

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61172

Première édition
First edition
1992-09

**Instrumentation pour la radioprotection –
Équipements pour la surveillance –
Aérosols radioactifs dans l'environnement**

**Radiation protection instrumentation –
Monitoring equipment –
Radioactive aerosols in the environment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61172: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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**

61172

Première édition
First edition
1992-09

**Instrumentation pour la radioprotection –
Équipements pour la surveillance –
Aérosols radioactifs dans l'environnement**

**Radiation protection instrumentation –
Monitoring equipment –
Radioactive aerosols 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 Varembe 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

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8

Articles

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1	Domaine d'application et objet	10
1.2	Références normatives	12
1.3	Terminologie et unités	14
1.3.1	Aérosols	14
1.3.2	Moniteur d'aérosol pour l'environnement	14
1.3.3	Epaisseur de fenêtre équivalente totale	14
1.3.4	Efficacité du prélèvement	14
1.3.5	Taux d'émission surfacique conventionnellement vrai	14
1.3.6	Activité indiquée (A_i)	14
1.3.7	Activité par unité de volume d'air	14
1.3.8	Coefficient de variation	16
1.3.9	Etendue dynamique	16
1.3.10	Erreur d'indication	16
1.3.11	Erreur relative d'indication (E)	16
1.3.12	Erreur relative intrinsèque	16
1.3.13	Etendue effective de mesure	16
1.3.14	Temps de réponse	16
1.3.15	Unités	16
1.3.16	Réponse de référence	18
1.3.17	Essais de qualification	18
1.3.18	Essai de type	18
1.3.19	Essai individuel de série	18
1.3.20	Essai d'acceptation	18
1.3.21	Essais supplémentaires	18
1.3.22	Activité minimale détectable	18
1.4	Classification des moniteurs d'aérosols	20

SECTION 2: CONCEPTION D'UN MONITEUR D'AÉROSOL

2.1	Généralités	20
2.2	Caractéristiques de mesure et d'indication	20
2.2.1	Etendue effective de mesure	20
2.2.2	Echelle de lecture	22
2.2.3	Activité minimale détectable	22
2.3	Source de vérification	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
Clause	
SECTION 1: GENERAL	
1.1 Scope and object	11
1.2 Normative references	13
1.3 Terminology and units	15
1.3.1 Aerosols	15
1.3.2 Environmental aerosol monitor	15
1.3.3 Total equivalent window thickness	15
1.3.4 Collection efficiency	15
1.3.5 Conventionally true surface emission rate	15
1.3.6 Indicated activity (A_i)	15
1.3.7 Activity per unit air volume	15
1.3.8 Coefficient of variation	17
1.3.9 Dynamic range	17
1.3.10 Error of indication	17
1.3.11 Relative error of indication (E)	17
1.3.12 Relative intrinsic error	17
1.3.13 Effective range of measurement	17
1.3.14 Response time	17
1.3.15 Units	17
1.3.16 Reference response	19
1.3.17 Qualification tests	19
1.3.18 Type tests	19
1.3.19 Routine tests	19
1.3.20 Acceptance tests	19
1.3.21 Supplementary tests	19
1.3.22 Minimum detectable activity	19
1.4 Classification of aerosol monitors	21
SECTION 2: AEROSOL MONITOR DESIGN	
2.1 General	21
2.2 Measurement and indication characteristics	21
2.2.1 Effective range of measurement	21
2.2.2 Reading scale	23
2.2.3 Minimum detectable activity	23
2.3 Check source	23

Articles	Pages
2.4 Système d'écoulement de l'air	22
2.4.1 Pompe	22
2.4.2 Commande du débit	24
2.4.3 Mesure du débit	24
2.5 Alarmes	24
2.5.1 Alarmes de niveau haut	26
2.5.2 Alarmes de niveau bas	26
2.5.3 Alarmes de défaut	26
2.6 Facilité de décontamination	26
2.7 Ensemble de prélèvement et de détection	26
2.7.1 Prise d'admission du prélèvement	28
2.7.2 Pompe à air	28
2.7.3 Dispositif de rétention des aérosols	28
2.7.4 Détecteur de rayonnement	30
2.8 Réponse aux autres rayonnements ionisants	30
2.9 Discrimination vis-à-vis de la radioactivité naturelle	30
2.9.1 Méthodes de discrimination	30
2.9.2 Méthode électronique de compensation	32
2.10 Indications fonctionnelles	32
2.11 Dispositifs à prévoir pour l'essai du fonctionnement	32
2.12 Dispositifs de mise en service et de maintenance	34
2.13 Ensemble de commande et de mesure électriques	34
2.14 Niveau de bruit acoustique de l'appareil	34
2.15 Interférences électriques	34
SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS	
3.1 Généralités	36
3.1.1 Conditions normales d'essais	36
3.1.2 Essais effectués suivant les conditions normales d'essais	36
3.1.3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	36
3.1.4 Fluctuations statistiques	38
3.1.5 Sources spéciales et sources de référence	38
3.1.6 Essais de comportement au rayonnement	40
3.2 Caractéristiques de fonctionnement	42
3.2.1 Réponse de référence	42
3.2.2 Erreur relative intrinsèque	42
3.2.3 Réponse en fonction de l'énergie du rayonnement bêta (moniteurs bêta)	44
3.2.4 Réponse en fonction de l'énergie du rayonnement alpha (moniteurs alpha)	46
3.2.5 Réponse croisée aux rayonnements alpha et bêta	46
3.2.6 Effet des autres rayonnements	46
3.2.7 Réponse au rayonnement gamma ambiant	46
3.2.8 Réponse aux gaz radioactifs	48
3.2.9 Essai de surcharge	48
3.2.10 Aligement sur la direction du vent	50

Clause		Page
2.4	Air flow systems	23
2.4.1	Pump	23
2.4.2	Flow rate control	25
2.4.3	Flow rate measurement	25
2.5	Alarms	25
2.5.1	High level alarms	27
2.5.2	Low level alarms	27
2.5.3	Fault alarms	27
2.6	Ease of decontamination	27
2.7	Sampling and detection assembly	27
2.7.1	Sampling inlets	29
2.7.2	Air pump	29
2.7.3	Aerosol retention device	29
2.7.4	Radiation detector	31
2.8	Response to other ionizing radiations	31
2.9	Discrimination against natural radioactivity	31
2.9.1	Methods of discrimination	31
2.9.2	Electronic method of compensation	33
2.10	Operational indications	33
2.11	Provisions for operational testing	33
2.12	Setting-up and maintenance facilities	35
2.13	Control and electrical measurement assembly	35
2.14	Acoustic noise level of the assembly	35
2.15	Electrical interference	35

SECTION 3: TEST PROCEDURES

3.1	General	37
3.1.1	Standard test conditions	37
3.1.2	Tests performed under standard test conditions	37
3.1.3	Tests performed with variation of influence quantities	37
3.1.4	Statistical fluctuations	39
3.1.5	Reference and special sources	39
3.1.6	Radiation performance tests	41
3.2	Performance characteristics	43
3.2.1	Reference response	43
3.2.2	Relative intrinsic error	43
3.2.3	Response as a function of beta radiation energy (beta monitors)	45
3.2.4	Response as a function of alpha radiation energy (alpha monitors)	47
3.2.5	Cross-response to alpha and beta radiation	47
3.2.6	Effect of other radiations	47
3.2.7	Response to ambient gamma radiation	47
3.2.8	Response to gas activity	49
3.2.9	Overload test	49
3.2.10	Flow alignment	51

Articles	Pages
3.3 Caractéristiques électriques	52
3.3.1 Fluctuations statistiques	52
3.3.2 Préchauffage. Ensemble de détection et de mesure	52
3.3.3 Alimentations électriques	54
3.3.4 Variations de l'alimentation électrique	56
3.3.5 Effets des transitoires de l'alimentation électrique	56
3.3.6 Stabilité de l'indication	58
3.3.7 Stabilité du déclenchement de l'alarme	60
3.3.8 Etendue du déclenchement de l'alarme	60
3.3.9 Alarmes de défaut de l'équipement	60
3.4 Caractéristiques de l'environnement	62
3.4.1 Température ambiante	62
3.4.2 Humidité relative	62
3.4.3 Pression atmosphérique	62
3.4.4 Tenue aux intempéries	64
3.5 Essais du circuit d'air	64
3.5.1 Fuite	64
3.5.2 Stabilité du débit	66
3.5.3 Effet de la perte de charge du filtre	66
3.5.4 Effet de la tension du réseau d'alimentation	66
3.5.5 Effet de la fréquence du réseau d'alimentation	68
3.5.6 Prélèvement des particules	68

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Rapport sur les essais de type	70
4.2 Certificat	70
4.3 Manuel d'instructions et de maintenance	72

TABLEAUX

1 Conditions de référence et conditions normales d'essais	74
2 Essais effectués dans les conditions normales d'essais	76
3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	78
4 Essais du circuit d'air	82

Clause		Page
3.3	Electrical characteristics	53
3.3.1	Statistical fluctuations	53
3.3.2	Warm-up. Detection and measurement assembly	53
3.3.3	Power supplies	55
3.3.4	Power supply variations	57
3.3.5	Power supply transient effects	57
3.3.6	Stability of indication	59
3.3.7	Alarm trip stability	61
3.3.8	Alarm trip range	61
3.3.9	Equipment failure alarms	61
3.4	Environmental performance characteristics	63
3.4.1	Ambient temperature	63
3.4.2	Relative humidity	63
3.4.3	Atmospheric pressure	63
3.4.4	Weather-proofing	65
3.5	Tests of the air circuit	65
3.5.1	Leakage	65
3.5.2	Flow rate stability	67
3.5.3	Effect of filter pressure drop	67
3.5.4	Effect of mains supply voltage	67
3.5.5	Effect of power supply frequency	69
3.5.6	Particle collection	69

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1	Type test report	71
4.2	Certificate	71
4.3	Operation and maintenance manual	73

TABLES

1	Reference conditions and standard test conditions	75
2	Tests under standard test conditions	77
3	Tests performed with variation of influence quantities	79
4	Tests of air circuit	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENTS POUR LA SURVEILLANCE – AÉROSOLS RADIOACTIFS 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 vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

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 la présente norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45B(BC)93	45B(BC)109

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 –
RADIOACTIVE AEROSOLS 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:

DIS	Report on Voting
45B(CO)93	45B(CO)109

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 – AÉROSOLS RADIOACTIFS DANS L'ENVIRONNEMENT

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux équipements portables ou à poste fixe destinés à la surveillance en continu des aérosols radioactifs dans l'environnement, dans des conditions normales aussi bien qu'accidentelles. Dans le cadre de la présente norme, la surveillance inclut le prélèvement continu pour échantillonnage avec, si on le désire, la possibilité de mettre en service automatiquement le prélèvement.

