

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61171**

Première édition
First edition
1992-09

**Instrumentation pour la radioprotection –
Equipements pour la surveillance –
Iodes radioactifs atmosphériques
dans l'environnement**

**Radiation protection instrumentation –
Monitoring equipment –
Atmospheric radioactive iodines
in the environment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61171: 1992

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61171

Première édition
First edition
1992-09

**Instrumentation pour la radioprotection –
Equipements pour la surveillance –
Iodes radioactifs atmosphériques
dans l'environnement**

**Radiation protection instrumentation –
Monitoring equipment –
Atmospheric radioactive iodines
in the environment**

© IEC 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

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



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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	8
1.3 Terminologie et unités	8

SECTION 2: CONCEPTION D'UN MONITEUR D'IODES RADIOACTIFS

2.1 Considérations générales pour la surveillance des iodes atmosphériques	14
2.2 Classification des moniteurs	16
2.3 Prescriptions générales	16

SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS

3.1 Procédures générales d'essais	26
3.2 Essais effectués dans les conditions normales d'essais	28
3.3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	28
3.4 Fluctuations statistiques	28
3.5 Caractéristiques de fonctionnement	30
3.6 Caractéristiques électriques et mécaniques	38
3.7 Caractéristiques de l'environnement	42
3.8 Essais du circuit d'air	46

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Rapport sur les essais de type	50
4.2 Certificat	50
4.3 Manuel d'instructions et de maintenance	50
4.4 Références	50

TABLEAUX

1 Conditions de référence et conditions normales d'essais	52
2 Essais effectués dans les conditions normales d'essais	54
3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	56
4 Essais de variation du circuit d'essai	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5

SECTION 1: GENERAL

Clause

1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	9
1.3 Terminology and units	9

SECTION 2: RADIOACTIVE IODINE MONITOR DESIGN

2.1 General considerations for the monitoring of atmospheric iodines	15
2.2 Classification of monitors	17
2.3 General requirements	17

SECTION 3: TEST PROCEDURES

3.1 General test procedures	27
3.2 Tests performed under standard test conditions	29
3.3 Tests performed with variation of influence quantities	29
3.4 Statistical fluctuations	29
3.5 Performance characteristics	31
3.6 Electrical and mechanical characteristics	39
3.7 Environmental characteristics	43
3.8 Tests of the air circuit	47

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Type test report	51
4.2 Certificate	51
4.3 Operation and maintenance manual	51
4.4 References	51

TABLES

1 Reference conditions and standard test conditions	53
2 Tests performed under standard test conditions	55
3 Tests performed with variation of influence quantities	57
4 Tests of variation of air circuit	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENTS POUR LA SURVEILLANCE – IODES RADIOACTIFS ATMOSPHÉRIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT

AVANT-PROPOS

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

La présente Norme internationale a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45B(BC)91	45B(BC)108

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
MONITORING EQUIPMENT – ATMOSPHERIC RADIOACTIVE
IODINES IN THE ENVIRONMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45B(CO)91	45B(CO)108

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

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –
ÉQUIPEMENTS POUR LA SURVEILLANCE – IODES RADIOACTIFS
ATMOSPHÉRIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT**

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

1.1.1 La présente Norme internationale est applicable aux équipements destinés à une utilisation portable ou à poste fixe pour la surveillance en fonction du temps, des iodes radioactifs en suspension dans l'air (par exemple ^{131}I , ^{125}I) dans l'environnement (à l'extérieur des bâtiments ou des installations, à des hauteurs généralement comprises entre un et quelques mètres au-dessus du sol) d'une installation nucléaire, dans des conditions de fonctionnement normal, d'événements prévisibles, ou des conditions accidentelles. Dans le cadre de cette norme, la surveillance comprend la collection continue avec, si cela est prescrit, la possibilité d'un démarrage automatique du prélèvement.

1.1.2 La présente norme ne concerne pas l'appareillage destiné à la surveillance de la radioactivité associée aux effluents gazeux (en sortie de cheminée). De tels matériels sont couverts par les normes CEI 761-1 à 761-5. Cette norme ne concerne pas la surveillance de l'iode ^{129}I .

1.1.3 Les espèces chimiques spécifiques d'iodes radioactifs peuvent être collectées sélectivement par un matériel de prélèvement spécialisé, selon les prescriptions définies par convention entre le constructeur et l'utilisateur. Il convient que de tels échantillons soient de forme appropriée pour le laboratoire d'analyse. Les iodes radioactifs peuvent être sous forme gazeuse, de vapeur, ou d'aérosols.

1.1.4 La présente norme est limitée au matériel de surveillance des iodes radioactifs dans l'atmosphère et ne concerne pas l'extraction des échantillons et les analyses de laboratoire.

1.1.5 La présente norme ne spécifie pas les essais d'étalonnage avec des nucléides radioactifs atmosphériques qui pourront être traités dans une future publication complémentaire.

1.1.6 L'objet de la présente Norme internationale est de définir les prescriptions normatives spécifiques, comprenant les caractéristiques techniques et les conditions générales d'essais.

1.1.7 La présente norme fournit des critères pour la conception, la sélection, les essais de fonctionnement et l'étalonnage des instruments nécessaires pour effectuer les mesures indiquées.

1.1.8 Les prescriptions générales concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants, et l'instrumentation nucléaire, sont données par la CEI 50(391) et la CEI 50(392). Des termes additionnels concernant la protection contre les rayonnements sont donnés dans la CEI 860.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MONITORING EQUIPMENT – ATMOSPHERIC RADIOACTIVE IODINES IN THE ENVIRONMENT

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

1.1.1 This International Standard is applicable to equipment intended for transportable or installed use for monitoring, as a function of time, airborne radioactive iodines (e.g. ^{131}I , ^{125}I) in the environment (outside of buildings or facilities, at heights typically from one to a few meters above the surface) of a nuclear facility during normal operations, during anticipated operational occurrences or during accident conditions. For the purpose of this standard, monitoring includes the continuous sample collection with, if it is required, the capability to automatically initiate sampling.

1.1.2 This standard does not include equipment intended for monitoring radioactivity associated with gaseous effluents (at the stack). This type of equipment is covered in IEC 761-1 through IEC 761-5. This standard does not include monitoring for ^{129}I .

1.1.3 Specific chemical species of radioactive iodines may be selectively collected by specialized sampling equipment according to the requirements specified by agreement between manufacturer and user. Such samples should be in the form appropriate for laboratory analysis. The radioactive iodines may be gaseous, vapour or aerosol form.

1.1.4 This standard is restricted to equipment for monitoring radioactive iodines in the atmosphere and does not address sample extraction and subsequent laboratory analysis.

1.1.5 This standard does not specify tests with atmospheric radioactive nuclides. These may be treated in a future supplementary publication.

1.1.6 The object of this International Standard is to identify specific standard requirements, including technical characteristics and general test conditions.

1.1.7 This standard provides criteria for the design, selection, functional testing and calibration of the instruments needed to perform the designated measurements.

1.1.8 The general requirements concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation are given in IEC 50(391) and IEC 50(392). Additional terms concerning radiation protection are given in IEC 860.

1.2 Références normatives

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

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 50(391): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants*

CEI 50(392): 1976, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 392: Instrumentation nucléaire – Complément au chapitre 391*

CEI 68, *Essais d'environnement*

CEI 278: 1968, *Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques*

CEI 293: 1968, *Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors*

CEI 761-1: 1983, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Première partie: Prescriptions générales*

CEI 761-2: 1983, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'aérosols*

CEI 761-3: 1983, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Troisième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de gaz nobles*

CEI 761-4: 1983, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Quatrième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs d'iode*

CEI 761-5: 1983, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les moniteurs de tritium*

CEI 860: 1987, *Equipement de signalisation des accidents de criticité*

1.3 Terminologie et unités

1.3.1 Moniteur d'iodes radioactifs

Moniteur conçu pour la mesure des iodes radioactifs atmosphériques relâchés dans l'environnement.

1.2 Normative references

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

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(391): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means*

IEC 50(392): 1976, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 392: Nuclear instrumentation – Supplement to Chapter 391*

IEC 68, *Environmental testing*

IEC 278: 1968, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus*

IEC 293: 1968, *Supply voltages for transistorized nuclear instruments*

IEC 761-1: 1983, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 1: General requirements*

IEC 761-2: 1983, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 2: Specific requirements for aerosol effluent monitors*

IEC 761-3: 1983, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 3: Specific requirements for noble gas effluent monitors*

IEC 761-4: 1983, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 4: Specific requirements for iodine monitors*

IEC 761-5: 1983, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 5: Specific requirements for tritium effluent monitors*

IEC 860: 1987, *Warning equipment for criticality accidents*

1.3 Terminology and units

1.3.1 Radioactive iodine monitor

Monitor designed for measurement of atmospheric radioactive iodines released to the environment.

1.3.2 *Sous-ensembles*

Les différentes parties de l'appareillage peuvent être convenablement groupées en deux ou plusieurs sous-ensembles, qui peuvent être associés ou séparés en fonction des exigences de la surveillance et du mode de fonctionnement.

1.3.3 *Sous-ensemble de détection ou sous-ensemble de prélèvement et de détection*

Cela comprend un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et leurs sous-ensembles, ou éléments fonctionnels de base, associés.

1.3.4 *Sous-ensemble de commande et de mesure*

Cela comprend les sous-ensembles et les éléments fonctionnels conçus pour mesurer la radioactivité volumique (activité volumique). Le sous-ensemble est muni des éléments fonctionnels pour donner un avertissement perceptible lorsque la grandeur en cours de mesure dépasse une valeur prédéterminée.

1.3.5 *Iode radioactif*

Iode radioactif, qui peut être sous forme gazeuse, de vapeur, ou d'aérosol, et peut être chimiquement combiné ou non.

1.3.6 *Capacité de rétention*

Quantité maximale d'une substance donnée pouvant être retenue dans le milieu considéré.

1.3.7 *Efficacité de rétention*

Rapport de la quantité de substance retenue dans le milieu à la quantité de substance entrant dans le milieu (cette définition est seulement applicable en condition de non-équilibre).

1.3.8 *Taux d'émission surfacique conventionnellement vrai*

La meilleure estimation du taux d'émission surfacique vrai, pour un angle solide donné, d'une source radioactive, qui est utilisée pour l'étalonnage de l'appareil. Cette valeur, et son incertitude associée, doit être déterminée à partir d'un étalon primaire ou secondaire, ou à l'aide d'un instrument de référence qui a été étalonné à partir d'un étalon primaire ou secondaire. L'incertitude attachée à cette mesure doit être définie.

1.3.9 *Activité indiquée (A_i)*

Activité indiquée par l'ensemble de mesure en essai.

1.3.10 *Coefficient de variation*

Rapport V entre l'écart type σ et la moyenne arithmétique \bar{x} d'une série de n mesures x_i , donné par la formule suivante:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

1.3.2 *Subassemblies*

The different parts of the equipment may be conveniently grouped into two or more subassemblies which may be associated or separated according to the monitoring and operating requirements.

1.3.3 *Detection subassembly or sampling and detection subassembly*

This includes one or more radiation detectors and associated subassemblies or basic function units.

