

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
TR 61831**

Première édition
First edition
1999-07

**Systèmes analyseurs continus –
Guide de conception et d'installation**

**On-line analyser systems –
Guide to design and installation**



Numéro de référence
Reference number
IEC/TR 61831:1999

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.

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC
TR 61831

Première édition
First edition
1999-07

**Systèmes analyseurs continus –
Guide de conception et d'installation**

**On-line analyser systems –
Guide to design and installation**

© IEC 1999 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 photo-copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XC

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	12
Articles	
1 Généralités	14
1.1 Domaine d'application	14
1.2 Documents de référence	14
1.3 Remarques préliminaires.....	16
1.4 Aspects supplémentaires	18
1.5 Fiabilité.....	18
1.6 Conception.....	18
1.7 Centralisation.....	18
1.8 Installation en local	20
1.9 Systèmes analyseurs pré-assemblés.....	20
2 Hygiène et sécurité.....	20
2.1 Introduction.....	20
2.2 Prévention des explosions et des incendies.....	22
2.2.1 Gaz et vapeurs inflammables	22
2.2.2 Poussières combustibles	24
2.2.3 Gaz ou vapeurs inflammables et poussières combustibles	26
2.3 Prévention des dangers liés aux substances toxiques.....	26
2.4 Sécurité de l'installation	26
2.5 Risques liés aux rayonnements	26
2.6 Dispositifs de sécurité.....	26
2.7 Dispositifs d'arrêt manuel.....	28
2.8 Bruit.....	28
2.9 Indication d'alarme.....	28
3 Bâtiments.....	28
3.1 Introduction.....	28
3.2 Définitions.....	30
3.3 Sélection du logement.....	32
3.3.1 Boîtier d'analyseur.....	32
3.3.2 Armoire à analyseurs.....	32
3.3.3 Abri à analyseurs	32
3.3.4 Bâtiment pour analyseurs (AH)	34
3.4 Classification des emplacements et risque de dégagement toxique.....	34
3.4.1 Classification des zones électriques	34
3.4.2 Risque de dégagement toxique.....	36
3.5 Construction et montage	36
3.5.1 Généralités	36
3.5.2 Bâtiment pour analyseurs	36
3.5.3 Bâtiment pour analyseurs (AH)	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	13
Clause	
1 General.....	15
1.1 Scope	15
1.2 Reference documents	15
1.3 Preliminary remarks	17
1.4 Further considerations	19
1.5 Reliability	19
1.6 Design	19
1.7 Centralisation	19
1.8 Local mounting	21
1.9 Pre-assembled systems	21
2 Health and safety.....	21
2.1 Introduction.....	21
2.2 Prevention of explosions and fires	23
2.2.1 Flammable gases and vapours	23
2.2.2 Combustible dusts	25
2.2.3 Flammable gases, vapours and combustible dusts	27
2.3 Prevention of toxic hazards.....	27
2.4 Plant safety.....	27
2.5 Radiation hazards.....	27
2.6 Safety facilities	27
2.7 Manual shut-down facilities.....	29
2.8 Noise	29
2.9 Alarm indication	29
3 Housings.....	29
3.1 Introduction.....	29
3.2 Definitions	31
3.3 Selection of housing	33
3.3.1 Analyser case	33
3.3.2 Analyser cabinet	33
3.3.3 Analyser shelter	33
3.3.4 Analyser house (AH)	35
3.4 Area classification and toxic danger	35
3.4.1 Electrical area classification	35
3.4.2 Toxic danger	37
3.5 Construction and mounting	37
3.5.1 General.....	37
3.5.2 Analyser housing	37
3.5.3 Analyser house (AH)	39

Articles	Pages
3.6 Exigences concernant la ventilation du bâtiment pour analyseurs.....	40
3.6.1 Généralités	40
3.6.2 Boîtiers d'analyseurs	40
3.6.3 Abris à analyseurs.....	40
3.6.4 Armoires à analyseurs et bâtiments pour analyseurs.....	40
3.7 Conception de la ventilation naturelle	42
3.7.1 Exigences en matière de ventilation.....	42
3.7.2 Exigences relatives au chauffage	44
3.8 Conception de la ventilation forcée	44
3.8.1 Exigences en matière de ventilation.....	44
3.8.2 Système d'arrivée d'air	44
3.8.3 Exigences en matières de ventilateurs.....	46
3.8.4 Exigences en matière de distribution d'air	46
3.8.5 Exigences en matière de chauffage	46
3.9 Dispositifs de surveillance de sécurité et alarmes des bâtiments pour analyseurs ..	48
3.9.1 Généralités	48
3.9.2 Dysfonctionnement de la ventilation.....	50
3.9.3 Détection de gaz inflammables ou de vapeurs	52
3.9.4 Détection de gaz toxiques	54
3.9.5 Détection de manque d'oxygène	56
3.9.6 Détection d'incendie et protection anti-incendie	56
3.9.7 Equipement à purge	58
3.9.8 Alarmes	58
4 Systèmes d'échantillonnage	60
4.1 Introduction.....	60
4.2 Définitions.....	60
4.3 Exigences générales.....	62
4.4 Emplacement du point d'échantillonnage	64
4.5 Systèmes à recirculation rapide.....	66
4.6 Systèmes de dérivation	68
4.7 Systèmes de récupération des échantillons	68
4.8 Points particuliers	68
4.9 Systèmes multiflux	70
4.10 Construction	72
4.10.1 Généralités	72
4.10.2 Sélection des matériaux	72
4.10.3 Dispositifs de purge.....	74
4.10.4 Suppression des obstructions.....	74
4.10.5 Chauffage et isolation des canalisations	74
4.10.6 Limitation des risques de fuite	76
4.10.7 Emplacement de l'équipement.....	76
4.10.8 Instrumentation	76
4.10.9 Identification	78
4.11 Elimination des effluents	78
4.11.1 Généralités	78
4.11.2 Vapeur	78
4.11.3 Liquides	80

Clause	Page
3.6	Analyser housing ventilation requirements 41
3.6.1	General..... 41
3.6.2	Analyser cases 41
3.6.3	Analyser shelters 41
3.6.4	Analyser cabinets and analyser houses..... 41
3.7	Design for natural ventilation 43
3.7.1	Ventilation requirements 43
3.7.2	Heating requirements..... 45
3.8	Design for forced ventilation 45
3.8.1	Ventilation requirements 45
3.8.2	Air intake system 45
3.8.3	Fan requirements..... 47
3.8.4	Air distribution requirement..... 47
3.8.5	Heating requirement..... 47
3.9	Analyser housing safety monitors and alarms 49
3.9.1	General..... 49
3.9.2	Ventilation failure 51
3.9.3	Flammable gas or vapour detection..... 53
3.9.4	Toxic gas detection..... 55
3.9.5	Oxygen deficiency detection 57
3.9.6	Fire detection and protection..... 57
3.9.7	Purged equipment..... 59
3.9.8	Alarms..... 59
4	Sampling systems..... 61
4.1	Introduction..... 61
4.2	Definitions 61
4.3	General requirements 63
4.4	Sample point location 65
4.5	Fast circulating systems..... 67
4.6	By-pass systems..... 69
4.7	Sample recovery systems 69
4.8	Special considerations..... 69
4.9	Multi-stream systems 71
4.10	Construction 73
4.10.1	General..... 73
4.10.2	Material selection..... 73
4.10.3	Flushing facilities 75
4.10.4	Blockage removal 75
4.10.5	Heat tracing and insulation..... 75
4.10.6	Minimising risks from leakage 77
4.10.7	Location of equipment..... 77
4.10.8	Instrumentation 77
4.10.9	Identification 79
4.11	Effluent disposal 79
4.11.1	General..... 79
4.11.2	Vapour..... 79
4.11.3	Liquid..... 81

Articles	Pages
4.12 Dispositifs d'étalonnage	80
4.13 Etalonnage automatique.....	82
5 Communications	84
5.1 Introduction.....	84
5.2 Emission.....	84
5.3 Sécurité	86
5.4 Câbles	86
5.5 Linéarisation	86
5.6 Utilisation du signal	86
5.7 Alarmes	88
5.8 Vérification/étalonnage.....	88
Annexe A Sonde de mesure type de la chaîne de production, de dimension NPS 2" et supérieure	90
Annexe B Détermination de la longueur des sondes de mesure	92
Annexe C Calculs concernant le système d'échantillonnage.....	108
Annexe D Calculs concernant la ventilation naturelle	134
Annexe E Calculs concernant la ventilation forcée	146
Annexe F Exemple de séquence de vérification/étalonnage de données sur ordinateur	148
Annexe G Bâtiment pour analyseurs avec ventilation forcée – Résumé des contrôles/ actions d'arrêt recommandés en cas d'exploitation présentant des risques d'incendie	150
Annexe H Bâtiment pour analyseurs équipés d'une ventilation forcée – Logique de mise hors tension en cas de dysfonctionnement de ventilation et de détection de gaz inflammables.....	152
Annexe I Schéma type du système analyseur	154
Annexe J Schéma d'un passage mural type, avec un transit.....	158
Annexe K Bibliographie	160

Clause	Page
4.12 Calibration facilities	81
4.13 Automatic calibration	83
5 Analyser communications	85
5.1 Introduction.....	85
5.2 Signal transmission.....	85
5.3 Safety	87
5.4 Cables	87
5.5 Linearisation	87
5.6 Use of signal.....	87
5.7 Alarms	89
5.8 Verification/calibration	89
Annex A Typical analyser process line sampling probe for line sizes NPS 2" and above	91
Annex B Determination of sample probe lengths.....	93
Annex C Sample system calculations	109
Annex D Natural ventilation calculations	135
Annex E Forced ventilation calculations	147
Annex F Example of verification/calibration sequence of data to computer	149
Annex G Analyser house with forced ventilation – Summary of recommended control shut-down actions for flammable hazard operation	151
Annex H Analyser houses with forced ventilation – Ventilation failure and flammable gas detection trip logic	153
Annex I Typical analyser system schematics	155
Annex J Example schematic showing a typical wall penetration using a transit	159
Annex K Bibliography	161

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES ANALYSEURS CONTINUS – GUIDE DE CONCEPTION ET D'INSTALLATION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 norme de la CEI et la norme nationale ou régionale 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 du présent rapport technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Un rapport technique ne doit pas nécessairement être révisé avant que les données qu'il contient ne soient plus jugées valables ou utiles par le groupe de maintenance.

La CEI 61831, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 65D: Appareils pour l'analyse de composition, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
65D/41/CDV	65D/52/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Ce document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ON-LINE ANALYSER SYSTEMS –
GUIDE TO DESIGN AND INSTALLATION**

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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical report may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful by the maintenance team.

IEC 61831, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 65D: Analyzing equipment, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
65D/41/CDV	65D/52/RVC

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

This document which is purely informative is not to be regarded as an International Standard.

Avec l'aimable permission de l'association «Engineering Equipment and Materials Users Association» (utilisateurs des équipements et matériaux d'ingénierie), ce rapport s'appuie et reprend des extraits de la Publication 138 de l'EEMUA.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en XXXX. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

Withdrawn

With the kind permission of the Engineering Equipment and Materials Users Association this report is based on and includes extracts from EEMUA Publication 138.

The committee has decided that this publication remains valid until XXXX. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

Withdrawn

INTRODUCTION

Le présent rapport technique a été élaboré car on constate une nette carence de lignes directrices à propos de la conception générale et de l'installation des systèmes analyseurs en continu, malgré l'existence de diverses normes traitant d'aspects spécifiques des qualités de fonctionnement des analyseurs, des qualités de fonctionnement des systèmes d'échantillonnage et des questions relatives à la sécurité.

Les utilisateurs d'analyseurs en continu ont chacun des pratiques différentes, mais leur approche est fondamentalement similaire. Par conséquent, ce guide encouragera la normalisation dans l'industrie et pourra aboutir à réduire les coûts de conception et de construction ainsi qu'à améliorer la sécurité.

Le terme «analyseur» est employé dans ce rapport pour désigner divers appareils, tels que les analyseurs en continu, les analyseurs du fluide de processus, les analyseurs de qualité, les appareils de mesure de la qualité et les dispositifs de surveillance de la qualité du processus.

En cas de référence à des normes européennes ou internationales, il convient de souligner que les autorités nationales peuvent avoir leurs propres exigences réglementaires légales, à caractère obligatoire.

Withdrawal

INTRODUCTION

This technical report has been prepared as there is a perceived lack of guidance in overall design and installation of on-line analyser systems, although there are various standards in existence covering specific aspects of analyser performance, sample system performance and safety related issues.

Individual users of on-line analysers have varying practices but the fundamental approach is generally similar. Therefore this guide will encourage standardisation within industry and lead to reduction in design and construction costs and to improved safety.