La norme s'applique, en particulier, aux équipements conçus pour remplir les fonctions suivantes:

- La détermination de l'activité par unité de volume des radionucléides sous forme d'aérosols, soit par unité de temps avec ses variations en fonction du temps, soit intégrée sur une période de temps plus longue, par exemple 24 h avec mesure du volume prélevé.
- Le déclenchement d'un signal d'alarme lorsque, soit une concentration élevée prédéterminée, soit une concentration intégrée sur un temps prédéterminé, de l'activité d'un aérosol est dépassée.

La surveillance des aérosols peut être faite aussi bien par des mesures continues pendant le prélèvement que par des mesures postérieures au prélèvement de l'échantillon.

Pour la mesure postérieure au prélèvement, l'échantillon est retiré du dispositif de prélèvement de l'air, et il est analysé en laboratoire. Cette procédure de mesure est à suivre dans des cas particuliers, tels que la détermination de l'activité de radionucléides; elle n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

La méthode de mesure continue est la plus largement utilisée et consiste à recueillir les échantillons radioactifs en aspirant l'air à travers un filtre, et à mesurer l'activité de l'aérosol accumulé sur celui-ci à l'aide d'un détecteur proche du filtre.

Les filtres sont convenablement choisis et périodiquement changés en fonction des conditions d'utilisation. Dans certains cas, des dispositifs séquentiels et automatiques de déplacement du filtre sont utilisés afin d'éviter une accumulation de radioactivité, ou un excès de poussière sur le filtre.

Le type des détecteurs dépend aussi de diverses conditions, telles que la nature du rayonnement, son énergie, et le niveau d'activité.

La discrimination vis-à-vis de la radioactivité naturelle (telle que les descendants du radon et du thoron en suspension dans l'air) peut être un problème important dans la surveillance de la radioactivité à faible niveau dans l'air, spécialement avec les éléments transuraniens.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MONITORING EQUIPMENT – RADIOACTIVE AEROSOLS IN THE ENVIRONMENT

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

This International Standard is applicable to transportable or installed equipment for continuous monitoring of radioactive aerosol in the environment for both normal and accident conditions. For the purpose of this standard, monitoring includes the continuous sample collection with, if desired, the capability to automatically initiate sampling.

In particular the standard is applicable to equipments designed to fulfil the following functions:

- The determination of the activity per unit volume of radionuclides in the form of aerosols, either per unit time together with the variations as a function of time, or integrated over a longer time period, e.g. 24 h and measurement of the volume sampled.
- The actuation of an alarm signal when either a predetermined high concentration or a predetermined time integrated concentration of an aerosol activity is exceeded.

The aerosol monitoring can be made both by continuous measurements during sampling and by measurement after collection of the sample.

In the measurement after collection, the sample is removed from the air sampler and analysed in a laboratory. This procedure of measurement has to be followed in special cases such as the activity assessment of specific radionuclides and is not within the scope of this standard.

The continuous method of measurement is the more widely used and consists in collecting the radioactive samples by drawing air through a filter and measuring the aerosol activity accumulated on it with a detector which is close to the filter.

The filters are suitably chosen and periodically changed according to the conditions of use. In some cases automatic filter sequences are used to avoid the build-up of radioactivity or excess of dust on the filter.

Also the type of detectors depends on the various conditions such as the type of radiation, its energy and the level of activity.

The discrimination against natural radioactivity (such as airborne radon and thoron daughters) can be an important problem in monitoring low-level radioactivity in air especially with transuranic elements.

Différentes méthodes de discrimination sont alors utilisées, et sont basées, par exemple, sur des filtrages et prélèvements particuliers, ou sur des mesures de pseudo-coïncidence et de spectrométrie. Les prescriptions pour la surveillance sélective ne sont pas concernées par la présente norme.

Des dispositifs peuvent aussi être prévus pour l'alarme ou le traitement du signal (par exemple à l'aide d'un microprocesseur), et pour la mise en oeuvre de systèmes de prélèvement, en cas de situations d'urgence.

Les prescriptions pour évaluer les données à l'aide d'un microprocesseur ne sont pas comprises dans cette norme mais elles peuvent être traitées dans une future norme ou un addendum.

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

L'objet de la présente norme est de définir les caractéristiques techniques, les spécifications qui s'y rapportent et les conditions générales d'essais pour les moniteurs d'aérosols, comme cela est défini à l'article 1.3.

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 181: 1964, *Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants*

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*

Different discrimination methods are then used which are based, for example, on particular filtering and sampling or on pseudo-coincidence and spectrometric measurements. However the requirements for aerosol monitors designed for selective monitoring are not considered in this standard.

Provisions can be made for alarm or signal processing (e.g. using a microprocessor) and to actuate alternative sampling systems in the case of emergency situations.

The requirements for evaluating the data using a microprocessor are not dealt with in this standard, but may be treated in future standards or in an addendum.

This standard does not specify the tests with radioactive aerosols that may be treated in a future supplementary publication.

The object of this standard is to provide technical characteristics, related specifications and general test conditions for aerosol monitors as defined in clause 1.3.

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 181: 1964, *Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation*

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*

1.3 Terminologie et unités

La terminologie générale concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire est donnée dans la CEI 50(391), la CEI 50(392) et la CEI 181.

Des termes additionnels, concernant la protection contre les rayonnements seront donnés dans une future publication.

1.3.1 *Aérosols*

Suspension de fines particules solides ou liquides, dont les dimensions sont généralement dans une gamme de diamètre aérodynamique moyen (DAM) comprise entre 0,01 μm et 10 μm .

1.3.2 *Moniteur d'aérosol pour l'environnement*

Un moniteur d'aérosol pour l'environnement est défini comme un appareillage conçu pour la mesure en continu de l'activité d'un aérosol dans l'environnement avec un dispositif d'alarme indiquant qu'un certain niveau prédéterminé a été dépassé.

1.3.3 *Épaisseur de fenêtre équivalente totale*

Épaisseur équivalente, exprimée généralement en masse par unité de surface ($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$), qu'une particule émise normalement à partir de la surface d'un filtre de recueil de l'aérosol doit traverser pour atteindre le volume sensible du détecteur.

Cette épaisseur inclut l'air entre le filtre et le volume sensible, plus l'épaisseur de la fenêtre du détecteur, et l'épaisseur des écrans fins sur le détecteur destinés à assurer sa protection contre la contamination radioactive.

1.3.4 *Efficacité du prélèvement*

L'efficacité du prélèvement du moniteur est définie comme le rapport de la radioactivité collectée dans le milieu filtrant (par exemple un filtre) à la radioactivité fournie à l'entrée du prélèvement. Cela comprend donc les pertes de particules sur les parois des tubes et de la tête de prélèvement, etc.

1.3.5 *Taux d'émission surfacique conventionnellement vrai*

La meilleure estimation du taux d'émission surfacique vrai, pour un angle solide donné, d'une source qui est utilisée pour l'étalonnage d'un appareil; cette valeur, ainsi que l'incertitude qui lui est attachée, doit être déterminée à partir d'un étalon primaire ou secondaire, ou à l'aide d'un instrument de référence, lui-même étalonné à partir d'un étalon secondaire ou primaire.

1.3.6 *Activité indiquée (A_i)*

Activité indiquée par l'ensemble de mesure en essai.

1.3.7 *Activité par unité de volume d'air*

Quotient de A par v , A représentant l'activité dans un volume v d'air.

1.3 Terminology and units

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC 50(391), IEC 50(392) and IEC 181.

Additional terms concerning radiation protection will be given in a future publication.

1.3.1 *Aerosols*

Suspension of fine solid or liquid particles, with dimensions generally in the range between aerodynamic mean diameter (AMD) 0,01 μm and 10 μm .

1.3.2 *Environmental aerosol monitor*

An environmental aerosol monitor is defined as equipment designed for the continuous measurement of aerosol activity in the environment with a warning device that some pre-determined level has been exceeded.

1.3.3 *Total equivalent window thickness*

The equivalent thickness, generally expressed in mass per unit area ($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$), that a particle emitted normally from the surface of the aerosol collecting filter shall cross in order to reach the sensitive volume of the detector.

This thickness includes air between the filter and the sensitive volume plus the detector window thickness and the thickness of any thin screen over the detector for protection against radioactive contamination.

1.3.4 *Collection efficiency*

Collection efficiency of the monitor is defined as the ratio of the radioactivity collected by the medium to the radioactivity supplied to the inlet of the sampling equipment, e.g. radioactivity in the air sampled. Therefore this includes losses of particles to walls of the sampling pipe and head, etc.

1.3.5 *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.

1.3.6 *Indicated activity (A_i)*

The activity indicated by the measuring assembly under test.

1.3.7 *Activity per unit air volume*

The quotient of A by v where A is the activity in a volume v of air.

1.3.8 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:

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

1.3.9 Etendue dynamique

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

1.3.10 Erreur d'indication

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

1.3.11 Erreur relative d'indication (E)

Quotient, exprimé en pourcentage, de l'erreur d'indication divisée par l'activité conventionnellement vraie (A_t).

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

1.3.12 Erreur relative intrinsèque

Erreur relative d'indication d'un ensemble pour une activité spécifiée, dans des conditions de référence spécifiées (voir tableau 1).

1.3.13 Etendue effective de mesure

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

1.3.14 Temps de réponse

Temps mis par l'appareil pour atteindre 90 % de la lecture d'équilibre à partir de l'exposition de l'ensemble de détection à une activité donnée ou, pour les moniteurs intégrateurs, temps mis pour atteindre 90 % de la valeur d'équilibre de la dérivée première (pente) de l'indication en fonction du temps.

1.3.15 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.

* Bureau International des Poids et Mesures: Système International d'Unités (SI), cinquième édition (1985).

1.3.8 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:

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

1.3.9 Dynamic range

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

1.3.10 Error of indication

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

1.3.11 Relative error of indication (E)

The quotient, expressed as a percentage, of the error of indication by the conventionally true activity (A_t).

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

1.3.12 Relative intrinsic error

The relative error of indication of an assembly with respect to a specified activity under specified reference conditions (see table 1).

1.3.13 Effective range of measurement

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

1.3.14 Response time

The time delay between initial exposure of the detection assembly to a given activity and the attainment of 90 % of the equilibrium reading or, for integrating monitors, 90 % of the equilibrium value of the first derivative (slope) of the indication.

1.3.15 Units

This standard will use the SI* system of units. For radiation quantities the values formerly used (curie, rad, rem) are also indicated in brackets.

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

Les unités suivantes, n'appartenant pas au système SI, sont également utilisées, là où elles sont appropriées:

- pour le temps: année, jour, heure, minute,
- et pour l'énergie: électron-volt (eV).

1.3.16 Réponse de référence

La réponse de référence, R_{ref} , est la réponse de l'appareil dans les conditions normales d'essais (tableau 1) à une source de référence, et est exprimée par:

$$R_{ref} = \frac{I_{rs} - I_b}{E_{SA}}$$

où

I_{rs} est l'indication due à la source de référence

I_b est l'indication due au bruit de fond

E_{SA} est le taux d'émission surfacique

1.3.17 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.

1.3.18 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]

1.3.19 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]

1.3.20 Essai 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]

1.3.21 Essais supplémentaires

Essais ayant pour objet de fournir des informations supplémentaires sur certaines caractéristiques des appareils.

