design parameters.

NOTES

1 Minor releases of flammable material may be part of normal operation. For example, releases from seals which rely on wetting by the fluid which is being pumped are considered to be minor releases.

2 Failures (such as the breakdown of pump seals, flange gaskets or spillages caused by accidents) which involve urgent repair or shut down are not considered to be part of normal operation.

2.9 ventilation: Movement of air and its replacement with fresh air due to the effects of wind, temperature gradients, or artificial means (for example fans or extractors).

2.10 explosive limits

2.10.1 lower explosive limit (LEL): The concentration of flammable gas or vapour in air, below which the gas atmosphere is not explosive. [IEV 426-02-09, modified]

2.10.2 upper explosive limit (UEL): The concentration of flammable gas or vapour in air, above which the gas atmosphere is not explosive. [IEV 426-02-10, modified]

NOTE – For the purpose of this standard, the terms “explosive” and “flammable” should be considered synonymous.

2.11 densité relative d'un gaz ou d'une vapeur: Rapport de la densité d'un gaz, ou d'une vapeur, à la densité de l'air à la même pression et à la même température (elle est égale à 1,0 pour l'air).

2.12 matière inflammable: Matière inflammable par elle-même ou capable de produire un gaz, une vapeur, ou un brouillard inflammable.

2.13 liquide inflammable: Liquide capable de produire une vapeur inflammable dans toutes les conditions d'exploitation prévisibles.

2.14 gaz ou vapeur inflammable: Gaz ou vapeur, qui, mélangé à l'air dans certaines proportions, formera une atmosphère explosive gazeuse.

2.15 brouillard inflammable: Gouttelettes de liquide inflammable dispersées dans l'air de façon à former une atmosphère explosive gazeuse.

2.16 point d'éclair: Température la plus basse d'un liquide à laquelle, dans certaines conditions normalisées, ce liquide libère des vapeurs en quantité telle qu'un mélange vapeur/air inflammable puisse se former. [VEI 426-02-14]

2.17 point d'ébullition: Température à laquelle un liquide bout à la pression ambiante de 101,3 kPa (1 013 mbar).

NOTE – Pour les mélanges de liquides, il convient d'utiliser le point d'ébullition initial. Le point d'ébullition initial est utilisé dans les mélanges de liquides pour indiquer la valeur la plus basse du point d'ébullition de la gamme des liquides présents dans le mélange, telle que cette valeur est déterminée par distillation en laboratoire normalisée sans fractionnement.

2.18 pression de vapeur: Pression exercée quand un solide ou un liquide est en équilibre avec sa propre vapeur. Elle est fonction de la substance et de la température.

2.19 température d'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse: Température la plus basse d'une surface chaude à laquelle, dans des conditions spécifiées, l'inflammation d'une substance inflammable sous la forme d'un mélange de gaz ou de vapeur avec l'air peut se produire.

NOTE – La CEI 79-4 et la CEI 79-4A normalisent une méthode de détermination de cette température. [VEI 426-02-01 modifié]

3 Sécurité et classement des régions dangereuses

3.1 Principes de sécurité

Il convient que les installations dans lesquelles des matières inflammables sont manipulées ou stockées soient conçues, exploitées et entretenues de façon que tous les dégagements de matières inflammables, et, par conséquent, l'étendue des régions dangereuses soient maintenus les plus réduits possibles, que ce soit en fonctionnement normal ou non, en ce qui concerne la fréquence, la durée et l'importance de ces dégagements.

Dans le cas des opérations de maintenance autres que celles qui sont relatives au fonctionnement normal, elles peuvent avoir un effet sur l'étendue de la zone mais on a supposé que la question serait réglée par un système de permis de travail.

2.11 relative density of a gas or a vapour: The density of a gas or a vapour relative to the density of air at the same pressure and at the same temperature (air is equal to 1,0).

2.12 flammable material: A material which is flammable of itself, or is capable of producing a flammable gas, vapour or mist.

2.13 flammable liquid: A liquid capable of producing a flammable vapour under any foreseeable operating conditions.

2.14 flammable gas or vapour: Gas or vapour which, when mixed with air in certain proportions, will form an explosive gas atmosphere.

2.15 flammable mist: Droplets of flammable liquid, dispersed in air so as to form an explosive atmosphere.

2.16 flashpoint: The lowest liquid temperature at which, under certain standardized conditions, a liquid gives off vapours in a quantity such as to be capable of forming an ignitable vapour/air mixture. [IEV 426-02-14]

2.17 boiling point: The temperature of a liquid boiling at an ambient pressure of 101,3 kPa (1 013 mbar).

NOTE – For liquid mixtures, the initial boiling point should be used. Initial boiling point is used for liquid mixtures to indicate the lowest value of the boiling point for the range of liquids present, as determined in a standard laboratory distillation without fractionation.

2.18 vapour pressure: The pressure exerted when a solid or liquid is in equilibrium with its own vapour. It is a function of the substance and of the temperature.

2.19 ignition temperature of an explosive gas atmosphere: The lowest temperature of a heated surface at which, under specified conditions, the ignition of a flammable substance in the form of a gas or vapour mixture with air will occur.

NOTE – IEC 79-4 and IEC 79-4A standardize a method for the determination of this temperature. [IEV 426-02-01, modified]

3 Safety and area classification

3.1 Safety principles

Installations in which flammable materials are handled or stored should be designed, operated and maintained so that any releases of flammable material, and consequently the extent of hazardous areas, are kept to a minimum, whether in normal operation or otherwise, with regard to frequency, duration and quantity.

In the case of maintenance activities other than those of normal operation, the extent of the zone may be affected but it is expected that this would be dealt with by a permit-to-work system.

Pour les situations d'urgence, il conviendra de recourir à la mise hors circuit de l'équipement électrique inapproprié, à l'arrêt du processus, à l'isolement du réacteur, à des barrages pour empêcher l'écoulement des épandages et à la fourniture d'une ventilation de secours additionnelle si possible.

Dans les situations où il peut y avoir une atmosphère explosive gazeuse, il convient de prendre les mesures suivantes:

- a) éliminer la probabilité d'apparition d'une atmosphère explosive gazeuse à proximité de la source d'inflammation, ou bien
- b) éliminer la source d'inflammation.

Lorsque cela n'est pas possible, il convient de choisir et de préparer des mesures préventives, des équipements de production, des systèmes et des procédures tels que la probabilité de la simultanéité de a) et b) soit ramenée à un niveau suffisamment faible pour être acceptable. De telles mesures peuvent être utilisées isolément, s'il est reconnu qu'elles ont une grande fiabilité, ou en combinaison de façon à réaliser un niveau de sécurité équivalent.

3.2 Objectifs du classement des régions dangereuses

Le classement des régions dangereuses est une méthode d'analyse et de classement du milieu dans lequel peuvent apparaître des atmosphères explosives gazeuses, de façon à faciliter le choix et l'installation corrects du matériel électrique utilisable sans danger dans ce milieu, compte tenu des groupes de gaz et des classes de température des gaz.

En pratique, dans la plupart des cas où l'on utilise des matières inflammables, il est difficile de garantir qu'une atmosphère explosive gazeuse n'apparaîtra jamais. Il peut aussi être difficile de garantir que le matériel électrique ne produira jamais de source d'inflammation. C'est pourquoi, lorsque la présence d'une atmosphère explosive gazeuse est hautement probable, on recourra à l'utilisation d'un matériel électrique ayant une faible probabilité de créer une source d'inflammation. Inversement, si la probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse est faible, on pourra utiliser un matériel électrique répondant à des exigences moins sévères.

Il est rarement possible de déterminer par simple examen d'une usine ou de ses plans quelles sont les parties de cette usine auxquelles peuvent s'appliquer les définitions des zones 0, 1 ou 2. Une étude plus détaillée est par conséquent nécessaire, ce qui implique une analyse de la possibilité élémentaire d'apparition d'une atmosphère explosive gazeuse.

La première étape consiste à évaluer la probabilité de cette apparition, conformément aux définitions des zones 0, 1 et 2. Une fois que la fréquence et la durée probables de dégagement (et, par suite, le degré de dégagement), le taux de dégagement, la concentration, la vitesse du dégagement, la ventilation et les autres facteurs qui ont une influence sur le type et/ou l'étendue de la zone ont été déterminés, on dispose d'une base solide pour décider si la présence d'une atmosphère explosive gazeuse dans les régions avoisinantes est probable. Cette approche exige, par conséquent, qu'on examine de façon détaillée chaque équipement de production qui contient une matière inflammable et qui, par conséquent, pourrait constituer une source de dégagement.

Il convient, en particulier, de réduire au minimum, grâce à la conception ou au moyen de procédures d'exploitation appropriées, le nombre et l'étendue des régions classées zones 0 et 1. En d'autres termes, il convient que les usines ou installations soient principalement de zone 2 ou zone non dangereuse. Là où le dégagement de matière inflammable est inévitable, les équipements de production doivent être limités à ceux qui donnent lieu à des dégagements de deuxième degré, ou, à défaut (c'est-à-dire lorsque les dégagements de degré continu ou de premier degré sont inévitables), il convient que les dégagements soient d'importance ou de taux de dégagement très limités. Lorsqu'on effectue le classement des régions dangereuses,

In emergency situations, reliance should be placed on the isolation of unsuitable electrical equipment, shut-down of the process, isolation of process vessels, containment of spillages and, if possible, the provision of additional emergency ventilation.

In a situation in which there may be an explosive gas atmosphere, the following steps should be taken:

- a) eliminate the likelihood of an explosive gas atmosphere occurring around the source of ignition, or
- b) eliminate the source of ignition.

Where this is not possible, protective measures, process equipment, systems and procedures should be selected and prepared so the likelihood of the coincidence of a) and b) is so small as to be acceptable. Such measures may be used singly if they are recognized as being highly reliable, or in combination to achieve an equivalent level of safety.

3.2 *Area classification objectives*

Area classification is a method of analysing and classifying the environment where explosive gas atmospheres may occur so as to facilitate the proper selection and installation of apparatus to be used safely in that environment, taking into account gas groups and temperature classes.

In most practical situations where flammable materials are used, it is difficult to ensure that an explosive gas atmosphere will never occur. It may also be difficult to ensure that apparatus will never give rise to a source of ignition. Therefore, in situations where an explosive gas atmosphere has a high likelihood of occurring, reliance is placed on using apparatus which has a low likelihood of creating a source of ignition. Conversely, where the likelihood of an explosive gas atmosphere occurring is reduced, apparatus constructed to a less rigorous standard may be used.

It is rarely possible by a simple examination of a plant or plant design to decide which parts of the plant can be equated to the three zonal definitions (zones 0, 1 and 2). A more detailed approach is therefore necessary and this involves the analysis of the basic possibility of an explosive gas atmosphere occurring.

The first step is to assess the likelihood of this, in accordance with the definitions of zone 0, zone 1 and zone 2. Once the likely frequency and duration of release (and hence the grade of release), the release rate, concentration, velocity, ventilation and other factors which affect the type and/or extent of the zone have been determined, there is then a firm basis on which to determine the likely presence of an explosive gas atmosphere in the surrounding areas. This approach therefore requires detailed consideration to be given to each item of process equipment which contains a flammable material, and which could therefore be a source of release.

In particular, zone 0 or zone 1 areas should be minimized in number and extent by design or suitable operating procedures. In other words, plants and installations should be mainly zone 2 or non-hazardous. Where release of flammable material is unavoidable, process equipment items should be limited to those which give secondary grade releases or, failing this (that is where primary or continuous grade releases are unavoidable), the releases should be of very limited quantity and rate. In carrying out area classification, these principles should receive

il convient de prendre ces principes en considération en priorité. Si nécessaire, il convient que la conception, l'exploitation ou l'implantation de l'équipement de production garantissent que, même en cas de fonctionnement anormal de cet équipement, la quantité de matière inflammable dégagée dans l'atmosphère soit la plus faible possible, de façon à réduire l'étendue de la région dangereuse.

Lorsqu'une usine a fait l'objet d'un classement des régions dangereuses et que tous les éléments nécessaires à ce titre ont été notés, il est important qu'aucune modification ne soit apportée à l'équipement ou aux procédures d'exploitation sans en avoir discuté avec les responsables du classement des régions dangereuses. Une intervention non autorisée peut invalider le classement. Avant remise en service d'un équipement de production sur lequel on a effectué des opérations de maintenance, il est nécessaire de s'assurer, par un contrôle attentif pendant et après le remontage, que sa conception d'origine a été intégralement maintenue, pour autant qu'elle affecte la sécurité.

4 Procédure de classement des régions dangereuses

4.1 Généralités

Il convient que le classement des régions dangereuses soit effectué par des personnes qui connaissent les propriétés des matières inflammables, les procédés et les équipements, moyennant consultation chaque fois qu'il y a lieu, du personnel de sécurité, des électriciens et des autres spécialistes concernés.

Les paragraphes suivants donnent des conseils relatifs à la procédure pour le classement des régions où il peut y avoir une atmosphère explosive et pour l'étendue des zones 0, 1 et 2. La figure 1 donne une approche schématique du classement des régions dangereuses.

4.2 Sources de dégagement

Les éléments de base pour savoir quel est le type des zones dangereuses sont l'identification de la source de dégagement et la détermination du degré de dégagement.

Etant donné qu'il ne peut y avoir d'atmosphère explosive gazeuse que s'il y a présence de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air, il faut répondre à la question de la possibilité de l'existence de l'une quelconque de ces matières inflammables dans la région concernée. En règle générale, de tels gaz et vapeurs (et les liquides et solides inflammables susceptibles de les engendrer) sont contenus à l'intérieur de l'équipement de production, lequel peut être entièrement fermé ou non. Il est nécessaire d'identifier les endroits où une atmosphère inflammable peut exister à l'intérieur d'une usine ou les endroits où un dégagement de matières inflammables peut engendrer une atmosphère inflammable à l'extérieur d'une usine.

Il convient que chaque équipement de production (par exemple réservoir, pompe, conduite, cuve, etc.) soit considéré comme une source potentielle de dégagement de matière inflammable. Si l'équipement ne peut contenir de matière inflammable, il va de soi qu'il ne peut engendrer autour de lui une région dangereuse. Cela vaut aussi si l'équipement contient une matière inflammable sans pouvoir la libérer dans l'atmosphère (par exemple une conduite entièrement soudée n'est pas considérée comme une source de dégagement).

S'il est constaté que l'équipement peut libérer de la matière inflammable dans l'atmosphère, il faut tout d'abord déterminer le degré de dégagement, conformément aux définitions, en constatant la fréquence et la durée probables du dégagement probable. Il convient de noter que les parties d'installations fermées que l'on ouvre (par exemple pendant un changement de filtre ou un chargement de matière) sont aussi à considérer comme des sources de dégagement lorsqu'on effectue le classement des régions dangereuses. Par cette procédure, chaque dégagement sera noté «de degré continu», «de premier degré», «de deuxième degré».

prime consideration. Where necessary, the design, operation and location of process equipment should ensure that, even when it is operating abnormally, the amount of flammable material released into the atmosphere is minimized, so as to reduce the extent of the hazardous area.

Once a plant has been classified and all necessary records made, it is important that no modification to equipment or operating procedures is made without discussion with those responsible for the area classification. Unauthorized action may invalidate the area classification. It is necessary to ensure that all equipment affecting the area classification which has been subjected to maintenance is carefully checked during and after re-assembly to ensure that the integrity of the original design, as it affects safety, has been maintained before it is returned to service.

4 Area classification procedure

4.1 General

The area classification should be carried out by those who have knowledge of the properties of flammable materials, the process and the equipment, in consultation, as appropriate, with safety, electrical and other engineering personnel.

The following subclauses give guidance on the procedure for classifying areas in which there may be an explosive atmosphere and on the extent of zones 0, 1 and 2. An example of a schematic approach to the classification of hazardous areas is given in figure C.1.

4.2 Sources of release

The basic elements for establishing the hazardous zone types are the identification of the source of release and the determination of the grade of release.

Since an explosive gas atmosphere can exist only if a flammable gas or vapour is present with air, it is necessary to decide if any of these flammable materials can exist in the area concerned. Generally speaking, such gases and vapours (and flammable liquids and solids which may give rise to them) are contained within process equipment which may or may not be totally enclosed. It is necessary to identify where a flammable atmosphere can exist inside a process plant, or where a release of flammable materials can create a flammable atmosphere outside a process plant.

Each item of process equipment (for example tank, pump, pipeline, vessel, etc.) should be considered as a potential source of release of flammable material. If the item cannot contain flammable material, it will clearly not give rise to a hazardous area around it. The same will apply if the item contains a flammable material but cannot release it into the atmosphere (for example an all-welded pipeline is not considered to be a source of release).

If it is established that the item may release flammable material into the atmosphere, it is necessary, first of all, to determine the grade of release in accordance with the definitions, by establishing the likely frequency and duration of the release. It should be recognized that the opening-up of parts of enclosed process systems (for example during filter changing or batch filling) should also be considered as sources of release when developing the area classification. By means of this procedure, each release will be graded either "continuous", "primary" or "secondary".

Après avoir constaté le degré de dégagement, il est nécessaire de déterminer le taux de dégagement et les autres facteurs susceptibles d'avoir une influence sur le type et l'étendue de la zone.

4.3 Type de la zone

La probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse et, par conséquent, le type de zone dépendent principalement du degré du dégagement et de la ventilation.

NOTE – Un dégagement de degré continu conduit normalement à une zone 0, un dégagement du premier degré à une zone 1 et un dégagement du deuxième degré à une zone 2 (voir annexe B).

4.4 Etendue de la zone

L'étendue de la zone dépend essentiellement des paramètres physiques et chimiques suivants dont certains sont des propriétés intrinsèques de la matière inflammable et d'autres sont propres au procédé. Pour simplifier, l'effet de chaque paramètre mentionné ci-après suppose que les autres paramètres sont inchangés.

4.4.1 Taux de dégagement de gaz ou vapeur

L'étendue de la zone est une fonction croissante du taux de dégagement qui, lui-même, dépend d'autres paramètres, à savoir:

a) Géométrie de la source de dégagement

Cela est lié aux caractéristiques physiques de la source de dégagement, par exemple surface libre, bride sur laquelle il y a une fuite, etc. (voir annexe A).

b) Vitesse de dégagement

Pour une source de dégagement donnée, le taux de dégagement est fonction croissante de la vitesse de dégagement. Dans le cas d'un produit contenu dans un équipement de production, la vitesse de dégagement est liée à la pression de travail et à la géométrie de la source de dégagement. La dimension d'un nuage de gaz, ou vapeur, inflammable résulte du taux de dégagement de vapeur inflammable et du taux de dispersion. Les gaz et vapeurs s'échappant à grande vitesse par une fuite forment un jet conique qui entraîne l'air et qui est auto-dispersant. L'étendue de l'atmosphère explosive est alors presque indépendante de la vitesse du vent. Si le dégagement se fait à faible vitesse ou si des objets solides cassent sa vitesse, il sera transporté par le vent; sa dilution et son étendue dépendront de la vitesse du vent.

c) Concentration

Le taux de dégagement est une fonction croissante de la concentration du gaz, ou de la vapeur, inflammable dans le mélange dégagé.

d) Volatilité d'un liquide inflammable

Cela est lié principalement à la pression de vapeur et à la chaleur de vaporisation. Si on ne connaît pas la pression de vapeur, le point d'ébullition et le point d'éclair peuvent servir de guide.

Une atmosphère explosive ne peut exister si le point d'éclair est supérieur à la température maximale pertinente du liquide inflammable. Plus le point d'éclair est bas, plus grande peut être l'étendue de la zone. Si une matière inflammable est dégagée de façon à former un brouillard (par exemple par pulvérisation), une atmosphère explosive peut être produite à une température inférieure au point d'éclair de cette matière.

NOTES

1 Les points d'éclair des liquides inflammables ne sont pas des grandeurs physiques précises, spécialement quand on a affaire à des mélanges.

Having established the grade of the release, it is necessary to determine the release rate and other factors which may influence the type and extent of the zone.

4.3 Type of zone

The likelihood of the presence of an explosive gas atmosphere and hence the type of zone depends mainly on the grade of release and the ventilation.