The word analyser has been used throughout this document to refer to instruments variously known as on-line analysers, process stream analysers, quality analysers, quality measuring instruments and process quality monitors.

Where reference is made to european standards or international standards it should be noted that national authorities may have statutory requirements that are mandatory.

Withdrawn

SYSTÈMES ANALYSEURS CONTINUS – GUIDE DE CONCEPTION ET D'INSTALLATION

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Le présent rapport technique est un guide qui s'applique aux systèmes d'analyseurs continus. Il propose des lignes directrices nécessaires aux fournisseurs et aux utilisateurs des systèmes, permettant la spécification ou la conception de systèmes analyseurs complets, depuis le point d'échantillonnage en cours de processus jusqu'au point de sortie utilisé pour l'affichage ou la commande.

1.2 Documents de référence

CEI 60079-1:1998, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique (édition consolidée)*

CEI 60079-2:1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 2: Matériel électrique à mode de protection "p"*

CEI 60079-10:1995, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classification des régions dangereuses*

CEI 60079-11:1999, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 11: Sécurité intrinsèque "i"*

CEI 60079-13:1982, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 13: Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne*

CEI 60079-14:1996, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 14: Installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60746 (toutes les parties), *Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs électrochimiques*

CEI 61115:1992, *Expression des qualités de fonctionnement des systèmes de manipulation d'échantillon pour analyseurs de processus*

CEI 61207 (toutes les parties), *Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs à gaz*

CEI 61241 (toutes les parties), *Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles*

CEI 61285:1994, *Commande des processus industriels, Sécurité des bâtiments pour analyseurs*

CEI 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

EN 50016, *Electrical Apparatus for Potentially Explosive Atmospheres – Pressurised Apparatus 'p'*

EN 50054, *Electrical Apparatus for the Detection and Measurement of Combustible Gases – General Requirements and Test Methods*

ON-LINE ANALYSER SYSTEMS – GUIDE TO DESIGN AND INSTALLATION

1 General

1.1 Scope

This technical report is a guide applicable to on-line analyser systems. It provides the necessary guidance for the system supplier and user to specify or design a complete analyser system from sample point in the process to the final output for display or control purposes.

1.2 Reference documents

IEC 60079-1:1998, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus (consolidated edition)*

IEC 60079-2:1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 2: Electrical apparatus – Type of protection "p"*

IEC 60079-10:1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas*

IEC 60079-11:1999, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety "i"*

IEC 60079-13:1982, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 13: Construction and use of rooms or buildings protected by pressurisation*

IEC 60079-14:1996, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided for enclosures (IP Code)*

IEC 60746 (all parts), *Expression of performance of electrochemical analyzers*

IEC 61115:1992, *Expression of performance of sample handling systems for process analyzers*

IEC 61207 (all parts), *Expression of performance of gas analyzers*

IEC 61241 (all parts), *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust*

IEC 61285:1994, *Industrial-process control – Safety of analyzer houses*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems*

EN 50016, *Electrical Apparatus for Potentially Explosive Atmospheres – Pressurized Apparatus "p"*

EN 50054, *Electrical Apparatus for the Detection and Measurement of Combustible Gases – General Requirements and Test Methods*

EN 50057, *Electrical Apparatus for the Detection and Measurement of Combustible Gases – Performance Requirements for Group II Apparatus Indicating up to 100 % Lower Explosive Limit*

BS 3116, *Specification for Automatic Fire Alarm Systems in Buildings – Part 4: Control and Indicating Equipment*

BS 5345, *Code of Practice for the Selection, Installation and Maintenance of Electrical Apparatus for use in Potentially Explosive Atmospheres (other than mining applications or explosive processing and manufacture)*

BS 5446, *Specification for Components of Automatic Fire Alarm Systems for Residential Premises – Partie 1: Point-Type Smoke Detectors*

BS 5839, *Fire Detection and Alarm Systems in Buildings – Partie 1: Code of Practice for Installation and Servicing – Partie 2: Specification for Manual Call Points*

BS 5925, *Design of Buildings – Code of Practice for Ventilation Principles and Designing for Natural Ventilation*

BS 6467, *Electrical Apparatus with Protection by Enclosure for use in the Presence of Combustible Dusts – Partie 1: Specification for Apparatus*

BS 6467, *Electrical Apparatus with Protection by Enclosure for use in the Presence of Combustible Dusts – Partie 2: Guide to Selection, Installation and Maintenance*

BS 7535, *Guide to the use of Electrical Apparatus Complying with BS 5501 or*

API, *Manual of Petroleum Measurement Standards – Partie 8: Chapter 8.2 Automatic Sampling of Petroleum (ANSI/ASTM D4177)*

EEMUA Publication n° 175, *Code of Practice for Calibration and Checking Process Analysers (Formerly IP 340)*

Kemps Engineering Year Book

Crane – *Flow of Fluids Through Valves, Fittings and Pipes* (Publication 410M (Metric Edition))

Perry and Chilton – *Chemical Engineers Handbook*

Fisher Controls – *Control Valve Handbook*

1.3 Remarques préliminaires

Les analyseurs ont montré leur rentabilité et leur efficacité. En règle générale, leur utilisation est justifiée pour une ou plusieurs des raisons ci-après:

- a) bon fonctionnement des installations, des équipements et des installations hors-sites de processus;
- b) limitation de la dégradation du produit et des coûts de retraitement en cas de perturbation de l'installation, de changement du mode d'exploitation, et au cours d'opérations de mélange et lors de démarrages;
- c) contrôle le plus précis possible des produits afin de garantir le respect des spécifications et de minimiser les gaspillages de qualité;
- d) conservation du haut niveau de rendement de l'installation, qu'il s'agisse des chaudières, des fours, des colonnes de distillation et des réacteurs;
- e) contrôle de la corrosion;
- f) sécurité de l'installation et du personnel;
- g) Mesurage et contrôle de la pollution.

EN 50057, *Electrical Apparatus for the Detection and Measurement of Combustible Gases – Performance Requirements for Group II Apparatus Indicating up to 100 % Lower Explosive Limit*

BS 3116, *Specification for Automatic Fire Alarm Systems in Buildings – Part 4: Control and Indicating Equipment*

BS 5345, *Code of Practice for the Selection, Installation and Maintenance of Electrical Apparatus for use in Potentially Explosive Atmospheres (other than mining applications or explosive processing and manufacture)*

BS 5446, *Specification for Components of Automatic Fire Alarm Systems for Residential Premises – Part 1: Point-Type Smoke Detectors*

BS 5839, *Fire Detection and Alarm Systems in Buildings – Part 1: Code of Practice for Installation and Servicing – Part 2: Specification for Manual Call Points*

BS 5925, *Design of Buildings – Code of Practice for Ventilation Principles and Designing for Natural Ventilation*

BS 6467, *Electrical Apparatus with Protection by Enclosure for use in the Presence of Combustible Dusts – Part 1: Specification for Apparatus*

BS 6467, *Electrical Apparatus with Protection by Enclosure for use in the Presence of Combustible Dusts – Part 2: Guide to Selection, Installation and Maintenance*

BS 7535, *Guide to the use of Electrical Apparatus Complying with BS 5501 or BS 6941 in the Presence of Combustible Dusts*

API, *Manual of Petroleum Measurement Standards – Part 8: Chapter 8.2 Automatic Sampling of Petroleum Products (ANSI/ASTM D4177)*

EEMUA Publication No. 175, *Code of Practice for Calibration and Checking Process Analysers (Formerly IP 340)*

Kemps Engineering Year Book

Crane – Flow of Fluids Through Valves, Fittings and Pipes (Publication 410M (Metric Edition))

Perry and Chilton – Chemical Engineers Handbook

Fisher Controls – Control Valve Handbook

1.3 Preliminary remarks

Analysers have proved to be profitable and effective and their application is usually justified for one or more of the following reasons:

- a) operability of process plants, utilities and offsites;
- b) restriction of product degradation and reprocessing costs in cases of plant upsets, change in mode of operation, blending operations and start-ups;
- c) control of products as closely as possible to maintain specification and minimise give-away of quality;
- d) maintaining high efficiency of plant, such as boilers, furnaces, distillation columns and reactors;
- e) corrosion control;
- f) personnel and plant safety;
- g) pollution measurement and control.

1.4 Aspects supplémentaires

Il convient également de tenir compte des aspects suivants:

- a) les analyseurs et leurs systèmes d'échantillonnage associés constituent souvent des installations complexes qui nécessitent l'attention des spécialistes responsables de leur conception et de leur maintenance;
- b) l'implémentation d'analyseurs ne peut se justifier uniquement par la réduction des coûts des essais en laboratoire. En effet, cette économie se trouve souvent annulée par les coûts de maintenance des appareils. Afin de promouvoir l'efficacité d'utilisation des analyseurs par les utilisateurs, il s'est avéré nécessaire de supprimer le dédoublement des analyses par des essais en laboratoire. L'intervention des laboratoires est cependant toujours nécessaire lorsqu'il s'agit de tester les analyseurs, le cas échéant, et en cas d'exigences réglementaires;
- c) il est conseillé de s'intéresser en premier lieu aux analyseurs simple flux lorsque les analyseurs sont prévus pour constituer une partie d'une boucle de commande automatique, par exemple dans le cas où une défaillance unique risquerait de provoquer la perte de plusieurs boucles de commande, lorsque les heures d'actualisation des échantillons sont incompatibles avec la dynamique du système de commande, ou encore en présence d'un risque inadmissible de contamination des échantillons;
- d) afin de garantir l'efficacité d'utilisation des analyseurs, il peut s'avérer nécessaire de les isoler de l'environnement ambiant à l'aide de protections.

1.5 Fiabilité

Afin de garantir un fonctionnement fiable, les points suivants doivent être pris en compte:

- a) conception appropriée du système d'échantillonnage;
- b) fiabilité des installations;
- c) protection appropriée contre le froid, les rayons du soleil, la pluie, la poussière et la corrosion;
- d) facilité d'accès à tous les composants de l'analyseur;
- e) maintenance préventive appropriée;
- f) protection contre le rayonnement électromagnétique.

1.6 Conception

Il convient que la conception de l'analyseur autorise la réalisation rapide des opérations de maintenance, de réglage et de réparation et, si possible, lorsque l'analyseur est sous tension. Il est recommandé que les composants sensibles soient facilement accessibles, c'est-à-dire sans nécessiter le démontage/la dépose d'autres éléments ou l'utilisation d'une échelle portable ou autres moyens temporaires. Il convient que la conception globale des analyseurs permette de maintenir à un niveau minimal les émissions de vapeurs et de gaz dangereux ou nocifs et les risques de fuites de liquides.

1.7 Centralisation

La centralisation des analyseurs présente un certains nombres d'avantages économiques, tels que:

- a) une protection unique;
- b) des passages de câbles utilisés pour plusieurs appareils;
- c) des alimentations communes pour l'électricité, l'eau, la vapeur et l'air comprimé, ainsi que des conduits de purge, d'aération et de drainage communs;
- d) la facilité de la maintenance.

1.4 Further considerations

Points also to be taken into consideration are:

- a) analysers and associated sampling systems are often complex installations demanding attention from specialist personnel responsible for their design and maintenance;
- b) the justification for analysers cannot usually be found by the reduction in the cost of laboratory testing, since this saving is often offset by the increase in analyser maintenance costs. To promote the effective use of analysers by operators it has proved necessary to discontinue the duplicating of analyses by laboratory testing. Laboratory facilities are still required for proving the analyser systems as required, and for any statutory requirements;
- c) single stream analysers should be a first consideration especially where analysers are to be used as part of an automatic control loop where, for example, a single failure could result in loss of several control loops, sample update times are incompatible with control system dynamics or there is an unacceptable risk of sample cross-contamination;
- d) for effective use, analysers may require environmental protection in the form of housings.

1.5 Reliability

To achieve reliable operation, the following considerations are relevant:

- a) proper design of the sampling system;
- b) reliable utilities;
- c) proper protection against cold, solar radiation, rain, dust and corrosion;
- d) ease of accessibility of all analyser system components;
- e) adequate preventive maintenance;
- f) protection against electromagnetic radiation.

1.6 Design

The design should permit maintenance, adjustments and repairs to be carried out quickly and preferably whilst the analyser is in operation. Components likely to require attention should be accessible without the need to dismantle/remove other components and without the aid of portable ladders or other temporary means. The overall design should keep to a minimum the emission of hazardous or noxious gases and vapours and the possibility of liquid spillage.

1.7 Centralisation

The centralisation of analysers has a number of likely economic advantages, such as:

- a) single housing;
- b) combined instrument cable channels;
- c) common supplies for power, water, steam and compressed air. Common drain, vent and purge lines;
- d) more convenient for maintenance.