1.3.22 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.

The following non-SI units will also be used, where appropriate:

- for time: years, days, hours, minutes
- and for energy: electronvolt (eV).

1.3.16 *Reference response*

The reference response, R_{ref} , is the response of the assembly under standard test conditions (table 1) to a reference source and is expressed as:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{E_{\text{SA}}}$$

where

I_{rs} is the indication due to the reference source

I_{b} is the indication due to background

E_{SA} is the surface emission rate

1.3.17 *Qualification tests*

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

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

1.3.18 *Type tests*

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

1.3.19 *Routine tests*

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]

1.3.20 *Acceptance tests*

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

1.3.21 *Supplementary tests*

Tests intended to provide supplementary information on certain characteristics of the assemblies.

1.3.22 *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.

1.4 Classification des moniteurs d'aérosols

Les équipements peuvent être classés selon la méthode de mesure en:

- moniteurs d'aérosols alpha global et bêta global, avec compensation de la radio-activité naturelle;
- moniteurs d'aérosols alpha global et bêta global, sans compensation de la radio-activité naturelle.

Ils peuvent aussi être classés selon le mode de fonctionnement en:

- équipement avec un échantillonneur à filtre fixe et à mesure simultanée;
- équipement avec un échantillonneur à filtre mobile et à mesure simultanée;
- équipement avec un échantillonneur à filtre mobile et à mesure différée.

SECTION 2: CONCEPTION D'UN MONITEUR D'AÉROSOL

2.1 Généralités

Une mesure d'aérosol exige qu'un échantillon représentatif de celui-ci (caractérisé par une distribution de taille de particule) soit prélevé au moyen d'un orifice d'aspiration dans l'ensemble de mesure ou de prélèvement.

Il est important que les aérosols prélevés fournissent des échantillons représentatifs dans toutes les conditions ambiantes.

L'efficacité du prélèvement dépend de la vitesse et de la direction du vent, de la taille des particules et du débit de prélèvement.

Alors que des efficacités élevées peuvent être obtenues facilement pour des particules dont le diamètre est inférieur à quelques μm , une efficacité élevée pour de grosses particules demande une conception soignée de l'orifice d'aspiration.

Une autre prescription importante d'un moniteur d'aérosol dans l'environnement vient du fait que l'instrument doit être protégé des effets agressifs de la pluie, de la neige, des insectes, etc.

L'équipement pour le contrôle des aérosols comporte généralement des moyens de prélèvement sur un milieu d'échantillonnage tel que papier filtre ou ruban, suivi par un appareil de détection convenable. Le détecteur choisi doit être approprié à la radioactivité particulière à laquelle on s'intéresse, être adapté aux prescriptions de fonctionnement de la présente norme.

2.2 Caractéristiques de mesure et d'indication

2.2.1 *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.

1.4 Classification of aerosol monitors

The equipment may be classified according to the method of measurements as:

- gross alpha and gross beta aerosol monitors with natural radioactivity compensation;
- gross alpha and gross beta aerosol monitors without natural radioactivity compensation.

It may also be classified according to the operation design as:

- equipment with static filter sampler and simultaneous measurement;
- equipment with moving filter sampler and simultaneous measurement;
- equipment with moving filter sampler and delayed measurement.

SECTION 2: AEROSOL MONITOR DESIGN

2.1 General

An aerosol measurement requires that a representative aerosol sample (characterized by a particle size distribution) be drawn through an inlet into the aerosol measuring or collecting assembly.

It is important that the sampling methodology provides consistent samples under all ambient conditions.

Sampling efficiency is dependent on wind speed and direction, particle size and sampling flow rate.

While high efficiencies can be easily obtained for particles whose diameter is less than a few μm , for large particles high sampling efficiency requires careful inlet design.

Another important requirement of an aerosol monitor in the environment is that the instrument shall be protected from the adverse effects of rain, snow, insects, etc.

The equipment for aerosol monitoring generally includes some means of collection on a sampling medium such as a filter paper or tape which is monitored by a suitable detection assembly. The detector chosen has to be appropriate to the particular radioactivity of interest and consistent with the performance requirements of this standard.

2.2 Measurement and Indication characteristics

2.2.1 *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 scale, the effective scale range shall be between one-third of the least significant decade to the full range of indication available.

2.2.2 *Echelle de lecture*

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, il est préférable que l'indication soit exprimée en coups par seconde.

Le choix entre échelles digitales, logarithmiques et linéaires, et le choix de l'étendue effective totale de mesure, doivent être adaptés à la destination de l'appareillage, et convenus entre le constructeur et l'acheteur. En général, au moins cinq décades de mesure sont requises.

Dans le cas d'appareils munis d'échelles 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.

En cas de changement automatique d'échelle, le changement d'étendue doit être automatique à la fois pour les réponses croissantes et décroissantes.

Le changement automatique d'échelle doit être prévu par un accord particulier entre le constructeur et l'utilisateur.

2.2.3 *Activité minimale détectable*

La concentration d'activité minimale détectable requise dépendra de l'application particulière, et sera sujette aux règlements locaux et à la conception de l'installation. Elle doit donc être convenue entre le constructeur et l'acheteur.

Indépendamment de la valeur qui aura été convenue, le constructeur doit spécifier la concentration minimale détectable mesurable pour les radioéléments auxquels on s'intéresse, en fonction du bruit de fond ambiant au niveau de l'ensemble détecteur.

2.3 *Source de vérification*

La source de vérification fournie avec l'appareil doit, autant que possible, être conçue de façon telle qu'elle puisse être incluse dans le dispositif de rétention de l'aérosol à la place du filtre.

2.4 *Système d'écoulement de l'air*

Le circuit d'admission d'air doit permettre un débit total d'air adéquat pour la méthode de mesure. Lorsque la technique de mesure est sensible au débit, un type de pompe à débit constant ou un système régulateur (restrictor sonique, vanne à commande hydraulique, etc.) doit être utilisé, de telle façon que le débit ne soit que légèrement affecté par les variations des pertes de charge dans le circuit de prélèvement de l'air.

2.4.1 *Pompe*

Lorsqu'une pompe fait partie intégrante de l'appareillage, les prescriptions suivantes doivent être respectées:

- La pompe à air doit être placée en aval de tout dispositif de prélèvement ou de mesure.

2.2.2 *Reading scale*

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

The choice between logarithmic, digital and linear scales and the total effective range of measurement shall be appropriate to the purpose of the equipment and shall be agreed between manufacturer and purchaser. In general, at least five decades of measurement are required.

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

Where automatic range changing is used, the range changing shall be automatic for both increasing and decreasing response.

Automatic range changing shall be provided unless by special agreement between manufacturer and user.

2.2.3 *Minimum detectable activity*

The required minimum detectable concentration of activity will depend on the particular application and be subject to local regulations and facility design. It shall, therefore, be agreed between manufacturer and purchaser.

Regardless of the value agreed upon, the manufacturer shall specify the achievable minimum detectable concentration for radionuclides of interest, as a function of the ambient radiation background at the detector assembly.

2.3 *Check source*

The check source supplied with the equipment shall be, wherever possible, designed in such a way as to be placed in the aerosol retention device instead of the filter.

2.4 *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 or regulating system (sonic constriction, water driven valve, etc.) shall be used so that the air flow is only slightly affected by the variation of pressure drop in the air sampling circuit.

2.4.1 *Pump*

Where an air pump is an integral part of any assembly, the following requirements shall be met:

- The air pump shall be placed downstream from any filter or measuring unit.

- Il est recommandé que la pompe à air soit capable de rester en fonctionnement continu entre les opérations de maintenance programmées. La fréquence des interventions de maintenance doit être convenue entre le constructeur et l'acheteur, mais ne doit pas être plus fréquente que tous les trois mois. Les pompes à air entraînées par des moteurs électriques munis de commutateurs ne doivent pas être utilisées. La conception doit prévoir un accès facile à la pompe et à ses éléments remplaçables.
- La pompe à air doit être munie de dispositifs de sécurité de pression, de débit 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.

2.4.2 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.

Les variations maximales de débit ne doivent pas dépasser $\pm 15 \%$ du débit nominal.

2.4.3 Mesure du débit

Le débitmètre doit être de type à lecture directe, et des alarmes de débit convenables doivent être prévues pour alerter de toute variation excessive de la vitesse d'écoulement (par exemple $\pm 10 \%$). Le débit de l'air doit être mesuré en aval de l'unité comportant le milieu 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, dans les conditions de référence, comme cela est indiqué dans le tableau 1 de la CEI 761-1.

Dans les cas où un système de régulation (col sonique, vanne motorisée, etc.) associé à un diaphragme à orifice étalonné est prévu, le système de commande et de mesure du débit n'est pas nécessaire; une commande permettant de faire varier la perte de charge est alors suffisante.

2.5 Alarmes

Les dispositifs d'alarme et d'indication doivent être adaptés à la destination de l'équipement, et doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

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 complémentaires sonores ou à distance 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 de l'alarme.

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.

- It is recommended that the air pump be capable of continuous operation between scheduled maintenance operations. The frequency of maintenance operations shall be agreed between the manufacturer and the purchaser, but shall not be more frequent than every three months. Air pumps fitted with commutator electrical motors shall not be used. The design shall provide for ease of access to the pump and its replaceable parts.
- The air pump shall be fitted with necessary pressure, flow and temperature safety devices to protect it against any abnormal temperature or pressure increase. The operation of any such safety device shall be indicated to the user by a suitable failure alarm.

2.4.2 Flow rate control

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

Maximum variations of the flow rate shall not exceed $\pm 15\%$ of the nominal flow rate.

2.4.3 Flow rate measurement

The flow rate meter shall be of the direct reading type, and suitable flow alarms shall be provided for warning of 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, under reference conditions, as indicated in Table I of IEC 761-1.

In cases where a regulation system (sonic neck, motorized valve, etc.) associated with a diaphragm with calibrated orifice is provided, the flow rate control and measurement system is not necessary; a control of the pressure-drop variation is then sufficient.

2.5 Alarms

The overall provision of alarm and indication facilities shall be appropriate to the purpose of the equipment and agreed between manufacturer and purchaser.

All alarm circuits shall give separate local visual indication on the monitor and also operate two sets of change-over contacts (which may be common for all fault alarms) for use with external alarms. In addition, audible or remote alarms may be provided.

All alarm functions shall be provided with test facilities to allow checking of alarm operation. In the case of adjustable alarms, checking 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.

2.5.1 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.

2.5.2 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.

2.5.3 Alarmes de défaut

Une alarme indiquant autant de défaillances que possible des circuits électroniques ou du système mécanique doit être prévue. Chaque fois que cela peut raisonnablement être mis en pratique, une indication séparée de la source du défaut doit être donnée. Pour les moniteurs utilisant des pompes, le signal d'alarme sonore doit comprendre une indication de défaut de la pompe, d'excès de perte de charge à travers les filtres, et de fuite de gaz. Le signal d'alarme sonore d'indication 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.