NOTE – A continuous grade of release normally leads to a zone 0, a primary grade to zone 1 and a secondary grade to zone 2 (see annex B).

4.4 Extent of zone

The extent of the zone is mainly affected by the following chemical and physical parameters, some of which are intrinsic properties of the flammable material; others are specific to the process. For simplicity, the effect of each parameter listed below assumes that the other parameters remain unchanged.

4.4.1 Release rate of gas or vapour

The greater the release rate the larger the extent of the zone. The release rate depends itself on other parameters, namely:

a) Geometry of the source of release

This is related to the physical characteristics of the source of release, for example an open surface, leaking flange, etc. (see annex A).

b) Release velocity

For a given source of release, the release rate increases with the release velocity. In the case of a product contained within process equipment, the release velocity is related to the process pressure and the geometry of the source of release. The size of a cloud of flammable gas or vapour is determined by the rate of flammable vapour release and the rate of dispersion. Gas and vapour flowing from a leak at high velocity will develop a cone-shaped jet which will entrain air and be self-diluting. The extent of the explosive atmosphere will be almost independent of wind velocity. If the release is at low velocity or if its velocity is destroyed by impingement on a solid object, it will be carried by the wind and its dilution and extent will depend on wind velocity.

c) Concentration

The release rate increases with the concentration of flammable vapour or gas in the released mixture.

d) Volatility of a flammable liquid

This is related principally to the vapour pressure, and the heat of vaporization. If the vapour pressure is not known, the boiling point and flashpoint can be used as a guide.

An explosive atmosphere cannot exist if the flashpoint is above the relevant maximum temperature of the flammable liquid. The lower the flashpoint, the greater may be the extent of the zone. If a flammable material is released in a way that forms a mist (for example by spraying) an explosive atmosphere may be formed below the flashpoint of the material for example.

NOTES

1 Flashpoints of flammable liquids are not precise physical quantities, particularly where mixtures are involved.

2 Certains liquides (par exemple certains hydrocarbures halogénés) n'ont pas de point d'éclair bien qu'ils soient capables de produire une atmosphère explosive gazeuse. Dans ces cas, il convient de comparer la température d'équilibre du liquide, qui correspond à la concentration de saturation à la limite inférieure d'explosivité, avec la température maximale pertinente du liquide.

e) Température du liquide

La pression de vapeur croît avec cette température, augmentant par là même le taux de dégagement dû à l'évaporation.

NOTE – La température du liquide après dégagement peut être augmentée par une surface chaude ou une température ambiante élevée, par exemple.

4.4.2 Limite inférieure d'explosivité (LIE)

Pour un volume donné de dégagement, plus la LIE est basse, plus l'étendue de la zone est grande.

4.4.3 Ventilation

L'étendue de la zone est une fonction décroissante de la ventilation. Les obstacles qui gênent la ventilation peuvent augmenter l'étendue de la zone. Inversement, il se peut que certains obstacles, comme des digues, des murs, des plafonds, limitent cette étendue.

4.4.4 Densité relative du gaz ou de la vapeur au moment de son dégagement

Si le gaz, ou la vapeur, est sensiblement plus léger que l'air, il tendra à s'élever. S'il est sensiblement plus lourd, il tendra à s'accumuler au niveau du sol. L'étendue horizontale de la zone au niveau du sol est une fonction croissante de la densité relative et l'étendue verticale au dessus de la source est une fonction décroissante de la densité relative.

NOTES

- 1 En pratique, on traite un gaz, ou une vapeur, dont la densité relative est inférieure à 0,8 comme étant plus léger que l'air. Si sa densité relative est supérieure à 1,2, on le traite comme étant plus lourd que l'air. Entre les deux, il convient de prendre en compte chacune de ces deux possibilités.
- 2 L'expérience a montré que l'ammoniac est difficile à enflammer et qu'un dégagement gazeux se dissipe rapidement à l'air libre, si bien qu'une éventuelle atmosphère explosive gazeuse sera d'étendue négligeable.

4.4.5 Autres paramètres à considérer

- a) Conditions climatiques.
- b) Topographie.

4.4.6 Exemples

Les exemples de l'annexe C illustrent certaines des façons dont les paramètres mentionnés ci-dessus ont une influence sur le taux de dégagement de gaz ou de vapeur et par suite sur l'étendue de la zone.

a) Source de dégagement: surface d'un liquide à l'air libre

Dans la plupart des cas, la température du liquide sera inférieure au point d'ébullition et le taux de dégagement de vapeur dépendra principalement des paramètres suivants:

- température du liquide;
- pression de vapeur du liquide à la température de surface de celui-ci;
- dimensions de la surface où a lieu l'évaporation.

b) Source de dégagement: évaporation virtuellement instantanée d'un liquide (par exemple dégagement sous forme de jet ou de pulvérisation)

2 Some liquids (for example certain halogenated hydrocarbons) do not possess a flashpoint although they are capable of producing an explosive gas atmosphere. In these cases, the equilibrium liquid temperature which corresponds to the saturated concentration at the lower explosive limit should be compared with the relevant maximum liquid temperature.

e) Liquid temperature

The vapour pressure increases with temperature, thus increasing the release rate due to evaporation.

NOTE – The temperature of the liquid after it has been released may be increased, for example, by a hot surface or by a high ambient temperature.

4.4.2 Lower explosive limit (LEL)

For a given release volume, the lower the LEL the greater will be the extent of the zone.

4.4.3 Ventilation

With increased ventilation, the extent of the zone will be reduced. Obstacles which impede the ventilation may increase the extent of the zone. On the other hand, some obstacles, for example dykes, walls or ceilings, may limit the extent.

4.4.4 Relative density of the gas or vapour when it is released

If the gas or vapour is significantly lighter than air, it will tend to move upwards. If significantly heavier, it will tend to accumulate at ground level. The horizontal extent of the zone at ground level will increase with increasing relative density and the vertical extent above the source will increase with decreasing relative density.

NOTES

- 1 For practical applications, a gas or vapour which has a relative density below 0,8 is regarded as being lighter than air. If the relative density is above 1,2 it is regarded as being heavier than air. Between these values, both of these possibilities should be considered.
- 2 Experience has shown that ammonia is hard to ignite and a gas release will dissipate rapidly in the open air, so any explosive gas atmosphere will be of negligible extent.

4.4.5 Other parameters to be considered

- a) Climatic conditions.
- b) Topography.

4.4.6 Illustrative examples

Some ways in which the above-mentioned parameters affect the vapour or gas release rate and hence the extent of the zone are demonstrated in the examples in annex C.

a) Source of release: open surface of liquid

In most cases, the liquid temperature will be below the boiling point and the vapour release rate will depend principally on the following parameters:

- liquid temperature;
- vapour pressure of the liquid at its surface temperature;
- dimensions of the evaporation surface.

b) Source of release: virtually instantaneous evaporation of a liquid (for example from a jet or spray)

Etant donné que le liquide dégagé se transforme pratiquement instantanément en vapeur, le taux de dégagement de vapeur est égal au débit du liquide qui, lui-même, dépend des paramètres suivants:

- pression du liquide,
- géométrie de la source de dégagement.

Dans le cas où le liquide n'est pas instantanément vaporisé, la situation est complexe parce que les gouttelettes, les jets de liquide et les mares peuvent constituer des sources de dégagement distinctes.

c) Source de dégagement: fuite d'un mélange de gaz

Le taux de dégagement de gaz dépend des paramètres suivants:

- pression dans l'équipement qui contient le gaz, géométrie de la source de dégagement;
- concentration du gaz inflammable dans le mélange dégagé.

L'article A.2 donne des exemples de sources de dégagement.

4.5 *Etendue de la zone – Commentaires généraux*

4.5.1 Il ne faut jamais perdre de vue qu'un gaz plus lourd que l'air peut s'écouler dans des régions situées au-dessous du niveau du sol, par exemple des puits ou des dépressions, et qu'un gaz plus léger que l'air peut être retenu à un niveau supérieur, par exemple dans des combles.

4.5.2 Lorsque la source de dégagement est située en dehors d'une région ou dans une région contiguë, on peut éviter la pénétration d'une quantité significative de gaz, ou vapeur, inflammable dans cette région par des moyens appropriés tels que:

- a) des barrières matérielles;
- b) le maintien d'une surpression statique dans la région contiguë aux régions dangereuses, empêchant ainsi la pénétration de l'atmosphère dangereuse;
- c) la purge de la région au moyen d'un débit substantiel d'air, de façon à garantir que l'air s'échappe par toutes les ouvertures où le gaz ou la vapeur dangereux peuvent entrer.

5 **Ventilation**

5.1 *Généralités*

Le gaz, ou la vapeur, dégagé dans l'atmosphère peut être dilué par dispersion ou par diffusion dans l'air jusqu'à ce que sa concentration tombe au-dessous de la limite inférieure d'explosivité. La ventilation, c'est-à-dire le mouvement de l'air conduisant au renouvellement de l'atmosphère par de l'air frais dans un volume (théorique) autour de la source de dégagement favorise la dispersion. Des taux de ventilation appropriés peuvent aussi empêcher la persistance d'une atmosphère explosive gazeuse et ainsi affecter le type de zone.

5.2 *Principaux types de ventilation*

La ventilation peut être réalisée par le mouvement de l'air provoqué par le vent et/ou par les gradients de température ou bien par des moyens artificiels tels que ventilateurs. On reconnaît donc deux types principaux de ventilation:

- a) ventilation naturelle;
- b) ventilation artificielle, générale ou locale.

Since the discharged liquid vaporizes virtually instantaneously, the vapour release rate is equal to the liquid flow rate and this depends on the following parameters:

- liquid pressure;
- geometry of the source of release.

Where the liquid is not instantaneously vaporized, the situation is complex because droplets, liquid jets and pools may create separate sources of release.

c) Source of release: leakage of a gas mixture

The gas release rate is affected by the following parameters:

- pressure within the equipment which contains the gas;
- geometry of the source of release;
- concentration of flammable gas in the released mixture.

For examples of sources of release see clause A.2.

4.5 *Extent of zone – General comments*

4.5.1 Consideration should always be given to the possibility that a gas which is heavier than air may flow into areas below ground level for example pits or depressions and that a gas which is lighter than air may be retained at high level for example in a roof space.

4.5.2 Where the source of release is situated outside an area or in an adjoining area, the penetration of a significant quantity of flammable gas or vapour into the area can be prevented by suitable means such as:

- a) physical barriers;
- b) maintaining a static overpressure in the area relative to the adjacent hazardous areas, so preventing the ingress of the hazardous atmosphere;
- c) purging the area with a significant flow of air, so ensuring that the air escapes from all openings where the hazardous gas or vapour may enter.

5 **Ventilation**

5.1 *General*

Gas or vapour released into the atmosphere can be diluted by dispersion or diffusion into the air until its concentration is below the lower explosion limit. Ventilation, i.e. air movement leading to replacement of the atmosphere in a (hypothetical) volume around the source of release by fresh air, will promote dispersion. Suitable ventilation rates can also avoid persistence of an explosive gas atmosphere thus influencing the type of zone.

5.2 *Main types of ventilation*

Ventilation can be accomplished by the movement of air due to the wind and/or by temperature gradients or by artificial means such as fans. So two main types of ventilation are thus recognized:

- a) natural ventilation;
- b) artificial ventilation, general or local.

5.3 Degré de ventilation

Le facteur le plus important est que le degré ou l'intensité de la ventilation soit en rapport avec les types de sources de dégagement et les taux de dégagement de ces sources. Cela est indépendant du type de ventilation, qu'il s'agisse de la vitesse du vent ou du nombre de renouvellements d'air par unité de temps. De cette façon, on peut optimiser les conditions de ventilation dans la région dangereuse et, plus l'intensité de la ventilation sera grande pour les taux de dégagement possibles, plus petite sera l'étendue des zones résultantes (régions dangereuses), avec dans certains cas, réduction à une étendue négligeable (régions non dangereuses).

Des indications pratiques destinées à conseiller sur le degré de ventilation à utiliser sont données en annexe B.

5.4 Disponibilité de la ventilation

La disponibilité de la ventilation a une influence sur la présence ou la formation d'une atmosphère explosive et, par là, aussi sur le type de zone. Des conseils sur la disponibilité de la ventilation sont donnés en annexe B.

NOTE – La combinaison des concepts de degré de ventilation et de niveau de disponibilité de celle-ci aboutit à une méthode quantitative pour l'évaluation du type de la zone (voir annexe B).

6 Documentation

6.1 Généralités

Il est recommandé que le travail de classement des régions dangereuses soit effectué de telle manière que les différentes étapes qui conduisent au classement final fassent l'objet d'une documentation soignée.

Il convient de donner la référence de toutes les informations pertinentes utilisées. Exemples de telles informations ou d'une méthode utilisée:

- a) recommandations tirées de codes ou de normes appropriés;
- b) caractéristiques de dispersion des gaz et vapeurs et calculs;
- c) étude des caractéristiques de ventilation par rapport aux paramètres de dégagement de matière inflammable, dans le but d'évaluer l'efficacité de la ventilation.

Les résultats de l'étude de classement des régions dangereuses et toutes ses modifications ultérieures seront enregistrées.

Il convient qu'une liste soit dressée de toutes les caractéristiques de toutes les matières utilisées dans le procédé de production utilisé dans l'usine lorsque ces caractéristiques sont pertinentes pour le classement et que ces caractéristiques comprennent le point d'éclair, le point d'ébullition, la température d'inflammation, la pression de vapeur, la densité de vapeur, les limites d'explosivité, le groupe de gaz et la classe de température.

Les tableaux C.1 et C.2 donnent un exemple.

6.2 Plans, feuilles de données et tableaux

Il convient que les documents pour le classement des régions dangereuses incluent des vues en plan et en élévation, selon le besoin, qui fassent apparaître à la fois le type et l'étendue des zones, la température d'inflammation et, par là, la classe de température et le groupe de gaz.

5.3 Degree of ventilation

The most important factor is that the degree or amount of ventilation is directly related to the types of sources of release and their corresponding release rates. This is irrespective of the type of ventilation, whether it be wind speed or the number of air changes per time unit. Thus optimal ventilation conditions in the hazardous area can be achieved and the higher the amount of ventilation in respect of the possible release rates, the smaller will be the extent of the zones (hazardous areas), in some cases reducing them to a negligible extent (non-hazardous area).

Practical examples for guidance on the degree of ventilation to be used are given in annex B.

5.4 Availability of ventilation

The availability of ventilation has an influence on the presence or formation of an explosive atmosphere and thus also on the type of zone. Guidance on availability is given in annex B.

NOTE – Combining the concepts of degree of ventilation and level of availability results in a quantitative method for the evaluation of zone type (see annex B).

6 Documentation

6.1 General

It is recommended that area classification is undertaken in such a way that the various steps which lead to the final area classification are properly documented.

All relevant information used should be referred to. Examples of such information, or of a method used, would be:

- a) recommendations from relevant codes and standards;
- b) gas and vapour dispersion characteristics and calculations;
- c) a study of ventilation characteristics in relation to flammable material release parameters so that the effectiveness of the ventilation can be evaluated.

The results of the area classification study and any subsequent alterations to it shall be placed on record.

Those properties which are relevant to area classification of all process materials used on the plant should be listed and should include flashpoint, boiling point, ignition temperature, vapour pressure, vapour density, explosive limits, gas group and temperature class. An example is given in tables C.1 and C.2.

6.2 Drawings, data sheets and tables

Area classification documents should include plans and elevations, as appropriate, which show both the type and extent of zones, ignition temperature and hence temperature class and gas group.

Si la topographie d'une région a une influence sur l'étendue des zones, cela devra faire l'objet d'une documentation.

Il convient également que les documents comprennent les autres informations appropriées telles que:

- a) l'emplacement et l'identification des sources de dégagement. Lorsqu'il s'agit d'usines ou d'unités de production de grandes dimensions et complexes, il peut être utile de détailler ou de donner un numéro à chaque source de dégagement de façon à faciliter les renvois entre les feuilles de données de classement des régions dangereuses, et les plans;
- b) la position des ouvertures dans les bâtiments (par exemple les portes, fenêtres, orifices d'entrée et de sortie d'air pour la ventilation).

Les symboles de classement des régions dangereuses de la figure C.2 sont ceux qui sont préférés, mais d'autres symboles pourront être utilisés, pourvu qu'ils soient clairement définis dans les documents.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-10:1995

Where the topography of an area influences the extent of the zones, this should be documented.

The documents should also include other relevant information such as:

- a) the location and identification of sources of release. For large and complex plants or process areas, it may be helpful to itemize or number the sources of release so as to facilitate cross-referencing between the area classification data sheets and the drawings;
- b) the position of openings in buildings (for example doors, windows and inlets and outlets of air for ventilation).

The area classification symbols which are shown in figure C.2 are the preferred ones, but alternatives may be used provided that they are clearly defined in the documents.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-10:1995

Annexe A (informative)

Exemples de sources de dégagement

A.1 Usine

Les exemples donnés ci-après ne sont pas destinés à être appliqués de façon rigide; ils peuvent nécessiter des adaptations en fonction d'équipements de production et de situations particuliers.

A.1.1 Sources donnant un dégagement de degré continu:

- a) la surface d'un liquide inflammable dans un réservoir à toit fixe muni d'évents;
- b) la surface d'un liquide inflammable ouvert à l'atmosphère de façon permanente ou pour de longues périodes (par exemple, un séparateur huile-eau).

A.1.2 Sources donnant un dégagement de premier degré:

- a) garnitures de pompes, compresseurs ou soupapes, si l'on prévoit un dégagement de matière inflammable pendant le fonctionnement normal;
- b) points de vidange d'eau placés sur des cuves contenant des liquides inflammables qui sont susceptibles de donner lieu à des dégagements de la matière inflammable dans l'atmosphère tandis que s'effectue la vidange de l'eau pendant le fonctionnement normal;
- c) points de prise d'échantillons où on prévoit qu'il y aura dégagement de matière inflammable dans l'atmosphère pendant le fonctionnement normal;
- d) soupapes de décharge, évents et autres ouvertures où on prévoit qu'il y aura dégagement de matière inflammable dans l'atmosphère pendant le fonctionnement normal.

A.1.3 Sources donnant un dégagement de deuxième degré:

- a) garnitures de pompes, compresseurs et soupapes, où on ne prévoit pas de dégagement de matière inflammable pendant le fonctionnement normal de l'équipement;
- b) brides, garnitures d'étanchéité et raccords de tuyauteries où on ne prévoit pas de dégagement de matière inflammable pendant le fonctionnement normal;
- c) points de prise d'échantillons où on ne prévoit pas de dégagement de matière inflammable pendant le fonctionnement normal;
- d) soupapes de décharge, évents et autres ouvertures où on ne prévoit pas de dégagement de matière inflammable dans l'atmosphère pendant le fonctionnement normal.

A.2 Ouvertures

Les exemples ci-après ne sont pas destinés à être appliqués de façon rigide; ils peuvent nécessiter des adaptations en fonction de situations particulières.

A.2.1 Ouvertures considérées comme sources de dégagement possibles

Il convient de prendre en considération comme des sources de dégagement possibles les ouvertures existant entre régions. Le degré de dégagement dépendra:

- du type de zone de la région contiguë à la région étudiée;
- de la fréquence et de la durée des périodes où il y a ouverture;

Annex A (informative)

Examples of sources of release

A.1 Process plant

The following examples are not intended to be rigidly applied and may need to be varied to suit particular process equipment and situations.

A.1.1 Sources giving a continuous grade of release:

- a) the surface of a flammable liquid in a fixed roof tank, with a permanent vent to the atmosphere;
- b) the surface of a flammable liquid which is open to the atmosphere continuously or for long periods (for example an oil/water separator).

A.1.2 Sources giving a primary grade of release:

- a) seals of pumps, compressors or valves if release of flammable material during normal operation is expected;
- b) water drainage points on vessels which contain flammable liquids, which may release flammable material into the atmosphere while draining off water during normal operation;
- c) sample points which are expected to release flammable material into the atmosphere during normal operation;
- d) relief valves, vents and other openings which are expected to release flammable material into the atmosphere during normal operation.