1.8 Installation en local

Il existe néanmoins des circonstances dans lesquelles une installation en local est préférable, par exemple:

- a) lorsque la centralisation générerait des coûts disproportionnés par rapport aux avantages visés;
- b) lorsque la centralisation allongerait de manière excessive les délais de transport des échantillons;
- c) lorsque des problèmes de manipulation des échantillons sont probables, par exemple échantillons cireux, composants présents sous forme de trace.

1.9 Systèmes analyseurs pré-assemblés

En règle générale, les systèmes analyseurs pré-assemblés sont pratiques et économiques. Ces systèmes peuvent comporter un ou plusieurs analyseurs, avec le système de conditionnement d'échantillons et les branchements électriques associés. L'intégration du système dans la conception globale de l'installation doit néanmoins faire l'objet d'un soin particulier.

Ce type de construction présente de nombreux avantages:

- a) les systèmes conçus et fabriqués en usine par un fournisseur spécialisé sont généralement supérieurs à ceux produits par un entrepreneur sur site;
- b) la conception détaillée et le travail de l'entrepreneur sur site sont réduits;
- c) la construction en usine est indépendante des conditions climatiques et des conditions de travail sur site;
- d) la main d'oeuvre sur site n'est souvent pas qualifiée ni expérimentée pour ce genre de travail;
- e) il est possible de tester les systèmes en simulant les conditions d'exploitation et de corriger les erreurs de conception et de construction ainsi que les erreurs des appareils avant la livraison des systèmes sur le site;
- f) il est possible de recourir à des conceptions dont les qualités de fonctionnement sont avérées, ce qui génère des gains importants en termes de coûts et de fiabilité;
- g) la documentation correspondante peut être rassemblée en un seul dossier par le fournisseur spécialisé.

2 Hygiène et sécurité

2.1 Introduction

Les analyseurs doivent être conçus, installés et utilisés de manière à ne représenter aucun risque pour le personnel et pour l'installation.

Les risques principaux sont l'inflammation de substances inflammables et le contact avec des substances toxiques. L'inflammation peut provenir de sources, telles que l'énergie mécanique, l'énergie thermique ou acoustique, les rayonnements optiques et électromagnétiques, ou encore de sources communément associées aux seules installations électriques. Il est également important qu'aucun membre du personnel utilisant les systèmes analyseurs ne s'expose à des risques de blessure supplémentaires, par exemple brûlure, électrocution ou coupure sur des bords tranchants non protégés.

Un certain nombre d'exigences réglementaires relatives aux pratiques de sécurité (par exemple, la directive européenne ATEX 94/9/CE) sont en vigueur dans plusieurs pays et il convient de s'y référer, le cas échéant.

1.8 Local mounting

There are, however, cases where local mounting is desirable for the following reasons:

- a) when the cost of centralisation would be disproportionate to the expected advantages;
- b) when centralisation would result in excessive sample transport time lags;
- c) when sample handling problems are to be expected, e.g. waxy samples, trace components.

1.9 Pre-assembled systems

Pre-assembled analyser systems are generally convenient and economically attractive. They may include one or more analysers with their associated sample conditioning and utility connections. However, care must be taken with the integration of the analyser system into the total plant installation.

There are many advantages in this type of construction:

- a) systems designed and factory constructed by a specialist supplier are generally superior to those normally produced by a contractor on site;
- b) detailed design and effort by site contractor are reduced;
- c) factory construction is independent of weather and labour conditions at site;
- d) manpower at site is not usually skilled and experienced in this type of work;
- e) systems can be fully tested under simulated operating conditions and major design, equipment and construction faults corrected before delivery to site;
- f) proven designs can be used with consequent savings in costs and improved reliability;
- g) all relevant documentation may be incorporated into a single dossier by the specialist supplier.

2 Health and safety

2.1 Introduction

Analyser systems are required to be designed, installed and operated in such a manner that they are non-hazardous to personnel and plant.

The principle hazards are ignition of flammable substances and contact with toxic substances. Ignition sources can be mechanical, thermal, acoustic energy, optical and electromagnetic radiation as well as those more commonly associated purely with electrical installations. It is also important that personnel coming into contact with analyser systems do not suffer injury from additional hazards such as burns, electric shock and cuts from exposed sharp edges.

A number of statutory requirements pertaining to safe practices (e.g. the European ATEX Directive 94/9/EC) are in force in many countries and should be referred to as necessary.

La classification des emplacements dangereux pour les gaz et les vapeurs inflammables peut varier d'un pays à l'autre. Il existe cependant deux approches principales. La première est d'origine européenne et base sa classification sur des «zones», tandis que la seconde est issue d'Amérique du Nord et se fonde sur des «divisions». Dans la mesure du possible, le présent rapport se réfère aux définitions des emplacements dangereux dits zone 0, zone 1 et zone 2, telles que stipulées par les normes européennes et CEI. Selon la classification nord-américaine, les catégories correspondantes sont la division 1 (qui recouvre les zones 0 et 1) et la division 2 (qui recoupe la zone 2).

Pour les poussières combustibles, il existe aujourd'hui deux types d'emplacements dangereux, à savoir la zone Z et la zone Y (qui correspondent respectivement aux zones 1 et 2 de la classification gaz/vapeurs). Les normes CEI en cours d'élaboration (CEI 61241-1 et CEI 61241-2) ont établi une nomenclature semblable à celle des zones pour les gaz et les vapeurs, en ajoutant le préfixe 2. Les catégories pour les poussières combustibles sont donc Zone 20, zone 21 et zone 22.

Dans le présent rapport, les termes zone 0, zone 1 et zone 2 sont employés pour désigner les différentes catégories d'emplacements dangereux, sauf lorsque l'on veut se référer en particulier aux gaz ou vapeurs inflammables ou aux poussières combustibles. En général, les zones équivalentes Z et Y (zones 20, 21 et 22 de la nomenclature CEI) sont donc implicitement sous-entendues.

En cas d'installation d'analyseurs dans des bâtiments pour analyseurs, les problèmes de sécurité abordés dans le présent rapport sont conformes à la CEI 61285.

2.2 Prévention des explosions et des incendies

2.2.1 Gaz et vapeurs inflammables

Les conditions applicables à l'installation d'analyseurs sont généralement similaires à celles de l'installation de tout autre matériel électrique dans des emplacements dangereux. Ces conditions sont précisées dans la CEI 60079-14 et dans la CEI 60079-10. Ces publications recommandent à leur tour l'utilisation d'appareils fabriqués selon les normes CEI traitées dans d'autres parties de la CEI 60079. La CEI 60079 traite des différents types de protection utilisés, par exemple:

- | | | |
|-----------------|-----------------------------|--------|
| a) CEI 60079-1 | Enveloppes antidéflagrantes | Ex «d» |
| b) CEI 60079-2 | Systèmes sous pression | Ex «p» |
| c) CEI 60079-11 | Sécurité intrinsèque | Ex «i» |

Les analyseurs tendent à se distinguer des autres appareils électriques par le fait qu'ils amènent des produits dangereux à l'intérieur de l'enveloppe électrique et qu'ils doivent, de ce fait, faire l'objet d'une attention spécifique en ce qui concerne la certification électrique.

La CEI 60079-2 relative à la protection de type Ex «p» couvre les cas où la source de dégagement de produits inflammables est externe à l'appareil et les cas où elle est interne.

Les mesures prises lorsque les sources de dégagement sont internes ont pour objectif de réduire le risque d'explosion. Pour ce faire, les joints à l'intérieur de l'enveloppe sont supprimés, ce qui permet de minimiser le risque de dégagement de produits dangereux, et toutes les précautions sont prises pour empêcher la formation d'un environnement dangereux, dans le cas improbable d'un dégagement interne de produits inflammables. Une ou plusieurs des méthodes suivantes sont utilisées:

- Raccordements de tuyauterie à joints étanches à l'intérieur de l'enveloppe. Cette mesure s'applique en premier lieu aux échantillons liquides pour lesquels aucune fuite ne peut être tolérée, quelle que soit son ampleur.

For flammable gases and vapours, hazardous area classifications can vary from country to country but there are two commonly accepted approaches one of which originated in Europe with the concept of "zones" and the other which originated in North America with the concept of "divisions". Where applicable, this report refers to classified area definitions of zone 0, zone 1 and zone 2 in accordance with European and IEC standards. The equivalent North American classifications are division 1 (covers both zone 0 and zone 1) and division 2 (covers zone 2).

For flammable dusts, hazardous areas are presently divided into two zones. The two dust zones are zone Z and zone Y (equivalent to the gas/vapour zone 1 and zone 2 respectively). The IEC standards in preparation (IEC 61241-1 and IEC 61241-2) have agreed a nomenclature similar to gases and vapours but with a prefix of a 2 to give zone 20, zone 21 and zone 22.

Unless reference is specific to flammable gas/vapour or combustible dust the terms of zones 0, 1 and 2 will be used for hazardous area classification reference. In this case the equivalent zone Z and zone Y (zones 20, 21 and 22 using IEC nomenclature) will be implied.

When installing analysers within houses' safety aspects discussed in this report are in accordance with IEC 61285.

2.2 Prevention of explosions and fires

2.2.1 Flammable gases and vapours

Generally the same conditions apply to the installation of analysers as with installation of any other electrical equipment in hazardous areas. These conditions are outlined in IEC 60079-14 and IEC 60079-10. These publications in turn call for the use of equipment manufactured to IEC standards covered in other parts of IEC 60079. IEC 60079 covers individual types of protection used, for example:

- IEC 60079-1 Flameproof Ex "d"
- IEC 60079-2 Pressurised Ex "p"
- IEC 60079-11 Intrinsically safe Ex "i"

Analysers tend to differ from other electrical equipment in that in many instances they bring hazardous materials inside the electrical enclosure and therefore need special consideration for electrical certification.

IEC 60079-2, which deals with type of protection Ex "p", covers both for situations where the source of release of flammable material is external to the equipment and for internal sources of release.

The measures taken for internal sources of release are designed to reduce the possibility of an explosion by eliminating any joints inside the enclosure to minimise the potential for a release in the first place and by ensuring that a hazardous condition is not produced in the unlikely event of an internal release of flammable material. This is achieved by the use of one or more of the following methods.

- a) Hermetically sealed pipework connections inside the enclosure. This applies in the main to liquid samples for which no leak of any size can be tolerated.

- b) A l'intérieur de l'enveloppe, seuls des équipements agréés pour une utilisation dans les zones 1 ou 0 sont utilisés lorsqu'il s'agit d'éléments représentant une source d'inflammation potentielle.
- c) Dilution de l'atmosphère interne à l'intérieur de l'enveloppe avec de l'air à moins de 20 % de la limite basse d'explosivité (LEL).
- d) Limitation de la source de dégagement à l'extérieur par des dispositifs d'étranglement du flux/des vannes d'arrêt.
- e) Pressurisation de l'enveloppe au moyen d'un gaz inerte.

Pour empêcher la formation de conditions dangereuses en cas de dysfonctionnement de l'alimentation en gaz protecteur lorsque sont utilisées une purge par dilution ou une pressurisation avec du gaz inerte, il convient de prévoir l'installation d'alarmes de débit et de pression appropriées. Les mesures prises lorsque l'alarme a été reçue diffèrent en fonction de la classification de l'atmosphère extérieure à l'enveloppe en zone 0, 1 ou 2 et en fonction de la présence ou de l'absence de formes de protection supplémentaires de l'équipement à l'intérieur de l'enveloppe.

Il est possible de minimiser l'importance des mesures décrites ci-dessus, par exemple:

- a) en limitant la quantité de substances potentiellement dangereuses utilisées, susceptibles de se dégager en cas de fuite,
- b) en appliquant les pressions et les températures de service les plus basses possibles pour l'échantillon à analyser,
- c) en réduisant la dissipation de puissance des équipements électriques non certifiés installés dans l'enveloppe principale,
- d) en faisant en sorte que la conception de l'installation ne puisse pas générer des températures de surface supérieures à la température d'inflammation des gaz ou des vapeurs pouvant être présents.

2.2.2 Poussières combustibles

De nombreuses poussières sont combustibles. Par conséquent, lorsque des poussières risquent d'être présentes dans les systèmes analyseurs ou d'entrer en contact avec eux, il convient que les équipements et systèmes électriques qui doivent être installés dans des zones rendues dangereuses par la présence de poussières combustibles soient conformes aux normes nationales et internationales correspondantes (par exemple BS 6467 Partie 1, BS 7535, CEI 61241-1 et CEI 61241-2).

Il convient de sélectionner les équipements électriques à utiliser en présence de poussières combustibles selon les critères suivants:

- a) conception permettant d'éviter toute accumulation de poussières, tout problème de frottement et toute augmentation de température;
- b) protection d'entrée conforme à la classification de l'emplacement et à la nature des poussières;
- c) température de surface maximale adaptée à la température d'inflammation minimale des poussières.

Il convient que les appareils situés dans des emplacements de type Z soient dotés d'une protection d'entrée IP6x (hermétique à la poussière conformément à la CEI 60529).