1.3.4 *Control and measurement subassembly*

This includes subassemblies and functional units designed to measure volumetric radioactivity. The subassembly is provided with functional units for giving perceptible warning that the quantity being measured exceeds some predetermined value.

1.3.5 *Radioactive iodine*

A radioactive iodine which may be in a gaseous, vapour or aerosol form and which may be chemically combined or not.

1.3.6 *Retention capacity*

The maximum quantity of a defined substance which can be retained in the medium considered.

1.3.7 *Retention efficiency*

The ratio of the quantity of a substance retained in the medium to the quantity of the substance entering the medium (this definition is applicable to the non-equilibrium condition only).

1.3.8 *Conventionally true surface emission rate*

The best estimate of the true surface emission rate, for a given solid angle, of a radioactive source used for calibration of equipment. This value and its associated uncertainty shall be determined from a secondary or a primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard. The uncertainty associated with the measurement shall be stated.

1.3.9 *Indicated activity (A_i)*

The activity indicated by the measuring assembly under test.

1.3.10 *Coefficient of variation*

The ratio V of the standard deviation σ to the arithmetic mean \bar{X} of a set of n measurements x_i given by the following formula:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

1.3.11 Activité minimale détectable

Activité qui donnerait une indication moyenne qui, en présence d'un bruit de fond spécifié, aurait 95 % de probabilité qu'une telle indication ne soit pas produite par le bruit de fond spécifié seul.

1.3.12 *Etendue dynamique*

Rapport du signal provenant de l'activité maximale mesurable au signal provenant de l'activité minimale détectable.

1.3.13 *Erreur d'indication*

Différence entre l'activité indiquée (A_i) et l'activité conventionnellement vraie (A_t) au point de mesure.

1.3.14 Erreur relative d'indication (E)

L'erreur relative d'indication E , exprimée en pourcentage, est donnée par la relation:

$$E = \frac{(A_i - A_t)}{A_t} \times 100$$

1.3.15 *Erreur relative intrinsèque*

Erreurs relatives d'indication d'un ensemble pour une activité spécifiée, dans des conditions de référence spécifiées.

1.3.16 Etendue effective de mesure

Etendue de mesure à l'intérieur de laquelle les prescriptions de la présente norme sont satisfaites

1.3.17 Unités

La présente norme utilise le système d'unités SI*. Pour les grandeurs de rayonnement, les valeurs exprimées en unités anciennes (curie, rad, rem) sont aussi indiquées entre parenthèses. Les unités suivantes, n'appartenant pas au système SI, sont également utilisées, là où elles sont appropriées:

- ~~IEC~~

 - pour le temps: année, jour, heure, minute,
 - et pour l'énergie: électron-volt (eV),
 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

1.3.18 Nomenclature des essais

1.3.18.1 *Essais de qualification*

Essais effectués en vue de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont respectées

Les essais de qualification sont subdivisés en essais de type et essais de série.

* Bureau International des Poids et Mesures (BIPM): Le Système International d'Unités (SI), 5e édition (1985).

1.3.11 *Minimum detectable activity*

The activity which will give a mean indication that, in the presence of a specified background, there is a 95 % probability that such an indication will not be produced by the specified background alone.

1.3.12 *Dynamic range*

The ratio of the signal from the maximum measurable activity to the signal from the minimum detectable activity.

1.3.13 *Error of indication*

The difference between the indicated activity (A_i) and the conventionally true activity (A_t) at the point of measurement.

1.3.14 *Relative error of indication (E)*

The relative error of indication E , expressed as a percentage, is given by the relation:

$$E = \frac{(A_i - A_t)}{A_t} \times 100$$

1.3.15 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly with respect to a specified activity under specified reference conditions.

1.3.16 *Effective range of measurement*

The range of measurement within which the requirements of this standard are met.

1.3.17 *Units*

This standard uses the SI system of units*. For radiation quantities, the values expressed in former units (curie, rad, rem) are also indicated in parentheses. The following non-SI units are also used, where appropriate:

- for time: year (y), day (d), hour (h), minute (min);
- and for energy: electronvolt (eV),
 $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

1.3.18 *Test nomenclature*

1.3.18.1 *Qualification tests*

Tests performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled.

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

* International Bureau of Weights and Measures: International system of units (SI), 5th edition (1985).

- Essai de type

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications. [VEI 151-04-15]

- Essai individuel de série

Essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication, pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis. [VEI 151-04-16]

1.3.18.2 *Essais d'acceptation*

Essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification. [VEI 151-04-20]

SECTION 2: CONCEPTION D'UN MONITEUR D'IODES RADIOACTIFS

2.1 Considérations générales pour la surveillance des iodes atmosphériques

Les iodes radioactifs atmosphériques d'intérêt majeur sont ceux qui existent sous forme gazeuse (ou de particules en suspension avec des iodes attachés) comme l'iode moléculaire, les composés organiques volatiles, ou quelquefois l'HOI.

La mesure des iodes radioactifs dépend de la séparation sélective de l'espèce spécifique des autres aérosols et gaz atmosphériques radioactifs, lors du prélèvement d'un volume donné de l'atmosphère. Les gaz rares radioactifs peuvent être séparés des composés d'iode gazeux par l'utilisation d'un milieu chimiquement sélectif, retenant les formes intéressantes d'iode, mais pas les gaz rares.

En pratique, un échantillon d'air est d'abord aspiré à travers un filtre à particules pour retirer les matières radioactives associées aux aérosols de particules atmosphériques. L'air est ensuite passé à travers un - ou plusieurs - milieux absorbants, qui retiennent sélectivement la - ou les - espèces radioactives désirées. Les gaz rares résiduels dans le milieu absorbant peuvent être évacués avec un gaz de purge, si on le désire, pour retirer l'activité résiduelle avant la mesure. Le procédé d'évacuation ne doit pas interférer avec la rétention des iodes radioactifs.

L'iode radioactif collecté sur le milieu absorbant et sur le filtre peut être mesuré de façon continue, discontinue, ou en fin de prélèvement de l'échantillon.

La mesure est effectuée avec un détecteur qui est sensible de façon adéquate au rayonnement intéressant de l'iode radioactif, et qui est blindé vis-à-vis des rayonnements pouvant interférer et du bruit de fond naturel. Autrement, les rayonnements qui interfèrent peuvent être discriminés, si le système détecteur a une résolution adéquate.

Il convient de remarquer que la rétention des différentes formes d'iode varie substantiellement avec le milieu donné et d'autres conditions. Il est donc extrêmement important d'indiquer au constructeur, non seulement les radioisotopes d'iode à mesurer, mais encore la ou les formes chimiques sous lesquelles ils se présentent. Il est également important d'indiquer d'autres grandeurs d'influence, par exemple humidité, température, etc., qui peuvent fortement influencer l'efficacité de collection.

– Type test

A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications. [IEV 151-04-15]

– Routine test

A test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria. [IEV 151-04-16]

1.3.18.2 Acceptance test

A contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification. [IEV 151-04-20]

SECTION 2: RADIOACTIVE IODINE MONITOR DESIGN

2.1 General considerations for the monitoring of atmospheric iodines

Of major interest are atmospheric radioactive iodines which exist in gaseous form (or air-borne particles with attached iodines), as molecular iodine, in volatile organic compounds or sometimes as HOI.

Measurement of radioactive iodines depends on the selective separation of the specific specie from other radioactive atmospheric aerosols and gases in sampling a given volume of the atmosphere. Radioactive noble gases can be separated from the gaseous iodine compounds by the use of a chemically selective medium which retains the iodine forms of interest, but not the noble gases.

In practice, an air sample is first drawn through a particulate filter to remove radioactive materials associated with atmospheric particulate aerosols. The air is then passed through one or more absorbent mediums which selectively retain the radioactive specie(s) desired. Residual noble gases in the absorbent medium may be flushed out with a purge gas, if desired, to remove residual activity before measurement. The flushing procedure shall not interfere with the retention of the radioactive iodines.

The radioactive iodines collected on the absorbent medium and on the filter can be measured continuously, discontinuously or at the termination of sample collection.

The measurement is performed with a detector which is adequately sensitive to the radiation of interest from the radioactive iodines and which is shielded from interfering radiations and the natural background. Alternatively, interfering radiation may be discriminated against if the detector system has adequate resolution.

It should be noted that the retention of different forms of iodine will vary substantially with the medium given and with other conditions. Therefore, it is extremely important to indicate to the manufacturer not only the radioisotopes of iodine to be measured but also the chemical form(s) in which they occur. It is also important to indicate other influence quantities such as moisture, temperature, etc., which may affect collection efficiency.

2.2 Classification des moniteurs

L'appareillage peut être classé en fonction des isotopes radioactifs ou de la forme chimique des iodes à mesurer.

2.2.1 *Moniteurs sélectifs*

Pour la mesure sélective d'isotopes radioactifs particuliers, ou de formes chimiques particulières.

2.2.2 *Moniteurs non sélectifs*

Pour la mesure globale des iodes *radioactifs*.

2.3 Prescriptions générales

2.3.1 *Généralités*

Le premier objectif d'un appareillage qui surveille les iodes atmosphériques radioactifs est, généralement, de donner l'assurance que les concentrations de matières radioactives dans l'environnement sont en dessous de limites appropriées.

La présente norme définit les caractéristiques fonctionnelles d'un moniteur d'iode radioactif, capable séparément de:

- a) surveiller en continu un ou plusieurs isotopes radioactifs sous une ou plusieurs formes physiques ou chimiques;
- b) si on le désire, prélever des échantillons en continu, en discontinu, ou seulement quand un certain seuil de concentration est dépassé, pour des déterminations ultérieures en laboratoire.

Les radioisotopes d'iode peuvent exister dans l'atmosphère sous une ou plusieurs formes chimiques ou physiques différentes (par exemple, I_2 , CH_3I , HOI, comme particules, et absorbées sur la surface de particules). La conception du dispositif de prélèvement devra tenir compte de la ou des formes d'iode, déterminées *a priori* comme étant les plus importantes, en termes de dose, pour l'installation spécifique concernée, en considérant aussi bien les relâchements de routine que les conditions accidentelles.

2.3.2 *Sous-ensemble de détection* (ou ensemble de prélèvement et de détection)

Le sous-ensemble de détection doit être constitué d'un ou de plusieurs détecteurs de rayonnement et, là où il le faut, d'un ou de plusieurs des éléments suivants:

- dispositifs de prélèvement d'échantillons destinés au laboratoire d'analyse, et à des contrôles d'étalonnage à l'aide de gaz radioactifs;
- dispositif de rétention de particules;
- dispositif de rétention d'un isotope spécifique;
- dispositifs de surveillance et de contrôle du débit d'air;
- pompe à air;
- dispositif pour le gaz de purge;
- dispositif d'étalonnage.

2.2 Classification of monitors

The equipment may be classified according to the radioactive isotope or according to the chemical form of the iodines to be measured.

2.2.1 *Selective monitors*

For selective measurement of a particular radioactive isotope or particular chemical forms.