A.1.3 Sources giving a secondary grade of release:

- a) seals of pumps, compressors and valves where release of flammable material during normal operation of the equipment is not expected;
- b) flanges, connections and pipe fittings, where release of flammable material is not expected during normal operation;
- c) sample points which are not expected to release flammable material during normal operation;
- d) relief valves, vents and other openings which are not expected to release flammable material into the atmosphere during normal operation.

A.2 Openings

The following examples are not intended to be rigidly applied, but may need to be varied to suit particular situations.

A.2.1 Openings as possible sources of release

Openings between areas should be considered as possible sources of release. The grade of release will depend upon:

- the zone type of the adjoining area;
- the frequency and duration of opening periods;

- de l'efficacité des garnitures d'étanchéité;
- de la différence de pression entre les régions en cause.

A.2.2 Classification des ouvertures

Les ouvertures sont classées A, B, C, D d'après les caractéristiques suivantes:

A.2.2.1 Type A – Ouvertures ne satisfaisant pas aux caractéristiques fixées pour les types B, C ou D.

Exemples:

- passages non bouchés pour les accès ou pour les utilités, par exemple conduits, tuyauteries à travers les murs, plafonds et planchers;
- orifices de ventilation fixes existant dans des pièces, des bâtiments et ouvertures similaires des types B, C et D qui sont ouvertes de façon fréquente ou pour de longues périodes.

A.2.2.2 Type B – Ouvertures qui sont normalement fermées (par exemple à fermeture automatique) et rarement ouvertes et qui sont à ajustement serré.

A.2.2.3 Type C – Ouvertures qui sont normalement fermées et rarement ouvertes, répondant à la définition de type B, mais qui sont, en plus, équipées de dispositifs d'étanchéité (par exemple joint) sur tout leur périmètre; ou bien deux ouvertures de type B en série, équipées de dispositifs de fermeture automatique indépendants.

A.2.2.4 Type D – Ouvertures normalement fermées répondant à la définition de type C qui ne peuvent être ouvertes que par des moyens spéciaux, ou en cas d'urgence.

Les ouvertures du type D sont rendues réellement étanches, comme pour les passages d'utilités (par exemple conduites, tuyauteries) ou bien peuvent être une combinaison d'une ouverture de type C contiguë à une région dangereuse et d'une ouverture de type B en série.

- the effectiveness of seals or joints;
- the difference in pressure between the areas involved.

A.2.2 *Openings classification*

Openings are classified as A, B, C, D with the following characteristics:

A.2.2.1 Type A – Openings not conforming to the characteristics specified for types B, C or D.

Examples:

- open passages for access or utilities, for example ducts, pipes through walls, ceilings and floors;
- fixed ventilation outlets in rooms, buildings and similar openings of types B, C and D which are opened frequently or for long periods.

A.2.2.2 Type B – Openings which are normally closed (for example automatic closing) and infrequently opened, and which are close-fitting.

A.2.2.3 Type C – Openings normally closed and infrequently opened, conforming to type B, which are also fitted with sealing devices (for example a gasket) along the whole perimeter; or two openings type B in series, having independent automatic closing devices.

A.2.2.4 Type D – Openings normally closed conforming to type C which can only be opened by special means or in an emergency.

Type D openings are effectively sealed, such as in utility passages (for example ducts, pipes) or can be a combination of one opening type C adjacent to a hazardous area and one opening type B in series.

Tableau A.1 – Effet des ouvertures sur le degré de dégagement

Zone en amont de l'ouverture	Type d'ouverture	Degré de dégagement des ouvertures considérées comme sources de dégagement
Zone 0	A	Continu
	B	(Continu)/premier
	C	Deuxième
	D	Pas de dégagement
Zone 1	A	Premier
	B	(Premier)/deuxième
	C	(Deuxième)/pas de dégagement
	D	Pas de dégagement
Zone 2	A	Deuxième
	B	(Deuxième)/pas de dégagement
	C	Pas de dégagement
	D	Pas de dégagement
NOTE – Pour les degrés de dégagement entre parenthèses, il convient de prendre en considération dans la conception la fréquence à laquelle les ouvertures fonctionnent.		

Table A.1 – Effect of openings on grade of release

Zone upstream of opening	Opening type	Grade of release of openings considered as sources of release
Zone 0	A	Continuous
	B	(Continuous)/primary
	C	Secondary
	D	No release
Zone 1	A	Primary
	B	(Primary)/secondary
	C	(Secondary)/no release
	D	No release
Zone 2	A	Secondary
	B	(Secondary)/no release
	C	No release
	D	No release
NOTE – For grades of release shown in brackets, the frequency of operation of the openings should be considered in the design.		

Annexe B (informative)

Ventilation

Introduction

Le but de cette annexe est d'évaluer le degré de ventilation et de développer l'article 5 en donnant une définition des conditions de ventilation et au moyen d'explications, d'exemples et de calculs, on donne par là des conseils pour la conception des systèmes de ventilation artificielle étant donné leur importance capitale dans la maîtrise de la dispersion des dégagements de gaz et vapeurs inflammables.

Les méthodes développées permettent la détermination du type de zone par :

- l'estimation du taux minimal de ventilation requis pour empêcher une accumulation significative d'une atmosphère explosive et par l'utilisation de celui-ci pour calculer un volume théorique V_z , qui, conjointement avec un temps estimé de dispersion t , permet la détermination du degré de ventilation. Ces calculs ne sont pas destinés à être utilisés pour déterminer l'étendue des régions dangereuses;
- la détermination du type de zone à partir du degré et de la disponibilité de la ventilation et du degré de dégagement.

Bien qu'ils s'appliquent essentiellement à une utilisation directe pour l'intérieur des bâtiments, les concepts décrits peuvent être utiles pour les emplacements extérieurs, par exemple par application du tableau B.1.

B.1 Ventilation naturelle

Il s'agit du type de ventilation qui est réalisé par le mouvement de l'air causé par le vent et/ou des gradients de température. En plein air, la ventilation naturelle sera souvent suffisante pour assurer la dispersion de toute atmosphère explosive qui apparaîtrait dans la région. La ventilation naturelle peut aussi être efficace dans certaines situations à l'intérieur de bâtiments (par exemple quand un bâtiment a des ouvertures dans ses murs et/ou son toit).

NOTE – A l'extérieur, il convient normalement de baser l'évaluation de la ventilation sur une vitesse minimale estimée du vent de 0,5 m/s, présente de façon pratiquement continue. La vitesse du vent dépasse fréquemment 2 m/s.

Exemples de ventilation naturelle:

- des situations de plein air typiques de celles des industries chimiques et pétrolières, par exemple des structures ouvertes, des faisceaux de tuyauteries, des ensembles de pompes et des équipements du même genre;
- un bâtiment ouvert qui, compte tenu de la densité relative des gaz et/ou vapeurs en cause, a des ouvertures dans le mur et/ou le toit, qui sont dimensionnées et localisées de façon telle que la ventilation à l'intérieur du bâtiment puisse, pour l'objectif de classement des régions dangereuses, être considérée comme équivalente à celle qu'on a en plein air;
- un bâtiment qui n'est pas un bâtiment ouvert mais qui possède une ventilation naturelle (généralement plus faible que celle qu'il y a dans un bâtiment ouvert) assurée par des ouvertures permanentes réalisées à des fins de ventilation.

Annex B (informative)

Ventilation

Introduction

The purpose of this annex is to assess the degree of ventilation and to extend clause 5 by defining ventilation conditions and by means of explanations, examples and calculation, so giving guidance on the design of artificial ventilation systems, since these are of paramount importance in the control of the dispersion of releases of flammable gases and vapours.

The methods developed allow the determination of the type of zone by:

- estimating the minimum ventilation rate required to prevent significant build-up of an explosive atmosphere and using this to calculate a hypothetical volume, V_z which, with an estimated dispersion time, t , allows determination of the degree of ventilation. It is not intended that these calculations are used to determine the extent of the hazardous areas;
- determining the type of zone from the degree and availability of ventilation and the grade of release.

Although primarily of direct use in indoor situations, the concepts explained may assist in outdoor locations, for example by determination of the application of table B.1.

B.1 Natural ventilation

This is a type of ventilation which is accomplished by the movement of air caused by the wind and/or by temperature gradients. In open air situations, natural ventilation will often be sufficient to ensure dispersal of any explosive atmosphere which arises in the area. Natural ventilation may also be effective in certain indoor situations (for example where a building has openings in its walls and/or roof).

NOTE – For outdoor areas the evaluation of ventilation should normally be based on an assumed minimum wind speed of 0,5 m/s, which will be present virtually continuously. The wind speed will frequently be above 2 m/s.

Examples of natural ventilation:

- open air situations typical of those in the chemical and petroleum industries for example open structures, pipe racks, pump bays and the like;
- an open building which, having regard to the relative density of the gases and/or vapours involved, has openings in the walls and/or roof so dimensioned and located that the ventilation inside the building, for the purpose of area classification, can be regarded as equivalent to that in an open air situation;
- a building which is not an open building but which has natural ventilation (generally less than that of an open building) provided by permanent openings made for ventilation purposes.

B.2 Ventilation artificielle

Le mouvement de l'air requis pour la ventilation est assuré par des moyens artificiels, par exemple des ventilateurs ou des extracteurs. Bien que la ventilation artificielle soit principalement utilisée dans une pièce ou un espace clos, elle peut être utilisée aussi en plein air de façon à compenser la réduction ou la gêne apportée à la ventilation naturelle par des obstacles.

La ventilation artificielle d'une région peut être soit générale, soit locale. Il peut être approprié dans les deux cas d'avoir différents degrés de mouvement et de remplacement d'air.

Grâce à l'utilisation de la ventilation artificielle, il est possible de réaliser:

- une réduction de l'étendue des zones;
- un raccourcissement de la durée de persistance d'une atmosphère explosive;
- la prévention de la formation d'une atmosphère explosive.

La ventilation artificielle permet d'avoir un système de ventilation efficace et fiable à l'intérieur d'un bâtiment. Il convient qu'un système de ventilation artificielle conçu pour prévenir les explosions satisfasse aux conditions suivantes:

- il convient que son efficacité soit sous contrôle et sous surveillance;
- il convient de prendre en considération le classement de la région immédiatement à l'extérieur du point de rejet du système d'extraction;
- il convient normalement que l'air assurant la ventilation d'une région dangereuse soit pris dans une région non dangereuse;
- il convient de déterminer la localisation des dégagements, leur degré et taux de dégagement avant d'arrêter les dimensions et la conception du système de ventilation.

En outre, les facteurs suivants auront une influence sur la qualité d'un système de ventilation artificielle:

- les gaz et les vapeurs inflammables ont, le plus souvent, des densités différentes de celle de l'air. De ce fait, ils tendront dans une région fermée à s'accumuler à proximité soit du plancher, soit d'un plafond, là où il est probable que le mouvement de l'air sera réduit;
- la variation de la densité des gaz avec la température;
- les obstacles qui peuvent réduire le mouvement de l'air ou même le supprimer, c'est-à-dire conduire à une absence de ventilation dans certaines parties de la région.

Exemples de ventilation artificielle générale:

- un bâtiment équipé de ventilateurs dans les murs et/ou dans le toit afin d'améliorer la ventilation générale du bâtiment;
- en plein air, des ventilateurs placés de façon appropriée afin d'améliorer la ventilation générale de la région.

Exemples de ventilation artificielle locale:

- un système d'extraction d'air/vapeur associé à un équipement de production dégageant de façon permanente ou périodique une vapeur inflammable;
- un système de ventilation forcée ou d'extraction associé à une région de petites dimensions ventilée de façon locale où l'on s'attend, par ailleurs, à l'apparition d'une atmosphère explosive.

B.2 Artificial ventilation

The air movement required for ventilation is provided by artificial means, for example fans or extractors. Although artificial ventilation is mainly applied inside a room or enclosed space, it can also be applied to situations in the open air to compensate for restricted or impeded natural ventilation due to obstacles.

The artificial ventilation of an area may be either general or local and, for both of these, differing degrees of air movement and replacement can be appropriate.

With the use of artificial ventilation it is possible to achieve:

- reduction in the extent of zones;
- shortening of the time of persistence of an explosive atmosphere;
- prevention of the generation of an explosive atmosphere.

Artificial ventilation makes it possible to provide an effective and reliable ventilation system in an indoor situation. An artificial ventilation system which is designed for explosion protection should meet the following requirements:

- its effectiveness should be controlled and monitored;
- consideration should be given to the classification immediately outside the extract system discharge point;
- for ventilation of a hazardous area the ventilation air should normally be drawn from a non-hazardous area;
- before determining the dimensions and design of the ventilation system, the location, grade of release and release rate should be defined.

In addition, the following factors will influence the quality of an artificial ventilation system:

- flammable gases and vapours usually have densities other than that of air, thus they will tend to accumulate near to either the floor or ceiling of an enclosed area, where air movement is likely to be reduced;
- changes in gas density with temperature;
- impediments and obstacles may cause reduced, or even no air movement, i.e. no ventilation in certain parts of the area.

Examples of general artificial ventilation:

- a building which is provided with fans in the walls and/or in the roof to improve the general ventilation in the building;
- an open air situation provided with suitably located fans to improve the general ventilation of the area.

Examples of local artificial ventilation:

- an air/vapour extraction system applied to an item of process equipment which continuously or periodically releases flammable vapour;
- a forced or extract ventilation system applied to a small, ventilated local area where it is expected that an explosive atmosphere may otherwise occur.

B.3 Degré de ventilation

L'efficacité de la ventilation à maîtriser la dispersion et la persistance de l'atmosphère explosive dépendra du degré et de la disponibilité de la ventilation et de la conception du système. Par exemple, la ventilation peut ne pas être suffisante pour prévenir la formation d'une atmosphère explosive, mais être suffisante pour empêcher sa persistance.

On reconnaît trois degrés de ventilation:

B.3.1 Ventilation forte

Elle est capable de réduire la concentration à la source de dégagement de façon pratiquement instantanée, ce qui conduit à une concentration inférieure à la limite inférieure d'explosivité. Il en résulte une zone de faible étendue (voire d'étendue négligeable).

B.3.2 Ventilation moyenne

Elle est capable de maîtriser la concentration, ce qui conduit à une situation stable dans laquelle la concentration au-delà de la limite de la zone est inférieure à la *LIE* pendant que le dégagement est en cours, et dans laquelle l'atmosphère explosive ne persiste pas de façon indue après la fin du dégagement.

L'étendue et le type de la zone restent dans les limites prévues de par la conception.

B.3.3 Ventilation faible

Elle ne peut maîtriser la concentration pendant que le dégagement est en cours et/ou ne peut empêcher que l'atmosphère explosive persiste de façon indue après la fin du dégagement.

B.4 Evaluation du degré de ventilation et effet du degré de ventilation sur la région dangereuse

La dimension d'un nuage de gaz ou vapeur inflammable et la durée pendant laquelle il persiste après la fin du dégagement peuvent être maîtrisés grâce à la ventilation. On décrit ci-après une méthode d'évaluation du degré de ventilation nécessaire pour maîtriser l'étendue et la persistance d'une atmosphère explosive.

Il faut bien noter que cette méthode est soumise aux limitations qui sont décrites et que, par conséquent, elle ne donne que des résultats approximatifs. Il convient que l'utilisation de facteurs de sécurité garantisse toutefois que les résultats obtenus penchent du côté de la sécurité. L'application de la méthode est illustrée par un certain nombre d'exemples théoriques.

L'évaluation du degré de ventilation requiert d'abord que l'on connaisse le taux maximal de dégagement de gaz ou de vapeur à la source de dégagement au moyen soit d'essais confirmés, de calculs raisonnables ou d'hypothèses sérieuses.

Estimation du volume théorique V_z

Le débit de ventilation minimal théorique pour diluer un dégagement donné de matière inflammable jusqu'à la concentration requise inférieure à la limite inférieure d'explosivité peut se calculer grâce à la formule:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} \quad (\text{B.1})$$

B.3 Degree of ventilation

The effectiveness of the ventilation in controlling dispersion and persistence of the explosive atmosphere will depend upon the degree and availability of ventilation and the design of the system. For example, ventilation may not be sufficient to prevent the formation of an explosive atmosphere but may be sufficient to avoid persistence of an explosive atmosphere.

The following three degrees of ventilation are recognized:

B.3.1 High ventilation (VH)

Can reduce the concentration at the source of release virtually instantaneously, resulting in a concentration below the lower explosive limit. A zone of small (even negligible) extent results.

B.3.2 Medium ventilation (VM)

Can control the concentration, resulting in a stable situation in which the concentration beyond the zone boundary is below the *LEL* whilst release is in progress and where the explosive atmosphere does not persist unduly after release has stopped.

The extent and type of zone are limited to the design parameters.

B.3.3 Low ventilation (VL)

Cannot control the concentration whilst release is in progress and/or cannot prevent undue persistence of a flammable atmosphere after release has stopped.

B.4 Assessment of degree of ventilation and its influence on the hazardous area

The size of a cloud of flammable gas or vapour and the time for which it persists after release stops can be controlled by means of ventilation. A method for evaluating the degree of ventilation required to control the extent and persistence of an explosive atmosphere is described below.

It should be appreciated that the method is subject to the limitations described and therefore gives only approximate results. The use of the safety factors should, however, ensure that the results obtained err on the side of safety. The application of the method is illustrated by a number of hypothetical examples.

The assessment of the degree of ventilation first requires the knowledge of the maximum release rate of gas or vapour at the source of release, either by verified experience, reasonable calculation or sound assumptions.

Estimation of hypothetical volume V_z

The theoretical minimum ventilation flow rate to dilute a given release of flammable material to the required concentration below the lower explosive limit can be calculated by means of the formula:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} \quad (\text{B.1})$$

où

$(dV/dt)_{\min}$ est le débit volumétrique minimal d'air frais (volume par temps, m³/s);

$(dG/dt)_{\max}$ est le taux de dégagement maximal à la source (masse par temps, kg/s);

LIE est la limite inférieure d'explosivité (masse par volume, kg/m³);

k est un facteur de sécurité appliqué à la LIE ; typiquement:

$k = 0,25$ (pour les dégagements de degré continu et de premier degré);

$k = 0,5$ (pour les dégagements de deuxième degré).

T est la température ambiante (en kelvins).

NOTE – Pour convertir la LIE (volume %) à la LIE (kg/m³), on peut utiliser la formule suivante valable dans les conditions atmosphériques habituelles définies en 1.1:

$$LIE \text{ (kg/m}^3\text{)} = 0,416 \times 10^{-3} \times M \times LIE \text{ (vol \%)}$$

où M est la masse moléculaire (en kg/kmole).

Pour un nombre donné C de renouvellements d'air par unité de temps, fonction de la ventilation générale de la région, un volume théorique V_z d'atmosphère potentiellement explosive autour de la source de dégagement peut être estimé au moyen de la formule suivante:

$$V_z = \frac{(dV/dt)_{\min}}{C} \quad (\text{B.2})$$

où

C est le nombre de renouvellements d'air frais par unité de temps (s⁻¹);

La formule (B.2) vaut pour le cas où il y a mélange instantané et homogène à la source de dégagement, pour des conditions idéales de circulation de l'air frais. En pratique, on ne rencontrera généralement pas de telles conditions idéales, par exemple du fait d'obstacles à la circulation de l'air, ce qui aura pour résultat que des parties de la région seront mal ventilées. De ce fait, le remplacement d'air effectif à la source de dégagement sera inférieur à celui qui est exprimé par C dans la formule (B.2), ce qui conduit à un volume V_z plus grand. En introduisant une correction additionnelle (facteur de qualité f), à la formule (B.2), on a:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} \quad (\text{B.3})$$

où f exprime l'efficacité de la ventilation en termes de dilution de l'atmosphère explosive et va de $f = 1$ (situation idéale) à, typiquement, $f = 5$ (circulation de l'air gênée par les obstacles).