Il convient que les appareils situés dans des emplacements de type Y soient au minimum équipés d'une protection d'entrée IP5x (protégée contre la poussière conformément à la CEI 60529).

Lorsque l'inflammation d'une petite quantité de poussières à l'intérieur de l'enveloppe risque de se propager vers l'atmosphère extérieure (inflammation en chaîne), il convient que la protection d'entrée soit de type IP6x et ce, quelle que soit la classification de l'emplacement.

- b) Restriction of internal components with potential as a source of ignition to suitably certified equipment for use in zone 1 or zone 0 applications.
- c) Dilution of the atmosphere inside the enclosure with air to below 20 % of the lower explosive limit.
- c) Limit the source of release externally by means of flow restrictors/shut-off valves.
- d) Pressuring the enclosure with an inert gas.

In order to ensure that a dangerous condition does not develop if the protective gas supply fails when using dilution purging or pressurisation with inert gas suitable flow and pressure alarms should be installed. The actions taken on receiving the alarm will depend on whether the atmosphere external to the enclosure is zone 0, zone 1 or zone 2 and whether the equipment inside the enclosure is protected by some other means.

The extent to which the measures outlined above need to be applied can be minimised for instance:

- a) minimising the quantity of potentially dangerous materials used and that can be released in the event of a leak;
- b) using the lowest possible operating pressures and temperatures for the sample being presented for analysis;
- c) reducing the power dissipation of any non certified electrical equipment installed within the main enclosure of the equipment;
- d) ensuring that the design does not produce surface temperatures above the ignition temperature of the gases or vapours that may be present.

2.2.2 Combustible dusts

Many dusts can be combustible and if such dusts are likely to be present and in contact with analyser systems then the electrical equipment and systems for installation in hazardous areas generated by combustible dusts should comply with relevant national and international standards (e.g. BS 6467, Part 1, and BS 7535, IEC 61241-1 and IEC 61241-2).

Electrical equipment for use in the presence of combustible dust should be selected in accordance with each of the following criteria:

- a) the construction in order to avoid accumulation of dusts, frictional problems and thermal gain;
- b) the ingress protection in respect of the area classification and the nature of the dust;
- c) the maximum surface temperature in respect of the minimum ignition temperature of the dust.

Apparatus in zone Z areas should be to ingress protection IP6x (dust tight to IEC 60529).

Apparatus in zone Y areas should be to a minimum of ingress protection IP5x (dust protected to IEC 60529).

Where ignition of a small amount of dust within an enclosure can spread to the external atmosphere (train firing), the ingress protection IP6x should be used whatever the area classification.

2.2.3 Gaz ou vapeurs inflammables et poussières combustibles

Il convient que la classification d'emplacement des installations où des gaz ou des vapeurs inflammables et des poussières combustibles peuvent se trouver simultanément tienne compte des risques induits par la présence de ces deux types de substances et reflète les résultats des études réalisées sur ces substances.

2.3 Prévention des dangers liés aux substances toxiques

Pendant la conception d'un système, il convient de prendre en considération la toxicité des substances de façon à ne pas dépasser les limites d'exposition professionnelle (OEL) de ces substances dans l'atmosphère. Ces valeurs sont définies par des exigences nationales et il est nécessaire de consulter les autorités compétentes en la matière (par exemple, l'HSE au Royaume-Uni – Guidance Note EH40 Occupational Exposure Limits, l'ACGIH aux Etats-Unis, etc.). En Europe, les limites nationales sont fixées conformément aux directives européennes.

Il est important de souligner que de nombreuses substances atteignent la limite d'exposition à court terme bien avant d'atteindre la valeur limite basse d'inflammabilité.

Les analyseurs manipulant des substances toxiques peuvent nécessiter une installation dans des bâtiments séparés et dûment identifiés (voir 3.4.2).

Avant le démontage, il est très important de procéder à la purge des systèmes d'échantillonnage contenant des substances toxiques ou dangereuses.

Certains analyseurs comportent des composants toxiques et leur maintenance nécessite un grand soin (par exemple, réactifs restés après titration dans l'analyseur de liquides et certains matériaux de construction).

Il convient de stocker et d'acheminer les échantillons d'étalonnage toxiques depuis l'extérieur des bâtiments pour analyseurs (voir 4.12, alinéa 6).

2.4 Sécurité de l'installation

Lorsque l'analyseur est utilisé pour assurer la sécurité de l'installation ou du processus industriel (par exemple, prévention des situations dangereuses ou détection d'une perte de confinement), il convient que sa conception, son installation et son fonctionnement soient conformes aux exigences de la CEI 61508.

2.5 Risques liés aux rayonnements

Les appareils et les enveloppes contenant des sources radioactives doivent être clairement identifiés et manipulés conformément aux exigences réglementaires nationales correspondantes, par exemple SI 808 Ionising Radiations Regulations (Royaume-Uni) et Radioactive Substances Act (Royaume-Uni).

2.6 Dispositifs de sécurité

Il se peut que des systèmes d'alarme et de surveillance des gaz soient nécessaires pour les substances inflammables et toxiques (voir 3.9).

Il est recommandé de disposer d'extincteurs et/ou de couvertures anti-feu dans les bâtiments contenant des substances inflammables. Il peut également s'avérer utile de disposer d'un équipement de détection et de lutte anti-incendie automatique (voir 3.9).

Des issues de secours peuvent être nécessaires (voir 3.5.3).

Dans les bâtiments contenant des substances alcalines, acides ou toxiques, il convient de prévoir des douches et des collyres.

2.2.3 Flammable gases, vapours and combustible dusts

On installations where there can be simultaneous presence of flammable gas or vapour and combustible dust, the area classification should consider the probability of both hazards and the area classification should reflect the results of both studies.

2.3 Prevention of toxic hazards

When a system is designed, the toxicity of the substances should be considered so that the occupational exposure limits (OEL) of the substances in the atmosphere are not exceeded. These values are dependent on the particular national requirements and the relevant bodies need to be consulted (e.g. HSE in UK – Guidance Note EH40 Occupational Exposure Limits, ACGIH in USA, etc.) In Europe national limits are set in accordance with European directives where appropriate.

It should be noted that many substances will reach the short-term exposure limit long before the lower flammable limit value.

Analysers handling toxic substances may need to be separately housed and clearly identified (see 3.4.2).

Attention is drawn to the need for the purging of sampling systems containing toxic or otherwise dangerous substances prior to disassembly.

Some analysers contain toxic components and care is needed during maintenance, e.g. reagents in wet chemical analysers and certain materials of construction.

Toxic calibration samples should be stored and piped from outside analyser housings (see 4.12, paragraph 6).

2.4 Plant safety

Where an analyser system is being used to ensure plant or process safety (e.g. preventing a hazardous event or detecting loss of containment) it should also be designed, installed and operated in accordance with the requirements of draft IEC 61508.

2.5 Radiation hazards

Apparatus and enclosures containing radioactive sources shall be clearly identified and handled in accordance with the relevant national statutory regulations, e.g. SI 808 Ionising Radiations Regulations (UK) and Radioactive Substances Act (UK).

2.6 Safety facilities

Gas monitoring and alarm systems for flammable and toxic substances may be necessary (see 3.9).

Fire extinguishers and/or fire blankets should be made readily available at housings containing flammable substances. Fire detection and automatic suppression equipment may also be appropriate (see 3.9).

Escape facilities may be necessary (see 3.5.3).

Housings containing toxic, acid or alkaline materials should have eye baths and showers readily accessible.

2.7 Dispositifs d'arrêt manuel

Il convient d'installer des dispositifs d'arrêt manuel à proximité des analyseurs.

Dans le cas des armoires, des abris ou des bâtiment pour analyseurs, il convient d'installer ces dispositifs à l'extérieur du bâtiment.

Il est conseillé que ces dispositifs isolent l'échantillon, le gaz porteur et les alimentations électriques de l'analyseur et des équipements associés.

Il convient d'installer un dispositif d'arrêt séparé pour les ventilateurs d'aération du bâtiment.

2.8 Bruit

Il est recommandé d'accorder une attention particulière aux niveaux de bruit à l'intérieur des bâtiments pour analyseurs en se référant, par exemple, au Code of Practice for Reducing the Exposure of Employed Persons to Noise – publié par le Department of Employment du Royaume-Uni.

Les principales sources de bruit proviennent des systèmes de ventilation et des usines frigorifiques.

2.9 Indication d'alarme

Il convient de placer des voyants d'alarme à l'extérieur des bâtiments pour analyseurs et de les disposer de façon qu'ils soient visibles depuis toutes les entrées et voies d'accès. Il est recommandé que les voyants d'état du bâtiment pour analyseurs soient actifs dans les conditions d'alarme comme dans les conditions normales – ces dernières (par exemple, voyant vert) indiquant une configuration de sécurité intégrée.

A l'intérieur des bâtiments pour analyseurs, il est recommandé de compléter les indications d'alarmes visuelles par une alarme sonore. Dans des zones à haut niveau de bruit, il convient d'utiliser des lumières stroboscopiques très visibles.

3 Bâtiments

3.1 Introduction

Les analyseurs et les systèmes d'échantillonnage des analyseurs nécessitent différents degrés de protection, selon le type d'analyseur, l'importance de l'application et l'environnement dans lequel ils doivent fonctionner. Lorsque le boîtier de l'instrument n'est pas adapté à l'environnement de travail, il convient de prévoir une protection supplémentaire. Son rôle est d'assurer une qualité de fonctionnement satisfaisante de l'appareil et de faciliter la maintenance.

Le choix de la protection adaptée à un système analyseur donné dépend d'un certain nombre de facteurs, dont:

- a) la classification de l'emplacement dans lequel l'analyseur va se situer;
- b) les exigences particulières formulées par les autorités compétentes en matière de sécurité ou par l'utilisateur;
- c) les conditions ambiantes sur le site (par exemple, température, pluie, humidité, neige, vent, poussière/sable, exposition directe aux rayons du soleil, atmosphère corrosive, activité sismique);
- d) l'environnement conseillé par le vendeur pour que le fonctionnement soit fiable, précis et/ou sûr;
- e) la protection requise pour les équipements et le personnel pendant les interventions de maintenance;

2.7 Manual shut-down facilities

Manual shut-down devices should be fitted close to the analysers.

In the case of analyser cabinets, shelters or houses, these devices should be outside the housing.

These devices should isolate sample, carrier gas and electrical supplies to the analyser and associated equipment.

A separate shut-down device should be fitted for house ventilation fans.

2.8 Noise

Attention should be paid to noise levels within analyser housings, e.g. Code of Practice for Reducing the Exposure of Employed Persons to Noise – Issued by the UK Department of Employment.

The most likely sources of noise are from ventilation systems and water chiller units.

2.9 Alarm indication

Alarm lamps should be situated outside analyser houses and be visible from all entrance and access routes. Analyser house status lamps should be provided for both alarm and normal conditions – indication of normal condition (e.g. green lamp) provides a fail safe configuration.

Visual alarm indications should also be provided for inside the analyser house accompanied by a common audible alarm. In areas of high noise levels a high visibility strobe light should be used.

3 Housings

3.1 Introduction

Analysers and analyser sampling systems require varying degrees of protection, depending on the type of analyser, importance of application and the environment in which it has to operate. Where the instrument case itself is not suitable for the working environment, additional protection should be provided. This additional protection is to ensure satisfactory performance of the instrument and to facilitate maintenance.

The selection of the housing required for a particular analyser system depends on a number of factors, such as:

- a) classification of the area in which the analyser is to be located;
- b) special requirements specified by the relevant safety authority or user;
- c) range of ambient conditions at site (e.g. temperature, rain, humidity, snow, wind, dust/sand, direct sunlight, corrosive atmosphere, seismic activity);
- d) environment specified by the analyser vendor for reliable, accurate and/or safe operation;
- e) protection required for equipment and personnel during maintenance operations;

- f) les exigences relatives à la maintenance et à l'accessibilité des composants du système;
- g) des considérations économiques (par exemple, coûts de maintien, coûts d'investissement).

Le présent article est plus spécifiquement consacré à la description des bâtiments pour analyseurs situés dans des emplacements dangereux et/ou dans lesquels des échantillons dangereux sont manipulés. Les bâtiments pour analyseurs situés dans des emplacements non dangereux et dans lesquels ne sont manipulés aucun échantillon inflammable ou toxique, aucun fluide toxique ou corrosif, aucun mélange d'étalonnage, et où aucun dégagement potentiel important de gaz asphyxiant ou encore aucun air provenant d'emplacements dangereux ne peut être présent, doivent uniquement constituer l'environnement nécessaire à un fonctionnement précis et fiable du système, sans conditions particulières de ventilation.

Quatre types de protection sont présentés:

- boîtier d'analyseur;
- armoire à analyseurs;
- abri à analyseurs;
- bâtiment pour analyseurs.