2.6 Facilité de décontamination

Le sous-ensemble de détection ou l'ensemble de prélèvement et de détection doit être construit de telle façon que l'accumulation de la contamination soit réduite autant qu'il est possible.

Comme la surface sensible du détecteur de rayonnement est normalement en contact avec le milieu gazeux qui contient les aérosols radioactifs, un soin particulier doit être apporté à la conception pour faciliter la décontamination de la tête de détection. Lorsque cela est possible, la tête du détecteur doit être protégée en appliquant un film mince, facilement remplaçable, devant la fenêtre du détecteur.

2.7 Ensemble de prélèvement et de détection

L'ensemble comprend essentiellement les sous-ensembles ou éléments fonctionnels décrits ci-après.

Un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et, quand cela est approprié, une partie ou la totalité des sous-ensembles et des éléments fonctionnels suivants:

- prise de prélèvement;
- dispositions pour recueillir des échantillons pour le laboratoire d'analyse et pour déterminer la réponse aux gaz radioactifs;
- dispositif de rétention des aérosols;
- dispositif de changement du filtre;
- dispositifs de refroidissement du détecteur;

2.5.1 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.

2.5.2 Low level alarms

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

2.5.3 Fault alarms

An alarm shall be provided that indicates as many electronic circuit or mechanical system faults as possible. Wherever reasonably practicable, separate indication of the source of the fault shall be given. For monitors using pumps, alarm indication shall include indication of pump failure, excess pressure drop across filters, and gas leakage. An audible alarm signal for fault indication shall be different from that of the radiation alarm.

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

2.6 Ease of decontamination

The detection sub-assembly or the sampling and detection assembly, shall be constructed in such a manner that the build up of contamination is reduced as much as possible.

As the sensitive surface of the radiation detector will normally be in contact with the gaseous medium containing the radioactive aerosols, special care shall be taken in the design to facilitate decontamination of the detector head. Wherever possible, the detector head shall be protected by applying a thin screen that is easily exchangeable, in front of the detector window.

2.7 Sampling and detection assembly

The assembly includes essentially the following sub-assembly or function units.

One or more radiation detectors and, where appropriate, parts or all of the following sub-assemblies and functional units:

- sampling inlet;
- provisions for drawing samples for laboratory analysis and for determining response to radioactive gases;
- aerosol retention device;
- filter changing device;
- detector cooling devices;

- dispositifs de discrimination de la radioactivité naturelle et d'autre radioactivité à durée de vie courte;
- dispositifs de surveillance et de commande du débit d'air;
- pompe à air.

2.7.1 *Prise d'admission du prélèvement*

Conformément aux prescriptions de l'article 2.1, la conception du dispositif d'entrée doit être aussi indépendante qu'il est possible de la vitesse du vent ainsi que de la direction et de la taille des particules.

L'efficacité de collection doit être déterminée pour une étendue donnée de vitesses de vent et de tailles de particules (par exemple vitesse du vent inférieure à 10 m/s et diamètre de particules inférieur à 10 µm). Des courbes d'efficacité de collection doivent être fournies pour caractériser le fonctionnement de la prise d'admission de l'air.

2.7.2 *Pompe à air*

En plus de la prescription de l'article 2.4, la pompe à air doit être capable de supporter la variation de pression induite par les conditions de fonctionnement (temps d'échantillonnage maximal escompté, types de filtre utilisable, poussière atmosphérique, concentration de matière contribuant au blocage, etc.) de façon à ne pas avoir, à la fin du prélèvement, une réduction du débit d'air nominal de plus de 10 % ou une erreur de la valeur du volume d'air total prélevé de plus de 8 %.

2.7.3 *Dispositif de rétention des aérosols*

La surface de rétention peut avoir des géométries différentes: circulaire, rectangulaire ou carrée selon les modes de fonctionnement de l'appareil (voir article 1.4).

L'équipement peut être conçu pour être employé avec une gamme de filtres en fibre (cellulose, verre, etc.) ou de filtres en plastique. La conception doit permettre une décontamination facile quand celle-ci est nécessaire. Le type de filtre recommandé doit être précisé par le fabricant.

En choisissant les filtres pour un appareillage détectant des aérosols radioactifs émetteurs α , il est préférable d'utiliser des filtres en fibre de verre ou en plastique pour lesquels la pénétration des particules alpha est plus faible.

L'homogénéité de répartition des aérosols recueillis sur les filtres n'est pas toujours un paramètre critique, mais la conception du circuit d'air doit être telle qu'un manque important d'uniformité doit être évité.

La conception du dispositif de rétention de l'aérosol doit être telle que le dépôt sur les parois de la canalisation d'air soit minimisé.

Les caractéristiques de conception du porte-filtre (dimensions, géométrie, grille porte-filtre, résistance à l'écoulement de l'air ou du gaz, etc.) doivent tenir compte de la résistance mécanique des filtres utilisés et des spécificités de la pompe de prélèvement d'air (ou de gaz).

Pour les appareils de prélèvement et de mesure simultanés, la mesure de l'activité du volume d'aérosol peut être perturbée par des gaz radioactifs tels que ^{41}Ar , ^{85}Kr , ^{133}Xe ,

- natural and other short-lived radioactivity discrimination devices;
- air flow rate monitoring and control devices;
- air pump.

2.7.1 *Sampling inlets*

According to the requirements of clause 2.1, the inlet design shall be as independent as possible of wind speed and direction and particle size.

The collection's efficiency shall be stated for a given range of wind speeds and particle sizes (e.g. wind speed less than 10 m/s and particle diameter less than 10 μm). Collection efficiency curves shall be provided to characterize the performance of sampling inlets.

2.7.2 *Air pump*

In addition to the requirement of clause 2.4, the air pump shall be capable of withstanding the variation of pressure induced by operating conditions (maximum expected sampling time, usable filter types, atmospheric dust, mass concentration contributing to blockage, etc.) so that there shall not be at the end of sampling a reduction from nominal air flow of more than 10 % or an error in the value of total air volume sampled of more than 8 %.

2.7.3 *Aerosol retention device*

The collecting surface may have different geometries: circular, rectangular or square according to the methods of operation of the assembly (see clause 1.4).

The equipment may be designed for use with a range of fibre filters (cellulose, glass, etc.) or plastic filters. The design shall be such as to facilitate decontamination when necessary. The recommended filter type shall be stated by the manufacturer.

In choosing filters for equipment detecting alpha-emitting radioactive aerosols, it is preferable to use glass fibre or plastic filters because the penetration of alpha particles is lower.

The homogeneity of deposition of aerosols collected on the filters is not always a critical parameter; the design of the air circuit shall be such that gross non-uniformity is avoided.

The design of the aerosol retention device shall be such as to minimize deposition on the walls of the air pipe.

The filter-holder design characteristics (dimensions, geometry, filter support grill, air or gas flow resistance, etc.) shall take account of the mechanical strength of the filters used and the characteristics of the air (or gas) sampling pump.

For simultaneous sampling and measuring assemblies, the measurement of aerosol volume activity may be disturbed by radioactive gases, such as ^{41}Ar , ^{85}Kr , ^{133}Xe , etc.,

etc., susceptibles d'être présents dans l'air prélevé. Cela doit être réduit au minimum par la conception des cavités situées près du détecteur au-dessus et au-dessous du filtre et la réduction correspondante des volumes morts.

La conception doit être telle que les fuites soient minimales, en particulier les fuites internes provoquant un débit qui ne passe pas par le filtre.

L'accès au filtre doit être conçu de manière à permettre son enlèvement rapide et facile sans risque de dommage au dispositif de détection (par exemple extinction automatique de la haute tension dans le cas d'un détecteur à scintillation qui n'est pas étanche à la lumière).

2.7.4 Détecteur de rayonnement

Le constructeur doit entièrement spécifier les caractéristiques du détecteur y compris ses dimensions et ses caractéristiques dimensionnelles et de transmission (par exemple la surface effective, l'épaisseur, etc.) de tous les écrans protecteurs. Il doit aussi spécifier la variation de l'efficacité de la détection avec le type et l'énergie du rayonnement.

La surface utile de détection du détecteur doit être approximativement égale à celle de la surface de collection de l'aérosol.

L'épaisseur de la fenêtre équivalente totale maximale (normale à la surface à l'entrée du volume utile du détecteur) doit être choisie en fonction du type de rayonnement détecté:

- particules alpha: moins de $2 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (perte d'énergie équivalente à 3,2 MeV).
- particules bêta: l'épaisseur équivalente totale doit être appropriée au spectre d'énergie des particules à détecter. Le constructeur doit spécifier l'épaisseur équivalente totale.

2.8 Réponse aux autres rayonnements ionisants

L'appareillage doit être conçu de manière à limiter, dans la mesure du possible, l'influence des rayonnements ionisants autres que ceux spécifiés.

2.9 Discrimination vis-à-vis de la radioactivité naturelle

Dans les cas où la radioactivité naturelle est significative, les points suivants doivent être pris en considération.

2.9.1 Méthodes de discrimination

Le problème le plus difficile dans la surveillance de la radioactivité de faible niveau dans l'air provient de la présence de radionucléides atmosphériques naturels tels que le radon et le thoron et leurs descendants, et de la variation de leurs concentrations dans l'air avec l'heure du jour, le temps, les conditions de ventilation, etc.

Il y a plusieurs façons d'assurer la discrimination vis-à-vis d'une telle influence:

- mesure différée après une décroissance convenable des radionucléides naturels (qui sont le plus souvent de courte durée de vie);
- mesures spectrométriques;

liable to be present in the sampled air. This shall be minimized by the design of the cavities located near the detector above and below the filter and the corresponding reduction of dead volumes.

The design shall be such as to minimize leaks, particularly internal leaks causing the flow to bypass the filter.

Access to the filter shall be designed in such a manner as to permit its fast and easy removal without the risk of damage to the detection device (e.g. automatic switching off of the high voltage in the case of a scintillation detector which is not light-tight).

2.7.4 Radiation detector

The manufacturer shall fully specify the detector characteristics including the detector dimensions and the dimensions and transmission characteristics (e.g. effective area, thickness, etc.) of any protective screens. He shall also specify the variation of detection efficiency with type and radiation energy.

The useful detection area of the detector shall be approximately equal to that of the aerosol collecting surface.

The maximum total equivalent window thickness (normal to the source surface at the entrance to the useful volume of the detector) shall be chosen according to the type of radiation detected:

- alpha particles: less than $2 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (loss of energy equivalent to 3,2 MeV);
- beta particles: total equivalent thickness shall be appropriate to the particle energy spectrum to be detected. The manufacturer shall state the total equivalent thickness.

2.8 Response to other ionizing radiations

Equipment shall be designed so as to limit, as far as possible, the influence of ionizing radiations other than those specified.

2.9 Discrimination against natural radioactivity

In cases where natural radioactivity is of significance, the following shall be given due consideration.

2.9.1 Methods of discrimination

The most difficult problem in monitoring low-level radioactivity in air arises from the presence of natural airborne radionuclides like radon and thoron and their daughters and the variation of their concentrations in air with time of the day, weather, ventilation conditions, etc.