2.2.2 *Non-selective monitors*

For overall measurement of radioactive iodines.

2.3 General requirements

2.3.1 *General*

In general, the primary purpose of equipment which monitors atmospheric radioactive iodines is to provide assurance that concentrations of environmental radioactive materials are below appropriate limits.

This standard defines the performance characteristics of a radioactive iodine monitor which provides separate capabilities to:

- a) continuously monitor one or more radioactive isotopes in one or more chemical or physical forms;
- b) sample continuously, discontinuously or only when a certain threshold concentration is exceeded for subsequent laboratory determinations, if desired.

Radioisotopes of iodine may exist in the atmosphere in one or more of several chemical or physical forms (e.g. I_2 , CH_3I , HOI as particulates, or absorbed on the surface of particulates). The collector design shall consider the form(s) of iodine determined *a priori* to be the most important in terms of dose for the specific facility involved, considering both routine releases and accident conditions.

2.3.2 *Detection subassembly* (or sampling and detection assembly)

The detection subassembly shall consist of one or more radiation detectors and, where appropriate, one or more of the following:

- facilities for collecting samples for laboratory analysis and for calibration tests with radioactive gases;
- particulate retention device;
- specific isotope retention device;
- air flow rate monitoring and control devices;
- air pump;
- purge gas unit;
- calibration unit.

Dans le cas où il est nécessaire de prélever et de mesurer tout un ensemble de formes physiques et chimiques d'iode, les dispositifs de prélèvement doivent comprendre un filtre pour les particules, et des pièges adaptés pour les formes chimiques.

2.3.3 *Sous-ensemble de commande et de mesure*

Le sous-ensemble de commande et de mesure comprend normalement les éléments suivants:

- dispositifs de commande électrique et d'alimentation;
- dispositif électronique de mesure;
- dispositif de visualisation de la mesure;
- dispositif d'enregistrement des données;
- dispositifs de signaux d'avertissement et d'alarme;
- interface avec un ordinateur.

2.3.4 *Caractéristiques de mesure et d'indication*

2.3.4.1 *Echelle de lecture*

2.3.4.1.1 L'échelle de lecture doit être graduée en unités appropriées à la technique de mesure. Il est souhaitable que l'indication soit en activités effectives, quand il existe un étalonnage sans ambiguïté pour de telles activités. En l'absence d'un tel étalonnage, l'indication peut être exprimée en nombre de coups par seconde.

2.3.4.1.2 Le choix entre échelles logarithmique, linéaire, ou indicateur numérique, et l'étendue effective totale de mesure, doivent être adaptés à la destination de l'appareillage, et convenus entre le constructeur et l'utilisateur. Au moins cinq décades de mesure sont demandées.

Dans le cas d'appareils munis d'échelles pratiquement linéaires, il doit être possible de changer le calibre de mesure de telle sorte que le facteur d'échelle n'excède pas 10; un facteur d'approximativement 3 serait préférable.

Dans le cas où l'application est telle qu'elle donne lieu à de grandes variations de la lecture, la commutation manuelle entre les échelles ne doit pas être utilisée, sauf convention expresse.

En cas de changement automatique d'échelle de lecture, l'étendue de mesure et le calibre doivent être changés ensemble automatiquement.

2.3.4.2 *Activité minimum détectable*

La concentration d'activité minimale détectable prescrite dépendra de l'application particulière, et sera soumise aux règlements locaux. Elle doit donc être convenue entre le constructeur et l'acheteur. Indépendamment de la valeur qui aura été convenue ci-dessus, le constructeur doit spécifier la concentration minimale détectable qui peut être atteinte pour les radioéléments auxquels on s'intéresse, en fonction du bruit de fond ambiant au niveau de l'ensemble détecteur.

In cases where it is necessary to sample and measure a variety of physical and chemical forms of iodine, the sampling capabilities shall include filters for the particulates and suitable traps for the chemical forms.

2.3.3 *Control and measurement subassembly*

The control and measurement subassembly normally consists of the following;

- electrical control and power supply units;
- electronic measuring unit;
- measurement display unit;
- data recording unit;
- warning signals and alarm units;
- computer interface.

2.3.4 *Measurement and indication characteristics*

2.3.4.1 *Reading scale*

2.3.4.1.1 The reading scale shall be graduated in units appropriate to the measurement technique. It is desirable that the indication should show actual activities when an unambiguous calibration in terms of such activities exists. In the absence of such a calibration, the indication may be in counts per second.

2.3.4.1.2 The choice between logarithmic, linear scales or digital indication and the total effective range of measurement shall be appropriate to the purpose of the equipment and shall be agreed between manufacturer and user. At least five decades of measurement are required.

In the case of assemblies provided with essentially linear scales, it shall be possible to change the range of measurement in such a way that the scaling factor does not exceed 10; a factor of approximately 3 would be preferable.

In the case of application being such as to give rise to large variations in reading, manual switching between ranges shall not be used except by special agreement.

In the case of an automatic change of readout scale, the measuring range and scale shall be changed automatically.

2.3.4.2 *Minimum detectable activity*

The required minimum detectable concentration of activity will depend on the particular application and will be subject to local regulations. It shall, therefore, be agreed between manufacturer and purchaser. Regardless of the value agreed upon, the manufacturer shall specify the achievable minimum detectable concentration of radionuclides of interest, as a function of the ambient background at the detector assembly.

2.3.4.3 *Etendue de mesure*

En général, au moins cinq décades de mesures sont prescrites, et il est possible d'en avoir sept ou plus si l'instrument est à utiliser à la fois pour des mesures de routine et des mesures accidentielles.

2.3.4.4 *Etendue effective de mesure*

Pour les ensembles avec des échelles linéaires, l'étendue effective de mesure doit être comprise entre 10 % et 100 % de chaque calibre. Pour les ensembles avec une échelle logarithmique, l'étendue effective doit être comprise entre un tiers de la décade la moins significative et le maximum de l'échelle.

Pour les ensembles avec indication digitale, l'étendue effective de mesure doit aller du début de la seconde décade la moins significative au maximum de l'indication disponible.

2.3.4.5 *Alarmes*

L'appareillage doit être capable de déclencher une alarme quand une concentration prédéterminée d'iodes radioactifs dans l'atmosphère est dépassée, et de fournir un enregistrement continu en fonction du temps. Des moyens devront permettre la lecture à distance.

Tous les circuits d'alarme doivent donner une indication visuelle locale séparée sur le moniteur, et aussi actionner deux jeux de contacts inverseurs (qui peuvent être communs à toutes les alarmes de défaut) pour des alarmes extérieures. Des alarmes sonores complémentaires peuvent être prévues.

Toutes les fonctions d'alarme doivent être prévues avec des dispositifs d'essai pour permettre la vérification du fonctionnement de l'alarme. En cas d'alarmes réglables, la vérification doit être possible sur toute l'étendue du réglage, avec indication du point de fonctionnement effectif.

Les circuits d'alarme doivent pouvoir fonctionner soit pour maintenir une condition d'alarme jusqu'à ce qu'elle soit spécifiquement réarmée par une commande de remise à zéro, soit pour se réarmer automatiquement lorsque l'état d'alarme disparaît. Les deux modes de fonctionnement doivent être disponibles, par simple modification, sur tout l'équipement.

Les dispositifs suivants doivent normalement être fournis.

2.3.4.5.1 *Alarmes de niveau haut*

Au moins une alarme réglable doit être prévue; elle doit pouvoir être fixée à tout niveau entre 10 % et 90 % de toute échelle linéaire, et de 50 % de la décade la plus basse à 90 % de la décade la plus élevée de toute échelle logarithmique ou digitale.

2.3.4.5.2 *Alarmes de niveau bas*

Une alarme fonctionnant sur la partie inférieure à 10 % de la lecture de l'échelle pour les échelles linéaires, ou sur l'ensemble de la décade la plus basse pour les échelles logarithmiques et digitales, ou pour la sortie digitale, doit être prévue. Elle peut former une partie d'un système d'alarme de défaut, par indication de la perte du taux de comptage du bruit de fond ambiant.

2.3.4.3 *Range of measurement*

In general, at least five decades of measurement are required and possibly seven or more if the instrument is to be used for both routine and accident measurements.

2.3.4.4 *Effective range of measurement*

For assemblies with linear scales, the effective range of measurement shall be between 10 % and 100 % of each range. For assemblies with logarithmic scales, the effective range shall be between one third of the least significant decade and full scale.

For assemblies with digital indication, the effective range shall be from the start of the second least significant decade to the full range of indication available.

2.3.4.5 *Alarms*

The equipment shall have the capability to actuate an alarm when a predetermined concentration of radioactive iodines in the atmosphere is exceeded and shall provide a continuous record as a function of time. Provision shall be made for remote readout.

All alarm circuits shall give separate local visual indication on the monitor and also operate two sets of changeover contacts (which may be common for all fault alarms) for use with external alarms. Additional audible alarms may be provided.

All alarm functions shall be provided with test facilities to allow verification of alarm operation. In the case of adjustable alarms, verification shall be possible over the range of adjustment with indication of the actual alarm operation point.

Alarm circuits shall be operable either to hold an alarm condition until specifically reset by a reset control or to auto-reset when the alarm state disappears. The two modes of operation shall be available by simple modification on all equipment.

The following facilities shall normally be provided.

2.3.4.5.1 *High level alarms*

At least one adjustable alarm shall be provided which may be set to any level between 10 % and 90 % of any linear scale and from 50 % of the lowest decade to 90 % of the highest decade of any logarithmic or digital scale.

2.3.4.5.2 *Low level alarm*

An alarm operable over the lowest 10 % of the scale reading for linear scales or over the whole of the lowest decade for logarithmic and digital scales or digital readout shall be provided. This may form part of a failure alarm system by indicating loss of background count rate.

2.3.4.5.3 *Alarmes de défaut*

Une alarme indiquant autant de défaillances des circuits électroniques ou du système mécanique que possible doit être prévue. Chaque fois que cela peut raisonnablement être mis en pratique, une indication séparée de la source du défaut doit être donnée. Le signal d'alarme sonore de défaut doit être différent de celui de l'alarme de rayonnement.

Des alarmes indiquant la défaillance de dispositifs de services essentiels doivent également être prévues.

2.3.5 *Prélèvement des échantillons*

2.3.5.1 *Filtre d'entrée*

Un filtre doit être placé à l'entrée du circuit de prélèvement pour retirer de l'air toutes les poussières et aérosols, radioactifs ou non, en suspension y compris les produits solides dérivés du radon. Le filtre doit être utilisé pour mesurer les iodes radioactifs attachés aux aérosols. La mesure peut être effectuée en laboratoire.

Afin de maintenir les performances spécifiques de l'appareil, un tel filtre ne doit pas, autant que cela est possible pratiquement, piéger ou même retenir temporairement l'iode radioactif, excepté sous forme d'aérosol.

2.3.5.2 *Sous-ensemble de prélèvement*

Des filtres imprégnés avec des matières spéciales pour la rétention sélective de l'iode, ou des cartouches contenant de telles matières absorbantes, peuvent être utilisés. Tous les effets que les matières absorbantes peuvent avoir sur la mesure doivent être spécifiés par le constructeur, et doivent faire l'objet d'un accord entre celui-ci et l'utilisateur.