La CEI 61285 traite de tout ce qui concerne la sécurité des bâtiments pour analyseurs. Pour des raisons de clarté et de continuité du présent rapport, il a été inévitable de reproduire certains passages de cette norme.

3.2 Définitions

Pour les besoins du présent rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent.

3.2.1

logement

terme générique désignant l'un des quatre termes ci-après. Selon la CEI 61285 le terme bâtiment pour analyseurs (AH) est employé uniquement pour désigner un bâtiment destiné aux analyseurs

3.2.2

boîtier

enveloppe faisant partie de l'appareil

3.2.3

armoire à analyseurs

bâtiment de faibles dimensions avec une enveloppe, dans lequel plusieurs analyseurs sont installés indépendamment les uns des autres ou groupés. La maintenance s'effectue depuis l'extérieur, par la ou les porte(s) ouverte(s)

3.2.4

abri à analyseurs

structure dont un ou plusieurs côtés sont ouverts et permettent la libre circulation de l'air, dans laquelle sont installés un ou plusieurs analyseurs. Généralement, la maintenance s'effectue sous la protection offerte par l'abri

3.2.5

bâtiment pour analyseurs (AH)

bâtiment, ou partie d'un bâtiment, avec une enveloppe, dans lequel sont installés un ou plusieurs analyseurs de processus ainsi que les équipements associés. Ce bâtiment reçoit les flux d'analyse et la visite régulière du personnel autorisé. Un système de ventilation naturelle ou forcée est utilisé. En règle générale, la maintenance de l'analyseur s'effectue à l'intérieur du bâtiment

- f) maintenance and accessibility requirements of the system components;
- g) economic considerations (e.g. whole life cost, capital expenditure).

This clause primarily describes analyser housings located in hazardous areas and/or into which hazardous samples are introduced. Analyser housings located in a non-hazardous area and into which no flammable or toxic samples, services, calibration mixtures, large potential releases of asphyxiants, or air from a hazardous area are introduced are only required to provide the necessary environment for accurate and reliable operation without any special conditions for ventilation.

Four types of housing are considered:

- analyser case;
- analyser cabinet;
- analyser shelter;
- analyser house.

Safety aspects associated with analyser houses are covered by the IEC 61285. For clarity and continuity, duplication of some of this standard has been unavoidable in the following guidance.

3.2 Definitions

For the purpose of this technical report, the following definitions apply:

3.2.1 housing

a general term including any of the following. In accordance with IEC 61285 the term analyser house (AH) is used when referring specifically to an analyser house

3.2.2 analyser case

an enclosure forming part of the instrument

3.2.3 analyser cabinet

a small enclosed housing in which analysers are installed singly or grouped together. Maintenance is carried out from outside the cabinet with the door(s) open

3.2.4 analyser shelter

a structure with one or more sides open and free from obstruction to the natural passage of air, in which one or more analysers are installed. The maintenance of the analyser is normally performed in the protection of the shelter

3.2.5 analyser house (AH)

an enclosed building or part of a building containing one or more process analysers and associated equipment where streams for analysis are brought in and which is regularly entered by authorised personnel. Either natural or forced ventilation is used. The maintenance of the analyser is normally carried out from within the house

3.3 Sélection du logement

3.3.1 Boîtier d'analyseur

Les analyseurs, tels les pH-mètres, les appareils de mesure de la conductivité électrolytique, etc., peuvent être installés directement à l'extérieur (uniquement dans le boîtier), à condition qu'ils soient conformes aux spécifications de la classification des emplacements dangereux et aux spécifications environnementales.

Cette méthode offre l'avantage de permettre la ventilation naturelle du boîtier et donc d'éliminer tout risque d'accumulation de gaz et de vapeurs inflammables et tout risque de formation d'une atmosphère explosive à l'extérieur du boîtier. Cette méthode d'installation est la plus économique. Son inconvénient est néanmoins l'absence de protection de l'environnement de l'équipement ou du personnel de maintenance. Il est nécessaire de spécifier soigneusement l'équipement de façon à minimiser les attaques de corrosion. Sa durée de vie peut, par ailleurs, être inférieure à celle d'un équipement installé dans une armoire, dans un abri ou dans un bâtiment. De façon générale, ce type de protection ne convient pas pour les analyseurs qui nécessitent un environnement chauffé ou une maintenance importante.

3.3.2 Armoire à analyseurs

Dans les armoires, les analyseurs peuvent être installés individuellement ou en groupe, à condition d'être conformes au type d'emplacement dangereux à l'intérieur de l'armoire. La classification d'emplacement dangereux dépend à son tour de l'emplacement de l'armoire, de sa construction, du degré de ventilation, et enfin de la présence éventuelle de sources de dégagement internes dans l'armoire.

Il convient de satisfaire aux conditions liées à l'environnement et aux spécifications des fabricants d'analyseurs et de permettre un accès facile à l'équipement pour la maintenance. Les armoires à analyseurs constituent une solution avantageuse d'amélioration de la protection environnementale des analyseurs.

Si nécessaire, le type de ventilation utilisée est généralement la ventilation naturelle. Cette méthode a l'avantage de permettre une ventilation continue et indépendante des défaillances mécaniques. Dans le meilleur des cas néanmoins, la ventilation naturelle ne change en rien les conditions de classification dans un emplacement dangereux donné et il convient de veiller à la certification appropriée de l'équipement.

Lorsque la ventilation naturelle est utilisée, qu'il est impossible d'utiliser un analyseur certifié et que l'armoire doit être installée dans une zone dangereuse, il convient d'appliquer des mesures de protection supplémentaires, telles que des purges de pression, afin d'empêcher que les produits inflammables qui pourraient pénétrer dans l'armoire n'entrent en contact avec des sources potentielles d'inflammation dans l'analyseur. Lorsque la conception de l'analyseur augmente le risque d'une source interne de dégagement de produits inflammables, il faut envisager des mesures supplémentaires (voir 2.2.1).

Cependant, avec les armoires, il est difficile d'accéder aux analyseurs pour la maintenance autrement que par l'avant. De plus, la taille de l'analyseur est limitée par celle de l'armoire et il n'existe aucune protection pour le personnel de maintenance.

3.3.3 Abri à analyseurs

Cette construction est recommandée dans les cas où l'analyseur est conforme à la classification de son emplacement et où les conditions environnementales sont conformes aux spécifications du fabricant.

Un abri représente une solution pratique pour les équipements ne nécessitant qu'une protection minimale.

3.3 Selection of housing

3.3.1 Analyser case

Analysers such as pH meters, electrolytic conductivity meters, etc. may be installed directly in the open (enclosed only in the case) provided they comply with the specification of hazardous area classification and environment.

The advantages of this method are that the area around the case is naturally ventilated so there is no risk of accumulation, in terms of flammable gases and vapours, of an explosive atmosphere outside the casing. This is the lowest cost method of installation. The disadvantages are that there is no environmental protection for equipment or maintenance personnel. Equipment must be carefully specified to minimise corrosion attack and it may not have as long an operational life as equipment which is installed in a cabinet, shelter or AH. This method of housing is generally unsuitable when analysers require heating or extensive maintenance.

3.3.2 Analyser cabinet

Analysers may be installed singly or grouped in cabinets provided that the equipment is installed in accordance with the hazardous area classification within the cabinet which in turn will depend on the location of the cabinet, its construction, the degree of ventilation and whether internal sources of release are present within the cabinet.

Environmental conditions and the analyser manufacturer's specification should be met and the equipment made easily accessible for maintenance. Analyser cabinets provide a low cost means of improving environmental protection for analysers.

Natural ventilation is normally used for cabinet ventilation when required. The advantage of a naturally ventilated method is that ventilation is permanent and independent of mechanical failure. However, natural ventilation will at best only maintain the surrounding hazardous area classification and all equipment should be suitably certified accordingly.

When using natural ventilation and where use of a non-certified analyser is unavoidable and the cabinet is to be installed in a hazardous area, additional protective measures, such as pressurised purging, need to be applied to the analyser to prevent any flammable materials entering the cabinet coming into contact with potential sources of ignition inside the analyser. If the analyser design gives rise to the potential for an internal source of release of flammable material, additional measures need to be considered (see 2.2.1).

The disadvantages of cabinets are that it is difficult to make the analysers easily accessible other than from the front for maintenance, there is a practical limit on the size of analyser installed and no protection is provided for maintenance personnel.

3.3.3 Analyser shelter

This construction may be used when the analysers comply with the hazardous area classification of the location and the environmental conditions comply with the analyser manufacturer's specification.

A shelter may be conveniently used for equipment requiring minimal protection.

Il est également avantageux dans les endroits où des substances hautement toxiques sont manipulées.

Un abri offre l'avantage de permettre le groupement des analyseurs, l'accès facile pour la maintenance, une certaine protection du personnel de maintenance et enfin une ventilation naturelle continue.

En revanche, un abri ne permet pas de modifier la classification d'emplacement dangereux et n'offre qu'une faible protection environnementale.

3.3.4 Bâtiment pour analyseurs (AH)

Le bâtiment pour analyseurs constitue l'installation la plus onéreuse. Son choix se justifie cependant pour les analyseurs qui requièrent un niveau de protection élevé et risquent de nécessiter une surveillance régulière et des interventions de maintenance fréquentes. De tels analyseurs peuvent être installés dans un bâtiment pour analyseurs qui permet de surveiller l'environnement pendant le fonctionnement et les opérations de maintenance. Par ailleurs, le bâtiment pour analyseurs est censé réduire les coûts de maintenance à long terme.

Ce type de protection est un choix judicieux lorsque les conditions ambiantes sont extrêmes.

Le type de ventilation peut être une ventilation naturelle ou forcée.

La ventilation naturelle permet une surveillance limitée de l'environnement. Par ailleurs, dans le meilleur des cas, la classification de l'emplacement à l'intérieur du bâtiment correspond à celle de l'atmosphère environnante. Cette ventilation a l'avantage d'être peu coûteuse et assez simple, puisqu'elle fonctionne en continu et n'est pas soumise aux défaillances mécaniques.

La ventilation forcée permet de surveiller étroitement l'environnement à l'intérieur de la structure, et il est ainsi possible d'opter pour une classification d'emplacement dans le bâtiment en fonction du système de protection. Cette méthode a l'avantage de permettre l'utilisation d'un équipement non certifié dans le bâtiment pour analyseurs, à condition que l'air servant à la ventilation provienne d'une zone sûre et que les systèmes de ventilation et d'alarme soient actifs.

3.4 Classification des emplacements et risque de dégagement toxique

3.4.1 Classification des zones électriques

Il convient de classer la zone intérieure du bâtiment, de l'abri ou de l'armoire conformément à la CEI 60079-10 et au chapitre 3 révisé du IP Model Code of Safe Practice in the Petroleum Industry. En présence de poussières combustibles, il est recommandé que la classification respecte les normes nationales correspondantes (par exemple, BS 6467, Partie 2). Les bâtiments pour analyseurs sont des «locaux fermés ou ouverts» au sens des normes de la CEI et du IP Electrical Safety Code. Il convient que les équipements et les mesures de protection mis en oeuvre dans ces bâtiments satisfassent à la classification de zone.

Il convient de noter que la présence de substances dangereuses dans le bâtiment pour analyseurs (par exemple, hydrogène comme gaz porteur, échantillons en cours d'analyse, échantillons d'étalonnage) peut se répercuter sur la classification de l'emplacement du bâtiment, de l'abri ou de l'armoire.

Dans la mesure du possible, le présent rapport se réfère aux définitions des emplacements dangereux dits zone 0, zone 1 et zone 2, telles que stipulées par les normes européennes et de la CEI. Selon la classification nord-américaine, les catégories correspondantes sont la division 1 (qui recouvre les zones 0 et 1) et la division 2 (qui recoupe la zone 2).

A shelter is advantageous where highly toxic materials are handled.

The advantages are that it facilitates the grouping of analysers, allows easy access for maintenance and affords some protection for maintenance personnel, as well as affording permanent natural ventilation.

Its disadvantages are that it does not give the facility to change the hazardous area classification and affords only minimum environmental protection.

3.3.4 Analyser house (AH)

The AH is the highest cost installation but is usually justified for analysers, which require a high degree of protection, which are expected to require regular attention and from which a high service factor is required. These analysers may be installed in an AH which affords a controlled environment for operations and maintenance and should reduce long term maintenance costs.

This type of protection is advantageous where extreme ambient conditions are encountered.

The two alternatives for the ventilation system are either the natural ventilation system or the forced ventilation system.

The natural ventilation system provides limited control of the environment and the area classification within the AH will at best be the same as the surrounding atmosphere. The advantages are a simpler and cheaper installation, since natural ventilation is permanent and independent of mechanical failure.