There are several ways to discriminate against such influence:

- delayed measurement after suitable decay of the natural radionuclides (which are mostly of short half-life);
- spectrometric measurements;

- mesures liées à d'autres propriétés physiques des radionucléides naturels, par exemple, mesures de type à pseudo-coïncidence;
- méthodes chimiques de séparation;
- sélection de la taille des particules.

2.9.2 Méthode électronique de compensation

Si une méthode électronique de compensation de la radioactivité naturelle est utilisée, le constructeur doit définir:

- la description générale de la méthode de compensation;
- l'efficacité de compensation, en termes de taux de comptage résiduel (coups/seconde) par unité de radioactivité naturelle sur le filtre, et en termes de variation du taux résiduel d'impulsions par rapport à la variation du taux non compensé d'impulsions;
- la procédure de réglage (qui en général implique la détermination et la mise en place correctes d'un facteur de compensation);
- la méthode d'essai convenable pour la vérification du fonctionnement propre du dispositif de compensation.

2.10 Indications fonctionnelles

En complément de l'affichage visuel de la valeur mesurée, les conditions de fonctionnement suivantes doivent être fournies sur l'appareil:

- alimentation en service;
- pompe à air en service, si cela est approprié;
- alimentation du détecteur en service;
- débit de refroidissement du détecteur et/ou niveau du réservoir;
- appareillage en condition de bon fonctionnement, sans alarme de défaut déclenchée;
- indication du débit, sauf si le dispositif de prélèvement est muni d'un système de régulation.

Des sorties doivent être prévues pour permettre une indication à distance, et pour pouvoir faire fonctionner un ou plusieurs des dispositifs suivants:

- afficheur digital ou analogique;
- enregistreur potentiométrique;
- enregistreur à bande magnétique;
- imprimante ou perforatrice;
- calculateur par l'intermédiaire de protocoles internationaux (tels que RS 232, RS 422, boucle de courant et commande de processus);
- indicateur de débit.

2.11 Dispositifs à prévoir pour l'essai du fonctionnement

Des dispositifs doivent être prévus pour permettre à l'utilisateur d'effectuer une vérification périodique du fonctionnement satisfaisant de l'ensemble, y compris des étalonnages et de

- measurements related to other physical properties of the natural radionuclides, e.g. pseudo-coincidence measurements;
- chemical methods of separation;
- particle size selection.

2.9.2 *Electronic method of compensation*

If an electronic method of compensation against natural radioactivity is used, the manufacturer shall state:

- the general description of the compensation method;
- the effectiveness of compensation in terms of the residual counts per second per unit of natural radioactivity on the filter and of the variation of the residual pulse rate relative to the variation of the uncompensated pulse rate;
- the adjustment procedure (which generally involves the correct determining and setting of a compensation factor);
- a suitable test method for checking the proper functioning of the compensation device.

2.10 Operational Indications

In addition to the visual display of the measured value, operational indication shall be provided on the equipment for the following:

- power on;
- air pump on, if appropriate;
- detector voltage supply on;
- detector coolant flow and/or reservoir level;
- equipment in fault-free conditions, no fault alarm operated;
- flow rate indication unless the sampler is provided with a regulation system.

Outputs shall be provided permitting remote indication and capable of operating one or more of the following devices:

- analogue or digital display;
- potentiometric recorder;
- tape recorder;
- printer or punch machine;
- computer through international protocols (such as RS 232, RS 422, current loop and process control);
- flow rate indication.

2.11 Provisions for operational testing

Facilities shall be provided to allow the user to carry out a periodic check of the satisfactory operation of the assembly, including calibrations and scale linearity. These

la linéarité des échelles. Ces dispositifs doivent normalement être installés de façon à permettre d'effectuer les vérifications à partir de l'ensemble de commande et de mesure.

Il doit être possible de vérifier l'étalonnage de l'ensemble en deux points représentatifs de l'étendue de mesure. Par exemple, pour un ensemble à échelle logarithmique, à approximativement 25 % et 75 % de la déviation angulaire de l'aiguille.

Cette vérification doit être effectuée en utilisant une source radioactive convenable de façon à vérifier au moins un point. Le second point d'étalonnage peut être vérifié électroniquement.

Quand un traitement de données est employé, l'utilisation de profils d'essais dynamiques permet un essai dynamique de l'ensemble de mesure, à l'exclusion du détecteur.

2.12 Dispositifs de mise en service et de maintenance

La conception de tous les équipements doit être telle qu'elle rende la réparation et la maintenance faciles.

Tous les équipements électroniques doivent être prévus avec une accessibilité suffisante et des points d'essai identifiés pour faciliter les réglages et la localisation des défauts. Un manuel de maintenance approprié et, si la conception les nécessite, des outils de maintenance spéciaux doivent être fournis.

2.13 Ensemble de commande et de mesure électriques

L'ensemble de commande et de mesure doit comprendre les parties suivantes:

- des sous-ensembles de commande et d'alimentation électriques;
- des sous-ensembles électroniques de mesure;
- une unité d'affichage des mesures;
- des unités de signaux d'avertissement et d'alarme.

L'ensemble peut être associé à un panneau central d'affichage des rayonnements.

2.14 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.

2.15 Interférences électriques

Toutes les précautions nécessaires doivent être prises contre les effets des interférences électriques et magnétiques.

facilities shall normally be installed so as to allow the checks to be carried out from the control and measurement assembly.

It shall be possible to check the calibration of the assembly at two representative points on the measurement range. For example, in the case of a logarithmically scaled assembly at approximately 25 % and 75 % of scale angular deflection.

This check shall be carried out using a suitable radioactive source in order to check at least one point. The second calibration point may be checked electronically.

When data processing is used, the utilization of dynamic test profiles allows dynamic testing of the measurement assembly excluding the detector.

2.12 Setting-up and maintenance facilities

The design of all equipment shall be such as to facilitate ease of repair and maintenance.

All electronic equipment shall be provided with sufficient easily accessible identified test points to facilitate adjustments and fault location. An appropriate maintenance manual and, if design requires them, any special maintenance tools shall be supplied.

2.13 Control and electrical measurement assembly

The control and measurement assembly shall include the following parts:

- electrical control and power supply sub-assemblies;
- electronic measuring sub-assemblies;
- measurement display unit,
- warning signals and alarm units.

The assembly may be associated with a central radiation display panel.

2.14 Acoustic noise level of the assembly

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

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

2.15 Electrical interference

All necessary precautions shall be taken against the effects of electrical and magnetic interference.

SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS

3.1 Généralités

Pour des raisons d'homogénéité, les procédures d'essais décrites dans la présente norme ont été maintenues, partout où c'était possible, identiques à celles de la CEI 761-1 et de la CEI 761-2 concernant les équipements pour les moniteurs d'effluents atmosphériques.

Sauf spécification contraire, les essais sont à considérer comme «essais de type», bien que certains ou tous puissent être considérés comme des essais d'acceptation, par convention entre le constructeur et l'acheteur.

Les essais décrits dans la présente norme peuvent être classés selon qu'ils sont exécutés dans les conditions normales d'essais ou dans d'autres conditions.

3.1.1 Conditions normales d'essais

Les conditions normales d'essais sont définies dans le tableau 1. Elles représentent les valeurs et les tolérances des diverses grandeurs d'influence.

3.1.2 Essais effectués suivant les conditions normales d'essais

Les essais qui sont effectués suivant 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.

3.1.3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

La liste de ces essais est donnée dans les tableaux 3 et 4.

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 autres grandeurs d'influence 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 unique essai de type a seulement besoin d'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 calibre ou décade.

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.

SECTION 3: TEST PROCEDURES

3.1 General

For reasons of consistency the test procedures described in this standard have been maintained, wherever applicable, as in the IEC 761-1 and IEC 761-2 concerning the equipment for aerosol effluent monitors.

Unless otherwise specified, 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 test described in this standard may be classified according to whether they are performed under standard test conditions or under other conditions.

3.1.1 *Standard test conditions*

The standard test conditions are shown in table 1. These represent the values and tolerances of the various influence quantities.

3.1.2 *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 where the corresponding test method is described.

3.1.3 *Tests performed with variation of influence quantities*

These tests are listed in tables 3 and 4.

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 the other influence quantities 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, for each individual influence quantity, only a single type test need be performed. This test shall measure the effect of the specified change of influence quantity for activity levels of approximately 50 % of any 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 the 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.

3.1.4 *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 sont statistiquement indépendantes.

3.1.5 *Sources spéciales et sources de référence*

Dans le but d'essayer cet appareillage, toutes les sources solides d'activité sont définies en termes de taux d'émission surfacique pour un angle solide donné, afin d'éviter le problème de l'établissement du facteur d'auto-absorption pour les sources définies en termes d'activité.

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

3.1.5.1 *Activité de la source*

L'essai doit être effectué avec des sources ayant une activité appropriée à l'appareillage concerné.

Plusieurs sources d'activité de référence seront nécessaires pour couvrir l'étendue effective totale des activités indiquées par l'ensemble de mesure. Les activités relatives des sources utilisées doivent être telles qu'une indication appropriée soit obtenue sur chaque calibre pour les appareils à réponse linéaire et sur chaque décade (pour les appareils à échelles logarithmiques ou à lecture digitale).

3.1.5.2 *Sources de référence*

Pour tous les essais qui peuvent être effectués seulement avec un unique type de rayonnement, les rayonnements bêta ou alpha seront utilisés comme il se doit.

Le rayonnement bêta de référence doit normalement provenir d'une source de référence de ^{204}Tl ou de ^{36}Cl , et le rayonnement alpha de référence doit provenir d'une source de référence de ^{241}Am ou de ^{239}Pu . Les sources alpha de référence spécifiques utilisées doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

3.1.5.3 *Sources spéciales*

Les sources utilisées pour les essais avec variation d'énergie bêta sont définies comme sources spéciales. A titre d'information, une liste de quelques radionucléides convenables est donnée ci-dessous:

3.1.4 *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.

3.1.5 *Reference and special sources*

For the purpose of testing this equipment, all solid sources are defined in terms of surface emission rate for a given solid angle, in order to avoid the problem of establishing the self-absorption factor for sources quoted in terms of activity.

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

3.1.5.1 *Source activity*

The test shall be performed with sources of activity appropriate to the equipment concerned.

More than one reference activity source will be required in order to cover the complete effective range of activities indicated by the measuring assembly. 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 or digital indication).

3.1.5.2 *Reference sources*

For any tests which may be performed with only a single type of radiation, beta or alpha radiation will be used as relevant.

The reference beta radiation shall normally be provided by a reference ^{204}Tl or ^{36}Cl source and the reference alpha radiation shall be provided by a reference source of ^{241}Am or ^{239}Pu . The specific reference alpha source used shall be by agreement between manufacturer and purchaser.