Quand des absorbants fixés sont utilisés, une méthode rapide et facile de changement des absorbants doit être prévue, et être telle que, lorsque le remplacement est effectué, l'étalonnage du système ne soit pas perturbé.

Le constructeur doit définir le matériau du filtre et les absorbants pour lesquels cette spécification est applicable.

Les caractéristiques suivantes, ou celles qui ont été convenues entre le constructeur et l'acheteur, doivent être spécifiées pour le milieu absorbant:

- efficacité de rétention;
- capacité de rétention;
- effets de l'humidité et facteurs de réduction;
- effets de la température sur la rétention de l'iode;
- débit d'air en fonction de la perte de charge;
- effets du vieillissement, et dégradations résultantes;
- agents d'empoisonnement connus (par exemple autres composés halogènes et organiques);
- effets de paroi (dépôt d'iode sur diverses surfaces).

2.3.4.5.3 *Fault alarms*

An alarm shall be provided that indicates as many electronic circuit or mechanical system faults as possible. Wherever reasonably practicable, a separate indication of the source of the fault shall be given. The signal of an audible fault alarm shall be different from that of a radiation alarm.

Alarms to indicate loss of essential services shall also be provided.

2.3.5 *Sample collection*

2.3.5.1 *Inlet filter*

A filter shall be placed at the sampling circuit inlet to remove from the air any dust or aerosols, whether radioactive or otherwise in suspension, including solid daughter products of radon. The filter shall be used for the measurement of radioactive iodines attached to aerosols. The measurement may be done in a laboratory.

In order to maintain the specified performance of the equipment, such a filter shall not, as far as is practicable, trap or even temporarily retain radioactive iodines, except in aerosol form.

2.3.5.2 *Collection subassembly*

Filters impregnated with special materials for the selective retention of iodines, or cartridges which contain such absorbent materials, may be used. Any effect that the absorbent materials may have on the measurement shall be stated by the manufacturer and shall be agreed upon between manufacturer and user.

When fixed absorbers are used, a quick and easy method of replacing them shall be provided which does not disturb the system calibration.

The manufacturer shall define the filter material and the absorbents for which this specification is applicable.

The following characteristics, or those agreed between manufacturer and purchaser, shall be stated for the absorbent medium:

- retention efficiency;
- retention capacity;
- humidity effects and derating factors;
- temperature effects on iodine retention;
- air flow rate versus pressure drop;
- ageing and related degradation effects;
- known poisoning agents (e.g. other halogens and organic compounds);
- wall effects (plate-out of iodine on various surfaces).

2.3.5.3 Système aérolaque

Le circuit d'entrée de prélèvement d'air doit permettre un débit total d'air adéquat pour la méthode de mesure. Là où la technique de mesure est sensible au débit, une pompe de type à débit constant doit être utilisée, de telle façon que le débit soit seulement légèrement affecté par les variations des pertes de charge dans le circuit de prélèvement de l'air.

Dans d'autres configurations, un système de régulation du débit (col sonique, vanne motorisée, etc.) associé à un diaphragme étalonné, ou à d'autres dispositifs permettant une régulation du débit sur une gamme de pression donnée, doit être utilisé.

2.3.5.3.1 Pompe

La pompe à air doit être placée en aval du milieu de prélèvement. La pompe à air doit être capable de rester en fonctionnement continu entre les opérations de maintenance programmées. La périodicité des interventions de maintenance doit être convenue entre le constructeur et l'acheteur, et ne doit pas être plus fréquente qu'une fois tous les trois mois. La conception doit prévoir un accès facile à la pompe.

Il est recommandé que la pompe à air soit munie de dispositifs de sécurité de pression et de température, pour la protéger contre toute élévation anormale de température ou de pression. Le déclenchement de l'un quelconque de ces dispositifs de sécurité doit être indiqué à l'utilisateur par une alarme de défaut convenable.

2.3.5.3.2 Commande du débit*

Un dispositif de commande du débit doit être prévu, et avoir une étendue de réglage suffisante pour autoriser les variations des caractéristiques intrinsèques de la pompe à air et de tout milieu de prélèvement utilisé.

2.3.5.3.3 Mesure du débit*

Le débitmètre doit être de type à lecture directe, et des alarmes de débit convenables doivent être prévues pour mise en garde de toute variation excessive du débit d'écoulement (par exemple $\pm 10\%$). Le débit de l'air doit être mesuré en aval de l'unité comportant le média de prélèvement. Quelles que soient les conditions effectives de mesure, le débit d'air doit être exprimé en unités SI de volume par unité de temps, comme cela est indiqué dans le tableau I de la CEI 761-1.

2.3.6 Indication des conditions de fonctionnement

Les conditions de fonctionnement suivantes doivent être indiquées sur l'appareillage:

- alimentation principale en service;
- pompe à air en service, si cela est approprié;
- alimentations des parties critiques en service;
- débit;
- état du média de prélèvement, si cela est approprié;
- appareillage en condition de bon fonctionnement.

* Si un système de régulation, comme celui visé en 2.3.5.3, est prévu, la commande et la mesure du débit d'air ne sont pas nécessaires; un indicateur de perte de charge est suffisant, à condition que le constructeur ait spécifié l'étendue de la pression d'air pour laquelle les caractéristiques de la régulation sont garanties.

2.3.5.3 *Air flow systems*

The intake air sampling circuit shall allow a total air flow adequate for the measurement method. Where the measurement technique is sensitive to flow rate, a constant displacement-type pump shall be used, so that the flow is only slightly affected by the variation of pressure drop in the air sampling circuit.

In other configurations, a flow-rate regulation system (sonic neck, motorized valve, etc.) associated with a calibrated diaphragm or any other device allowing regulation of the flow rate over a given pressure range shall be used.

2.3.5.3.1 *Pump*

The air pump shall be placed downstream from the sampling medium. The air pump shall be capable of continuous operation between scheduled maintenance operations. The frequency of maintenance operations shall be agreed between manufacturer and purchaser and shall not be more frequent than once every three months. The design shall provide for easy access to the pump.

It is recommended that the air pump include pressure and temperature safety devices to protect it against any abnormal increase in temperature or pressure. The activation of any such safety device shall be indicated to the user by a suitable failure alarm.

2.3.5.3.2 *Flow control* *

A flow-rate control device shall be provided which has a flow-rate adjustment range sufficient to allow for variations in the intrinsic characteristics of the air pump and any sample media used.

2.3.5.3.3 *Flow measurement* *

The flow-rate meter shall be of the direct reading type and suitable flow alarms shall be provided to warn any excessive variation of flow rate (e.g. $\pm 10\%$). The air flow rate shall be measured downstream of the sample media unit. Whatever the actual measurement conditions, the air flow rate shall be expressed in SI units of volume per unit time, as indicated in table I of IEC 761-1.

2.3.6 *Indication of operational status*

The operational status shall be provided on the equipment for the following:

- main power on;
- air pump on, if appropriate;
- power supplies for critical components;
- flow rate;
- collection media status, if appropriate;
- equipment in fault-free condition.

* If a regulation system as stated in 2.3.5.3 is provided, the air flow control and air flow measurement are not necessary; a load-loss indicator is sufficient on condition that the manufacturer has specified the air pressure range over which the regulation characteristics are guaranteed.

2.3.7 *Indication à distance*

Des moyens doivent être prévus pour permettre un contrôle à distance de l'état de l'appareillage et de l'indication de la mesure, par un ou plusieurs des dispositifs suivants:

- indicateur digital ou analogique (par exemple appareil de mesure ou dispositif digital ou les deux, dispositif électro-optique);
- enregistreur digital ou analogique;
- imprimante;
- ordinateur.

2.3.8 *Télécommande*

Si cela est approprié, des moyens permettant de commander à distance le système de mesure doivent être prévus.

2.3.9 *Protection contre le rayonnement gamma ambiant*

Des techniques doivent être utilisées pour réduire les effets du rayonnement ambiant. Typiquement, celles-ci seront soit des dispositifs de blindage, soit des méthodes électroniques, par exemple discrimination de hauteur d'impulsion.

2.3.10 *Interférences électriques*

Les précautions nécessaires doivent être prises pour assurer un blindage ou un filtrage adéquats, ou les deux, des circuits et de l'entrée du secteur électrique, de telle façon que tous les champs électromagnétiques extérieurs ou signaux électriques n'affectent pas le fonctionnement de l'appareillage.

2.3.11 *Niveau de bruit acoustique de l'appareil*

Le niveau de bruit acoustique de l'appareil est engendré essentiellement par le sous-ensemble de prélèvement et de détection, et plus particulièrement par le fonctionnement du système d'admission d'air, et les vibrations qui en résultent.

Le constructeur doit sélectionner les composants et concevoir l'ensemble de telle façon que le niveau de bruit acoustique soit conforme aux normes ISO, et doit spécifier pour quel type d'environnement l'appareil est prévu.

SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS

3.1 Procédures générales d'essais

Les procédures générales d'essais applicables à tous les types de moniteurs sont couvertes dans cette section. Sauf spécification contraire, ces essais sont à considérer comme essais de type, bien que certains ou tous puissent être considérés comme essais d'acceptation, par convention entre le constructeur et l'acheteur. Les prescriptions énoncées sont des prescriptions minimales et peuvent être étendues à tout équipement donné ou fonction particulière.

La présente section a été coordonnée avec les CEI 761-1 et CEI 761-4.

2.3.7 *Remote indication*

Provision shall be made to permit remote indication of equipment status and measurement indication by one or more of the following devices:

- digital or analogue indicator (e.g. meter and/or digital device, electro-optical device);
- digital or analogue recorder;
- printer;
- computer.

2.3.8 *Remote control*

If appropriate, provision for the control of the measurement system from a remote location shall be provided.

2.3.9 *Ambient gamma radiation protection*

Techniques shall be used to reduce the effects of ambient radiation. Typically, these will be either shielding devices or electronic methods, e.g. pulse height discrimination.

2.3.10 *Electrical interference*

Necessary precautions shall be taken to provide adequate shielding and/or filtering of circuits and electrical input mains, such that any external electromagnetic fields or electrical signals do not affect the equipment's operation.

2.3.11 *Acoustic noise level of the assembly*

Acoustic noise level of the assembly mainly arises from the sampling and detection subassembly and more particularly from the operation of the air-duct system and the resultant vibration.

The manufacturer shall select the components and design the assembly so that the acoustic noise level complies with ISO standards, and shall state for which type of environment the assembly is intended.

SECTION 3: TEST PROCEDURES

3.1 General test procedures

General test procedures applicable to all types of monitors are covered in this section. Except where otherwise specified, these tests are to be considered as type tests, although any or all may be considered as acceptance tests by agreement between manufacturer and purchaser. The stated requirements are minimum requirements and may be extended for any particular equipment or function.

This section has been coordinated with IEC 761-1 and IEC 761-4.

Les procédures détaillées d'essais varieront en fonction des caractéristiques particulières de chaque type de moniteur, et des prescriptions pour les essais spécialisés sont données à l'article approprié traitant de chaque type de moniteur.