Le volume V_z représente le volume au-delà duquel la concentration moyenne de gaz, ou de vapeur, inflammable sera égale à 0,25 ou 0,5 fois la LIE , selon le facteur de sécurité k qu'on aura utilisé dans la formule (B.2). Cela signifie qu'aux limites de ce volume théorique estimé, la concentration de gaz, ou vapeur inflammable sera significativement inférieure à la LIE , c'est-à-dire que le volume théorique où la concentration est supérieure à la LIE sera plus petit que V_z .

where

$(dV/dt)_{\min}$ is the minimum volumetric flowrate of fresh air (volume per time, m^3/s);

$(dG/dt)_{\max}$ is the maximum rate of release at source (mass per time, kg/s);

LEL is the lower explosive limit (mass per volume, kg/m^3);

k is a safety factor applied to the LEL ; typically:

$k = 0,25$ (continuous and primary grades of release); and

$k = 0,5$ (secondary grades of release).

T is the ambient temperature (in kelvins).

NOTE – For converting LEL (vol %) to LEL (kg/m^3) the following formula may be used for normal atmospheric conditions as given in 1.1:

$$LEL (\text{kg}/\text{m}^3) = 0,416 \times 10^{-3} \times M \times LEL (\text{vol } \%)$$

where M is the molecular mass (kg/kmol).

With a given number of air changes per unit time, C , related to the general ventilation of the area a hypothetical volume V_z of potentially explosive atmosphere around the source of release can be estimated using the following formula:

$$V_z = \frac{(dV/dt)_{\min}}{C} \quad (\text{B.2})$$

where

C is the number of fresh air changes per unit time (s^{-1});

Formula (B.2) would hold for an instantaneous and homogeneous mixing at the source of release given ideal flow conditions of the fresh air. In practice, such ideal situations will generally not be found, for example because of possible impediments to the air flow, resulting in badly ventilated parts of the area. Thus, the effective air exchange at the source of release will be lower than that given by C in formula (B.2), leading to an increased volume V_z . By introducing an additional correction (quality) factor, f to formula (B.2), one obtains:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} \quad (\text{B.3})$$

where f denotes the efficiency of the ventilation in terms of its effectiveness in diluting the explosive atmosphere, with f ranging from $f = 1$ (ideal situation) to, typically, $f = 5$ (impeded air flow).

The volume V_z represents the volume over which the mean concentration of flammable gas or vapour will be either 0,25 or 0,5 times the LEL , depending on the value of the safety factor, k used in formula (B.2). This means that, at the extremities of the hypothetical volume estimated, the concentration of gas or vapour will be significantly below the LEL , i.e. the hypothetical volume where the concentration is above the LEL would be less than V_z .

Région fermée

Pour une région fermée, C est donné par

$$C = \frac{dV_{\text{tot}} / dt}{V_0} \quad (\text{B.4})$$

où

dV_{tot}/dt est le débit total d'air frais, et

V_0 est le volume total ventilé.

En plein air

En plein air, même des vitesses de vent très faibles produiront un grand nombre de renouvellements d'air. Par exemple, si on considère un cube théorique ayant pour dimensions quelques mètres, dans une région à l'air libre, un vent ayant une vitesse d'approximativement 0,5 m/s assurera un taux d'échange d'air de plus de 100/h (0,03/s).

Dans une approximation prudente fondée sur $C = 0,03/\text{s}$ pour une situation de plein air, un volume théorique d'atmosphère potentiellement explosive V_z peut être obtenu par la formule (B.5)

$$V_z = \frac{(dV/dt)_{\text{min}}}{0,03} \quad (\text{B.5})$$

où

dV/dt est exprimé en unités de volume/seconde, et

0,03 est le nombre de renouvellements d'air/seconde.

Toutefois, en raison du mécanisme de dispersion différent, cette méthode conduira généralement à un volume surestimé. La dispersion est normalement plus rapide en plein air.

Estimation de la durée de persistance t

Le temps t qu'il faut pour qu'après que le dégagement a pris fin la concentration moyenne tombe d'une valeur initiale X_0 à k fois la LIE peut être estimé d'après la formule:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} \quad (\text{B.6})$$

où

X_0 est la concentration initiale de matière inflammable, exprimée dans les mêmes unités que la LIE , c'est-à-dire vol. % ou kg/m^3 . Il y a nécessairement un point dans l'atmosphère explosive où la concentration de matières inflammables atteint 100 % en volume (en général seulement très près de la source de dégagement). Néanmoins, quand on calcule t , la bonne valeur à prendre pour X_0 dépend du cas d'espèce, en prenant, entre autres, en considération le volume affecté comme la fréquence et la durée du dégagement, et, dans la plupart des cas, en pratique, il semble raisonnable de prendre pour X_0 une concentration supérieure à la LIE ;

C est le nombre de renouvellements d'air par unité de temps;

Enclosed area

For an enclosed area, C is given by:

$$C = \frac{dV_{\text{tot}} / dt}{V_0} \quad (\text{B.4})$$

where

dV_{tot}/dt is the total flow rate of fresh air, and

V_0 is the total volume being ventilated.

Open air

In an open air situation even very low wind speeds will create a high number of air changes. For example, consider a hypothetical cube with the dimensions of a few metres in an open area. In this case a wind speed of approximately 0,5 m/s will provide an air exchange rate of more than 100/h (0,03/s).

In a conservative approximation using $C = 0,03/\text{s}$ for an open air situation, a hypothetical volume V_z of potentially explosive atmosphere can be obtained by using formula (B.5):

$$V_z = \frac{(dV / dt)_{\text{min}}}{0,03} \quad (\text{B.5})$$

where

dV/dt is in volume units per second, and

0,03 is the number of air changes per second.

However, because of the different dispersion mechanism, this method will generally result in an overlarge volume. Dispersion is normally more rapid in an open air situation.

Estimation of persistence time t

The time (t) required for the average concentration to fall from an initial value X_0 to the LEL times k after the release has stopped can be estimated from:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} \quad (\text{B.6})$$

where

X_0 is the initial concentration of the flammable substance measured in the same units as the LEL , i.e. % vol or kg/m^3 . Somewhere in the explosive atmosphere, the concentration of the flammable matter may be 100 % vol (in general only in the very close vicinity of the release source). However, when calculating t , the proper value for X_0 to be taken depends on the particular case, considering among others the affected volume as well as the frequency and the duration of the release, and for most practical cases it seems reasonable to take a concentration above LEL for X_0 ;

C is the number of air changes per unit time;

- t est exprimé dans les mêmes unités de temps que C , c'est-à-dire que si C est le nombre de renouvellements d'air par seconde, le temps t alors sera exprimé en secondes;
- f est le facteur destiné à prendre en compte le fait que le mélange ne se fait pas de façon parfaite (voir la formule (B.3)). il varie de 5 pour une ventilation avec entrée d'air par des fissures et une seule sortie, à 1 environ, par exemple par une ventilation avec entrée d'air par un plafond ayant des perforations et de nombreuses sorties;
- $\ln$ est le logarithme népérien (c'est-à-dire $2,303 \log_{10}$);
- k est un facteur de sécurité appliqué à la LIE , voir la formule (B.2).

La valeur numérique de t qui résulte de la formule (B.6) ne constitue pas par elle-même un moyen quantitatif pour la fixation du type de zone. Elle fournit une information additionnelle qu'il faut comparer à l'échelle de temps du processus et au cas en cause.

Estimation du degré de ventilation

Un dégagement de degré continu engendre normalement une zone 0, un dégagement du premier degré une zone 1 et un dégagement du deuxième degré une zone 2. Toutefois, cela n'est pas toujours exact en raison de l'effet de la ventilation.

Dans certains cas, le degré et le niveau de disponibilité de la ventilation peuvent être si élevés qu'en pratique il n'y a pas de zone dangereuse. Inversement, le degré de ventilation peut être si faible que la zone résultante est de numéro plus petit (zone 1 produite par une source de dégagement de deuxième degré). Cela se produit par exemple quand le niveau de ventilation est tel qu'il y a persistance de l'atmosphère explosive, celle-ci se dispersant seulement lentement après la fin du dégagement de gaz ou de vapeur. De cette façon, l'atmosphère explosive persiste plus longtemps qu'on s'y attendrait pour ce degré de dégagement.

Le volume V_z peut être utilisé pour fournir un moyen de noter la ventilation comme forte, moyenne ou faible. La durée de persistance t peut être utilisée pour déterminer le degré de ventilation nécessaire pour qu'une région satisfasse aux définitions des zones 0, 1 ou 2.

La ventilation peut être considérée comme forte lorsque le volume V_z est très petit voire négligeable. Quand la ventilation fonctionne, on peut considérer que la source de dégagement n'engendre pas d'atmosphère explosive, c'est-à-dire que la région environnante est non dangereuse. Néanmoins, il y aura une atmosphère explosive, quoique d'étendue négligeable, tout près de la source de dégagement.

En pratique, généralement on ne peut réaliser de ventilation forte que sous la forme de systèmes de ventilation artificielle locale autour d'une source, appliqués à de petites régions fermées, ou bien à des taux de dégagement très faibles. Premièrement, la plupart des régions fermées contiennent de multiples sources de dégagement. Il n'est pas de bonne pratique d'avoir de multiples régions dangereuses de faible dimension à l'intérieur d'une région généralement classée non dangereuse. Deuxièmement, pour les taux de dégagement typiques pris en considération pour effectuer le classement des régions, la ventilation naturelle est souvent insuffisante même en plein air. En outre, il est normalement impraticable de ventiler artificiellement des régions fermées de plus grandes dimensions à l'intensité qui serait nécessaire.

Le volume V_z ne donne aucune indication sur la durée pendant laquelle l'atmosphère explosive persistera après la fin du dégagement. Cela n'a pas d'importance dans le cas d'une ventilation forte mais c'est un facteur pour évaluer si la ventilation est faible ou moyenne.

- t is in the same time units as C , i.e. if C is the number of air changes per second, then the time t will be in seconds;
- f is a factor to allow for imperfect mixing (see formula (B.3)). It varies from 5, for example for ventilation with air entering through cracks and a single exhaust opening, to about 1, for example for ventilation with air entering through a perforated ceiling and multiple exhausts;
- $\ln$ is the natural logarithm, i.e. $2,303 \log_{10}$;
- k is a safety factor related to the LEL , see formula (B.2).

The numerical value of t obtained by equation (B.6) by itself does not constitute a quantitative means of deciding on the zone type. It provides additional information that has to be compared with the time scale of the particular process and situation.

Estimation of degree of ventilation

A continuous grade of release normally leads to a zone 0, a primary grade to zone 1 and a secondary grade to zone 2. This may not always be true because of the effect of ventilation.

In some cases, the degree and level of availability of ventilation may be so high that in practice there is no hazardous area. Alternatively, the degree of ventilation may be so low that the resulting zone has a lower zone number (i.e. a zone 1 hazardous area from a secondary grade source). This occurs for example when the level of ventilation is such that the explosive atmosphere persists and is dispersed only slowly after the gas or vapour release has stopped. Thus the explosive atmosphere persists for longer than would be expected for the grade of release.

The volume V_z can be used to provide a means of rating the ventilation as high, medium or low. The persistence time t can be used to decide what degree of ventilation is required for one area to comply with the definitions of zones 0, 1 or 2.

The ventilation may be regarded as high (VH) when the volume V_z is very small or even negligible. With the ventilation in operation, the source of release can be regarded as not producing an explosive atmosphere, i.e. the surrounding area is non-hazardous. However, there will be an explosive atmosphere, albeit of negligible extent, close to the source of release.

In practice, high ventilation can generally be applied only to a local artificial ventilation system around a source, to small enclosed areas or to very low release rates. Firstly, most enclosed areas contain multiple sources of release. It is not good practice to have multiple small hazardous areas within an area generally classified as non-hazardous. Secondly, with the typical release rates considered for area classification, natural ventilation is often insufficient even in the open. Furthermore, it is normally impracticable to ventilate artificially larger enclosed areas at the rates required.

The volume V_z does not give any indication of the time for which the explosive atmosphere would persist after release has stopped. This is not relevant in the high ventilation (VH) case but is a factor in assessing if the ventilation is medium (VM) or low (VL).

Il convient qu'une ventilation considérée comme moyenne maîtrise la dispersion du dégagement de gaz, ou vapeur, inflammable. Il est recommandé que le temps qu'il faut pour disperser une atmosphère explosive après la fin du dégagement soit tel que les conditions des zones 1 ou 2 soient respectées, suivant que le dégagement est de premier ou de deuxième degré. Le temps de dispersion acceptable dépend de la fréquence de dégagement prévue et de la durée de chaque dégagement. Le volume V_z sera souvent plus petit que celui de n'importe quelle région fermée. Dans ce cas, il peut être acceptable de ne classer comme dangereuse qu'une partie de la région fermée. Dans certains cas, selon la dimension de la région fermée, le volume V_z peut être comparable au volume fermé. Dans ce cas, il convient de classer comme dangereuse toute la région fermée.

Si la définition des zones n'est pas respectée, il convient de considérer la ventilation comme faible. Dans le cas d'une ventilation faible, le volume V_z sera souvent comparable au volume de n'importe quelle région fermée ou plus grand. On ne devrait généralement pas rencontrer de ventilation faible en plein air, sauf lorsqu'il y a une gêne à la circulation de l'air, par exemple dans des puits.

B.5 Disponibilité de la ventilation

La disponibilité de la ventilation a une influence sur la présence ou la formation d'une atmosphère explosive. De ce fait, il est nécessaire de prendre en considération cette disponibilité de la ventilation, aussi bien que le degré de ventilation, quand on détermine le type de zone.

Il convient de prendre en considération trois niveaux de disponibilité de la ventilation (voir exemples à l'annexe C):

- très bon: la ventilation existe de façon pratiquement permanente;
- bon: on s'attend à ce que la ventilation existe pendant le fonctionnement normal. Des interruptions sont permises, pourvu qu'elles se produisent de façon peu fréquente et pour de courtes périodes,
- médiocre: la ventilation ne satisfait pas aux critères d'une ventilation très bonne ou bonne; toutefois, on ne s'attend pas à ce qu'il y ait des interruptions prolongées.

Une ventilation dont la disponibilité ne satisfait même pas aux critères de médiocre ne doit pas être considérée comme contribuant à la ventilation de la région.

Ventilation naturelle

A l'extérieur, il convient normalement de baser l'évaluation de la ventilation sur une vitesse minimale estimée du vent de 0,5 m/s, présente de façon pratiquement continue. Dans ce cas, la disponibilité de la ventilation peut être considérée comme «bonne».

Ventilation artificielle

Il convient, lorsqu'on évalue la disponibilité de la ventilation artificielle, de prendre en considération la fiabilité du matériel et la disponibilité, par exemple, de soufflantes de secours. Une très bonne disponibilité exigera normalement, en cas de panne, qu'il y ait un démarrage automatique de la ou des soufflantes de secours. Toutefois, si des mesures sont prises pour éviter le dégagement de matière inflammable lorsque la ventilation ne fonctionne plus (par exemple par fermeture automatique du processus), il n'est pas nécessaire de modifier le classement déterminé lorsque la ventilation fonctionne, c'est-à-dire que l'on suppose que la disponibilité est bonne.

Ventilation regarded as medium (VM) should control the dispersion of the release of flammable vapour or gas. The time taken to disperse an explosive atmosphere after release has stopped should be such that the condition for either a zone 1 or zone 2 is met, depending on whether the grade of release is primary or secondary. The acceptable dispersion time depends on the expected frequency of release and the duration of each release. The volume V_z will often be less than the volume of any enclosed area. In this case it may be acceptable to classify only part of the enclosed area as hazardous. In some cases, depending on the size of the enclosed area, the volume V_z can be similar to the enclosed volume. In this case, all of the enclosed area should be classified as hazardous.

If the zonal concept is not met, then the ventilation should be regarded as low (VL). With low ventilation the volume V_z will often be similar to or greater than the volume of any enclosed area. Low ventilation (VL) should not generally occur in open air situations except where there are restrictions to air flow, for example, in pits.

B.5 Availability of ventilation

The availability of ventilation has an influence on the presence or formation of an explosive atmosphere. Thus the availability (as well as the degree) of ventilation needs to be taken into consideration when determining the type of zone.

Three levels of availability of the ventilation should be considered (see examples in annex C):

- good: ventilation is present virtually continuously;
- fair: ventilation is expected to be present during normal operation. Discontinuities are permitted provided they occur infrequently and for short periods;
- poor: ventilation which does not meet the standard of fair or good, but discontinuities are not expected to occur for long periods.

Ventilation that does not even meet the requirement for poor availability must not be considered to contribute to the ventilation of the area.

Natural ventilation

For outdoor areas the evaluation of ventilation should normally be based on an assumed minimum wind speed of 0.5 m/s, which will be present virtually continuously. In which case the availability of the ventilation can be considered as “good”.

Artificial ventilation

In assessing the availability of artificial ventilation, the reliability of the equipment and the availability of, for example, standby blowers should be considered. Good availability will normally require, on failure, automatic start-up of standby blower(s). However, if provision is made for preventing the release of flammable material when the ventilation has failed (for example by automatically closing down the process), the classification determined with the ventilation operating need not be modified, i.e. the availability may be assumed to be good.

L'effet de la ventilation sur le type des zones peut être résumé dans le tableau B.1. Quelques calculs sont inclus à l'article B.7.

Tableau B.1 – Influence de la ventilation sur le type de zone

	Ventilation						
Degré de dégagement	Degré						
	Forte			Moyenne			Faible
	Disponibilité						
	Très bonne	Bonne	Médiocre	Très bonne	Bonne	Médiocre	Très bonne, bonne ou médiocre
Continu	(Zone 0 EN) Zone non dangereuse ¹⁾	(Zone 0 EN) Zone 2 ¹⁾	(Zone 0 EN) Zone 1 ¹⁾	Zone 0	Zone 0 + Zone 2	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Premier	(Zone 1 EN) Zone non dangereuse ¹⁾	(Zone 1 EN) Zone 2 ¹⁾	(Zone 1 EN) Zone 2 ¹⁾	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 ou Zone 0 ³⁾
Deuxième ²⁾	(Zone 2 EN) Zone non dangereuse ¹⁾	(Zone 2 EN) Zone non dangereuse ¹⁾	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 et même Zone 0 ³⁾

1) Zone 0 EN, 1 EN ou 2 EN indique une zone théorique dont l'étendue serait négligeable dans les conditions normales.

2) La région en zone 2 créée par un dégagement de deuxième degré peut dépasser celle qui est attribuable à un dégagement de premier degré ou de degré continu; dans ce cas, il convient de prendre la plus grande distance.

3) Sera zone 0 si la ventilation est si faible et le dégagement tel qu'en pratique une atmosphère explosive soit présente de façon pratiquement permanente (c'est-à-dire que la situation est proche d'une situation d'absence de ventilation).

NOTE - "+" signifie "entouré par".

B.6 Practical guide

The effect of ventilation on the type of the zones can be summarized in table B.1. Some calculations are included in B.7.

Table B.1 – Influence of ventilation on type of zone

Grade of release	Ventilation						
	Degree						
	High			Medium			Low
	Availability						
	Good	Fair	Poor	Good	Fair	Poor	Good, fair or poor
Continuous	(Zone 0 NE) Non-hazardous ¹⁾	(Zone 0 NE) Zone 2 ¹⁾	(Zone 0 NE) Zone 1 ¹⁾	Zone 0	Zone 0 + Zone 2	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Primary	(Zone 1 NE) Non-hazardous ¹⁾	(Zone 1 NE) Zone 2 ¹⁾	(Zone 1 NE) Zone 2 ¹⁾	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 or Zone 0 ³⁾
Secondary ²⁾	(Zone 2 NE) Non-hazardous ¹⁾	(Zone 2 NE) Non-hazardous ¹⁾	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 and even Zone 0 ³⁾

¹⁾ Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.
²⁾ The zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in which case, the greater distance should be taken.
³⁾ Will be zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a "no ventilation" condition).

NOTE - "+" signifies "surrounded by".