3.1.5.3 *Special sources*

The sources used for the tests with variation of beta energy are defined as special sources. By way of information, a list of some suitable radionuclides is given below:

Radionucléide	Période	Energie bêta maximale MeV
⁶³ Ni	96 ans	0,067
¹⁴ C	$5,7 \cdot 10^3$ ans	0,156
²⁰³ Hg	46,6 jours	0,210
¹⁴⁷ Pm	2,6 ans	0,230
⁴⁵ Ca	163 jours	0,250
⁶⁰ Co	5,27 ans	0,310
¹⁸⁵ W	75,1 jours	0,430
³⁶ Cl	$3 \cdot 10^5$ ans	0,714
²⁰⁴ Tl	3,78 ans	0,770
¹⁹⁸ Au	2,7 jours	0,960
⁸⁹ Sr	50,5 jours	1,460
³² P	14,3 jours	1,710
⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	29,1 ans	2,270

3.1.5.4 Conception des sources

Les sources de référence et les sources spéciales doivent, de préférence, être conçues avec les mêmes dimensions effectives que la surface du dépôt sur le filtre, utilisé en position statique.

Les sources doivent être exemptes de toute contamination radioactive externe. Un soin particulier doit être apporté pour prendre en compte le rayonnement gamma des sources d'étalonnage.

3.1.5.5 Précision des sources d'essai

Le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai des différentes sources d'essai doit être connu avec une précision de $\pm 10 \%$ ($\epsilon_{SA} \leq 10 \%$ ou $\epsilon_{SR} \leq 5 \%$).

3.1.6 Essais de comportement au rayonnement

Ces essais doivent être entrepris dans les conditions normales d'essais et exécutés sans débit d'air, à l'exception de l'essai décrit en 3.2.8.

Si une méthode électronique de compensation de la radioactivité naturelle est incluse, tous les essais de l'ensemble de mesure doivent être exécutés avec les circuits de compensation en service, après avoir été réglés conformément aux instructions du constructeur.

Radionuclide	Half Life	Beta maximum energy MeV
^{63}Ni	96 years	0,067
^{14}C	$5,7 \cdot 10^3$ years	0,156
^{203}Hg	46,6 days	0,210
^{147}Pm	2,6 years	0,230
^{45}Ca	163 days	0,250
^{60}Co	5,27 years	0,310
^{185}W	75,1 days	0,430
^{36}Cl	$3 \cdot 10^5$ years	0,714
^{204}Tl	3,78 years	0,770
^{198}Au	2,7 days	0,960
^{89}Sr	50,5 days	1,460
^{32}P	14,3 days	1,710
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	29,1 years	2,270

3.1.5.4 Design of sources

Reference and special sources shall be designed with the same effective dimensions as the area of the deposit on the filter used in a static position.

The sources shall be free from external radioactive contamination. Care shall be taken to account for the gamma radiation of the calibrations source.

3.1.5.5 Accuracy of test sources

The conventionally true surface emission rate of all test sources shall be known to an accuracy of $\pm 10\%$ ($\epsilon_{\text{SA}} \leq 10\%$ or $\epsilon_{\text{SR}} \leq 5\%$).

3.1.6 Radiation performance tests

These tests shall be undertaken under standard test conditions and carried out without air flow with the exception of the test described in 3.2.8.

If an electronic method of compensation against natural radioactivity is included, all tests of the measuring assembly shall be performed with the compensation circuits in operation, after having been adjusted according to the instructions of the manufacturer.

3.2 Caractéristiques de fonctionnement

3.2.1 Réponse de référence

3.2.1.1 Prescriptions

Le constructeur doit définir la relation existant entre l'indication donnée par l'ensemble de mesure et l'activité de la source de référence lorsque l'appareil fonctionne dans les conditions normales et est réglé selon les instructions du constructeur.

3.2.1.2 Méthode d'essai

L'ensemble doit fonctionner dans les conditions normales d'essais et est réglé comme le constructeur l'a défini, en l'absence de rayonnement de référence. L'indication du bruit de fond doit être notée. L'ensemble est ensuite exposé à une source de rayonnement de référence appropriée, d'activité suffisante pour donner une lecture correspondant approximativement au milieu du calibre, ou de la décade, située au-dessus du calibre ou de la décade la plus basse. Calculer la valeur de R_{ref} comme cela est défini en 1.3.16.

3.2.2 Erreur relative intrinsèque

3.2.2.1 Prescriptions

L'erreur relative intrinsèque ne doit pas excéder la valeur dérivée des limites données au tableau 2 sur la totalité de l'étendue effective des mesures comme cela est indiqué en 2.2.1.

a) Essais de type

Pour les appareils de mesure à échelles pratiquement linéaires, un essai à l'aide d'une source 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. Des essais à l'aide d'une source, ou électroniques, doivent être effectués à environ 25 %, 50 %, 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 l'essai sera fait à environ 75 %. Des essais à l'aide d'une source, ou des essais électroniques, doivent être effectués à 25 %, 50 %, et 75 % de chaque décade.

b) 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.

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 toute les décades intermédiaires.

3.2.2.2 Méthode d'essai

Selon que les ensembles sont destinés aux rayonnements alpha ou bêta, choisir le rayonnement de référence conformément à 3.1.5.

3.2 Performance characteristics

3.2.1 Reference response

3.2.1.1 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.

3.2.1.2 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 approximately at the mid point of a scale or decade above the lowest scale or decade. The value of R_{ref} shall be computed as defined in 1.3.16.

3.2.2 Relative intrinsic error

3.2.2.1 Requirements

The relative intrinsic error shall not exceed the value derived from the limits given in table 2 over the whole of the effective range of measurements as specified in 2.2.1.

a) Type test

For assemblies with essentially linear scales, source tests shall be performed for at least one point on each range: at about 25 % of the lowest range, 75 % of the highest range and about 50 % of the other ranges. Electronic or source tests shall be carried out at about 25 %, 50 % and 75 % of each range. For assemblies with non-linear scales, the source tests shall be performed for, at least one point at approximately the mid of each decade except the highest where the test shall be at about 75 %. Electronic or source tests shall be carried out at 25 %, 50 % and 75 % of each decade.

b) Routine test

For assemblies with linear scales, the source tests shall be performed for at least one point on the most sensitive range and one point on 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.

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

3.2.2.2 Test method

Depending on whether the assemblies are for alpha or beta radiation, use the reference radiation referred to in 3.1.5.

Le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai de la source employée doit être connu avec une précision meilleure que 10 %.

Afin de couvrir la totalité de l'étendue de mesure de l'appareil, plusieurs sources de chaque type peuvent être nécessaires. Dans ce cas, le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai des différentes sources utilisées du même type peut être étalonné en termes de celui d'une source particulière, qui peut être considérée comme la source de référence.

Par cette méthode, les erreurs autres que l'erreur relative intrinsèque de l'appareil en essai sont réduites. La source de référence doit être disposée dans une position définie par le constructeur à la place du filtre. L'erreur relative intrinsèque E , donnée en pourcentage, doit être établie pour chaque essai, en accord avec 1.3.12 de la présente norme, le taux d'émission conventionnellement vrai de la surface étant substitué à l'activité conventionnellement vraie.

La différence entre chacune des valeurs observées de E ne doit pas dépasser:

$$2 (\varepsilon_i + \varepsilon_{SR}).$$

De plus, aucune valeur particulière observée de E ne doit dépasser $(\varepsilon_i + \varepsilon_{SA})$.

ε_i est la précision requise de l'indication (%), donnée au tableau 2

ε_{SR} est la précision relative de la source vis-à-vis des autres sources pour l'ensemble des essais (%)

ε_{SA} est la précision absolue de la source (%)

3.2.3 Réponse en fonction de l'énergie du rayonnement bêta (moniteurs bêta)

3.2.3.1 Prescriptions

La variation de réponse de l'équipement ne doit pas excéder les limites spécifiées par le constructeur.

Il convient que le comportement de l'équipement pour des énergies inférieures à 150 keV soit établi par le constructeur sur demande.

Un graphe d'étalonnage typique, montrant la variation de la réponse à l'énergie du rayonnement bêta, doit être fourni avec chaque appareil. L'énergie du rayonnement bêta choisie doit être définie par le constructeur. L'épaisseur et la nature des matériaux entre le filtre et le volume sensible du détecteur doivent être définies.

3.2.3.2 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué avec au moins trois émetteurs bêta, dont les énergies maximales sont distribuées de la façon suivante:

- une $\leq 0,4$ MeV
- une entre 0,4 MeV et 1 MeV
- une ≥ 1 MeV

Les résultats doivent être exprimés comme le rapport de la réponse pour chaque source bêta utilisée à la réponse pour le rayonnement bêta de référence.

The conventionally true surface emission rate of the source used shall be known with an accuracy of better than 10 %.

In order to cover the whole of the measuring range several sources of each type may be necessary. In this case, the conventionally true surface emission rate of all the sources of the same type used may be calibrated in terms of that from one particular source which may be considered as the reference source. By this method, errors other than the relative intrinsic error of the assembly under test are reduced.

The reference source shall be in a position defined by the manufacturer in place of the filter. The relative intrinsic error E given as a percentage shall be established for each test, in accordance with 1.3.12 of this standard, with the conventionally true surface emission rate substituted for conventionally true activity.

The difference between any of the observed values of E shall not exceed:

$$2 (\varepsilon_I + \varepsilon_{SR}).$$

Also no single observed value of E shall exceed $(\varepsilon_I + \varepsilon_{SA})$.

ε_I is the required accuracy of indication (%), given in table 2

ε_{SR} is the source accuracy relative to other sources in the test set (%)

ε_{SA} is the absolute source accuracy (%)

3.2.3 *Response as a function of beta radiation energy (beta monitors)*

3.2.3.1 *Requirements*

The variation in the response of the equipment shall not exceed the limits specified by the manufacturer.

The behaviour of the equipment for energies lower than 150 keV should be stated by the manufacturer on request.

A typical calibration graph showing the variation of response with beta radiation energy shall be issued with each equipment. The beta radiation energy chosen shall be stated by the manufacturer. The thickness and the nature of the materials between the filter and the sensitive volume of the detector shall be stated.

3.2.3.2 *Test method*

The test shall be performed with at least three beta emitters, whose maximum energies are distributed as follows:

- one $\leq 0,4$ MeV
- one between 0,4 MeV and 1 MeV
- one ≥ 1 MeV

The results shall be expressed as the ratio of the response for each beta source used to the response for the reference beta radiation.

Pour les appareils à échelles linéaires, toutes les sources utilisées doivent donner des indications dépassant le tiers de la déviation maximale du calibre en service.

Pour les ensembles à échelles non linéaires, toutes les sources utilisées doivent donner des indications dépassant la première décade.

3.2.4 Réponse en fonction de l'énergie du rayonnement alpha (moniteurs alpha)

Les essais avec variation de l'énergie alpha ne sont pas exigés, à moins d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Toutefois, pour chaque appareillage, le constructeur doit spécifier l'énergie alpha minimale détectable, en prenant en compte l'épaisseur équivalente totale de la fenêtre.

3.2.5 Réponse croisée aux rayonnements alpha et bêta

3.2.5.1 Prescriptions

Quand l'appareillage est utilisé pour mesurer seulement des activités alpha ou bêta dans un aérosol radioactif mixte alpha-bêta, les mesures peuvent être altérées par l'influence de l'autre rayonnement. Dans le cas où l'appareillage est prévu pour mesurer et différencier les rayonnements alpha et bêta, il est bon qu'une exigence différente soit appliquée lorsque les particules alpha interfèrent avec les mesures du rayonnement bêta.