Les conditions normales d'essais sont définies dans le tableau 1.

Les essais décrits dans cette norme peuvent être classés selon qu'ils sont effectués dans les conditions normales d'essais, ou dans d'autres conditions.

3.2 Essais effectués dans les conditions normales d'essais

Les essais qui sont effectués dans les conditions normales d'essais sont énumérés dans le tableau 2 qui indique, pour chaque caractéristique soumise à l'essai, les prescriptions énoncées au paragraphe où est décrite la méthode d'essai correspondante.

3.3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

L'objet de ces essais est de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence. Afin de faciliter l'exécution de ces essais, ils sont groupés en deux catégories: les essais relatifs au circuit d'air ou de gaz, et les essais relatifs aux dispositifs de mesure, d'alarme et d'indication.

Ces deux catégories d'essais sont effectuées indépendamment l'une de l'autre.

Afin de vérifier les effets de la variation de chaque grandeur d'influence indiquée dans les tableaux 3 et 4, toutes les grandeurs d'influence, autres que celles qui sont essayées, doivent être maintenues à l'intérieur des limites des conditions normales d'essais données dans le tableau 1, à moins que d'autres conditions ne soient spécifiées.

Afin de simplifier ces essais, pour chaque grandeur individuelle d'influence, un seul essai de type doit être effectué. Cet essai doit mesurer l'effet de la variation spécifiée de la grandeur d'influence pour des niveaux d'activité correspondant à environ 50 % de chaque échelle ou décade, sauf pour l'échelle ou la décade la plus sensible.

Les essais relatifs aux dispositifs de mesure, d'alarme et de signalisation sont décrits dans le tableau 3, avec l'étendue de la variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes de l'indication de l'ensemble.

Les essais du circuit d'air sont indiqués dans le tableau 4, avec l'étendue de la variation de chaque grandeur d'influence, et les limites des variations correspondantes des paramètres en essai.

3.4 Fluctuations statistiques

Pour tout essai impliquant l'emploi d'un rayonnement, si l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication, provenant de la nature aléatoire du seul rayonnement, est une fraction significative de la variation de l'indication permise dans l'essai, un nombre suffisant de lectures doit être effectué, afin d'être sûr que la valeur moyenne de ces lectures puisse être estimée avec une précision suffisante pour démontrer la conformité aux prescriptions de l'essai en question.

L'intervalle entre de telles lectures doit être d'au moins trois fois le temps de réponse, afin d'être certain que les lectures soient statistiquement indépendantes.

Detailed test procedures will vary in accordance with the particular characteristics of each type of monitor and specialized test requirements are given in the clause appropriate to each type of monitor.

Standard test conditions are defined in table 1.

The tests described in this standard may be classified according to whether they are performed under standard test conditions or under other conditions.

3.2 Tests performed under standard test conditions

Tests which are performed under standard test conditions are listed in table 2 which indicates, for each characteristic under test, the requirements according to the subclause in which the corresponding test method is described.

3.3 Tests performed with variation of influence quantities

The object of these tests is to determine the effects of variations of the influence quantities. In order to facilitate the execution of these tests, they are grouped into two categories: tests relating to the air or gas circuit and tests relating to the measurement, alarm and indication devices.

These two categories of tests are carried out independently of each other.

In order to check the effects of the variation of each influence quantity listed in tables 3 and 4, all influence quantities other than those being tested shall be maintained within the limits of the standard test conditions given in table 1, unless there are other requirements.

In order to simplify these tests, only a single type test need be performed for each individual influence quantity. This test shall measure the effect of the specified change of influence quantity for activity levels of approximately 50 % of each range or decade, except the most sensitive range or decade.

The tests relating to the measurement, alarm and indication units are shown in table 3 with the range of variation of each influence quantity and the limits of the corresponding variations of indication of the assembly.

The tests of the air circuit are shown in table 4 with the range of variation of each influence quantity and the limits of the corresponding variations of the parameters under test.

3.4 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication, arising from the random nature of radiation alone, is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient precision to demonstrate compliance with the test in question.

The interval between such readings shall be at least three times the response time in order to ensure that the readings are statistically independent.

3.5 Caractéristiques de fonctionnement

3.5.1 Réponse de référence

3.5.1.1 Prescription

Le constructeur doit indiquer la relation entre l'indication donnée par l'ensemble de mesure et l'activité de la source de référence, quand l'équipement étalonné conformément aux indications du constructeur fonctionne dans les conditions normales d'essais.

Les réponses du système pour les iodes radioactifs déposés à toute profondeur possible dans la couche d'adsorption doivent être comprises entre 70 % et 130 % de la valeur moyenne.

Si le système détecteur n'a pas une réponse égale pour les iodes radioactifs déposés à toute profondeur possible dans la couche d'adsorption, et qu'il en résulte une erreur supérieure à $\pm 30\%$, le constructeur doit établir une fonction de distribution appropriée, telle que l'erreur puisse être estimée à l'intérieur de $\pm 30\%$.

3.5.1.2 Sources de référence

Les essais de conformité (essais effectués dans des conditions d'essais normales et essais effectués avec variation des grandeurs d'influence) avec cette norme, doivent être effectués avec des sources solides de géométrie appropriée et applicables à l'isotope particulier pour lequel l'appareil est prévu. La réponse du système détecteur doit être essayée au moyen d'une source radioactive de forme appropriée (par exemple un disque, déplacé pas à pas sur toute la profondeur du filtre)*.

Les activités relatives des sources utilisées doivent être telles qu'une indication appropriée est obtenue sur chaque calibre (pour les ensembles à échelles linéaires) ou chaque décade (pour les ensembles à échelles logarithmiques).

3.5.1.3 Méthodes d'essai

L'ensemble doit fonctionner dans les conditions normales d'essais, et être disposé conformément aux indications du constructeur, en l'absence de toute source de rayonnement de référence. Noter l'indication due au bruit de fond. L'ensemble est ensuite exposé à une source de rayonnement de référence appropriée, d'activité suffisante pour donner une lecture correspondant approximativement au milieu de l'échelle, ou de la décade, au-dessus de l'échelle ou de la décade la plus basse.

3.5.2 Exactitude de la réponse à l'activité appropriée

Les caractéristiques de réponse globale du moniteur dépendront de nombreux facteurs propres à chaque type d'installation de l'appareil. Certains facteurs, spécifiques à chaque type de moniteur, sont discutés dans la section appropriée de cette norme, mais les prescriptions fondamentales pour le détecteur, et les performances de l'électronique, sont données dans cette section.

Les prescriptions et les essais spécifiés se rapportent aux performances de l'équipement utilisant des sources d'essai préparées de façon appropriée, qui correspondent aux activités réelles à mesurer. Les degrés de précision de la correspondance des sources

* L'utilisation de sources gazeuses pour de tels essais peut faire l'objet d'une future norme complémentaire.

3.5 Performance characteristics

3.5.1 Reference response

3.5.1.1 Requirements

The manufacturer shall state the relationship between the indication given by the measuring assembly and the activity of the reference source when the equipment is operated under standard conditions and set up as defined by the manufacturer.

The response of the detector system for radioactive iodines deposited at any possible depth in the absorption bed shall be within 70 % and 130 % of the mean value.

If the detector system does not have an equal response for radioactive iodines deposited at any possible depth in the adsorption bed which results in an error greater than $\pm 30\%$, the manufacturer shall state an appropriate distribution function such that the error can be accounted for within $\pm 30\%$.

3.5.1.2 Reference sources

Tests for compliance (tests performed under standard test conditions and tests performed with variation of influence quantities) with this standard shall be carried out with solid sources of appropriate geometry and applicable to the particular isotope for which the equipment is designed to measure. The detector system response shall be tested with a radioactive source in an appropriate shape (e.g. a disc, step-by-step over the whole depth of the filter bed)*.

The relative activities of the sources used shall be such that an appropriate indication is obtained in each range (for assemblies with linear scales) or in each decade (for assemblies with logarithmic scales).

3.5.1.3 Test method

The assembly shall be operated under standard test conditions and set up as defined by the manufacturer with no reference radiation present. The background indication shall be noted. The assembly shall then be exposed to an appropriate reference source sufficient to give a reading at approximately midpoint of the scale or decade above the lowest scale or decade.

3.5.2 Accuracy of response to appropriate activity

The overall response characteristics of the monitor will depend on many factors peculiar to each equipment installation. Some of the factors specific to each type of monitor are discussed in the appropriate section, but the basic requirements for detector and electronics performance are given in this section.

The requirements and specified tests relate to equipment performance using appropriately prepared test sources that are related to the actual activities to be measured. The degree of accuracy of the relationship of test sources to radioactive material concentrations anti-

* The use of gaseous sources for such tests may be the subject of a future supplementary standard.

d'essai aux concentrations de matières radioactives prévues dans l'environnement varieront avec l'application du moniteur.

La qualité de préparation des sources d'essai utilisées dans les essais prescrits doit, toutefois, être telle que l'erreur sur le taux d'émission surfacique conventionnellement vraie (E_{SA}) de chaque source en termes absolus soit inférieure à 10 %, et l'erreur sur le taux d'émission surfacique conventionnellement vraie entre les sources du même lot d'essai soit inférieure à 5 %. Les taux d'émission surfacique des sources d'essai doivent être rattachés à un étalon primaire approprié.

3.5.2.1 *Prescription*

Dans les conditions normales d'essais, avec les commandes d'étalonnage réglées selon les instructions du constructeur, l'erreur relative intrinsèque ne doit pas excéder la plus grande des deux valeurs définies ci-dessous pour les mesures prises sur l'ensemble de l'étendue effective de mesure:

- a) ± 20 % du taux d'émission surfacique conventionnellement vraie de la source de référence, pour tous les types d'indication,
- b) ± 5 % du taux d'émission surfacique qui correspond à l'indication maximale sur l'échelle de mesure, pour les appareils avec échelles linéaires.

3.5.2.2 *Essais à effectuer*

Un essai de type doit être réalisé sur au moins un appareil complet de l'ensemble de la série, et des essais de série doivent être effectués sur chaque appareil et chaque ensemble.

3.5.2.3 *Méthode d'essai*

Un certain nombre d'essais de série avec source sont exigés aussi bien par les prescriptions des essais de type que par celles des essais de série.

L'erreur relative intrinsèque E , donnée en pourcentage, doit être établie pour chaque essai, en accord avec 1.3.14 de la présente norme, le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai étant substitué à l'activité conventionnellement vraie.

3.5.2.3.1 *Essais de type*

Pour les appareils de mesure à échelles linéaires, le même essai doit être effectué en un point au moins de chaque calibre: à 25 % du calibre le plus bas, 75 % du calibre le plus haut, et à environ 50 % des autres. Les essais à l'aide d'une source, ou électroniques, doivent être effectués à environ 25 %, 50 %, et 75 % de chaque calibre. Pour les ensembles à échelles non linéaires, l'essai à l'aide d'une source doit être effectué en un point au moins de chaque décade, situé approximativement au milieu, à l'exception de la plus élevée, où il y a lieu de faire l'essai à environ 75 %. Des essais à l'aide d'une source, ou électroniques, doivent être effectués à 25 %, 50 % et 75 % de chaque décade (conformément à 22.2.4 de la CEI 761-1).