B.7 Calculs en vue de la détermination du degré de ventilation

Calcul n° 1

Caractéristiques du dégagement

Matière inflammable	vapeur de toluène
Source de dégagement	bride
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,046 kg/m ³ (1,2 % vol.)
Degré de dégagement	continu
Facteur de sécurité, k	0,25
Taux de dégagement, $(dG/dt)_{\max}$	$2,8 \times 10^{-10}$ kg/s

Caractéristiques de la ventilation

A l'intérieur d'un bâtiment	
Nombre de renouvellements d'air, C	1/h, ($2,8 \times 10^{-4}$ /s)
Facteur de qualité, f	5
Température ambiante, T	20 °C (293 K)
Coefficient de température, (T/293 K)	1

Débit volumétrique minimal d'air frais:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{2,8 \times 10^{-10}}{0,25 \times 0,046} \times \frac{293}{293} = 2,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation du volume théorique V_z .

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 2,4 \times 10^{-8}}{2,8 \times 10^{-4}} = 4,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

Ne s'applique pas à un dégagement continu.

Conclusion

Le volume théorique V_z a une valeur négligeable.

Le degré de ventilation est considéré comme fort, pour cette source.

B.7 Calculations to ascertain the degree of ventilation*Calculation No. 1*

Characteristics of release

Flammable material	toluene vapour
Source of release	flange
Lower explosion limit (LEL)	0,046 kg/m ³ (1,2% vol.)
Grade of release	continuous
Safety factor, k	0,25
Release rate, (dG/dt) _{max}	2,8 × 10 ⁻¹⁰ kg/s

Ventilation characteristics

Indoor situation	
Number of air changes, C	1/h, (2,8 × 10 ⁻⁴ /s)
Quality factor, f	5
Ambient temperature, T	20 °C (293 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	1

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} = \frac{2,8 \times 10^{-10}}{0,25 \times 0,046} \times \frac{293}{293} = 2,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation of hypothetical volume V_z :

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 2,4 \times 10^{-8}}{2,8 \times 10^{-4}} = 4,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Time of persistence:

This is not applicable to a continuous release.

Conclusion

The hypothetical volume V_z is reduced to a negligible value.

The degree of ventilation is considered as high with regard to the source.

Calcul n° 2

Caractéristiques du dégagement

Matière inflammable	vapeur de toluène
Source de dégagement	défaillance d'une bride
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,046 kg/m ³ (1,2 % vol.)
Degré de dégagement	deuxième
Facteur de sécurité, k	0,5
Taux de dégagement, (dG/dt) _{max}	2,8 x 10 ⁻⁶ kg/s

Caractéristiques de la ventilation

A l'intérieur d'un bâtiment

Nombre de renouvellements d'air, C	1/h (2,8 x 10 ⁻⁴ /s)
Facteur de qualité, f	5
Température ambiante, T	20 °C (293 K)
Coefficient de température, (T/293 K)	1

Débit volumétrique minimal d'air frais:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{2,8 \times 10^{-6}}{0,5 \times 0,046} \times \frac{293}{293} = 1,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation du volume théorique V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV / dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 1,2 \times 10^{-4}}{2,8 \times 10^{-4}} = 2,2 \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} = \frac{-5}{1} \ln \frac{1,2 \times 0,5}{100} = 25,6 \text{ h}$$

Conclusion

Le volume théorique V_z n'est pas négligeable mais peut être maîtrisé.

Sur cette base, le degré de ventilation est considéré comme moyen pour ce qui concerne cette source. Néanmoins, il y aura persistance de l'atmosphère explosive à la suite de n'importe quel dégagement et il se peut que la définition de la zone 2 ne soit pas respectée.

Calculation No. 2

Characteristics of release

Flammable material	toluene vapour
Source of release	failure of flange
Lower explosion limit (LEL)	0,046 kg/m ³ (1,2 % vol.)
Grade of release	secondary
Safety factor, k	0,5
Release rate, (dG/dt) _{max}	2,8 × 10 ⁻⁶ kg/s

Ventilation characteristics

Indoor situation

Number of air changes, C	1/h (2,8 × 10 ⁻⁴ /s)
Quality factor, f	5
Ambient temperature, T	20 °C (293 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	1

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} = \frac{2,8 \times 10^{-6}}{0,5 \times 0,046} \times \frac{293}{293} = 1,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation of hypothetical volume V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 1,2 \times 10^{-4}}{2,8 \times 10^{-4}} = 2,2 \text{ m}^3$$

Time of persistence:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} = \frac{-5}{1} \ln \frac{1,2 \times 0,5}{100} = 25,6 \text{ h}$$

Conclusion

The hypothetical volume V_z is significant but can be controlled.

The degree of ventilation is considered as medium with regard to the source on this basis. However any release would persist and the concept of zone 2 may not be met.

Calcul n° 3

Caractéristiques du dégagement

Matière inflammable	propane gazeux
Source de dégagement	embout de remplissage de récipient
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,039 kg/m ³ (2,1 % vol.)
Degré de dégagement	premier
Facteur de sécurité, k	0,25
Taux de dégagement, (dG/dt) _{max}	0,005 kg/s

Caractéristiques de la ventilation

A l'intérieur d'un bâtiment

Nombre de renouvellements d'air, C:	20/h, (5,6 x 10 ⁻³ /s)
Facteur de qualité, f	1
Température ambiante, T	35 °C (308 K)
Coefficient de température, (T/293 K)	1,05

Débit volumétrique minimal d'air frais:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{0,005}{0,25 \times 0,039} \times \frac{308}{293} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation du volume théorique V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{1 \times 0,6}{5,6 \times 10^{-3}} = 1,1 \times 10^2 \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} = \frac{-1}{20} \ln \frac{2,1 \times 0,25}{100} = 0,26 \text{ h}$$

Conclusion

Le volume théorique V_z n'est pas négligeable mais peut être maîtrisé.

Sur la base de ce critère, le degré de ventilation est considéré comme moyen pour ce qui concerne cette source. Avec une durée de persistance de 0,26 h, la définition de la zone 1 peut ne pas être respectée si l'opération est répétée fréquemment.

Calculation No. 3

Characteristics of release

Flammable material	propane gas
Source of release	can-filling nozzle
Lower explosion limit (LEL)	0,039 kg/m ³ (2,1 % vol.)
Grade of release	primary
Safety factor, k	0,25
Release rate, (dG/dt) _{max}	0,005 kg/s

Ventilation characteristics

Indoor situation

Number of air changes, C	20/h (5,6 x 10 ⁻³ /s)
Quality factor, f	1
Ambient temperature, T	35 °C (308 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	1,05

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} = \frac{0,005}{0,25 \times 0,039} \times \frac{308}{293} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation of hypothetical volume V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{1 \times 0,6}{5,6 \times 10^{-3}} = 1,1 \times 10^2 \text{ m}^3$$

Time of persistence:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} = \frac{-1}{20} \ln \frac{2,1 \times 0,25}{100} = 0,26 \text{ h}$$

Conclusion

The hypothetical volume V_z is significant but can be controlled.

The degree of ventilation is considered as medium with regard to the source based on this criterion. With a persistence time of 0,26 h, the concept of zone 1 may not be met if the operation is repeated frequently.

Calcul n° 4

Caractéristiques de dégagement

Matière inflammable	ammoniac gazeux
Source de dégagement	soupape d'évaporateur
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,105 kg/m ³ (14,8 % vol.)
Degré de dégagement	deuxième
Facteur de sécurité, k	0,5
Taux de dégagement, $(dG/dt)_{\max}$	5×10^{-6} kg/s

Caractéristiques de la ventilation

A l'intérieur d'un bâtiment

Nombre de renouvellements d'air, C	15/h ($4,2 \times 10^{-3}$ /s)
Facteur de qualité, f	1
Température ambiante, T	20 °C (293 K)
Coefficient de température, $(T/293 \text{ K})$	1

Débit volumétrique d'air frais:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{5 \times 10^{-6}}{0,5 \times 0,105} \times \frac{293}{293} = 9,5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation du volume théorique V_z :

$$V_z = \frac{f \times (dV / dt)_{\min}}{C} = \frac{1 \times 9,5 \times 10^{-5}}{4,2 \times 10^{-3}} = 0,02 \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} = \frac{-1}{15} \ln \frac{14,8 \times 0,5}{100} = 0,17 \text{ h (10 min)}$$

Conclusion

Le volume théorique V_z est réduit à une valeur négligeable.

Le degré de ventilation est considéré comme fort, pour cette source. Néanmoins, il convient que tout équipement placé près de la soupape soit approprié pour la zone Z (voir tableau B.1)

Calculation No. 4

Characteristics of release

Flammable material	ammonia gas
Source of release	evaporator valve
Lower explosion limit (LEL)	0,105 kg/m ³ (14,8 % vol.)
Grade of release	secondary
Safety factor, k	0,5
Release rate, (dG/dt) _{max}	5 x 10 ⁻⁶ kg/s

Ventilation characteristics

Indoor situation

Number of air changes, C	15/h, (4,2 x 10 ⁻³ /s)
Quality factor, f	1
Ambient temperature, T	20 °C (293 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	1

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max} \times T}{k \times LEL \times 293} = \frac{5 \times 10^{-6} \times 293}{0,5 \times 0,105 \times 293} = 9,5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Estimation of hypothetical volume V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV / dt)_{\min}}{C} = \frac{1 \times 9,5 \times 10^{-5}}{4,2 \times 10^{-3}} = 0,02 \text{ m}^3$$

Time of persistence:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} = \frac{-1}{15} \ln \frac{14,8 \times 0,5}{100} = 0,17 \text{ h (10 min)}$$

Conclusion

The hypothetical volume V_z is reduced to a negligible value.

The degree of ventilation is considered as high with regard to the source. However any equipment located adjacent to the valve should be suitable for zone 2 (see table B.1)

Calcul n° 5

Caractéristiques du dégagement

Matière inflammable	propane gazeux
Source de dégagement	garniture d'étanchéité de compresseur
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,039 kg/m ³ (2,1 % vol.)
Degré de dégagement	deuxième
Facteur de sécurité, k	0,5
Taux de dégagement, $(dG/dt)_{\max}$	0,02 kg/s

Caractéristiques de la ventilation

A l'intérieur d'un bâtiment

Nombre de renouvellements d'air, C:	2/h, $(5,6 \times 10^{-4})/s$
Facteur de qualité, f	5
Température ambiante, T	20 °C (293 K)
Coefficient de température, $(T/293 \text{ K})$	1

Débit volumétrique minimal d'air frais:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{0,02}{0,5 \times 0,039} \times \frac{293}{293} = 1,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation du volume théorique V_z :

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 1,02}{5,6 \times 10^{-4}} = 9\,200 \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} = \frac{-5}{2} \ln \frac{2,1 \times 0,5}{100} = 11,4 \text{ h}$$

Conclusion

Dans une pièce de 10 m x 15 m x 6 m par exemple, le volume théorique V_z s'étendrait au-delà des limites physiques de la pièce et il y aurait persistance de ce volume.

Le degré de ventilation est considéré comme faible, pour cette source.

Calculation No. 5

Characteristics of release

Flammable material	propane gas
Source of release	compressor seal
Lower explosion limit (LEL)	0,039 kg/m ³ (2,1 % vol.)
Grade of release	secondary
Safety factor, k	0,5
Release rate, (dG/dt) _{max}	0,02 kg/s

Ventilation characteristics

Indoor situation

Number of air changes, C	2/h, (5,6 × 10 ⁻⁴ /s)
Quality factor, f	5
Ambient temperature, T	20 °C (293 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	1

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} = \frac{0,02}{0,5 \times 0,039} \times \frac{293}{293} = 1,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

Estimation of hypothetical volume V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV / dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 1,02}{5,6 \times 10^{-4}} = 9\,200 \text{ m}^3$$

Time of persistence

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} = \frac{-5}{2} \ln \frac{2,1 \times 0,5}{100} = 11,4 \text{ h}$$

Conclusion

In a room of 10 m x 15 m x 6 m for example, the hypothetical volume V_z would extend beyond the physical boundaries and would persist.

The degree of ventilation is considered as low with regard to the source.

Calcul n° 6

Caractéristiques du dégagement

Matière inflammable	méthane gazeux
Source de dégagement	raccord de tuyauteries
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,033 kg/m ³ (5 % vol.)
Degré de dégagement	deuxième
Facteur de sécurité, k	0,5
Taux de dégagement $(dG/dt)_{\max}$	1 kg/s

Caractéristiques de la ventilation

En plein air

Vitesse minimale du vent	0,5 m/s
d'où un taux de renouvellement d'air, C	$>3 \times 10^{-2}/s$
Facteur de qualité, f	3
Température ambiante, T	15 °C (288 K)
Coefficient de température, $(T/293 \text{ K})$	0,98

Débit volumétrique minimal d'air frais:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{1}{0,5 \times 0,033} = 59,3 \text{ m}^3/s$$

Evaluation du volume théorique V_z :

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{3 \times 59,3}{3 \times 10^{-2}} = 5900 \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} = \frac{-3}{0,03} \ln \frac{5 \times 0,5}{100} = 370 \text{ s (maximum)}$$

Conclusion

Le volume théorique V_z est important, mais il peut être maîtrisé et ne persistera pas.

Le degré de ventilation est considéré comme moyen pour cette source.

Calculation No. 6

Characteristics of release

Flammable material	methane gas
Source of release	pipe fitting
Lower explosion limit (LEL)	0,033 kg/m ³ (5 % vol.)
Grade of release	secondary
Safety factor, k	0,5
Release rate, (dG/dt) _{max}	1 kg/s

Ventilation characteristics

Outdoor situation

Minimum wind speed	0,5 m/s
Resulting in an air exchange, C	>3 × 10 ⁻² /s
Quality factor, f	3
Ambient temperature, T	15 °C (288 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	0,98

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} \times \frac{1}{0,5 \times 0,033} = 59,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Estimation of hypothetical volume V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV / dt)_{\min}}{C} = \frac{3 \times 59,3}{3 \times 10^{-2}} = 5\,900 \text{ m}^3$$

Time of persistence:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} = \frac{-3}{0,03} \ln \frac{5 \times 0,5}{100} = 370 \text{ s (maximum)}$$

Conclusion

The hypothetical volume V_z is significant but can be controlled, and would not persist.

The degree of ventilation is considered as medium with regard to the source.

Calcul n° 7

Caractéristiques du dégagement

Matière inflammable	vapeur de toluène
Source de dégagement	défaillance d'une bride
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	0,046 kg/m ³ (1,2 % vol.)
Degré de dégagement	deuxième
Facteur de sécurité, k	0,5
Taux de dégagement, (dG/dt) _{max}	6 x 10 ⁻⁴ kg/s

Caractéristiques de la ventilation

A l'intérieur d'un bâtiment

Nombre de renouvellements d'air, C	12/h (3,33 x 10 ⁻³)
Facteur de qualité, f	2
Température ambiante, T	20 °C (293 K)
Coefficient de température, (T/293 K)	1

Débit volumétrique minimal d'air frais:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{6 \times 10^{-4}}{0,5 \times 0,046} \times \frac{293}{293} = 26 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation du volume théorique V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{2 \times 26 \times 10^{-3}}{3,33 \times 10^{-3}} = 15,7 \text{ m}^3$$

Durée de persistance:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LIE \times k}{X_0} = \frac{-2}{12} \ln \frac{1,2 \times 0,5}{100} = 0,85 \text{ h (51 min)}$$

Conclusion

Le volume théorique V_z n'est pas négligeable, mais peut être maîtrisé.

Le degré de ventilation est considéré comme moyen pour ce qui concerne cette source. Sur la base de cette durée de persistance, la définition de la zone 2 serait respectée.

Calculation No. 7

Characteristics of release

Flammable material	toluene vapour
Source of release	failure of flange
Lower explosion limit (LEL)	0,046 kg/m ³ (1,2 % vol.)
Grade of release	secondary
Safety factor, k	0,5
Release rate, (dG/dt) _{max}	6 x 10 ⁻⁴ kg/s

Ventilation characteristics

Indoor situation

Number of air changes, C	12/h (3,33 x 10 ⁻³)
Quality factor, f	2
Ambient temperature, T	20 °C (293 K)
Temperature coefficient, (T/293 K)	1

Minimum volumetric flow rate of fresh air:

$$(dV / dt)_{\min} = \frac{(dG / dt)_{\max}}{k \times LEL} \times \frac{T}{293} = \frac{6 \times 10^{-4}}{0,5 \times 0,046} \times \frac{293}{293} = 26 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Evaluation of hypothetical volume V_z:

$$V_z = \frac{f \times (dV / dt)_{\min}}{C} = \frac{2 \times 26 \times 10^{-3}}{3,33 \times 10^{-3}} = 15,7 \text{ m}^3$$

Time of persistence:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{LEL \times k}{X_0} = \frac{-2}{12} \ln \frac{1,2 \times 0,5}{100} = 0,85 \text{ h (51 min)}$$

Conclusion

The hypothetical volume V_z is significant but can be controlled.

The degree of ventilation is considered as medium with regard to the source. Based on this persistence time, the concept of zone 2 would be met.

Annexe C (informative)

Exemples de classement des régions dangereuses

C.1 La pratique de la réalisation du classement de régions dangereuses met en jeu la connaissance du comportement des gaz et liquides inflammables lorsqu'ils sont libérés de leur confinement et un jugement technique sûr fondé sur l'expérience des performances des équipements d'usine dans des conditions spécifiées. Il n'est, pour cette raison, pas réalisable de mentionner toutes les variantes imaginables quant aux caractéristiques des usines et aux procédés. Par conséquent, les exemples choisis sont ceux qui décrivent le mieux la philosophie générale du classement des régions dangereuses, en vue de l'utilisation sans danger de matériel électrique dans les emplacements à risque dans lesquels la matière dangereuse est un liquide inflammable, une vapeur ou un gaz liquéfié ou une matière qui est habituellement gazeuse et inflammable lorsqu'elle est mélangée à l'air aux concentrations voulues.

C.2 On a mentionné les situations particulières pour les équipements d'usine qui ont conduit aux distances indiquées dans les schémas. Les conditions de fuite ont été prises en considération en fonction de la performance mécanique de l'équipement et d'autres critères représentatifs de sa conception. Elles ne sont pas universellement applicables; des facteurs comme les différentes matières mises en œuvre, le temps d'arrêt, le temps de dispersion, la pression, la température et d'autres critères relatifs aux installations comme aux matières affectent tous le classement des régions dangereuses et devront être pris en compte dans chaque cas particulier examiné. De ce fait, ces exemples ne sont pas autre chose que des conseils et doivent être adaptés pour prendre en compte les circonstances particulières.

C.3. La forme et l'étendue des zones peuvent différer selon le code national ou professionnel qu'on a choisi.

C.4 Le but des exemples qui suivent n'est pas au premier chef d'être utilisés pour faire le classement des régions dangereuses. Leur objectif principal est d'exposer des résultats typiques qu'on pourrait obtenir en pratique dans nombre de situations différentes en suivant les conseils et les procédures décrits dans la présente norme. Ils peuvent également être utiles pour l'élaboration des normes additionnelles détaillées.

C.5 Les valeurs numériques sont tirées de divers codes nationaux ou professionnels ou sont très voisines de celles figurant dans de tels codes. Elles n'ont pas d'autre but que de servir d'indication pour l'ordre de grandeur des zones. Dans chaque cas particulier, l'étendue et la forme des zones peuvent être prises dans le code pertinent.

C.6 Si on veut utiliser en pratique les exemples cités dans la présente norme pour effectuer un classement des régions dangereuses, il faut prendre en compte les particularités de chaque cas.

C.7 Dans chaque exemple, on donne quelques-uns des paramètres qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones mais pas tous. Normalement, les résultats du classement sont pessimistes, étant donné qu'on a pris en compte les facteurs qui ont été chiffrés et d'autres facteurs qu'il a été possible d'identifier mais pas de quantifier. Cela veut dire que l'on obtiendra un classement plus précis s'il est possible de chiffrer de façon plus serrée les paramètres d'exploitation.