The forced ventilation system can closely control the environment within the structure and the area classification within the AH can be chosen depending on the protective system. An advantage is that uncertified equipment can be used in the AH provided ventilation air is drawn from a safe area and the ventilation system and the alarm system are operating.

3.4 Area classification and toxic danger

3.4.1 Electrical area classification

The area within the AH, shelter or cabinet should be classified in accordance with IEC 60079-10 and revised Chapter 3 of the IP Model Code of Safe Practice in the Petroleum Industry. If combustible dusts are present classification should be in accordance with relevant national standards (e.g. BS 6467, Part 2). Analyser housings are "enclosed or open premises" within the meaning of the IEC standards and the IP Electrical Safety Code. All equipment and protective measures used in these housings should be suitable for use in accordance with the area classification.

It should be noted that hazardous materials associated with the AH (e.g. hydrogen as a carrier gas, samples being analysed, calibration samples) may also affect the area classification of the location where the AH, shelter or cabinet is situated.

Where applicable this report refers to classified area definitions of zone 0, zone 1 and zone 2 in accordance with European and IEC standards. Equivalent North American classifications are division 1 (covers both zone 0 and zone 1) and division 2 (covers zone 2).

Dans le présent rapport, les termes zone 0, zone 1 et zone 2 sont employés pour désigner les différentes catégories d'emplacements dangereux, sauf lorsque l'on veut se référer en particulier aux gaz ou vapeurs inflammables ou aux poussières combustibles. En général, les zones équivalentes Z et Y (zones 20, 21 et 22 de la nomenclature CEI) sont donc implicitement sous-entendues.

3.4.2 Risque de dégagement toxique

Il convient que les exigences en matière de ventilation applicables aux bâtiments pour analyseurs, dans lesquels des substances toxiques sont introduites, garantissent que la teneur de ces dernières reste inférieure à la limite d'exposition professionnelle (OEL), dans des conditions normales ou dans toute condition de dysfonctionnement probable. Il est recommandé d'interdire l'accès aux bâtiments dans lesquels la teneur en substances toxiques peut être supérieure à valeur OEL en l'absence de surveillance, de détection et de protection appropriés. Il convient de placer sur les portes ou sur le boîtier un panneau avertissant de la présence possible de gaz hautement toxiques à l'intérieur du bâtiment. Les seuils OEL sont définis au niveau national et il est nécessaire, pour les connaître, de consulter les instances compétentes en la matière (par exemple l'HSE au Royaume-Uni – Guidance Note EH40 Occupational Exposure Limits).

3.5 Construction et montage

3.5.1 Généralités

Il convient que l'utilisateur spécifie toute préférence relative au type de construction, dans la limite des variantes ci-dessous.

3.5.2 Bâtiment pour analyseurs

Les lignes directrices ci-dessous s'appliquent à tous les types de bâtiments:

Il est recommandé que les matériaux de construction soient ignifuges et résistent aux attaques causées par l'huile et les produits chimiques. Il convient également de tenir compte d'autres facteurs liés à l'environnement, tels qu'une forte humidité, le gel, les rayons du soleil, l'activité sismique, etc.

Il est recommandé que la conception minimise la possibilité d'accumulation d'électricité statique. Pour ce faire, les matériaux doivent être clairement spécifiés, notamment en cas d'utilisation de matériaux tels que le plastique renforcé de verre et en cas de mise à la masse.

Il convient que la construction minimise les effets de la corrosion. Il est recommandé d'appliquer des revêtements anticorrosion aux endroits adéquats et il faut veiller à éviter toute corrosion galvanique résultant de l'utilisation de métaux différents, par exemple de l'acier inoxydable en contact direct avec de l'acier doux.

Il convient de minimiser le nombre de passages et de satisfaire aux exigences de structure et de sécurité. Des panneaux de cloison (avec raccords de cloison appropriés) ou des transits (passages dans des murs anti-feu développés pour l'industrie offshore – un dessin figure à l'annexe J) peuvent être utilisés pour les passages de câbles électriques et de tuyauterie. Les transits permettent d'obtenir une disposition plus compacte lorsque l'espace est limité.

Lorsque l'enveloppe sert de support à l'équipement, il est recommandé qu'elle soit suffisamment rigide pour minimiser les vibrations. Il est possible qu'une armature appropriée soit nécessaire lorsque l'équipement est fixé au mur.

Si nécessaire, il convient d'utiliser des fixations anti-vibrations et des raccords de tuyauterie souples pour isoler les analyseurs sensibles des vibrations du réseau de canalisations ou des vibrations de structure.

Unless reference is specific to flammable gas/vapour or combustible dust, the terms of zone 0, 1 and 2 will be used for hazardous area classification reference. In this case the equivalent zone Z and zone Y (zones 20, 21 and 22 using IEC nomenclature) will be implied.

3.4.2 Toxic danger

Ventilation requirements for an analyser housing into which toxic materials are introduced should ensure that the occupational exposure limit (OEL) for those materials is not exceeded under normal or any likely fault condition. Entry into a housing where toxic materials can be present above the OEL should be prohibited without supervision and appropriate means of detection and protection. A warning sign of the possible presence of a highly toxic gas within the housing should be given on doors or case. OEL levels are set nationally and the relevant bodies should be consulted, e.g. HSE in the UK which produces a Guidance Note EH40 on occupational exposure limits.

3.5 Construction and mounting

3.5.1 General

Any preference as to the type of construction, within the variations below, should be specified by the user.

3.5.2 Analyser housing

The following guidelines are applicable to all types of analyser housing:

Materials of construction should be of fire-resisting material and be resistant to attack from oil and chemicals. Other environmental factors such as high humidity, frost, solar radiation, seismic activity, etc., should also be considered.

Construction should minimise possibility of static charge build-up by careful specification of materials, especially when employing materials such as glass reinforced plastic (GRP) and use of earth bonding.

Construction should minimise effects of corrosion. Suitable corrosion protection coatings should be applied where necessary and care should be taken to avoid local galvanic corrosion caused by use of dissimilar metals, e.g. stainless steel in direct contact with mild steel.

Penetrations should be minimised and meet structural and safety requirements. Bulkhead panels (with appropriate bulkhead fittings) or transits (fire wall penetrations developed for the offshore industry – a schematic showing the principle is shown in annex J) can be used for both electrical and piping penetrations. Use of transits can provide a more compact arrangement if space is at a premium.

When used as a support for equipment the enclosure should have sufficient rigidity to minimise vibration. Appropriate reinforcement may be required where equipment is wall mounted.

Where necessary, anti-vibration mountings and flexible pipe connections should be used to isolate vibration-sensitive analysers from pipework or structural vibration.

Il est recommandé d'équiper le site de l'éclairage suffisant pour l'exploitation et la maintenance. L'éclairage et l'éclairage de secours doivent rester opérationnels en permanence et doivent être adaptés au moins à la zone 2 pour les logements situés dans des emplacements dangereux ou dans lesquels des échantillons dangereux sont manipulés.

Il convient d'envisager l'utilisation d'un système de chauffage et de climatisation lorsque des conditions extrêmes de température et/ou d'humidité sont prévisibles. Il est recommandé que les températures de surface des radiateurs n'excèdent pas la température autorisée par la classification d'emplacement dangereux (CEI 60079-10) et que la gaine soit protégée pour éviter tout contact accidentel par le personnel.

Lorsque les conditions ambiantes ou le dégagement de chaleur à l'intérieur du logement de l'analyseur entraînent des températures exceptionnellement élevées, il convient d'envisager le recours à un système de climatisation.

Lorsqu'une forme de surveillance de la température ambiante est envisagée à l'intérieur du logement de l'analyseur, il est recommandé que les matériaux du mur et de la toiture soient adaptés pour minimiser les déperditions de chaleur. Cette clause s'applique également à l'augmentation de température dans le logement de l'analyseur sous l'effet du soleil.

Lorsque des murs creux sont utilisés, un soin particulier doit être apporté pour éviter toute accumulation de produits inflammables dans la cavité.

Lorsque des échantillons liquides sont en cours d'analyse, il convient de prendre les précautions appropriées pour éliminer le liquide répandu et/ou les produits de nettoyage. Il est conseillé de prévoir des évacuations au sol adaptées, avec un sol incliné dirigeant l'écoulement vers l'évacuation.

3.5.3 Bâtiment pour analyseurs (AH)

Les points suivants se rapportent également à un bâtiment pour analyseurs.

En règle générale, les bâtiments pour analyseurs sont construits en briques, en béton, en tôle d'acier ou en plastique renforcé de verre/contreplaqué marine.

Il convient d'installer des portes à ouverture vers l'extérieur, de préférence sans système de verrouillage, mais à fermeture automatique. Toutes les portes doivent être dotées d'une «barre de secours» permettant leur ouverture rapide de l'intérieur, même en présence de verrous. Il est recommandé de positionner les portes de façon à faciliter l'évacuation d'urgence à partir de tout endroit à l'intérieur du bâtiment. Selon la dimension du bâtiment et les issues de secours extérieures, une simple porte peut suffire. Cependant, lorsque cette porte principale et les voies d'évacuation risquent d'être obstruées de l'intérieur ou de l'extérieur, une deuxième porte ou une issue de secours, telle qu'un panneau éjectable, sont nécessaires pour offrir une autre issue, éloignée de la porte principale.

Il convient qu'au moins une porte du bâtiment soit positionnée, dimensionnée et accessible de façon à permettre le retrait de l'équipement intérieur.

En règle générale, les fenêtres se limitent à des hublots de contrôle dans les portes du bâtiment. Il est recommandé que leur ouverture soit impossible. Il est recommandé d'équiper chaque porte d'une fenêtre de sécurité en un matériau adéquat, sauf spécification contraire de l'utilisateur ou des autorités compétentes en matière de sécurité.

La hauteur intérieure non obstruée du bâtiment doit être de 2 m au minimum. Il convient d'éviter les angles morts et les fossés où des gaz risquent de s'accumuler. Il est recommandé que les équipements, tels que les unités de conditionnement d'échantillons, les bouteilles à gaz, les conteneurs d'échantillons d'étalonnage et les points d'échantillonnage du laboratoire soient situés à l'extérieur du bâtiment et comportent une protection suffisante contre les intempéries, sauf spécification contraire de l'utilisateur.

Lighting should be provided to give adequate illumination for operations and maintenance. Lighting or emergency lighting is to remain operational at all times and be suitable, as a minimum, for zone 2 hazardous areas for housings situated in hazardous areas or handling hazardous samples.

Heating and air conditioning should be considered when extreme temperature and/or high-humidity conditions are expected. Heater surface temperature should not exceed the temperature allowed by the area classification (IEC 60079-10) and the sheath should be shielded against accidental contact by personnel.

Where ambient conditions or heat release within the analyser house results in unacceptably high temperatures air conditioning should be considered.

Where any form of environmental temperature control is considered within the housing the wall and roofing materials and construction should be designed to minimise heat loss. This also applies to minimising heat gain within the housing due to solar radiation.

Where cavity walls are used care shall be taken to ensure flammable materials cannot build up within the cavity.

Where liquid samples are being analysed, suitable provision should be made for removal of any spillages and/or cleaning materials. Suitable floor drains with the floor sloping to the drain should be provided.

3.5.3 Analyser house (AH)

Additionally, the following points pertain to an AH:

Construction is typically of brick, concrete, steel sheet or glass reinforced plastic/marine ply sandwich.

Outward-opening doors, preferably non-locking, should be provided and be self-closing. All doors require the fitting of a "panic bar" so that they can be quickly opened from the inside even if locks are used. The doors should be positioned to permit easy escape in an emergency from anywhere inside the AH. A single door may suffice depending on the AH house size and escape route provisions outside the house. However, if this main door and escape routes can be impeded either internally or externally, then a second door or an emergency exit such as a kick-out panel will be required as an alternative escape route remote from the main door.

The position and size of at least one door and the access to it should also be arranged to permit removal of equipment housed.

Any windows are usually restricted to inspection windows in the AH doors and should not be capable of being opened. Safety-type windows of a suitable material should be provided in each door, unless specifically excluded by the user or safety authority.

There should be an unobstructed internal headroom of at least 2 m. Dead corners and trenches that may collect gas should be avoided. Equipment such as sample conditioning units, gas cylinders, calibration sample containers and laboratory sampling points should be located outside the AH with appropriate weather protection, unless otherwise specified by the user.

Il convient que les toits soient inclinés pour éviter toute accumulation d'eau. Il convient d'installer des événements appropriés au point le plus élevé pour éviter la formation de poches de gaz. Il est également recommandé que la conception du toit permette de supporter les charges accrues occasionnées par la neige, les équipements montés sur le toit ou le passage du personnel de maintenance, le cas échéant.

Lorsqu'il est prévu de construire le bâtiment pour analyseurs sur un socle en béton, il convient que ce dernier soit imperméable aux produits manipulés, qu'il soit surélevé de 0,1 m au minimum par rapport au terrain environnant, et incliné de manière à diriger les liquides et les produits de nettoyage vers un point d'évacuation approprié.