La réponse exprimée dans les mêmes unités que R_{ref} doit être telle que:

- a) pour un moniteur alpha, la réponse bêta $R_{\alpha\beta}$ doit être inférieure ou égale au centième de la réponse alpha;
- b) pour un moniteur bêta, la réponse alpha $R_{\alpha\alpha}$ doit être inférieure ou égale au dixième de la réponse bêta.

3.2.5.2 Méthode d'essai

Pour un équipement donné, la réponse en termes d'indication liée à l'unité du taux d'émission surfacique de la source appropriée (source bêta pour un moniteur alpha, source alpha pour un moniteur bêta) doit être établie.

3.2.6 Effet des autres rayonnements

Lorsque l'ensemble est utilisé pour mesurer un type donné de rayonnement, les autres rayonnements présents peuvent influencer sur la lecture. L'existence et l'acceptabilité de cette influence dépendent de l'utilisation et de la forme de l'ensemble et doivent être spécifiées pour chaque type d'application.

3.2.7 Réponse au rayonnement gamma ambiant

3.2.7.1 Prescriptions

Comme il existe généralement une relation entre la réponse au rayonnement gamma ambiant et l'activité minimale détectable, la réponse de l'appareil au rayonnement gamma, ainsi que l'activité minimale détectable, doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Le constructeur doit, dans tous les cas, indiquer l'activité minimale détectable dans les conditions normales d'essais. Le constructeur doit aussi indiquer l'activité minimale

For assemblies with linear scales, all the sources used shall give indications exceeding one-third of full scale deflection on the scale being used.

For assemblies with non-linear scales, all the sources used shall give indications exceeding the first decade.

3.2.4 *Response as a function of alpha radiation energy (alpha monitors)*

Tests with variation of alpha energy are not required unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser.

However, for each equipment the manufacturer shall specify the minimum detectable alpha energy, taking into account the total equivalent window thickness.

3.2.5 *Cross-response to alpha and beta radiation*

3.2.5.1 *Requirements*

When the equipment is used to measure only beta or alpha activities in a mixed alpha-beta radioactive aerosol, the measurements may be altered by the influence of the other radiation. In the case where the equipment is used to measure and differentiate between alpha and beta, a different requirement should be applied when alpha particles are interfering with beta measurements.

The response expressed in the same units as R_{ref} shall conform to:

- a) for an alpha monitor the beta response R_{xb} shall be less than or equal to a hundredth of the alpha reference response;
- b) for a beta monitor the alpha response $R_{\text{xα}}$ shall be less than or equal to a tenth of the beta reference response.

3.2.5.2 *Test method*

For a given equipment, the response in terms of indication related to the unit surface emission rate of the appropriate source (beta source for an alpha monitor, alpha source for beta monitor) shall be established.

3.2.6 *Effect of other radiations*

When the assembly is used for measuring one type of activity, other radiations present may affect the reading. The extent to which this effect is present and is acceptable will depend on the application and the form of the assembly and shall be specified for each type of application.

3.2.7 *Response to ambient gamma radiation*

3.2.7.1 *Requirements*

Since there is generally a relationship between the response to ambient gamma radiation and the minimum detectable activity, the response of the assembly to gamma radiation shall, like the minimum detectable activity, be agreed between manufacturer and purchaser.

The manufacturer shall, in any case, state the minimum detectable activity under standard test conditions. The manufacturer shall also state the minimum detectable activity and the

détectable et la valeur maximale de l'indication de l'ensemble de mesure, quand le détecteur, équipé de ses dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant, est exposé, dans la géométrie déterminée par le constructeur, à un débit de dose gamma externe de $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1}$ dû à une source de ^{137}Cs .

Sauf indication contraire après entente entre le constructeur et l'acheteur, la réponse à l'exposition gamma provenant de toute autre direction, et pour toute énergie gamma jusqu'à environ 1,3 MeV (^{60}Co), ne doit pas dépasser deux fois l'activité minimale détectable.

3.2.7.2 Méthode d'essai

L'appareil doit fonctionner dans 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 spécifications du constructeur.

Exposer l'appareil à une source de ^{137}Cs à une distance telle qu'elle produit un débit de kerma dans l'air de $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1}$.

La position de la source par rapport à l'appareil doit être spécifiée par le constructeur. Dans ces conditions, la lecture de l'appareil de mesure ne doit pas excéder la valeur spécifiée.

Le détecteur doit aussi être exposé avec un certain nombre d'autres orientations sources-détecteur, comme convenu entre le constructeur et l'acheteur. La lecture de l'ensemble de mesure dans chaque cas ne doit pas excéder la valeur spécifiée.

3.2.8 Réponse aux gaz radioactifs

3.2.8.1 Prescriptions

La réponse aux gaz radioactifs auxquels on s'intéresse, présents dans l'échantillon d'air, doit être spécifiée par le constructeur.

3.2.8.2 Méthode d'essai

Relier la tubulure d'entrée d'air à la tubulure de sortie d'air et par tout moyen convenable, mesurer le volume d'air total des tubulures (par exemple, en reliant la tubulure d'entrée d'air à un volume et sous une pression connus et en notant le changement de pression à l'équilibre). Injecter dans le système un petit volume (1 % du volume de la tubulure contenant de l'air) de gaz, par exemple ^{133}Xe ou ^{85}Kr , d'activité globale connue. Faire fonctionner le mesureur d'aérosol (ou le moniteur) d'une manière normale. Noter l'indication correspondant à l'équilibre, ou la valeur la plus élevée atteinte. Exprimer le résultat en taux de comptage ou en activité par unité de volume.

3.2.9 Essai de surcharge

3.2.9.1 Prescriptions

En l'absence d'autres spécifications convenues, l'équipement doit conserver une indication maximale quand il est exposé à une activité appropriée supérieure à 10 fois celle qui est nécessaire pour donner la valeur maximale de l'échelle de lecture et doit fonctionner normalement lorsque cette surcharge aura été retirée.

maximum value of the reading of the measurement assembly, when the detector, fitted with its ambient gamma radiation protection devices, is exposed in a geometry specified by the manufacturer, to an external gamma dose rate of $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1}$ from a ^{137}Cs source.

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

3.2.7.2 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 calculated and shall conform to the manufacturer's specifications.

Expose the instrument to a ^{137}Cs source at a distance to give an air kerma rate of $10 \mu\text{Gy} \times \text{h}^{-1}$.

The position of the source relative to the equipment shall be 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 in a number of other sources to detector orientations, as agreed between manufacturer and purchaser. The reading of the measuring assembly in each case shall not exceed the value specified.

3.2.8 Response to gas activity

3.2.8.1 Requirements

The response to radioactive gases of interest present in the sample of air shall be specified by the manufacturer.

3.2.8.2 Test method

Connect the inlet air duct to the outlet air duct and, by some means, measure the total air duct volume (e.g. connecting the inlet air duct to a known volume and pressure and noting the pressure change on equilibrium). Inject into the system a small volume (1 % of the air duct volume) of gas, e.g. ^{133}Xe or ^{85}Kr , of known total activity. Operate the aerosol meter (or monitor) in the normal way. Note the reading corresponding to equilibrium or to the highest value attained. Express the result in counting rate or activity per unit volume.

3.2.9 Overload test

3.2.9.1 Requirements

In the absence of otherwise agreed specifications, the equipment shall maintain full-scale indication when exposed to an appropriate activity greater than 10 times that necessary to give the maximum scale reading and perform normally when this overload is removed.

3.2.9.2 Méthode d'essai

- a) Soumettre l'ensemble détecteur à une source appropriée d'activité donnant une lecture d'environ 50 % du premier calibre ou de la première décade; noter la lecture réelle.
- b) Soumettre le détecteur à une forme appropriée d'activité 10 fois supérieure à celle nécessaire pour produire une lecture pleine échelle. Maintenir l'exposition pendant au moins 10 min et vérifier que l'instrument indique une valeur plus grande que la pleine échelle.
- c) Retirer la source d'activité et, après une période à convenir entre le constructeur et l'acheteur, généralement pas supérieure à 10 min, mais en tout cas pas supérieure à une 1 h, exposer l'ensemble détecteur dans des conditions identiques à celles de a) ci-dessus. La lecture ne doit pas différer de plus de 10 % de la valeur obtenue au cours du premier essai a).

3.2.10 Alignement sur la direction du vent

Si un capot mobile est utilisé pour assurer l'alignement de l'entrée du dispositif de prélèvement avec la direction du vent, les prescriptions et les essais ci-dessous sont applicables. Si le constructeur n'utilise pas un tel dispositif, il doit définir l'influence du vent, de la direction du vent, et de la taille des particules, dans le domaine de 0,1 μm à 10 μm DAM. La méthode d'essai doit être convenue entre l'acheteur et le constructeur.

3.2.10.1 Prescriptions

La présente norme décrit la procédure pour déterminer l'aptitude du dispositif de prélèvement à s'aligner lui-même pour faire en sorte que la section transversale de l'entrée soit perpendiculaire à l'écoulement de l'air. En l'absence d'autres spécifications convenues, l'entrée du dispositif de prélèvement doit s'orienter de lui-même de façon telle que l'écoulement soit parallèle, avec une tolérance de $\pm 10\%$, aux parois de l'entrée, dans les 10 s, pour une vitesse de vent de 1 m/s.

Cet essai est basé sur le temps de réponse nécessaire à l'orifice d'entrée du dispositif de prélèvement afin de s'orienter de lui-même sur l'écoulement dominant, pour une vitesse de vent de 1 m/s, par incréments de 90° , au moyen de:

a) Une source d'air:

Un système soufflant, ou un ventilateur, qui peut fournir de l'air à une vitesse constante, et avec des dimensions suffisantes pour couvrir le double de la surface de la section transversale de la partie mobile du dispositif de prélèvement d'air, doit être utilisé. Si le système générateur d'air est suffisamment reproductible, la vitesse et les dimensions du jet d'air peuvent être prédéterminées.

b) Une source d'air en mouvement, avec mesure de sa vitesse:

Si le système générateur d'air n'est pas reproductible de façon adéquate, la vitesse du vent, au niveau de la partie mobile du dispositif de prélèvement, doit être mesurée par une technique appropriée (par exemple, fil chaud, tube de Pitot normalisé, etc.) avec une incertitude inférieure à 5 %.

c) Chronomètre:

Un appareil de mesure du temps capable de déterminer la réponse du dispositif de prélèvement, avec une incertitude inférieure à 1 s.

3.2.9.2 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 assembly to an appropriate form of activity 10 times greater than that necessary to produce a full scale reading. Maintain the exposure for at least 10 min and verify that the instrument indicates higher than full scale.
- c) Remove the source of activity and, after a period to be agreed between manufacturer and purchaser, generally no more than 10 min but in any case 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 obtained during the first test a).