Annex C (informative)

Examples of hazardous area classification

C.1 The practice of area classification involves a knowledge of the behaviour of flammable gases and liquids when they are released from containment, and sound engineering judgement based on experience of the performance of items of plant equipment under specified conditions. For this reason, it is not practicable to give every conceivable variation of plant and process characteristics. Therefore, the examples chosen are those which best describe the overall philosophy of area classification, so as to permit the safe use of apparatus in hazardous locations, where the dangerous material is a flammable liquid, liquefied gas or vapour, or material which is normally gaseous and flammable when mixed with air in appropriate concentrations.

C.2 In arriving at the distances shown in the diagrams, specific plant component conditions have been given. The leakage conditions have been considered in relation to the mechanical performance of the equipment and other representative design criteria. They are not generally applicable; factors such as inventory of process material, shut-off time, dispersion time, pressure, temperature and other criteria related both to plant components and process material all affect the area classification and will need to be applied to the particular problem being considered. Thus these examples represent guidance only and will need to be adapted so as to take into account particular circumstances.

C.3 According to the national or industrial code selected, the shape and extent of the zones may vary.

C.4 The intention of the examples which follow is not primarily that they should be used for area classification. Their principal objective is to demonstrate typical results which might be obtained in practice in a number of different situations by following the guidance and procedures in this standard. They may also be of use in developing detailed supplementary standards.

C.5 The figures shown are taken from, or correspond closely to, those in various national or industrial codes. They are intended only as a guide to the magnitude of the zones; in individual cases, the extent and shape of the zones may be taken from the relevant code.

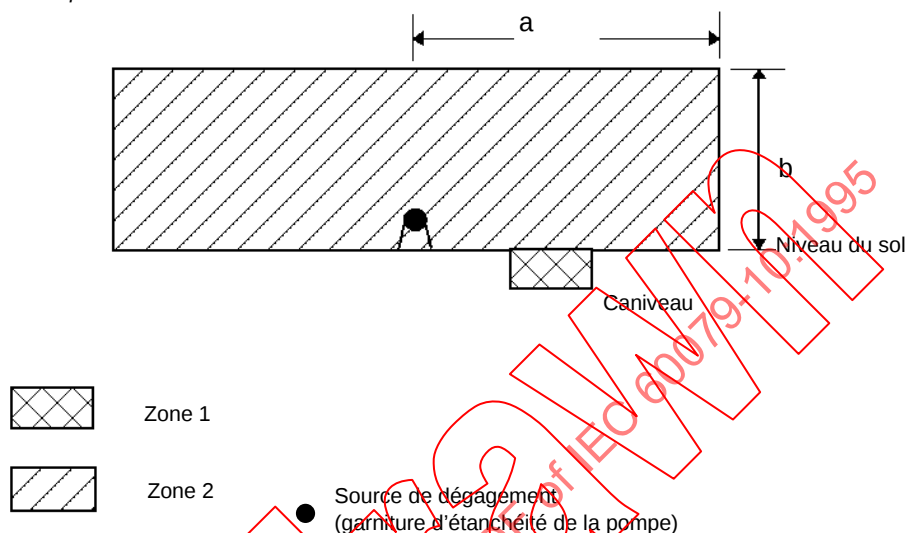
C.6 If it is intended that the examples given in this standard be used for area classification in practice, account must be taken of the specific details of each individual case.

C.7 In each example, some but not all of the parameters which influence the type and extent of zones are given. The result of the classification normally gives a conservative result, taking into account those factors which have been specified and others which it has been possible to identify but not quantify. This means that, if it is possible to specify the operating parameters more closely, a more precise classification will be obtained.

Exemple n° 1

Pompe industrielle courante fixée au niveau du sol, à l'extérieur, pompant un liquide inflammable:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones		
<u>Usine et procédé</u>		
<u>Ventilation</u>		
Type	Naturelle	Artificielle
Degré	Moyenne	Forte*
Disponibilité	Médiocre	Bonne
Source de dégagement		Degré de dégagement
Garniture d'étanchéité de la pompe.....		Premier et deuxième
<u>Produit</u>		
Point d'éclair	Inférieur à la température de travail et à la température ambiante	
Densité de vapeur	Supérieure à celle de l'air	

* Flux d'air provenant du moteur de la pompe.

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a avec une pompe de 50 m³/h fonctionnant à basse pression:

a = 3 m à l'horizontale depuis la source de dégagement;

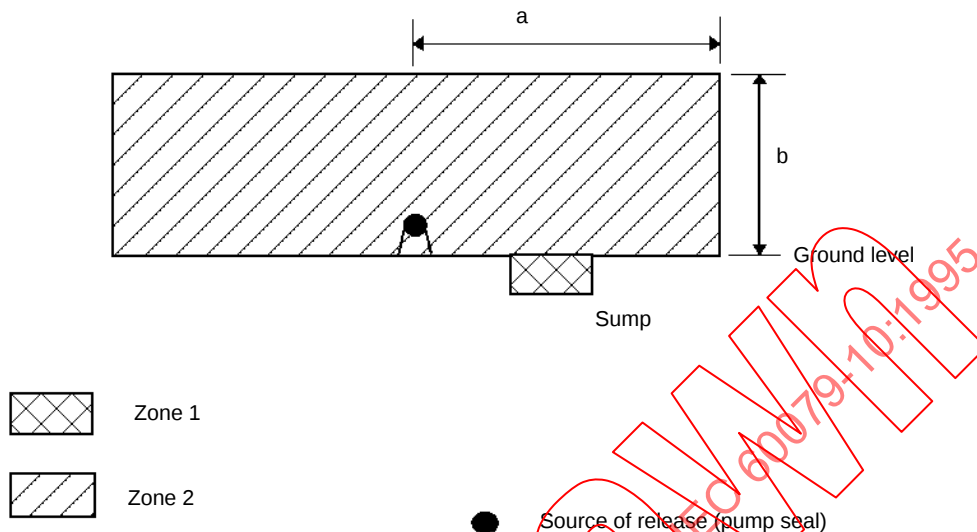
b = 1 m au-dessus du niveau du sol jusqu'à 1 m au-dessus de la source de dégagement.

NOTE – Du fait de la ventilation forte, l'étendue de la zone 1 est négligeable.

Example No. 1

A normal industrial pump mounted at ground level, situated outdoors, pumping flammable liquid:

Not to scale



Principal factors which influence the type and extent of zones		
<u>Plant and process</u>		
<u>Ventilation</u>		
Type	Natural	Artificial
Degree	Medium	High*
Availability	Poor	Fair
<u>Source of release</u>		
Grade of release		
<u>Pump seal</u>		
Primary and secondary		
<u>Product</u>		
<u>Flash point</u>		
Below process and ambient temperature		
<u>Vapour density</u>		
Greater than air		
* Airflow from pump motor.		

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for a pump having a capacity of 50 m³/h and operating at a low pressure:

a = 3 m horizontally from source of release;

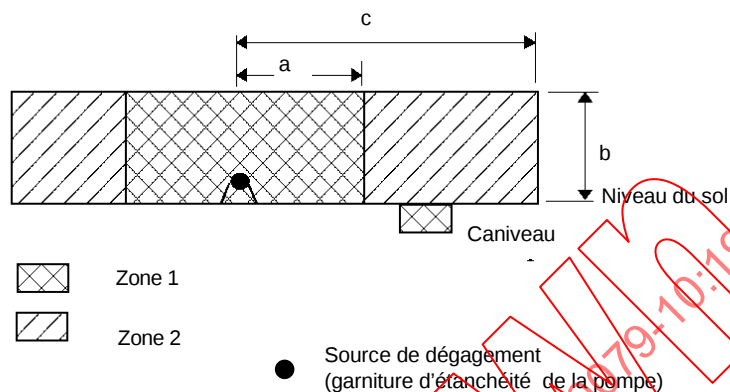
b = 1 m from ground level and up to 1 m above the source of release.

NOTE – Due to the high air flow, the extent of zone 1 is negligible.

Exemple n° 2

Pompe industrielle courante fixée au niveau du sol, à l'intérieur, pompant un liquide inflammable:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones	
<u>Usine et procédé</u>	
Ventilation	
Type	Artificielle
Degré	Moyenne
Disponibilité	Bonne
Source de dégagement	
Degré de dégagement	
Garniture d'étanchéité de la pompe (presse-étoupe) et mare au niveau du sol	Premier et deuxième
<u>Produit</u>	
Point d'éclair	Inférieur à la température de travail et à la température ambiante
Densité de vapeur	Supérieure à celle de l'air

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a avec une pompe de 50 m³/h fonctionnant à basse pression.

a = 1,5 m à l'horizontale depuis la source de dégagement;

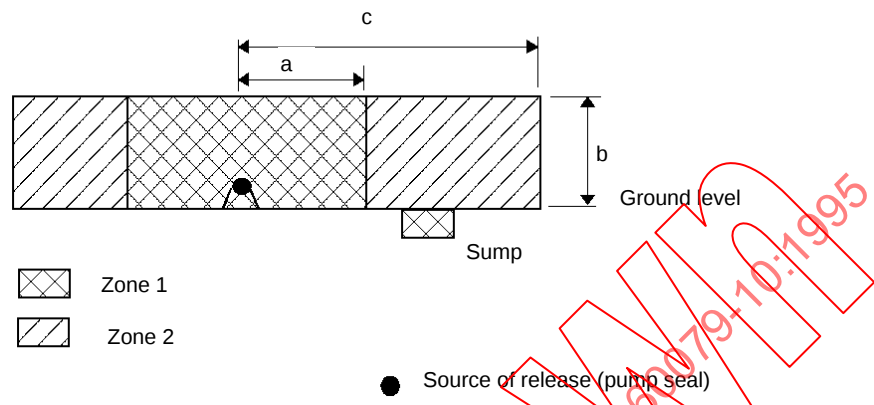
b = 1 m au-dessus du niveau du sol jusqu'à 1 m au-dessus de la source de dégagement;

c = 3 m à l'horizontale depuis la source de dégagement.

Example No. 2

A normal industrial pump mounted at ground level, situated indoors, pumping flammable liquid:

Not to scale



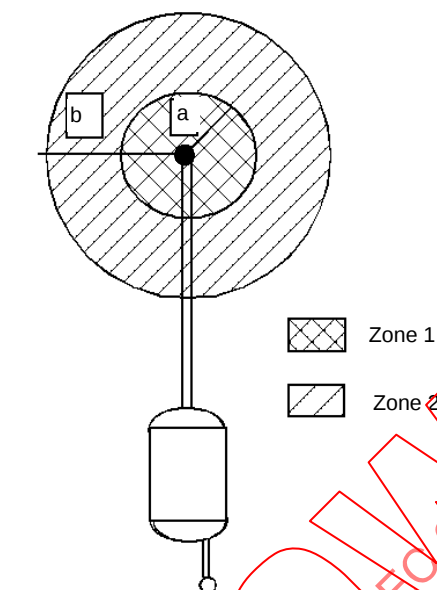
Principal factors which influence the type and extent of zones	
<u>Plant and process</u>	
Ventilation	
Type	Artificial
Degree	Medium
Availability	Fair
Source of release	
Grade of release	
Pump seal (packed gland) and pool at floor level	Primary and secondary
<u>Product</u>	
Flashpoint	Below process and ambient temperature
Vapour density	Greater than air

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for a pump having a capacity of 50 m³/h and operating at a low pressure.

- a = 1,5 m horizontally from source of release;
- b = 1 m from ground level and up to 1 m above the source of release;
- c = 3 m horizontally from source of release.

Exemple n° 3

Soupape de respiration à l'air libre sur une cuve:



- Source de dégagement
(orifice d'évent de 25 mm de diamètre)

Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones	
<u>Usine et procédé</u>	
Ventilation	
Type	Naturelle
Degré	Moyenne
Disponibilité	Bonne
Source de dégagement	
Orifice de la soupape	Degré de dégagement
Produit	
Essence	
Densité du gaz.....	Supérieure à celle de l'air

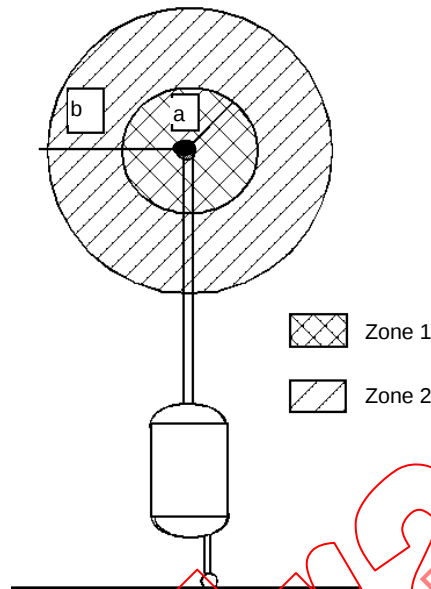
En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour une soupape fonctionnant approximativement à 0,15 MPa (1,5 bar):

a = 3 m dans toutes les directions autour de la source de dégagement;

b = 5 m dans toutes les directions autour de la source de dégagement.

Example No. 3

Pressure breathing valve in the open air, from process vessel:



- Source of release (vent outlet diameter 25 mm)

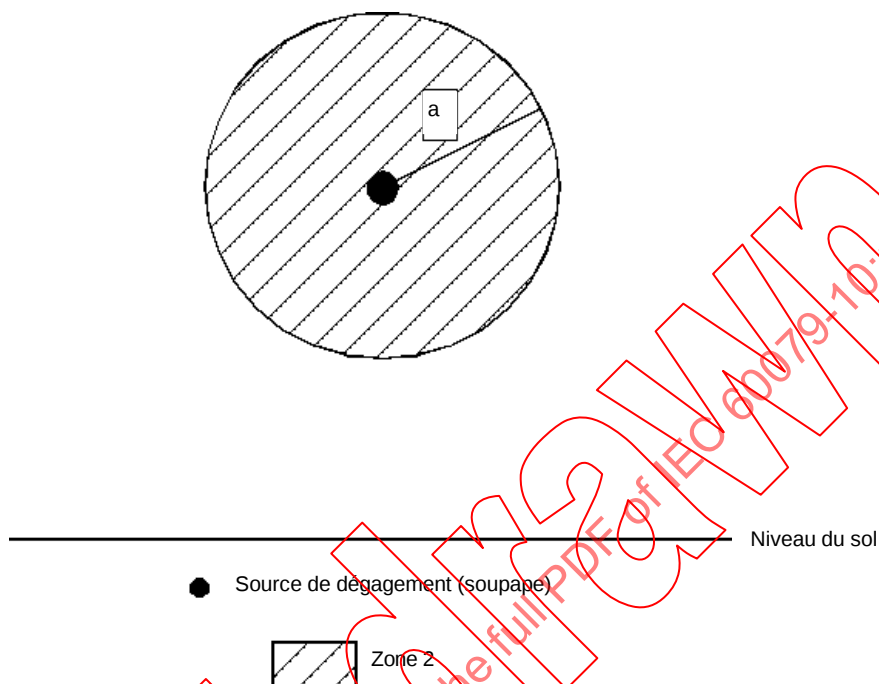
Principal factors which influence the type and extent of zones	
<u>Plant and process</u>	
Ventilation	
Type	Natural
Degree	Medium
Availability	Fair
Source of release	Grade of release
Outlet from valve	Primary
<u>Product</u>	
Gasoline	
Gas density	Greater than air

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for a valve where the opening pressure of the valve is approximately 0,15 MPa (1,5 bar):

- a = 3 m in all directions from source of release;
- b = 5 m in all directions from source of release.

Exemple n° 4

Soupape de régulation montée sur un ensemble de tuyauteries en circuit fermé transportant un gaz inflammable:



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones

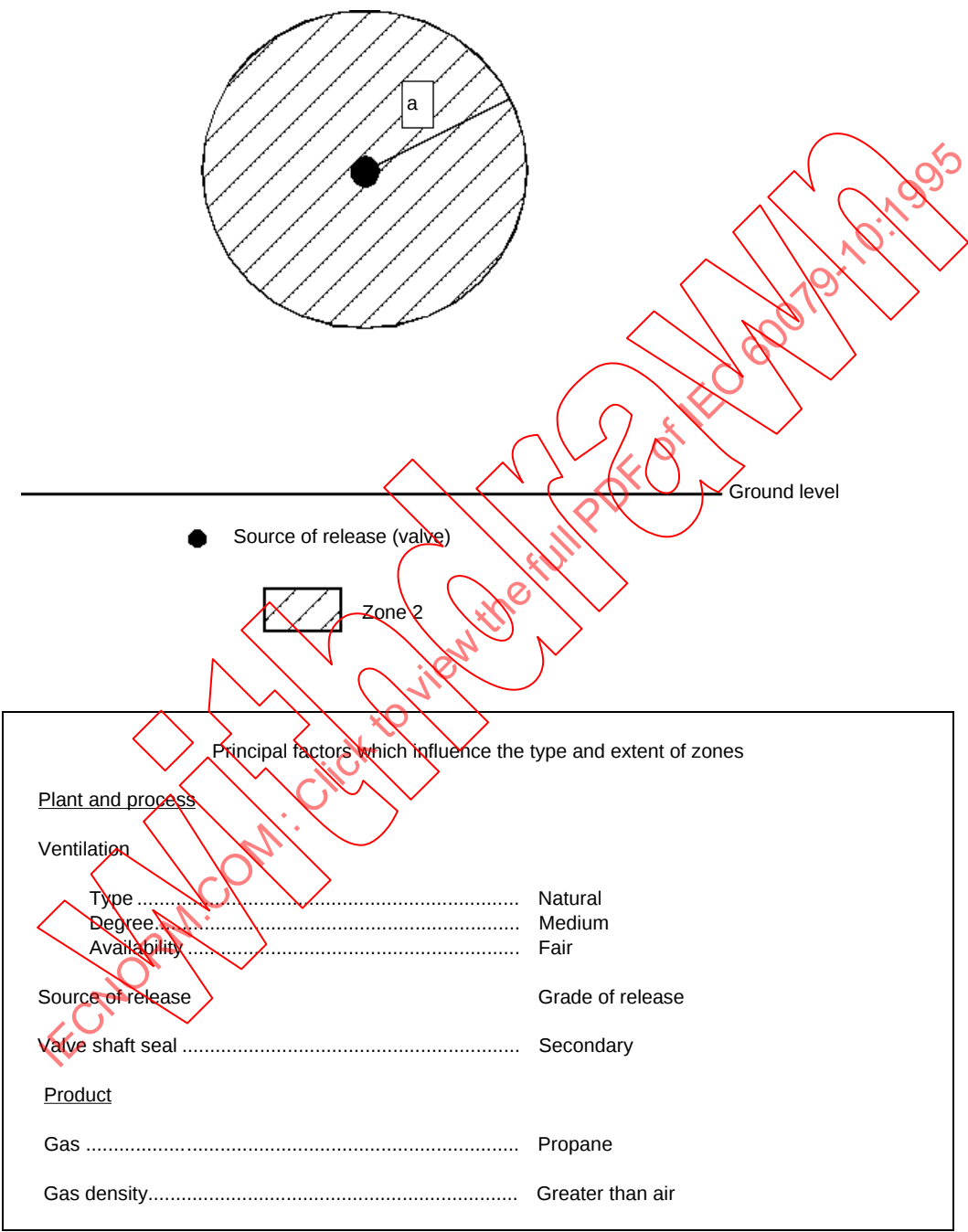
<u>Usine et procédé</u>	
Ventilation	
Type	Naturelle
Degré	Moyenne
Disponibilité	Bonne
Source de dégagement	Degré de dégagement
Garniture d'étanchéité de l'axe de la soupape.....	Deuxième
<u>Produit</u>	
Gaz	Propane
Densité de gaz	Supérieure à celle de l'air

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour cet exemple:

a = 1 m dans toutes les directions autour de la source de dégagement.