3.5.2.3.2 *Essais de série*

Pour les appareils à échelles linéaires, l'essai à l'aide d'une source doit être effectué en un point au moins du calibre le plus sensible, et en un point du calibre le moins sensible, à environ 50 % de la déviation maximale. Des essais à l'aide d'une source, ou des essais électriques équivalents, doivent être effectués pour des valeurs correspondantes sur tous les calibres intermédiaires.

cipated in the environment will vary with monitor application.

The standard of preparation of test sources used in the required tests shall, however, be such that the error in the conventionally true surface emission rate (E_{SA}) of each source in absolute terms is less than 10 % and the error in the conventionally true surface emission rate between sources of the same test set is less than 5 %. The surface emission rate of the test sources shall be traceable to an appropriate primary standard.

3.5.2.1 *Requirements*

Under standard test conditions, with calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the relative intrinsic error shall not exceed the greater of the two values defined below for measurements taken over the whole of the effective range of measurement:

- a) ± 20 % of the conventionally true surface emission rate of the reference source for all types of indication;
- b) ± 5 % of the surface emission rate corresponding to the maximum indication of the scale of measurement for assemblies with linear scales.

3.5.2.2 *Tests to be performed*

A type test shall be carried out on at least one complete unit of equipment of the series and routine tests shall be performed on each equipment and assembly.

3.5.2.3 *Test method*

A certain number of routine source tests are required under both type test and routine test requirements.

The relative intrinsic error E given as a percentage shall be established for each test, in accordance with 1.3.14 of this standard, with the conventionally true surface emission rate substituted for conventionally true activity.

3.5.2.3.1 *Type tests*

For assemblies with linear scales, the same test shall be performed on at least one point in each range: at 25 % of the lowest range, 75 % of the highest range and about 50 % of the other ranges. Source or electronic tests shall be carried out at about 25 %, 50 % and 75 % of each range. For assemblies with non-linear scales, the source test shall be performed on at least one point at approximately the midpoint of each decade except the highest where the test should be at about 75 %. Source or electronic tests shall be carried out at 25 %, 50 % and 75 % of each decade (conforming to 22.2.4 of IEC 761-1).

3.5.2.3.2 *Routine tests*

For assemblies with linear scales, the source test shall be performed on at least one point in the most sensitive range and on one point in the least sensitive range, at about 50 % of full-scale deflection. Source tests or equivalent electrical tests shall be performed for corresponding values on all the intermediate ranges.

Pour les ensembles à échelles non linéaires, l'essai à l'aide d'une source doit être effectué au moins en un point de la première décade et en un point de la dernière décade. Des essais à l'aide d'une source, ou des essais électriques équivalents, doivent être effectués en un point sur toutes les décades intermédiaires.

3.5.3 *Réponse à des gaz radioactifs autres que l'iode*

3.5.3.1 *Prescription*

La réponse de l'équipement à des gaz radioactifs spécifiés autres que l'iode, que l'équipement est destiné à mesurer, doit être établie par le constructeur. Il est bon que les gaz radioactifs spécifiés auxquels ces prescriptions s'appliquent et leur activité volumique fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

3.5.3.2 *Méthode d'essai*

Faire circuler l'air (ou le gaz), marqué avec une activité connue de gaz radioactif, à travers l'ensemble avec un débit constant pendant un temps suffisant pour atteindre l'équilibre. Noter la lecture à l'équilibre.

3.5.4 *Réponse au rayonnement gamma ambiant*

3.5.4.1 *Prescription*

Le détecteur, muni de ses dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant, étant exposé, dans une géométrie spécifiée par le constructeur, à un rayonnement gamma externe avec un débit de dose absorbée dans l'air de l'ordre de $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1}$ ($1,0 \text{ mrad} \times \text{h}^{-1}$) provenant d'une source de ^{137}Cs , la lecture de l'appareil de mesure ne doit normalement pas excéder deux fois la lecture qui correspond à l'activité minimale détectable, telle qu'elle est spécifiée par le constructeur.

Sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur, la réponse à une irradiation gamma provenant de toute autre direction, et de toute énergie gamma supérieure à environ $1,3 \text{ MeV}$ (^{60}Co) ne doit pas excéder quatre fois l'activité minimale détectable définie.

3.5.4.2 *Méthode d'essai*

L'appareil doit fonctionner selon les conditions normales d'essais; aucune source radioactive n'étant présente, l'indication du bruit de fond doit être déterminée. L'activité minimale détectable doit être calculée, et doit être conforme aux prescriptions du constructeur.

Irradié uniformément le détecteur ($\pm 25\%$ près) sur le volume du détecteur, en utilisant une source de ^{137}Cs , de telle façon que le débit de dose absorbée conventionnellement vrai dans l'air, à l'emplacement du détecteur (en l'absence de l'appareil) soit égal à $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \pm 10\%$. L'orientation de la source doit être celle spécifiée par le constructeur. Dans ces conditions, la lecture de l'appareil de mesure ne devra pas excéder la valeur spécifiée.

Le détecteur doit aussi être exposé à un certain nombre de sources et d'orientations détecteur-source différentes, comme convenu entre le constructeur et l'acheteur.

For assemblies with non-linear scales, the source test shall be performed on at least one point in the first decade and on one point in the last decade. Source tests or equivalent electrical tests shall be performed on one point in all the intermediate decades.

3.5.3 *Response to radioactive gases other than iodines*

3.5.3.1 *Requirements*

The response of the equipment to specific radioactive gases other than iodines that the equipment is designed to measure shall be stated by the manufacturer. The specified radioactive gases to which this requirement applies and their volumetric activity should be the subject of agreement between the manufacturer and the purchaser.

3.5.3.2 *Test method*

Circulate air (or gas) labelled with a known activity of radioactive gas through the assembly at a constant flow rate for a sufficient time to reach measurement equilibrium. Note the equilibrium reading.

3.5.4 *Response to ambient gamma radiation*

3.5.4.1 *Requirements*

Where the detector, fitted with its ambient gamma radiation protection devices, is exposed in a geometry specified by the manufacturer to external gamma radiation with an absorbed dose rate in air in the order of $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1}$ ($1.0 \text{ mrad} \times \text{h}^{-1}$) from a ^{137}Cs source, the reading of the measurement assembly shall normally not exceed twice the reading corresponding to the minimum detectable activity as specified by the manufacturer.

Unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser, the response to gamma irradiation from any other direction and of any gamma energy up to approximately 1,3 MeV (^{60}Co) shall not exceed four times the defined minimum detectable activity.

3.5.4.2 *Test method*

The equipment shall be operated under standard test conditions with no radioactive source present and the background indication shall be determined. The minimum detectable activity shall be computed and shall conform to the manufacturer's specifications.

Irradiate the detector uniformly (within $\pm 25\%$) over the volume of the detector, using a ^{137}Cs source, such that the conventionally true absorbed dose rate in air at the detector position (with the assembly absent) is equal to $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1} \pm 10\%$. The orientation of the source shall be as specified by the manufacturer. Under these conditions, the reading of the measuring assembly shall not exceed the value specified.

The detector shall also be exposed to a number of other sources and source/detector orientations, as agreed between manufacturer and purchaser.

3.5.5 *Essai de surcharge*

3.5.5.1 *Prescription*

En l'absence d'autre spécification convenue, l'équipement doit conserver une indication maximale quand il est exposé à un type de source radioactive, qui donnerait une réponse plus de dix fois supérieure à celle qui est nécessaire pour donner la lecture maximale de l'échelle. Il doit fonctionner normalement lorsque cette exposition en surcharge est retirée.

3.5.5.2 *Méthode d'essai*

- a) Soumettre l'ensemble détecteur à une source appropriée d'activité donnant une lecture d'environ 50 % de la première échelle ou décade; noter la lecture réelle.
- b) Soumettre le détecteur à une forme appropriée d'activité dix fois supérieure à celle qui est nécessaire pour produire une lecture pleine échelle sur l'échelle ou décade la plus élevée. Maintenir l'exposition pendant au moins 10 min et vérifier que l'instrument conserve une lecture maximale.
- c) Retirer la source d'activité et, après une période à convenir entre le constructeur et l'acheteur, mais généralement pas de plus de 1 h, exposer l'ensemble détecteur dans des conditions identiques à a) ci-dessus. La lecture ne doit pas différer de plus de 10 % de la valeur précédemment notée.

3.5.6 *Fluctuations statistiques*

3.5.6.1 *Prescription*

En raison de la nature aléatoire du rayonnement, les lectures peuvent fluctuer autour d'une valeur moyenne. Le coefficient de variation de la lecture de l'activité, due aux fluctuations aléatoires, doit être inférieur aux valeurs suivantes.

- a) Pour les échelles linéaires:

10 % pour tout niveau d'activité excédant celui qui correspond à un tiers de la pleine échelle sur le calibre le plus sensible.

- b) Pour les échelles logarithmiques et l'affichage digital:

10 % pour tout niveau d'activité excédant celui qui correspond au maximum de la décade de lecture la moins significative.

3.5.6.2 *Méthode d'essai*

Utiliser une source radioactive donnant une indication entre un tiers et la moitié de la pleine échelle sur le calibre (échelle linéaire) ou la décade (échelle logarithmique) les plus sensibles, ou d'environ 20 % du maximum de la seconde décade la moins significative (échelles logarithmiques ou affichage digital).

Conformément à 3.4, prendre des lectures suffisantes de l'indication de l'appareil à des intervalles de temps convenables. Trouver la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les lectures effectuées. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit rester dans les limites du tableau 2 et du paragraphe 3.5.6.1.

3.5.5 Overload test

3.5.5.1 Requirements

In the absence of otherwise agreed specification, the equipment shall maintain full-scale indication when exposed to a type of radioactive source which will give a response greater than ten times that necessary to give the maximum scale reading. It shall perform normally when this overload exposure is removed.

3.5.5.2 Test method

- a) Subject the detector assembly to an appropriate source of activity to give a reading at approximately 50 % of the first scale or decade; note the actual reading.
- b) Subject the detector to an appropriate form of activity ten times greater than that necessary to produce a full-scale reading on the highest scale or decade. Maintain the exposure for at least 10 min and verify that the instrument maintains a maximum reading.
- c) Remove the source of activity and, after a period to be agreed between manufacturer and purchaser, but generally of no more than 1 h, expose the detector assembly under identical conditions to a) above. The reading shall not differ by more than 10 % from the value previously noted.

3.5.6 Statistical fluctuations

3.5.6.1 Requirements

Because of the random nature of radiation, the readings may fluctuate about a mean value. The coefficient of variation of the activity reading due to random fluctuation shall be less than the following values.

a) For linear scales:

10 % for activity level exceeding that corresponding to one-third of the full scale on the most sensitive range.

b) For logarithmic scales and digital display:

10 % for any activity level exceeding that corresponding to the maximum of the least significant decade of reading.