Il convient que le sol à l'intérieur du bâtiment pour analyseurs ne soit pas glissant et que tous les revêtements soient résistants aux produits susceptibles d'entrer en contact avec le sol.

3.6 Exigences concernant la ventilation du bâtiment pour analyseurs

3.6.1 Généralités

La ventilation du bâtiment pour analyseurs peut être naturelle ou forcée.

La ventilation naturelle se définit comme la ventilation induite par le vent et/ou les gradients de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. La ventilation naturelle ne nécessite aucun moyen mécanique.

La ventilation forcée se définit comme la ventilation obtenue par des moyens mécaniques, tels que des ventilateurs.

3.6.2 Boîtiers d'analyseurs

Il convient de suivre les exigences d'installation des fabricants relatives aux boîtiers d'analyseurs. En règle générale, la conception n'a pas à tenir compte d'aspects spécifiques liés à la ventilation. Les boîtiers d'analyseurs peuvent être équipés de systèmes de purge pour satisfaire aux exigences des emplacements dangereux. Cependant, pour cette partie dédiée à la ventilation, la purge constitue un autre point décrit en 2.2.1.

3.6.3 Abris à analyseurs

Il est difficile de contrôler la ventilation des abris. Il convient que leur conception cherche principalement à éviter toute accumulation de gaz et de liquides en éliminant toute zone de stagnation à l'intérieur de l'abri. Ce type de conception tient très peu compte des risques liés aux poussières.

3.6.4 Armoires à analyseurs et bâtiments pour analyseurs

Les bâtiments pour analyseurs et les armoires à analyseurs sont des structures à enveloppe nécessitant une ventilation et contenant le(s) analyseur(s) et, le cas échéant, les boîtiers équipés de systèmes de purge. L'intérêt de ces structures est de permettre un certain degré de surveillance de l'environnement des analyseurs et des équipements associés qu'ils contiennent pour le fonctionnement et la maintenance. Par conséquent, et pour des raisons de sécurité, il est nécessaire d'être très vigilant dans la conception de la ventilation.

Dans le cas d'atmosphères chargées en poussières (combustibles ou inertes), il faut envisager un système de filtration de l'air de ventilation. Cet aspect peut avoir des conséquences importantes sur le dimensionnement des ouvertures de ventilation et sur les restrictions éventuelles du débit d'air, notamment dans le cas d'une ventilation naturelle.

Les bâtiments pour analyseurs peuvent être ventilés par des moyens naturels ou forcés. En règle générale, pour des raisons économiques, les armoires à analyseurs sont plutôt équipées de systèmes de ventilation naturelle.

Roofs should be inclined to prevent accumulation of water. Suitable vents should be installed at the highest point to prevent the accumulation of gas pockets. Roof design should also allow for increased loadings due to snow, roof mounted equipment and personnel access as appropriate.

Where the AH is to be mounted on a concrete base, the base should be impervious to the materials being handled, raised at least 0,1 m above the surrounding area and sloped to a suitable point away from the AH for draining of any spillage and cleaning.

The floor inside the AH should be non-slip and any coatings should be resistant to materials likely to come into contact with the floor.

3.6 Analyser housing ventilation requirements

3.6.1 General

Analyser housing ventilation can be achieved by either natural or forced means.

Natural ventilation is defined as ventilation induced by external wind forces and/or thermal gradients between inside the housing and outside. Natural ventilation does not rely on mechanical means.

Forced ventilation is defined as ventilation achieved by mechanical means such as fans.

3.6.2 Analyser cases

In the case of analyser cases, manufacturer's installation requirements should be followed and special design considerations for ventilation are not normally necessary. Analysers may have purged casings to meet hazardous area requirements but, in the context of this ventilation section, purging is a separate issue and described in 2.2.1.

3.6.3 Analyser shelters

Very little control over ventilation can be exercised with shelters and design should concentrate only on prevention of accumulation of gases and liquids by elimination of stagnant areas within the shelter. This type of design does little to prevent hazards that can arise from dust.

3.6.4 Analyser cabinets and analyser houses

AHs and cabinets are enclosed structures which require ventilation in which the analyser(s) plus purged cases as appropriate are contained. The object of these structures is to provide some degree of control over the environment for the analysers and associated equipment housed within them for operational and maintenance reasons. For this and for safety reasons it is necessary to pay special attention to ventilation design.

Where dusty atmospheres (either combustible or inert) are concerned ventilation air filtration needs to be considered. With natural ventilation especially, this will have significant impact on vent louvre sizing and possible restriction of air flows.

AHs can be ventilated by either forced or natural means but for economic reasons analyser cabinets are normally naturally ventilated.

Quel que soit le mode de ventilation utilisé (naturelle ou forcée), il convient que les calculs de conception utilisent comme base un minimum absolu de 5 renouvellements d'air par heure ou le nombre qui convient pour satisfaire les points suivants:

- a) Dilution des vapeurs dégagées suite à la rupture ou au dysfonctionnement du tube d'échantillon ou de la canalisation de fluides toxiques ou corrosifs les plus dangereux, pour atteindre un pourcentage inférieur à la limite basse d'explosivité (valeur LEL) nationale (en règle générale, 20 % de la LEL mais jamais plus de 50 % de la LEL) à proximité de toute source d'inflammation potentielle. Il est nécessaire de porter une attention particulière aux échantillons liquides qui s'évaporent à la température ambiante.
- b) Dilution à un niveau inférieur à la limite d'exposition professionnelle (OEL) de tout gaz/toute vapeur toxiques introduits dans le bâtiment en cas de rupture accidentelle d'un tube d'échantillon ou d'une canalisation de fluides corrosifs ou toxiques dans un bâtiment pour analyseurs ou une armoire.
- c) Dilution de tout dégagement d'asphyxiants en cas de rupture accidentelle d'un tube d'échantillon ou d'une canalisation de fluides corrosifs ou toxiques dans un bâtiment pour analyseurs ou une armoire, afin de garantir que la teneur en oxygène ne tombe pas en dessous de 18 % à 19,5 % en volume à la pression atmosphérique.
- d) Aide au maintien de la température à l'intérieur du bâtiment dans les limites spécifiées par l'utilisateur et/ou dans celles requises pour le fonctionnement fiable des analyseurs.

La conception première de la ventilation se base sur des taux de dilution moyens et sur la circulation d'air dans le bâtiment. Lorsque les niveaux de renouvellement sont bas, les effets de mélange locaux risquent d'être trop faibles, et donc de provoquer une faible dissipation des fuites voire, dans certains cas, de favoriser la formation de zones de stagnation où les gaz risquent de s'accumuler. Il convient d'envisager des mesures supplémentaires, par exemple des systèmes à recirculation, afin d'améliorer les conditions de ventilation. Cependant, il faut remarquer que ces niveaux de recirculation ne font pas partie des exigences de base de la ventilation en matière de dilution globale et de prévention de l'accumulation de gaz dans les bâtiments.

Il convient de confirmer systématiquement les niveaux de débit d'air de ventilation par des tests de fumée qui permettent d'identifier les cas où la distribution de l'air est faible.

3.7 Conception de la ventilation naturelle

3.7.1 Exigences en matière de ventilation

Il convient de concevoir les niveaux de ventilation de manière que tout dégagement dangereux de gaz et de vapeurs dans le bâtiment ou l'armoire puisse se diluer ou se dissiper.

De par sa nature, le mécanisme de ventilation naturelle ne permet pas une surveillance rigoureuse des niveaux de ventilation. Des données statistiques sur les vitesses, les directions et les fréquences du vent à l'emplacement prévu pour le bâtiment sont nécessaires. A partir de ces données et des connaissances sur la dissipation de la chaleur dégagée par les équipements à l'intérieur du bâtiment (à l'exception des radiateurs), il est possible de calculer des zones de ventilation.

Il convient d'avoir recours au mode de ventilation (par le vent ou la chaleur) impliquant les exigences d'emplacement les moins restrictives. Il est recommandé que les calculs de vent utilisent la vitesse du vent moyenne minimale pour 90 % de l'année. Il convient que les calculs fondés sur le vent ou la chaleur utilisent comme base les conditions de conception décrites en 3.6.4.

Il convient de calculer les niveaux de ventilation dus au vent pour les vitesses de vent moyennes maximales à l'aide d'un coefficient de rafale de 1,6. Lorsque les niveaux de ventilation dépassent 50 renouvellements par heure, les paramètres caractéristiques du confort se détériorent.

Whichever mode of ventilation is used (natural or forced) design calculations should use as a basis an absolute minimum of 5 changes per hour or that necessary to achieve the following:

- a) Dilute escaping vapours from the rupture or failure of the most hazardous sample or service line to less than the nationally accepted design percentage LEL (usually 20 % LEL but no circumstances higher than 50 % LEL) around any potential means of ignition. Particular attention must be paid to liquid samples which vaporise at ambient temperatures.
- b) Dilute to below the occupational exposure limit any toxic gases/vapours introduced into the housing by accidental rupture of any one sample or service line within the AH or cabinet.
- c) Dilute any release of asphyxiants by the accidental rupture of any one sample or service line within the AH or cabinet to ensure oxygen levels do not fall below 18 % to 19,5 % by volume at atmospheric pressure.
- d) Assist in maintaining the temperature inside the housing within limits specified by the user and/or those required for reliable operation of the analysers.

The primary ventilation design is based on average dilution rates and passage of air through the housing. At low rates of exchange local mixing effects may be too low resulting in poor dissipation of the leak and in some cases stagnant areas where gas could accumulate. Additional measures in the form of re-circulation systems could be considered to improve matters but it must be noted that these re-circulation rates do not figure in the basic ventilation requirements for overall dilution and prevention of build up of gas within the house.

Ventilation air flow patterns should always be confirmed by smoke tests which will identify any poor air distribution.

3.7 Design for natural ventilation

3.7.1 Ventilation requirements

The ventilation rates should be designed to dilute and dissipate any dangerous release of gases and vapours within the AH or cabinet.

By its very nature, the mechanism of natural ventilation does not give close control over ventilation rates. Statistical data is required on wind speeds, directions and frequencies at the proposed location of the house. From this data and knowledge of heat dissipated within the house from equipment (excluding environmental heaters), ventilation areas can be calculated.

Whichever mode of ventilation (wind induced or thermally induced) gives the smaller area requirements, this should be used. Wind calculations should use the minimum average wind speed exceeded for 90 % of the year. Wind or thermally induced calculations should use as a basis the design conditions outlined in 3.6.4.

Wind induced ventilation rates should also be calculated for maximum average wind speeds using a gusting ratio of 1,6. If resulting ventilation rates exceed 50 changes per hour then comfort factors will deteriorate.

3.7.2 Exigences relatives au chauffage

Selon la procédure de conception ci-dessus, les températures à l'intérieur du bâtiment suivent celles de l'extérieur. Pour améliorer la surveillance de la température, il est possible d'installer un système de chauffage avec un thermostat. Il convient de dimensionner les appareils de chauffage de façon à obtenir une température maximale de l'air en sortie comprise entre 50 °C et 55 °C, le chauffage fonctionnant à plein régime. Il convient que le débit d'air du radiateur n'excède pas l'équivalent de 20 à 30 renouvellements par heure dans le bâtiment.

Avec les niveaux de chaleur indiqués ci-dessus, il se peut que la température soit légèrement inférieure à 20 °C les jours de froid alors que la température nominale du thermostat est de 20 °C. Cette valeur basse peut être estimée en recalculant les niveaux de ventilation dus aux effets thermiques. Néanmoins, une production de chaleur plus élevée n'est pas recommandée, car elle ne serait pas efficace en termes de consommation d'énergie.

Un ventilateur peut être ajouté pour faciliter la répartition de l'air chaud.

Il convient que l'air chaud soit distribué dans la moitié inférieure du bâtiment, le plus près possible des événements inférieurs.

Un exemple concret est présenté à l'annexe D.

3.8 Conception de la ventilation forcée

3.8.1 Exigences en matière de ventilation

Il convient de concevoir les niveaux de ventilation afin de diluer et de dissiper tout dégagement dangereux à l'intérieur du bâtiment.

Il convient de ventiler le bâtiment avec de l'air qui soit à une pression interne et à un débit permettant de maintenir à l'extérieur du bâtiment les gaz inflammables ou toxiques plus lourds ou plus légers que l'air et les poussières. Il convient que l'air entre et quitte le bâtiment par les ports d'entrée et de sortie selon la description donnée en 3.8.4. Il convient que le différentiel de pression minimal soit de 25 Pa (0,25 mbar) dans les conditions d'exploitation. Une pratique courante consiste à utiliser une surpression comprise entre 2 mbar et 5 mbar. En effet, ce niveau satisfait aux exigences de base et offre un bon facteur de sécurité, sans entraîner de gêne pour le personnel ni une contrainte excessive sur la structure du bâtiment.