Example No. 4

Control valve, installed in a closed process pipework system conveying flammable gas:



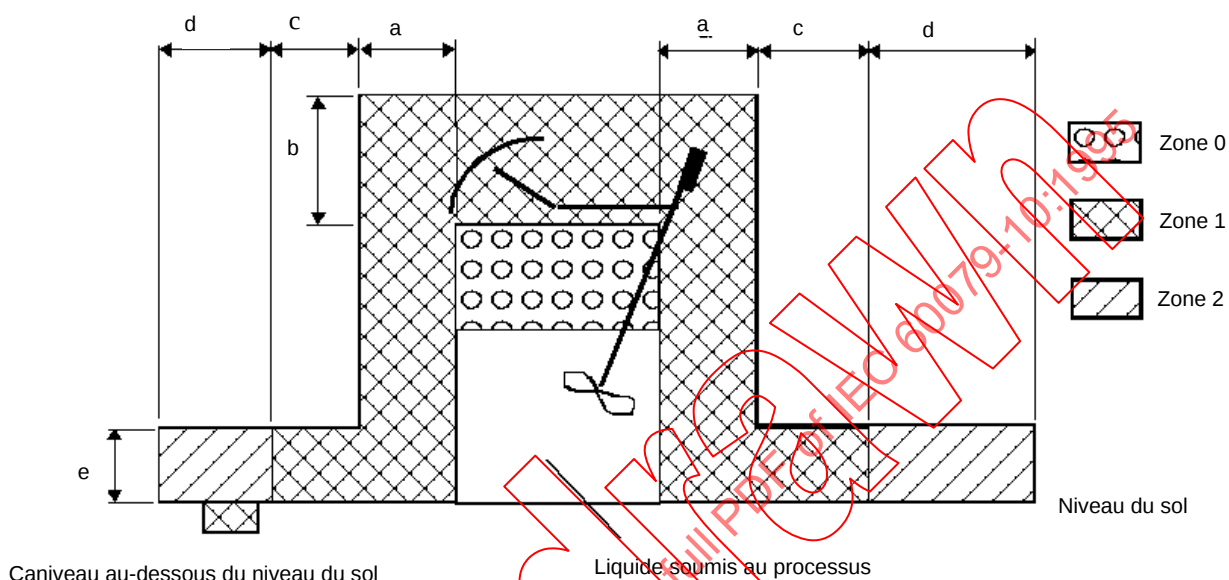
Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example:

a = 1 m in all directions from source of release.

Exemple n° 5

Mélangeur industriel fixe, à l'intérieur d'un bâtiment, ouvert régulièrement pour des raisons fonctionnelles. Les liquides sont amenés dans le mélangeur et extraits de celui-ci par des tuyauteries entièrement soudées raccordées à celui-ci par des brides:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones			
<u>Usine et procédé</u>			
<u>Ventilation</u>			
Type	Artificielle		
Degré	Fiable à l'intérieur du mélangeur; moyenne à l'extérieur du mélangeur		
Disponibilité	Bonne		
<u>Source de dégagement</u>		<u>Degré de dégagement</u>	
Surface du liquide à l'intérieur du mélangeur		Continu	
Ouverture dans le mélangeur		Premier	
Épandage ou fuite de liquide à proximité du mélangeur		Deuxième	
<u>Produit</u>			
Point d'éclair	Inférieur à la température de travail et à la température ambiante		
Densité de vapeur	Supérieure à celle de l'air		

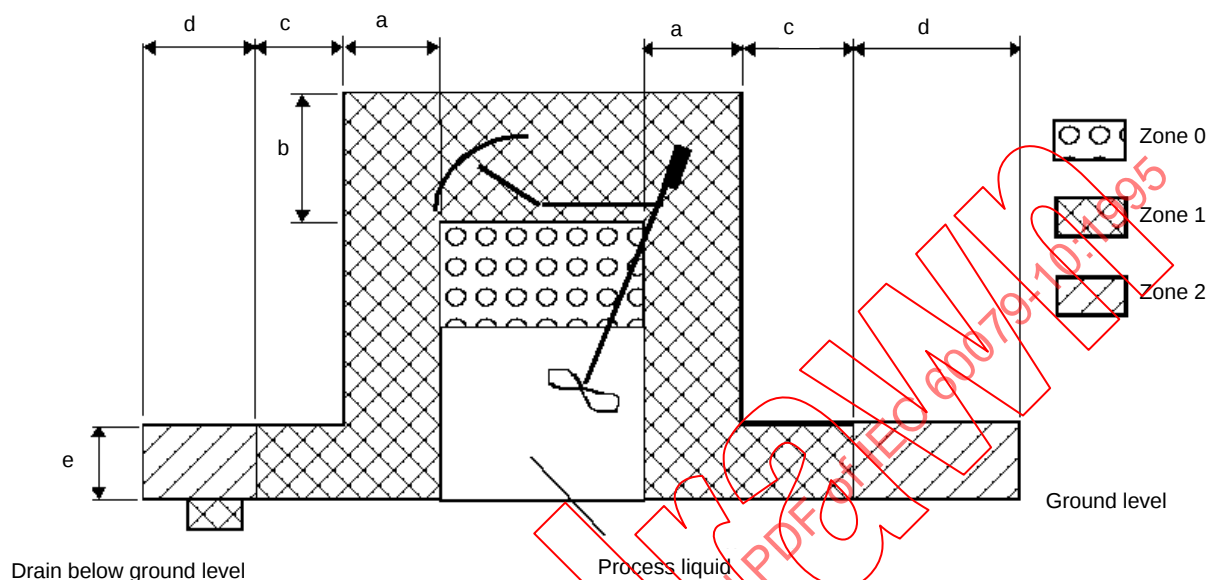
En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour cet exemple:

- a = 1 m à l'horizontale depuis la source de dégagement;
- b = 1 m au-dessus de la source de dégagement;
- c = 1 m à l'horizontale;
- d = 2 m à l'horizontale;
- e = 1 m au-dessus de sol.

Example No. 5

A fixed process mixing vessel, situated indoors, being opened regularly for operational reasons. The liquids are piped into and out of the vessel through all welded pipework flanged at the vessel:

Not to scale



Principal factors which influence the type and extent of zones		
<u>Plant and process</u>		
<u>Ventilation</u>		
Type	Artificial	
Degree	Low inside the vessel	
	Medium outside the vessel	
Availability	Fair	
<u>Source of release</u>		<u>Grade of release</u>
Liquid surface within the vessel		Continuous
The opening in the vessel		Primary
Spillage or leakage of liquid close to the vessel.		Secondary
<u>Product</u>		
Flashpoint	Below process and ambient temperature	
Vapour density	Greater than air	

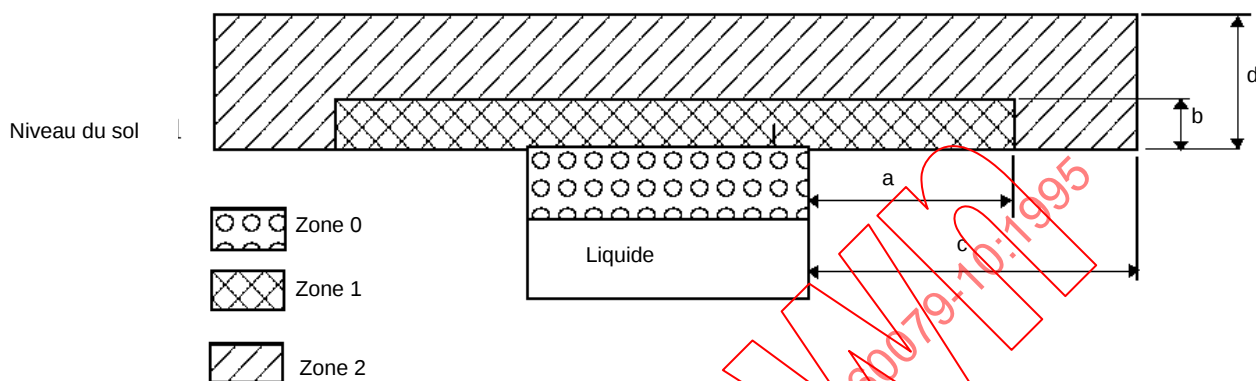
Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example:

- a = 1 m horizontally from source of release;
- b = 1 m above source of release;
- c = 1 m horizontally;
- d = 2 m horizontally;
- e = 1 m above ground.

Exemple n° 6

Séparateur par décantation eau-huile, situé à l'extérieur, ouvert sur l'atmosphère dans une raffinerie de pétrole:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones	
<u>Usine et procédé</u>	
Ventilation	
Type	Naturelle
Degré	Moyenne
Disponibilité	Médiocre
Source de dégagement.....	Degré de dégagement
Surface de liquide	Continu
Irrégularités dans le processus	Deuxième
<u>Produit</u>	
Point d'éclair	Inférieure à la température de travail et à la température ambiante
Densité de vapeur	Supérieure à celle de l'air

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour cet exemple:

$a = 3$ m à l'horizontale depuis le séparateur;

$b = 1$ m au-dessus du niveau du sol;

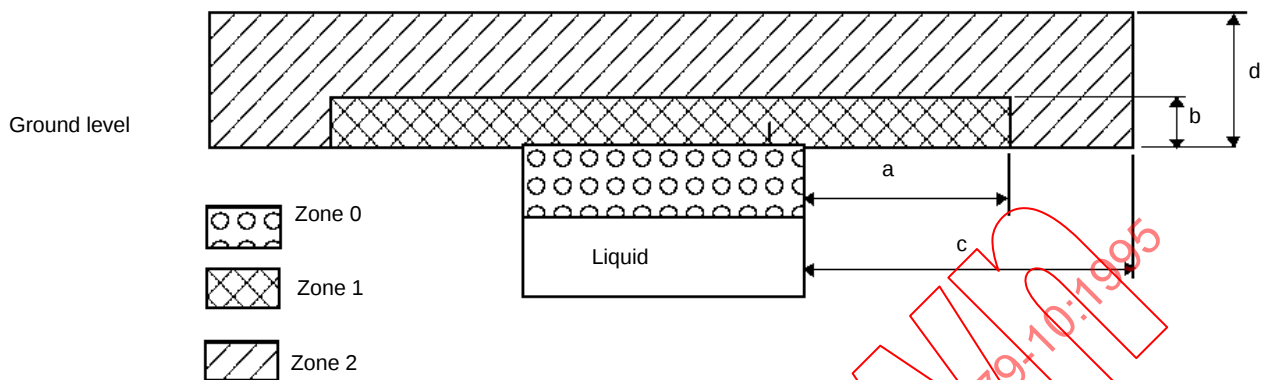
$c = 7,5$ m à l'horizontale;

$d = 3$ m au-dessus du niveau du sol.

Example No. 6

Oil/water gravity separator, situated outdoors, open to the atmosphere, in a petroleum refinery:

Not to scale



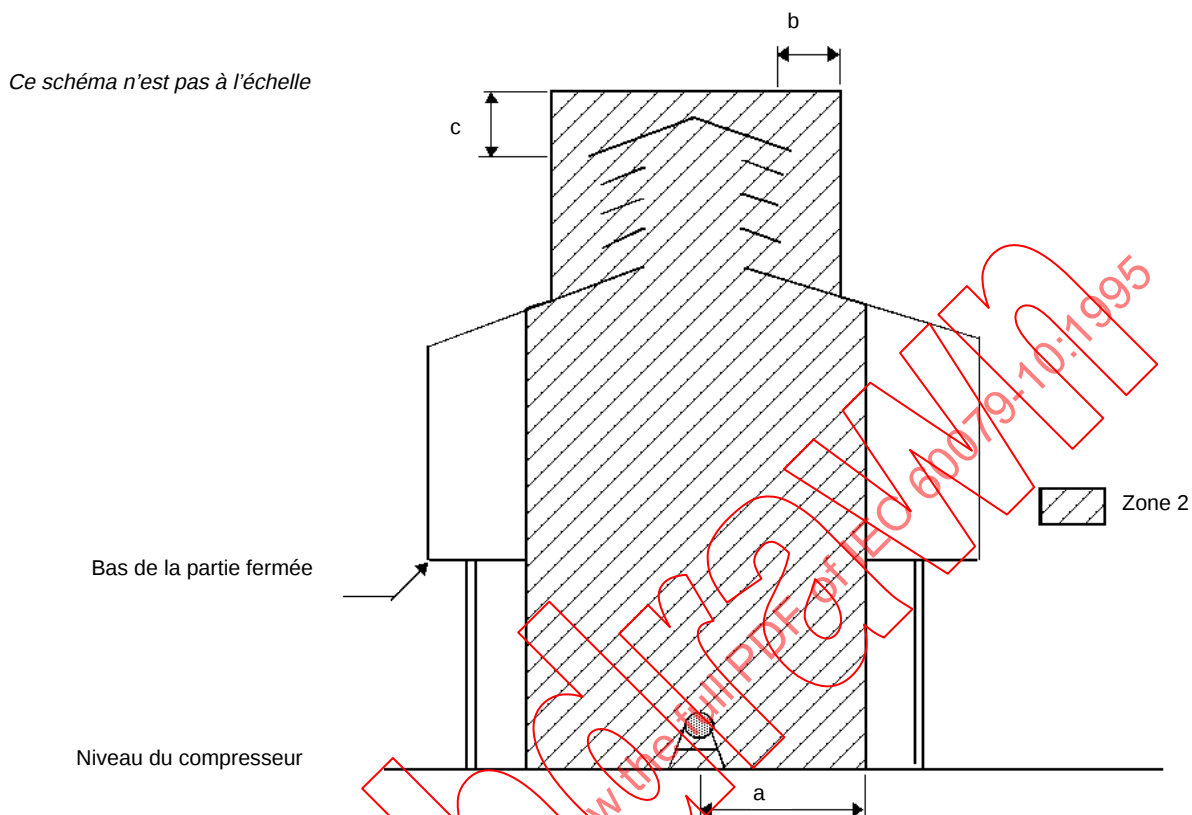
Principal factors which influence the type and extent of zones	
<u>Plant and process</u>	
Ventilation	
Type	Natural
Degree.....	Medium
Availability.....	Poor
Source of release	
Grade of release	
Liquid surface	Continuous
Process disturbance.....	Secondary
<u>Product</u>	
Flashpoint	Below process and ambient temperature
Vapour density	Greater than air

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example.

- a = 3 m horizontally from the separator;
- b = 1 m above ground level;
- c = 7,5 m horizontally;
- d = 3 m above ground level.

Exemple n° 7

Compresseur d'hydrogène installé dans un bâtiment ouvert au niveau du sol:



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones	
<u>Usine et procédé</u>	
Ventilation	
Type	Naturelle
Degré	Moyenne
Disponibilité	Très bonne
Source de dégagement	Degré de dégagement
Garniture d'étanchéité du compresseur, soupapes et brides près du compresseur	Deuxième
<u>Produit</u>	
Gaz	Hydrogène
Densité de gaz.....	Inférieure à celle de l'air

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour cet exemple:

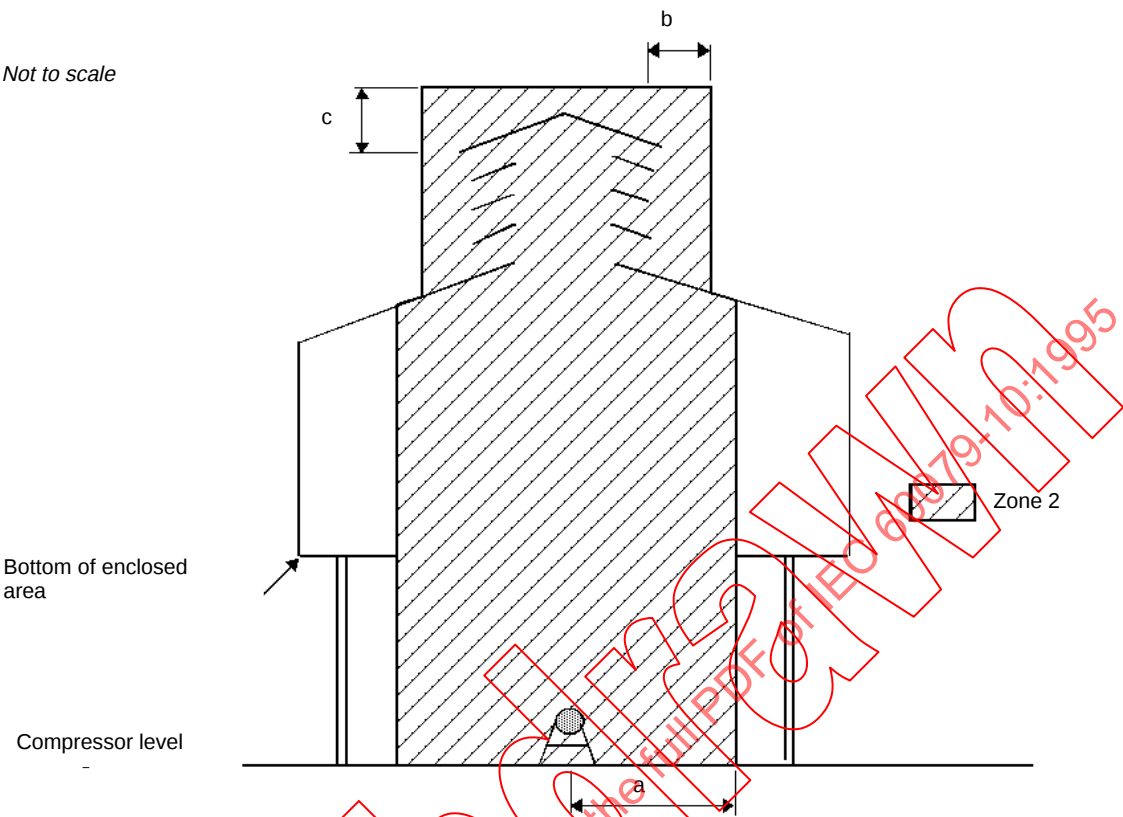
a = 3 m à l'horizontale depuis la source de dégagement;

b = 1 m à l'horizontale depuis les ouvertures de ventilation;

c = 1 m au-dessus des ouvertures de ventilation.

Example No. 7

Hydrogen compressor in a building which is open at ground level.



Principal factors which influence the type and extent of zones	
<u>Plant and process</u>	
Ventilation	
Type.....	Natural
Degree.....	Medium
Availability.....	Good
Source of release	Grade of release
Compressor seals, valves and flanges..... close to the compressor	Secondary
<u>Product</u>	
Gas	Hydrogen
Gas density	Lighter than air

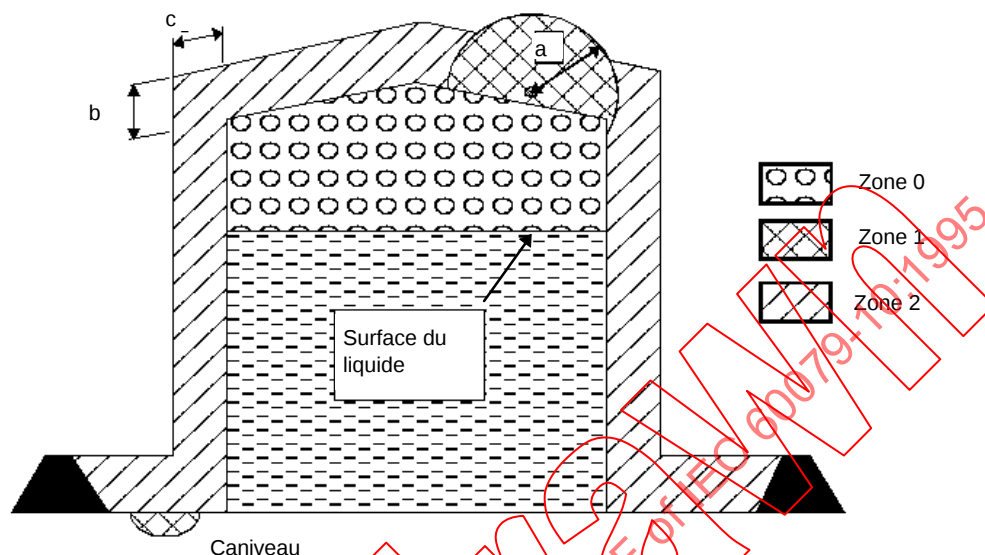
Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example:

- a = 3 m horizontally from source of release;
- b = 1 m horizontally from ventilation openings;
- c = 1 m above ventilation openings.