3.5.6.2 Test method

Use a radioactive source to give an indication between one-third and one-half of full scale on the most sensitive range (linear scale) or decade (logarithmic scale), or at approximately 20 % of the maximum of the second least significant decade (logarithmic scales or digital display).

In accordance with 3.4, take sufficient readings of the indication of the assembly at convenient time intervals. Find the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken. The coefficient of variation so determined shall lie within the limits specified in table 2 and 3.5.6.1.

3.5.7 *Stabilité de l'indication*

3.5.7.1 *Prescription*

L'indication à partir d'une source d'activité donnée, après 1 h de fonctionnement, ne doit pas varier de plus de 10 % de la déviation angulaire maximale de l'échelle ou, pour un affichage digital, 10 % de l'indication, pendant les 500 h suivantes.

3.5.7.2 *Méthode d'essai*

Utiliser une source radioactive donnant une indication comprise entre un tiers et la moitié de la valeur maximale de l'échelle sur le calibre le plus sensible pour les échelles linéaires, et d'environ 20 % du maximum de la seconde décade la moins significative, pour les échelles logarithmiques ou l'affichage digital.

Prendre un nombre suffisant de lectures au bout de 1 h, puis d'autres lectures à 10 h, 100 h, 200 h, et 500 h sans reprendre le réglage de l'ensemble. Les lectures moyennes relevées à chaque moment doivent rester à l'intérieur des prescriptions de 3.5.7.1.

Les lectures doivent être corrigées de la décroissance de la source d'activité; cela étant nécessaire pour les sources qui ont une période courte.

3.6 Caractéristiques électriques et mécaniques

3.6.1 *Ensemble de détection et de mesure - Essai de préchauffage*

3.6.1.1 *Prescription*

L'appareil doit, quand il est exposé à la source de référence, donner une indication qui ne diffère pas de plus de $\pm 10\%$ de la valeur obtenue dans les conditions normales (voir tableau 1) dans les 15 min qui suivent sa mise en service, ou dans une période de temps convenue entre le constructeur et l'utilisateur.

3.6.1.2 *Méthode d'essai*

Avant cet essai, l'appareil doit être déconnecté de toutes les alimentations depuis au moins 1 h.

- Utiliser une source radioactive qui donne une lecture d'approximativement le tiers à la moitié de la pleine échelle. Mettre en service l'ensemble de mesure et de détection.
- Noter les valeurs de l'indication de l'activité toutes les 5 min pendant 1 h. Dix heures après la mise en service, faire des lectures en nombre suffisant, conformément à 3.4, et utiliser la valeur moyenne comme valeur finale de l'indication.
- Tracer une représentation graphique de l'activité indiquée en fonction du temps.

La différence entre la valeur finale et la valeur lue sur la courbe pour le point à 30 min doit rester à l'intérieur des limites spécifiées.

3.6.2 *Alimentation électrique*

Les ensembles doivent être conçus pour fonctionner à partir d'une source de tension alternative monophasée de l'une des catégories suivantes, conformément à la CEI 293:

- Série I: 220 V;
- Série II: 120 V et/ou 240 V.

3.5.7 *Stability of indication*

3.5.7.1 *Requirement*

The indication from a given source of activity, after the assembly has been in operation for 1 h, shall not vary by more than 10 % of scale maximum angular deflection or, for digital display, 10 % of indication, during the next 500 h.

3.5.7.2 *Test method*

Use a radioactive source to give a reading between one-third and one-half of scale maximum on the most sensitive range for linear scales, and at approximately 20 % of the maximum of the second least significant decade for the logarithmic scale or digital display.

Take sufficient readings after 1 h, then additional readings at 10 h, 100 h, 200 h and 500 h with no adjustment made to the assembly. The mean readings taken at each time shall lie within the range indicated in 3.5.7.1.

Readings shall be corrected for decay of the source of activity as necessary for sources having short half-lives.

3.6 Electrical and mechanical characteristics

3.6.1 *Detection and measurement assembly – Warm-up test*

3.6.1.1 *Requirements*

The assembly shall, when exposed to the reference source, give an indication which does not differ by more than ± 10 % from the value obtained under standard conditions (see table 1) within 15 min after being switched on or within a period of time agreed upon between manufacturer and user.

3.6.1.2 *Test method*

Prior to this test, the equipment shall be disconnected from all power supplies for at least 1 h.

- Use a radioactive source to give approximately one-third to one-half of the full-scale reading. Switch on the detection and measurement assembly.
- Note the values of indication of activity every 5 min during 1 h. Ten hours after switching on, take sufficient readings in accordance with 3.4 and use the mean value as the final value of indication.
- Draw a graph of activity shown as a function of time.

The difference between the final value and the value read from the curve for 30 min shall lie within the limits specified.

3.6.2 *Power supply*

Assemblies shall be designed to operate from single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC 293:

- Series I: 220 V;
- Series II: 120 V and/or 240 V.

Par accord entre le constructeur et l'acheteur, des alimentations triphasées peuvent être utilisées pour les moteurs des pompes à air.

Par accord entre le constructeur et l'acheteur, l'équipement peut être muni de dispositifs pour fonctionner à partir d'une alimentation basse tension de secours, en cas de panne du réseau de longue durée. Dans de tels cas, l'équipement ne doit pas avoir de défaillance, ni déclencher une alarme, lors du basculement de l'alimentation.

3.6.2.1 *Prescription*

Les appareils doivent être capables de fonctionner à partir du réseau avec une tolérance de tension d'alimentation de + 10 % et – 12 %, et une tolérance de fréquence d'alimentation de 47 Hz à 51 Hz (ou conforme aux normes nationales) sans que l'indication varie de plus de 10 % de celle qui est observée dans les conditions normales d'essais.

3.6.2.2 *Méthode d'essai*

Utiliser une source radioactive donnant une lecture d'environ deux tiers de la déviation à pleine échelle sur le calibre le plus sensible (échelles linéaires), ou d'environ 20 % du maximum de la seconde décade la moins significative (affichage digital), ou d'environ deux tiers du maximum de la décade la moins significative (échelle logarithmique). Avec la tension et la fréquence de l'alimentation à leurs valeurs nominales, prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures, conformément à 3.4.

Prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la fréquence nominale et 10 % au-dessus de la tension nominale, et une autre moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la fréquence nominale et la tension 12 % au-dessous de la valeur nominale.

Ces valeurs moyennes ne doivent pas différer de celles qui ont été obtenues avec la tension nominale d'alimentation de plus de $\pm 10\%$.

Prendre la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la tension nominale, et à la fréquence de 47 Hz (ou conforme aux normes nationales) et une autre moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la tension nominale, et à la fréquence de 51 Hz (ou conforme aux normes nationales). Ces valeurs moyennes ne doivent pas différer de celles qui sont obtenues avec la fréquence nominale de plus de $\pm 10\%$.

3.6.3 *Stabilité du déclenchement de l'alarme*

3.6.3.1 *Prescription*

Cette prescription exclut le détecteur. Le point de déclenchement de tout circuit d'alarme ne doit pas sortir de l'intervalle compris entre 80 % X et 120 % X, pendant une période de fonctionnement de 500 h, où X est le niveau nominal de réglage de l'alarme.

Le point de réglage de l'alarme doit être stable sur une période de temps, et cela doit être vérifié pour démontrer que la stabilité est appropriée.

By agreement between manufacturer and purchaser, three-phase supplies may be used for air pump motors.

By agreement between manufacturer and purchaser, the equipment may be provided with facilities for operation from a low voltage standby supply in the case of a long-term power failure. In such cases, the equipment shall not malfunction or trigger an alarm as a result of the supply changeover.

3.6.2.1 *Requirements*

The assemblies shall be capable of operating from mains with a supply voltage tolerance of + 10 % and – 12 % and supply frequency tolerance of 47 Hz to 51 Hz (or as required by national standards) without the indication varying more than 10 % relative to that observed under standard test conditions.

3.6.2.2 *Test method*

Use a radioactive source to give a reading of approximately two-thirds of full-scale deflection on the most sensitive range (linear scales) or at approximately 20 % of the maximum of the second least significant decade (digital display), or approximately two-thirds of the maximum of the least significant decade (logarithmic scale). With the supply voltage and frequency at their nominal values, take the mean of sufficient readings in accordance with 3.4.

Take the mean of a sufficient number of consecutive readings with the supply at nominal frequency and 10 % above the nominal voltage and the mean of sufficient consecutive readings with the supply at nominal frequency and voltage 12 % below the nominal value.

These mean values shall not differ from those obtained with the nominal supply voltage by more than $\pm 10\%$.

Take the mean of sufficient consecutive readings with nominal supply voltage and frequency of 47 Hz (or in conformity with national standards) and the mean of sufficient consecutive readings with nominal supply voltage and frequency of 51 Hz (or in conformity with national standards). These mean values shall not differ from those obtained with the nominal frequency by more than $\pm 10\%$.

3.6.3 *Alarm trip stability*

3.6.3.1 *Requirement*

This requirement excludes the detector. The operating point of any alarm circuit shall not deviate outside the range $80\% X$ to $120\% X$ in the period of 500 h of operation where X is the nominal alarm set level.

The alarm set-point shall be stable over a period of time and shall be tested to demonstrate appropriate stability.

3.6.3.2 *Méthode d'essai*

Pour tout circuit d'alarme dont le niveau nominal de déclenchement a été réglé au niveau X:

- pour une condition équivalente à 79 % X appliquée à l'ensemble électroniquement, aucune alarme ne doit se déclencher pendant 500 h;
- quand une condition équivalente à 121 % X est appliquée à l'ensemble, 1 h, 10 h, 100 h, 200 h, et 500 h après la remise en service, l'alarme doit fonctionner dans le temps de 1 min.

3.6.4 *Etendue du déclenchement de l'alarme*

3.6.4.1 *Prescription*

Cette prescription exclut le détecteur. La gamme de réglage des alarmes doit être conforme aux prescriptions de 2.3.4.5.

3.6.4.2 *Méthode d'essai*

Cet essai doit être effectué sur chaque module d'alarme réglable. En utilisant un générateur de signal électronique approprié, comme spécifié par le constructeur, l'étendue de l'indication de l'appareil sur laquelle le déclenchement de l'alarme fonctionne doit être déterminée.

Pour les alarmes destinées à fonctionner sur des signaux croissants, l'alarme doit être réglée à son point le plus bas et le signal d'entrée augmenté lentement jusqu'à ce que l'alarme fonctionne. L'indication de l'appareil doit être notée. L'alarme doit ensuite être réglée à son point le plus haut, et le signal d'entrée augmenté lentement jusqu'à ce que l'alarme fonctionne à nouveau. L'indication de l'appareil doit à nouveau être notée.

Pour les alarmes destinées à fonctionner sur des signaux décroissants, l'alarme doit initialement être fixée à son point le plus haut, et le signal d'entrée réduit lentement, à partir d'une valeur suffisamment élevée, jusqu'à ce que l'alarme fonctionne. L'indication de l'appareil doit être notée. L'alarme doit ensuite être remise à son réglage le plus bas et le signal d'entrée doit être réduit davantage jusqu'à ce que l'alarme fonctionne à nouveau. L'indication de l'appareil doit à nouveau être notée.