Il est recommandé que les calculs se basent sur les conditions de conception décrites en 3.6.4.

La méthode de calcul est présentée à l'annexe E.

3.8.2 Système d'arrivée d'air

Il convient que l'arrivée d'air se fasse par une cheminée pourvue d'une protection contre la pluie. Il est recommandé que la source d'air soit issue d'une zone non dangereuse, exempte de gaz corrosifs ou toxiques.

Il est recommandé que la conception de la conduite d'arrivée d'air et le diamètre de la cheminée soient dimensionnés de manière à limiter la vitesse de l'air à 15 m/s au maximum. Il convient que toute conduite allant à l'analyseur et traversant des emplacements dangereux soit étanche aux fuites. Dans la mesure du possible, il convient d'éviter que les conduites ne traversent des emplacements dangereux de type zone 1.

3.7.2 Heating requirements

With the above design procedure the temperatures in the house will essentially follow that of the ambient outside. To improve temperature control, thermo-statically controlled heating can be included. The heater banks should be sized to give a maximum exit air temperature of between 50 °C and 55 °C with the heater full on. The air flow across the heater should not exceed the equivalent of 20 to 30 changes per hour in the house.

With heating inputs as above it may be found that with a nominal temperature control setting on the thermostat of 20 °C a somewhat lower temperature will be achieved on the coldest days. This low value can be assessed by re-calculating the thermally induced ventilation rates. However, increased heat input is not recommended on the grounds that it would not be energy efficient.

Fan assistance can be included to aid distribution of the warm air.

Warm air should be distributed in the lower half of the house as close to the lower vents as possible.

A worked example is given in annex D.

3.8 Design for forced ventilation

3.8.1 Ventilation requirements

The ventilation rates should be designed to dilute and dissipate any dangerous release within the housing.

The house should be ventilated with air at an internal pressure and flow pattern designed to keep flammable or toxic gases, either lighter or heavier than air and dusts, out of the house. Air should enter and leave the house by entry and exit ports as discussed in 3.8.4. The minimum differential pressure under operating conditions should be 25 Pa (0,25 mbar). It is normal practice to operate at an over pressure of 2 mbar to 5 mbar which meets the primary requirement with a good factor of safety without causing discomfort to personnel and undue stress on the house structure.

Calculations should use as a basis the design conditions outlined in 3.6.4.

The method of calculation is shown in annex E.

3.8.2 Air intake system

The air intake should be via a stack provided with a rain hood. The air source should be from a non-hazardous area where corrosive or toxic gases do not occur.

The design of the intake duct and the diameter of the stack should be sized to limit air velocity to a maximum of 15 m/s. Any ducting to the analyser house which passes through hazardous areas should be leak-tight. Ducting through zone 1 hazardous areas should be avoided where possible.

Dans certains cas, il se peut que la zone sûre la plus proche soit trop éloignée. Dans ce cas, l'air peut être prélevé dans une zone 2. Si tel est le cas, les conditions suivantes s'appliquent:

- a) L'équipement du bâtiment pour analyseurs doit être certifié comme adapté aux emplacements de type zone 1 ou zone 2 au minimum. L'arrivée d'air peut également être surveillée par un ou plusieurs détecteurs de gaz qui arrêtent le débit d'air de ventilation lorsqu'une valeur égale à 20 % de la LEL est dépassée. Il est néanmoins nécessaire d'envisager les conséquences d'un dysfonctionnement de la ventilation et de prévoir l'utilisation d'un système de détection des gaz à l'intérieur du bâtiment (voir 3.9).
- b) Il convient de ne pas pratiquer de maintenance directe, sauf autorisation d'intervention sur le système ou autre procédure de sécurité approuvée.
- c) Il est recommandé que l'équipement de maintenance soit isolé lorsque la ventilation est défaillante ou que des gaz sont détectés.

3.8.3 Exigences en matières de ventilateurs

Il convient de fixer l'équipement de ventilation forcée à l'extérieur du bâtiment et de le protéger de manière adéquate. Il convient que la ventilation soit assurée par un ventilateur centrifuge ou axial. Il est recommandé que les moteurs placés dans la conduite soient conformes à une utilisation en zone 1 dans les bâtiments où sont manipulés des échantillons inflammables. En présence de poussières combustibles, il convient qu'ils soient certifiés pour la zone Z, quel que soit le mode de filtration utilisé.

Il convient d'envisager des systèmes de ventilation redondants afin de minimiser les risques que les équipements non certifiés disjonctent en cas de dysfonctionnement de la ventilation. Pour faciliter la maintenance, il convient que les ventilateurs soient équipés en parallèle de clapets anti-retour et disposent de moyens adéquats d'isolation mécanique. Il est recommandé que les alimentations des moteurs des ventilateurs soient indépendantes les unes des autres.

Il convient d'installer un filtre dans la conduite et que son accès soit facile pour permettre son nettoyage ou son remplacement. Il est recommandé que l'emplacement du filtre soit dimensionné de façon que son nettoyage/remplacement ne soit pas nécessaire plus d'une fois par mois, dans les pires conditions de poussières prévues sur le site.

3.8.4 Exigences en matière de distribution d'air

Il convient que la direction du débit d'air dans le bâtiment permette d'assurer sa circulation dans le bâtiment et autour des équipements installés à l'intérieur, quelles que soient la direction et la force du vent. Il convient que la position et le nombre de ports d'arrivée et d'évacuation de l'air dépendent de la nature des produits dangereux manipulés à l'intérieur du bâtiment (par exemple, densité supérieure, inférieure ou égale à celle de l'air, toxicité et concentration requises pour atteindre les limites LEL, OEL ou le seuil de manque d'oxygène). Il convient que les ports d'évacuation de l'air soient des ouvertures de ventilation ou des volets à bascule. Il est recommandé qu'au moins 50 % des ports d'évacuation puissent fonctionner dans toutes les conditions de vent. Voir l'annexe E pour les calculs de ventilation forcée.

L'utilisation de ventilateurs de recirculation peut faciliter la distribution de l'air et garantir la dissipation rapide de toute fuite. Cela n'est normalement pas nécessaire, mais peut être important, en particulier lorsque des risques de dégagement toxique, tels que les poches de gaz stagnant, peuvent s'avérer très graves dans des zones où du personnel est susceptible de se trouver pendant le fonctionnement normal ou au cours d'interventions de maintenance.

3.8.5 Exigences en matière de chauffage

Il convient que la température à l'intérieur du bâtiment soit surveillée et maintenue à une température nominale de 20 °C. Néanmoins, il est recommandé que les systèmes de chauffage et/ou de refroidissement soient conçus de façon à maintenir les températures dans des limites comprises entre 10 °C et 30 °C dans des conditions extrêmes, en fonction des restrictions de l'équipement et/ou de maintenance.

In some instances distance to the safe area may be excessive and in these cases air may be drawn from a zone 2 area in which case the following will apply:

- a) Analyser house equipment must be certified as suitable for zone 1 areas or zone 2 as a minimum. Alternatively the air inlet may be monitored by means of one or more gas detectors, which discontinue ventilation air flow when a value of 20 % LEL is exceeded; however, due consideration is needed on the consequences of "ventilation failure and the use of gas detection inside the house (see 3.9).
- b) Live maintenance should not be carried out except under a permit to work system or other approved safety procedure.
- c) Maintenance equipment should be isolated in the event of ventilation failure or gas detected.

3.8.3 Fan requirements

The forced ventilation equipment should be mounted outside the building and should be suitably protected. Ventilation should be by means of a centrifugal or axial fan. Motors positioned in the duct should be suitable for zone 1 operation for housings handling flammable samples and if combustible dusts are present, for zone 2 regardless of filtration used.

Dual ventilation fan systems should be considered to minimise trips of non-certified equipment on ventilation failure. To facilitate maintenance, fans should be fitted in parallel with non-return valves and have suitable means of mechanical isolation. Power supplies to the fan motor should be independent of each other.

A filter should be installed in the ducting and should be easily accessible for cleaning or replacement. The area of the filter should be sized to require cleaning/replacement not more frequently than once per month under the worst dust conditions expected on site.

3.8.4 Air distribution requirement

The direction of flow of air within the housing should be such as to ensure a movement throughout the housing and around all equipment installed inside irrespective of wind direction and strength. The position and number of air entry and exit ports should be dependent on the nature of the hazardous materials handled inside the house (e.g. density greater or less than or equal to that of air, toxicity and the concentration necessary to achieve the LEL, OEL or oxygen deficiency). The air exit ports should be louvres or weight-balanced flaps. At least 50 % of the exit ports should be operable under all wind conditions. See annex E for forced ventilation calculations.

Air distribution can be aided by use of re-circulation fans to ensure any leak is well dissipated. This is not normally required but may be of importance especially with toxic hazards as local stagnation pockets could prove fatal if in areas where personnel are likely to be during normal operation or maintenance procedures.

3.8.5 Heating requirement

The temperature inside the AH should be controlled at a nominal 20 °C. However, any heating and/or cooling systems should be designed to maintain temperatures within the limits of 10 °C and 30 °C under extreme conditions dependent on equipment and/or maintenance restraints.

Dans des conditions tropicales, où l'humidité élevée risque de constituer un problème, il convient que la température intérieure soit au minimum supérieure de 5 °C à la température ambiante pour éviter toute condensation de l'humidité sur les murs et sur l'équipement. Lorsque les températures ambiantes élevées ne le permettent pas, il convient d'envisager l'utilisation d'un système de climatisation ou de déshumidification de l'air.

Une attention particulière doit être accordée à la chaleur dégagée par les analyseurs, par les tubes d'échantillon et par le chauffage des canalisations, ainsi que par les rayons du soleil sur les murs et le toit pour le calcul de la température de base à l'intérieur du bâtiment et pour le dimensionnement des radiateurs. Pour des raisons économiques, il est possible de réduire la dimension des radiateurs lorsque le dégagement de chaleur provenant des analyseurs est pris en compte. En revanche, lorsque les analyseurs sont hors tension, il convient que la température ne passe pas en dessous de 5 °C.

Il convient que le chauffage soit assuré par des appareils de chauffage électriques ou à vapeur. Il est recommandé que la température de surface des radiateurs électriques soit inférieure à 200 °C ou à la température de l'emplacement regroupant les gaz/poussières, la température la plus basse devant être sélectionnée, dans toutes les conditions d'exploitation, y compris en cas de panne des ventilateurs. Lorsque l'air de ventilation est aspiré dans une zone 2, il convient que la température normale de surface du radiateur ne dépasse pas la classification de température applicable aux groupes gaz/poussières en zone 2.

Il faut protéger les surfaces exposées dont la température dépasse 60 °C pour éviter que le personnel ne puisse se brûler accidentellement.

3.9 Dispositifs de surveillance de sécurité et alarmes des bâtiments pour analyseurs

3.9.1 Généralités

Les systèmes d'alarme et de surveillance de la sécurité des installations d'analyseurs peuvent être plus ou moins complexes. En effet, il peut s'agir de simples alarmes émises directement par l'analyseur pour indiquer des problèmes de purge, par exemple, ou de systèmes interactifs prélevant les entrées des détecteurs de gaz, des détecteurs d'incendie et des dispositifs de surveillance de la ventilation pour émettre des alarmes, déclencher des coupures automatiques, la libération du produit d'extinction incendie et le blocage de la commande du système de ventilation.

La garantie fondamentale de la sécurité des installations d'analyseurs repose sur la conception de l'équipement en fonction des normes applicables (par exemple, zones 1 et 2). Il convient de prévoir des détecteurs de gaz inflammables, de gaz toxiques et des détecteurs de manque d'oxygène seulement à titre de protection supplémentaire, les têtes des détecteurs étant situées aux points clés à l'intérieur du bâtiment, de l'armoire ou de l'abri. Il convient que les têtes des détecteurs et l'électronique associée soient adaptées à un fonctionnement continu pendant la durée du risque qu'elles ont détecté, par exemple qu'elles soient certifiées pour une utilisation dans un emplacement dangereux de type zone 1 applicable aux produits inflammables.

Pour les manipulations de produits inflammables, il convient que les analyseurs (en particulier les produits critiques pour l'exploitation de l'installation) soient de préférence certifiés pour une utilisation en zone 1. Cela permet de poursuivre l'exploitation en présence d'une alarme de ventilation et/ou de combustible.

Lorsque des analyseurs dûment certifiés pour les zones 1 ou 2 ne sont pas disponibles, il convient d'équiper, si possible, les analyseurs d'un système de purge d'air conçu conformément à l'EN 50016 du CENELEC. Dans le cas contraire, il convient de considérer l'analyseur comme un équipement général. Il convient que chaque analyseur à purge soit doté de son propre système de purge.