Exemple n° 8

Réservoir de stockage de liquide inflammable, situé à l'extérieur, comportant un toit fixe et ne comportant pas de toit flottant intérieur:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones		
<u>Usine et procédé</u>		
Ventilation		
Type	Naturelle	
Degré	Moyenne*	
Disponibilité	Très bonne	
Source de dégagement	Degré de dégagement	
Surface de liquide	Continu	
Events et autres ouvertures dans le toit	Premier	
Brides, etc. dans la cuvette de rétention et débordement	Deuxième	
Produit		
Point d'éclair	Inférieur à la température de travail	
Densité de vapeur	et à la température ambiante	
	Supérieure à celle de l'air	
* A l'intérieur du réservoir et du caniveau, faible.		

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour cet exemple:

a = 3 m à partir des événements;

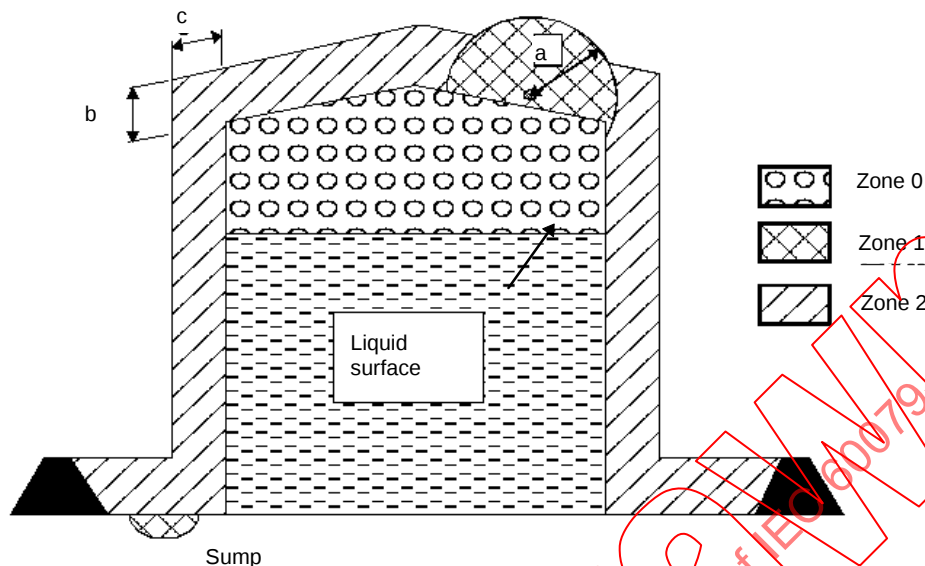
b = 3 m au-dessus du toit;

c = 3 m à l'horizontale depuis le réservoir.

Example No. 8

Flammable liquid storage tank, situated outdoors, with fixed roof and no internal floating roof:

Not to scale



Principal factors which influence the type and extent of zones

Plant and process

Ventilation

Type	Natural
Degree.....	Medium*
Availability.....	Good

Source of release

Grade of release

Liquid surface	Continuous
Vent opening and other openings in the roof	Primary
Flanges, etc. inside bund and overfilling of the tank	Secondary

Product

Flashpoint..... Below process and ambient temperature

Vapour density..... Greater than air

* Within the tank and the sump, low.

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example:

a = 3 m from vent openings;

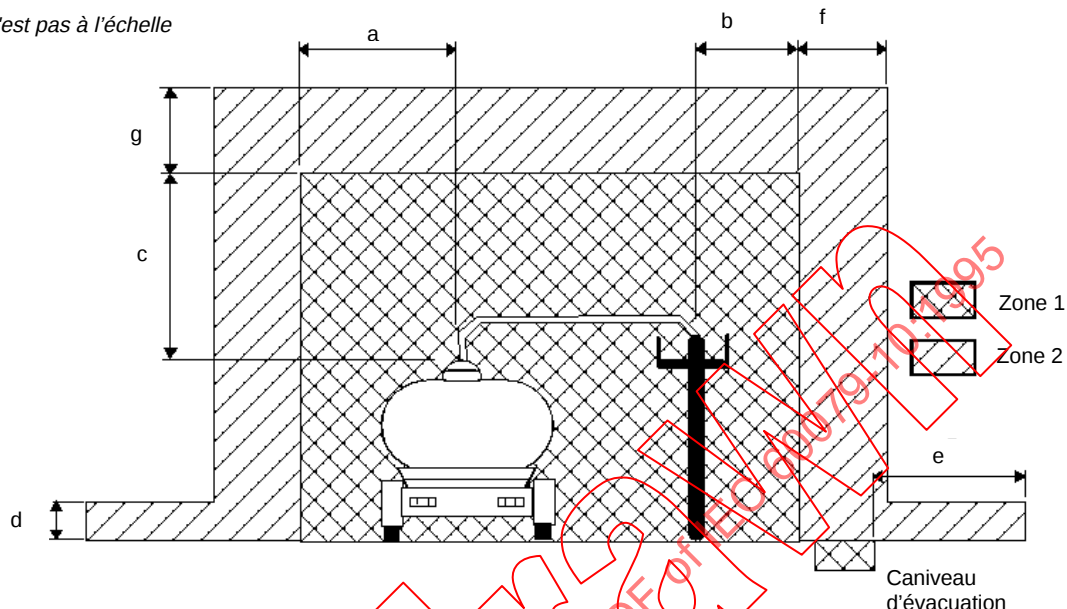
b = 3 m above the roof;

c = 3 m horizontally from the tank.

Exemple n° 9

Installation de remplissage de camions-citernes, à l'extérieur, pour de l'essence, remplissage par le haut:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



Principaux facteurs qui ont une influence sur le type et l'étendue des zones	
<u>Usine et procédé</u>	
Ventilation	
Type	Naturelle
Degré	Moyenne
Disponibilité	Médiocre
Source de dégagement	Degré de dégagement
Ouverture dans le toit du réservoir	Premier
Epannage au niveau du sol	Deuxième
<u>Produit</u>	
Point d'éclair	Inférieur à la température de travail et à la température ambiante
Densité de vapeur	Supérieure à celle de l'air

En prenant en compte les paramètres pertinents, les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on a pour cet exemple:

a = 1,5 m à l'horizontale depuis la source de dégagement;

b = à l'horizontale jusqu'à la limite de l'installation;

c = 1,5 m au-dessus de la source de dégagement;

d = 1 m au-dessus de niveau du sol;

e = 4,5 m à l'horizontale depuis le caniveau d'évacuation;

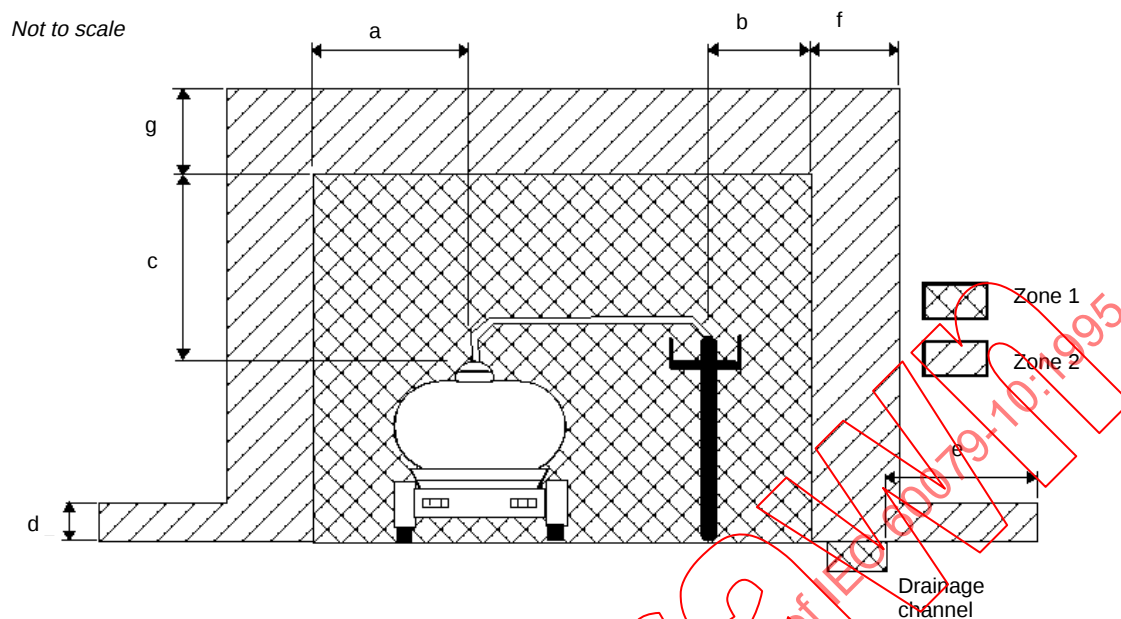
f = 1,5 m à l'horizontale depuis la zone 1;

g = 1,0 m au-dessus de la zone 1.

NOTE – Si le dispositif est un système fermé avec récupération des vapeurs, les distances peuvent être réduites au point que la zone 1 soit d'étendue négligeable et que la zone 2 soit réduite de façon significative.

Example No. 9

Tank car filling installation, situated outdoors, for gasoline, top filling:



Principal factors which influence the type and extent of zones			
<u>Plant and process</u>			
Ventilation			
Type	Natural		
Degree	Medium		
Availability	Poor		
Source of release			
Openings in tank roof	Grade of release		
Spillage at ground level	Primary		
	Secondary		
<u>Product</u>			
Flashpoint	Below process and ambient temperature		
Vapour density	Greater than air		

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example.

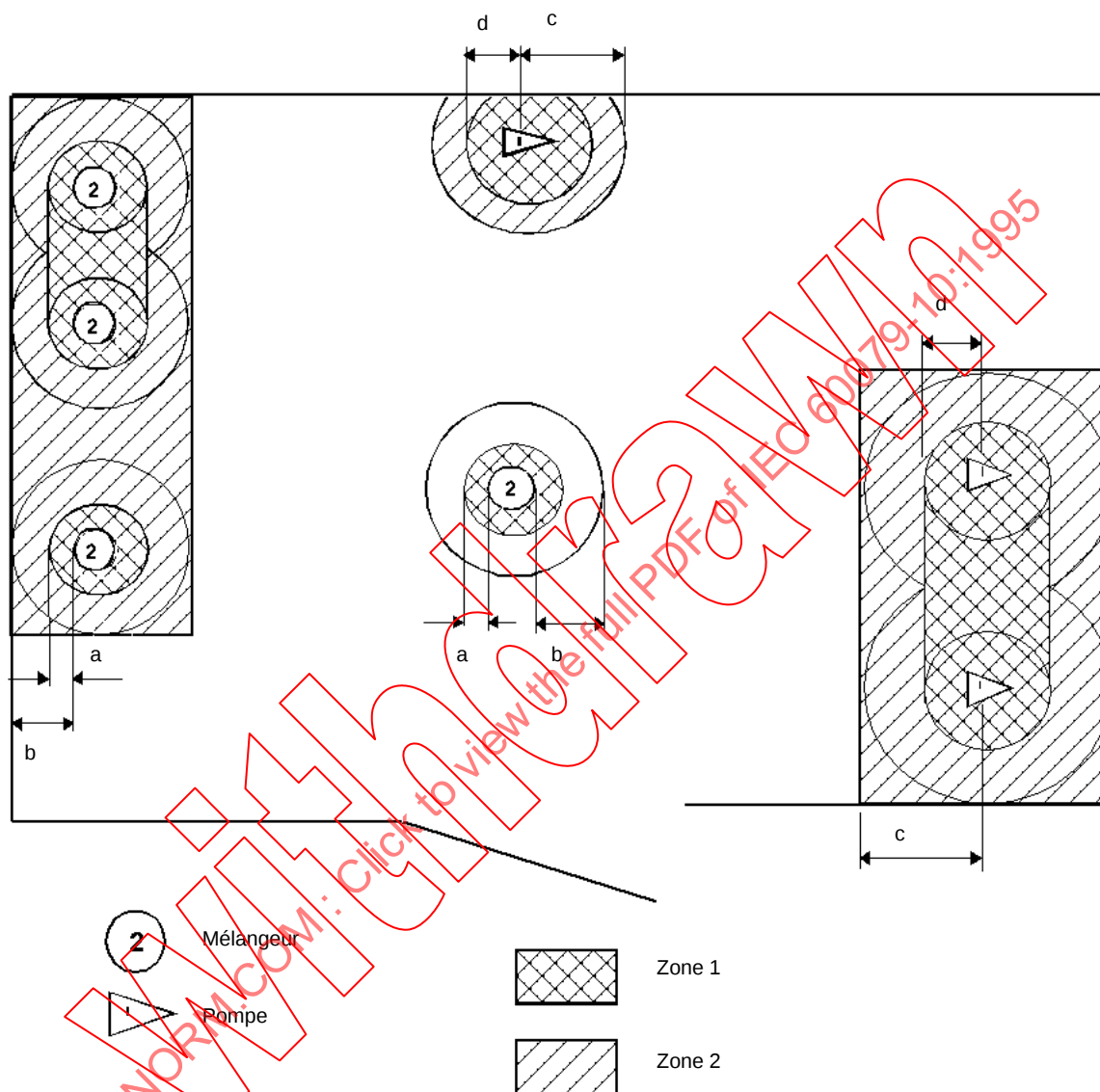
- a = 1,5 m horizontally from source of release;
- b = horizontally to island (gantry) boundary;
- c = 1,5 m above source of release;
- d = 1 m above ground level;
- e = 4,5 m horizontally from drainage channel;
- f = 1,5 m horizontally from zone 1;
- g = 1,0 m above zone 1.

NOTE – If the system is a closed system with vapour recovery, the distances can be reduced, such that zone 1 may be of negligible extent and zone 2 significantly reduced.

Exemple n° 10

Hall de mélange dans une fabrique de peinture:

Ce schéma n'est pas à l'échelle



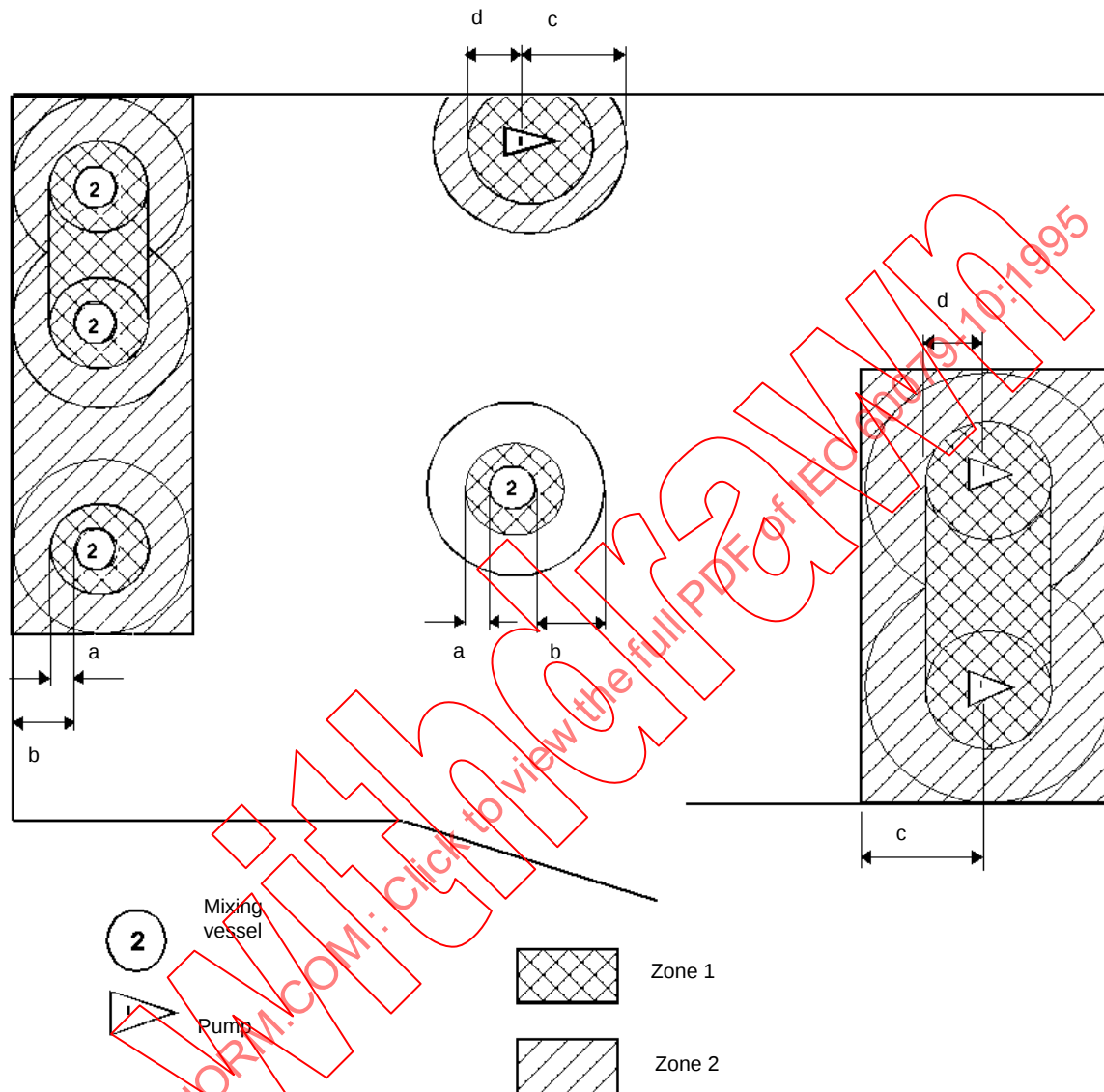
Cet exemple illustre une façon d'utiliser les exemples particuliers n° 2 et 5. Dans cet exemple simplifié, quatre mélangeurs à peinture (éléments 2) sont situés dans un hall. Il y a aussi trois pompes (élément 1) à liquide dans le même hall.

Les principaux facteurs qui jouent sur le type des zones sont indiqués dans les tableaux des exemples n° 2 et 5.

En prenant en compte les paramètres pertinents (voir les feuilles de données de classement des régions dangereuses), les valeurs suivantes sont des valeurs typiques qu'on obtiendra pour cet exemple:

Example No. 10

Mixing room in a paint factory:

Not to scale

This example shows one way of using the individual examples Nos. 2 and 5. In this simplified example, four paint-mixing vessels (item 2) are situated in one room. There are also three pumps (item 1) for liquid in the same room.

The principal factors which influence the type of zones are given in the tables in examples Nos. 2 and 5.

Taking into account relevant parameters, (see hazardous area classification data sheets), the following are typical values which will be obtained for this example:

a = 2 m;
b = 4 m;
c = 3 m;
d = 1,5 m.

Le dessin n° 10 est une vue en plan; voir les exemples n° 2 et 5 pour l'étendue verticale des zones.

NOTE – Comme dans les exemples n° 2 et 5, les zones ont une forme cylindrique tout autour des sources de dégagement. En pratique, toutefois, on les agrandit pour leur donner une forme parallélépipédique si les mélangeurs sont situés à proximité les uns des autres. De cette façon, on n'a pas de petites poches non classées.

On suppose que les pompes et les mélangeurs sont reliés par des tuyauteries entièrement soudées et que les brides, soupapes, etc. sont situées à proximité de ces équipements.

En pratique, il peut y avoir d'autres sources de dégagement dans le hall, par exemple des récipients ouverts, mais on ne les a pas prises en compte dans l'exemple.

Si le hall est de petites dimensions, on recommande que la zone 2 aille jusqu'aux limites de ce hall.

a = 2 m;

b = 4 m;

c = 3 m;

d = 1,5 m.

The drawing No. 10 is a plan view, for vertical extent of the zones see examples Nos 2 and 5.

NOTE – As in examples Nos. 2 and 5, the zones have a cylindrical shape around the sources of release. However, in practice, the zones are usually increased to a box shape if the vessels are situated close to each other. In this way there are no unclassified small pockets.

It is assumed that the pumps and vessels are connected by all-welded pipework and that flanges, valves, etc. are located close to these items of equipment.

In practice, there may be other sources of release in the room, for example open vessels, but these have not been taken into account in this example.

If the room is small, it is recommended that zone 2 extends to the limits of the room.

- 90 -