3.6.5 *Alarmes de défaut de l'équipement*

L'indication de l'alarme de niveau bas doit normalement être vérifiée, conformément à 2.3.4.5.2.

D'autres essais d'alarmes de défaut, contre les défaillances appropriées de l'équipement, doivent être effectués selon accord entre le constructeur et l'acheteur.

3.7 *Caractéristiques de l'environnement*

3.7.1 *Température ambiante*

3.7.1.1 *Prescription*

Sur l'étendue de températures spécifiée au tableau 3, l'indication doit se maintenir dans les limites spécifiées dans ce tableau.

3.6.3.2 *Test method*

For any alarm circuit whose nominal trip setting has been determined as X:

- for a condition equivalent to 79 % X applied to the assembly electronically, no trip shall occur within 500 h;
- when a condition equivalent to 121 % X is applied to the assembly at 1 h, 10 h, 100 h, 200 h and 500 h after setting to operation, the alarm shall operate within 1 min.

3.6.4 *Alarm trip range*

3.6.4.1 *Requirement*

This requirement excludes the detector. The range of alarm settings shall conform to the requirements of 2.3.4.5.

3.6.4.2 *Test method*

This test shall be performed on each adjustable alarm unit. Using an appropriate electronic signal generator, as specified by the manufacturer, the range of indication of the equipment over which the alarm trip operates shall be determined.

For alarms intended to operate on increasing signals, the alarm shall be adjusted to its lowest setting and the input signal increased slowly until the alarm operates. The indication of the equipment shall be noted. The alarm shall then be re-adjusted to its highest setting and the input signal increased slowly until the alarm operates again. The indication of the equipment shall again be noted.

For alarms intended to operate on decreasing signals, the alarm shall initially be set to the highest setting and the input signal reduced slowly from a sufficiently high value until the alarm operates. The indication of the equipment shall then be noted. The alarm shall then be reset to its lowest setting and the input signal reduced further until the alarm again operates. The indication of the equipment shall again be noted.

3.6.5 *Equipment failure alarms*

The low level indication alarm shall normally be tested in accordance with 2.3.4.5.2.

Other testing of failure alarms against appropriate equipment malfunctions shall be carried out by agreement between manufacturer and purchaser.

3.7 **Environmental characteristics**

3.7.1 *Ambient temperature*

3.7.1.1 *Requirement*

Over the range of temperature specified in table 3, the indication shall remain within the limits specified in that table.

3.7.1.2 *Méthode d'essai*

L'ensemble de détection doit être exposé à des sources d'essai convenables comme pour l'essai de 3.5.2, afin que la lecture nominale dans les conditions normales d'essais soit connue.

Cet essai doit être exécuté dans une enceinte climatique.

L'humidité de l'air dans l'enceinte doit être maintenue aux conditions de référence (tableau 1).

La température doit être maintenue à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h, et la lecture de l'appareil notée pendant les 30 dernières minutes de cette période, puis comparée avec la lecture dans les conditions normales d'essais.

3.7.2 *Humidité relative*

3.7.2.1 *Prescription*

La variation de l'indication due à l'effet de l'humidité relative doit se situer dans les limites du tableau 3, ou celles convenues entre le constructeur et l'acheteur.

3.7.2.2 *Méthode d'essai*

Le sous-ensemble de prélèvement et de détection doit être exposé à des sources radioactives convenables, comme celles de 3.5.2.

L'essai peut être effectué à une seule température de 35 °C et à une humidité de 90 %, ou comme il a été convenu entre le constructeur et l'acheteur; la variation permise est de $\pm 10\%$ de la lecture, comme cela est spécifié au tableau 3. Cela s'ajoute aux variations permises dues à la température seule.

3.7.3 *Pression atmosphérique*

L'influence de la pression atmosphérique n'est, en général, seulement significative que pour un détecteur non étanche, utilisant un gaz comme milieu détecteur. Dans ce cas, la pression atmosphérique à laquelle tous les essais sont effectués doit être spécifiée, et les effets des variations de la pression atmosphérique doivent être indiqués.

Des essais représentatifs à d'autres pressions doivent être effectués, si cela est convenu entre le constructeur et l'acheteur.

3.7.4 *Etanchéité*

Dans les cas où l'ensemble est susceptible d'être utilisé dans des conditions exceptionnellement moites (par exemple à l'extérieur, etc.), l'acheteur doit établir ses prescriptions en ce qui concerne la protection contre l'humidité.

L'appareil doit également satisfaire aux prescriptions de la CEI 68, ou bien faire l'objet d'une convention entre le constructeur et l'acheteur.

3.7.1.2 *Test method*

The detection assembly shall be exposed to suitable test sources as in the test of 3.5.2, such that the nominal reading under standard test conditions is known.

This test shall be carried out in an environmental test chamber.

Humidity of the air in the chamber shall be maintained at the reference conditions (table 1).

The temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the reading of the assembly noted during the last 30 min of that period. It is then compared with the reading under standard conditions.

3.7.2 *Relative humidity*

3.7.2.1 *Requirement*

The variation of the indication due to the effect of relative humidity shall be within the limits of table 3 or as agreed between manufacturer and purchaser.

3.7.2.2 *Test method*

The detection and sampling subassembly shall be exposed to suitable test sources as in 3.5.2.

The test may be performed at a single temperature of 35 °C and humidity of 90 % or as agreed upon between manufacturer and purchaser; permitted variation is $\pm 10\%$ in the reading as specified in table 3. This is in addition to the permitted variations due to temperature alone.

3.7.3 *Atmospheric pressure*

In general, the influence of atmospheric pressure is significant only for an unsealed detector utilizing a gas as the detecting medium. In this case, the atmospheric pressure at which all tests are carried out shall be stated and the effect of variations in atmospheric pressure shall be indicated.

Representative tests at other pressures shall be performed if agreed between manufacturer and purchaser.

3.7.4 *Sealing*

In cases where the assembly is likely to be used in exceptionally damp conditions (for example, out of doors, etc.), the purchaser shall state his requirements regarding protection against dampness.

The assembly shall then satisfy the requirements of IEC 68, or otherwise form the subject of an agreement between manufacturer and purchaser.

3.8 Essais du circuit d'air

Ces essais sont destinés à s'appliquer à tous les appareils pour lesquels la réponse de l'instrument est dépendante du débit d'écoulement constant de l'air à travers un ensemble de prélèvement et de détection.

Si l'appareil est insensible au débit d'écoulement, mais exige néanmoins un débit de prélèvement pour fonctionner, un simple essai du circuit d'air et de toutes les alarmes de débit (voir 3.6.5) doit être convenu entre le constructeur et l'acheteur.

Les prescriptions de ces essais sont résumées au tableau 4.

3.8.1 Stabilité du débit

L'objectif de cet essai est de déterminer le débit nominal dans les conditions normales d'essais, avec la perte de charge due exclusivement au circuit d'air et à tout filtre d'entrée et de prélèvement (filtre propre).

3.8.1.1 Prescription

Le constructeur doit spécifier le débit nominal pour le type de filtre qui est utilisé. Après le temps normal de préchauffage de l'ensemble de prélèvement indiqué par le constructeur, le débit mesuré ne doit pas dévier de plus de $\pm 10\%$ du débit nominal.

3.8.1.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, un appareil de mesure volumétrique ou un débitmètre, normalisé pour ces conditions de mesure et ayant une précision meilleure que 3 %, est incorporé dans le circuit d'air (ou de gaz) à l'entrée de l'équipement. L'équipement doit être mis en service, et le débit mesuré après 1, 5, 10, et 100 h. Les lectures ne doivent pas dévier de plus de 10 % du débit fixé (il peut être nécessaire d'aspirer l'air depuis une atmosphère dépolluée).

3.8.2 Effet de la perte de charge du filtre

Comme la nature du filtre et le degré de colmatage peuvent varier d'un essai à l'autre, seule la mesure de la perte de charge globale et du débit sera prise en considération.

3.8.2.1 Prescription

L'essai doit établir l'augmentation de la perte de charge causant une diminution de 10 % du débit d'air nominal, dans les conditions normales d'essais.

La perte de charge minimale admissible, qui est la cause d'une diminution de 10 % du débit nominal, doit être convenue entre le constructeur et l'acheteur.

3.8.2.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, une jauge à vide étalonnée doit être adaptée en aval du filtre, au point prévu par le constructeur, pour mesurer la perte de charge due au débit d'air. Cet instrument (tube en U, manomètre différentiel, etc.) doit fournir une indication directe de la perte de charge obtenue par l'insertion d'un rétrécisseur variable (par exemple, une vanne) entre le débitmètre et l'appareil.

Les mesures de débit doivent être effectuées comme il est spécifié en 3.8.1, le rétrécisseur variable étant réglé pour donner un débit moyen de 10 % au-dessous du débit nominal dans les conditions normales d'essais.

3.8 Tests of the air circuit

These tests are intended to be applied to all equipment for which the instrument response is dependent on constant air flow rate through a sampling and detection assembly.

Where the equipment is insensitive to flow rate, but nevertheless requires a sampling flow in order to function, a simple test of the air circuit and any air flow rate alarms (see 3.6.5) shall be agreed between manufacturer and purchaser.

The requirements of these tests are summarized in table 4.

3.8.1 *Flow rate stability*

The aim of this test is to determine the nominal sampling flow rate under standard test conditions, with the pressure drop due exclusively to the air circuit and any inlet and sampling filter (clean filter).

3.8.1.1 *Requirements*

The manufacturer shall specify the nominal flow rate for the type of filter which is used. After the normal warm-up time of the sampling assembly as stated by the manufacturer, the measured flow rate shall not deviate by more than $\pm 10\%$ from the nominal flow rate.

3.8.1.2 *Test method*

For this test, a volumetric measuring device or flowmeter, standardized under the measuring conditions and having a precision better than 3 %, is incorporated into the air (or gas) circuit at the inlet of the equipment. The equipment shall be switched on and the flow measured after 1, 5, 10 and 100 h. The readings shall not deviate by more than 10 % from the rated flow (it may be necessary to draw the air from a dust-free atmosphere).

3.8.2 *Effect of filter pressure drop*

Since the nature of the filter and the degree of blockage may differ from one test to another, only measurement of an overall pressure drop and flow rate should be considered.

3.8.2.1 *Requirements*

The test shall establish the increase in pressure drop causing a 10 % decrease from the nominal air flow under standard conditions.

The acceptable minimum pressure drop, liable to cause a 10 % decrease from the nominal flow, shall be agreed between manufacturer and purchaser.

3.8.2.2 *Test method*

For this test, a calibrated vacuum gauge shall be fitted downstream from the filter, at the point intended by the manufacturer, in order to measure the pressure drop due to air flow. This instrumentation (U-tube, differential manometer, etc.) shall provide a direct indication of the pressure drop obtained by inserting a variable restrictor (for example, a valve) between the flowmeter and the assembly.

The flow measurements shall be carried out as specified in 3.8.1, the variable restrictor being adjusted to give a mean flow 10 % below the nominal flow under standard test conditions.