3.2.10 Flow alignment

Where a moving cowl is used to assure alignment of the sampling inlet with the wind direction, the requirements and tests below shall apply. If the manufacturer does not use such a device, he shall state the influence of wind, wind direction and particle size over the range of 0,1 μm to 10 μm AMD. The test method used shall be agreed to between the purchaser and the manufacturer.

3.2.10.1 Requirements

This standard describes the procedure to determine the capacity of the sampler to align itself to assure the inlet cross-section is perpendicular to the flow. In the absence of otherwise agreed specifications, the sampler inlet shall orient itself so that flow is parallel to within $\pm 10\%$ to the inlet walls within 10 s at a wind speed of 1 m/s.

This test is based upon the time of response required for the sampler inlet orifice to orient itself to the prevailing flow at a wind speed of 1 m/s at 90° increments by means of:

a) Source of air:

A blower system or fan which can deliver air at a constant air speed, of sufficient dimensions to cover twice the cross-section area of the movable portion of the air sampler, shall be used. If the air delivery system is sufficiently reproducible, the velocity and dimensions of the air jet may be predetermined.

b) Source of air velocity and air velocity measurement:

If the air delivery system is not adequately reproducible, the wind speed at the movable portion of the sampler shall be measured by an appropriate technique (e.g. Hotwire, Standard Pitot Tube, etc.) with an uncertainty not greater than 5 %.

c) Stop watch:

A timing device capable of determining the sampler response with an uncertainty of not greater than 1 s.

3.2.10.2 *Méthode d'essai*

- a) Après avoir correctement positionné le dispositif, aligner le système générateur d'air de façon que le jet frappe la partie mobile du dispositif de prélèvement sous un angle de 90° à partir de son orientation d'origine.
- b) Mettre en route le générateur d'air en notant le temps.
- c) Déterminer le temps nécessaire au dispositif de prélèvement pour s'aligner sur la nouvelle direction de l'écoulement d'air.
- d) Répéter par incréments de 90°, jusqu'à ce que le dispositif de prélèvement ait été essayé sur 360°.

Le certificat du constructeur doit mentionner une liste de temps nécessaires au dispositif de prélèvement pour se réorienter de lui-même dans la nouvelle direction de l'écoulement d'air, et donner une valeur moyenne.

3.3 **Caractéristiques électriques**

3.3.1 *Fluctuations statistiques*

3.3.1.1 *Prescriptions*

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.

3.3.1.2 *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) le plus sensible, ou d'environ 20 % du maximum de la seconde décade la moins significative (échelles logarithmiques ou affichage digital).

Conformément à 3.1.4, prendre un nombre suffisant de lectures 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 de 3.3.1.1.

3.3.2 *Préchauffage. Ensemble de détection et de mesure*

3.3.2.1 *Prescriptions*

Le temps maximal de préchauffage nécessaire pour atteindre les conditions de fonctionnement normal est indiqué au tableau 1. De plus, l'appareil doit, quand il est exposé à l'activité de référence, donner une indication qui ne diffère pas de plus de $\pm 10\%$ de la valeur obtenue dans les conditions normales (voir tableau 3) dans les 15 min qui suivent sa mise en service, ou comme convenu entre l'acheteur et le constructeur. Le temps de préchauffage n'est pas lié au temps de prélèvement.

3.2.10.2 *Test method*

- a) After the sampler is correctly in place, align the air delivery system so that the jet impinges upon the movable portion of the sampler at an angle of 90° from its original orientation.
- b) Initiate the air flow noting the time.
- c) Determine the time required for the sampler to align with the new air flow direction.
- d) Repeat in 90° steps until the sampler has been tested through 360°.

The manufacturer's certificate shall list the times required for the sampler to reorient itself to the new flow direction and an average value.

3.3 **Electrical characteristics**

3.3.1 *Statistical fluctuations*

3.3.1.1 *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 fluctuations shall be less than the following values:

- a) For linear scales:
10 % for any 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.

3.3.1.2 *Test method*

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

In accordance with 3.1.4 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 of 3.3.1.1.

3.3.2 *Warm-up. Detection and measurement assembly*

3.3.2.1 *Requirements*

The maximum warm-up time required to reach standard performance conditions is indicated in table 1. Furthermore, the assembly shall, when exposed to the reference activity, give an indication which does not differ by more than ± 10 % from the value obtained under standard conditions (see table 3) within 15 min after being switched on or as agreed upon between manufacturer and purchaser. The warm-up time is not related to collection time.

3.3.2.2 *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 comprise approximativement entre le tiers et la moitié de la pleine échelle. Mettre en service l'ensemble de mesure et de détection et noter les valeurs de l'indication de l'activité toutes les 5 min pendant 1 h. Vérifier que la prescription de préchauffage est observée.

3.3.3 *Alimentations électriques*

3.3.3.1 *Fonctionnement sur le secteur*

Les ensembles devant fonctionner sur le secteur doivent être conçus pour être reliés à 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

Par convention, des alimentations triphasées peuvent être utilisées pour les moteurs des pompes à air.

3.3.3.2 *Fonctionnement sur générateur basse tension*

Des dispositions doivent être prises pour exploiter l'appareil avec une alimentation électrique de remplacement.

L'utilisation de batteries n'est pas toujours pratique à cause de la puissance électrique qui, pour les pompes motorisées de nombreux moniteurs d'aérosol d'environnement, est relativement élevée. De plus, les batteries demandent des systèmes supplémentaires pour la conversion de la tension continue en tension alternative, puisque les plus grandes parties des équipements décrits dans la présente norme ont besoin de moteurs alternatifs.

Les prescriptions de la sortie électrique d'une alimentation alternative locale (ne comportant pas de batteries) doivent être les mêmes que celles d'une sortie secteur (voir 3.3.3.1).

La puissance de l'alimentation alternative locale doit être d'au moins 50 % plus élevée que la puissance électrique absorbée par l'ensemble pour faire face à la pointe de puissance lors du démarrage des moteurs. L'alimentation alternative locale doit être capable de fonctionner pendant au moins cinq jours consécutifs. Les alimentations de plus faible puissance (par exemple, les génératrices associées à des moteurs à essence et/ou à d'autres) doivent être conformes aux exigences applicables de la CEI, ou d'autres organismes de normalisation, en ce qui concerne les caractéristiques non couvertes par la présente norme.

3.3.3.3 *Batterie de secours*

L'équipement doit être fourni avec une batterie ayant le double but de:

- a) faire fonctionner le circuit d'alarme de défaut pour signaler les interruptions du courant électrique, et

3.3.2.2 *Test method*

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

Use a radioactive source to give approximately one-third to one-half of the maximum reading. Switch on the detection and measurement assembly and note the readings every 5 min for 1 h. Verify that the warm-up requirement is met.

3.3.3 *Power supplies*

3.3.3.1 *Mains operation*

Mains operation 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.

By agreement three-phase supplies may be used for air pump motors.

3.3.3.2 *Low power generator operation*

Provision shall be made to operate equipment with an alternative power supply.

The use of batteries is not always practical because of the electrical power which, for the motor pumps of many environmental aerosol monitors, is relatively high. In addition, batteries require supplementary systems for the direct to alternating voltage conversion since the greatest parts of the equipment this standard is dealing with need a.c. motors.

The requirement on the electrical output of a local a.c. supply (not based on batteries) shall be the same as for mains output (see 3.3.3.1).

The power of the local a.c. supply shall be at least 50 % higher than the electrical power absorbed by the assembly to withstand the peak-power during motor start-up. The local a.c. supply shall be capable of working for at least five consecutive days. The lower power supplies (e.g. electrical generators associated to fuel engines and/or others) shall conform to the relevant IEC or other standardization organization requirements for characteristics not covered in this standard.

3.3.3.3 *Emergency battery*

The equipment shall be provided with a battery having the twofold purpose of:

- a) operating the fault alarm circuit to indicate interruptions of electrical power, and

b) alimenter les circuits de mémoire en basse tension (lorsqu'ils existent) afin de sauvegarder les données préalablement enregistrées. Cette batterie doit être rechargeable et doit être capable de fournir la puissance nécessaire pour un fonctionnement ininterrompu d'au moins trois jours.

3.3.4 *Variations de l'alimentation électrique*

3.3.4.1 *Prescriptions*

Les ensembles doivent être capables de fonctionner à partir du réseau avec une tolérance de + 10 % et – 12 % de la tension d'alimentation, et des fréquences d'alimentation de 47 Hz à 51 Hz (ou comme il est prescrit par les normes nationales) sans que l'indication varie de plus de 10 % par rapport à l'indication dans les conditions normales d'essais.

3.3.4.2 *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 3.1.4.

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

Ces valeurs moyennes ne doivent pas différer des valeurs obtenues avec la tension nominale d'alimentation de plus de ± 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 avec l'alimentation à la tension nominale, et à la fréquence de 51 Hz (ou conforme aux normes nationales). Ces valeurs moyennes ne devront pas différer de celles obtenues avec la fréquence nominale de plus de ± 10 %.

3.3.5 *Effets des transitoires de l'alimentation électrique*

3.3.5.1 *Prescriptions*

L'équipement doit pouvoir supporter une brève interruption de son alimentation d'une durée inférieure à 10 ms, sans que son fonctionnement normal en soit affecté, et sans provoquer de déclenchement d'alarmes. L'effet d'interruptions plus longues de l'alimentation doit faire l'objet d'un accord.

L'équipement doit être capable de supporter des surtensions transitoires aléatoires de l'alimentation, de l'une et l'autre polarité, sans dommage et sans que son fonctionnement ne soit en dehors des spécifications. Ces transitoires peuvent être soit de mode commun, soit de mode série et doivent être considérés comme atteignant les lignes d'alimentation à travers une impédance de 50 Ω .

b) supplying low-voltage memory circuits (where present) to retain previously recorded data. This battery shall be rechargeable and shall be capable of supplying the power required to operate continuously for at least three days.

3.3.4 Power supply variations

3.3.4.1 Requirements

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

3.3.4.2 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 approximately at 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 3.1.4.

Take the mean of a further sufficient set 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 ± 10 %.

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

3.3.5 Power supply transient effects

3.3.5.1 Requirements

The equipment shall withstand a short interruption in power supply of a duration of less than 10 ms without interruption of normal operation and without raising any alarm indications. The effect of longer interruptions in supply shall be stated by agreement.

Equipment shall be capable of withstanding randomly-phased transient over-voltages of either polarity on the power supply without damage and without the performance being out of specification. These transients may be either common-mode or series-mode and shall be assumed to reach the supply lines via an impedance of 50 Ω .

Les amplitudes de crête sont exprimées en pourcentages de la valeur efficace de la tension d'alimentation, ou de la tension continue, de la manière suivante (pour appliquer ces valeurs, il peut être admis que les transitoires sont des demi-sinusoïdes ou des sinusoïdes, et que leur durée est mesurée à 50 % de l'amplitude de crête):

- amplitude (% de la tension de l'alimentation) 100 durée 10 ms
- amplitude (% de la tension de l'alimentation) 200 durée 1 ms
- amplitude (% de la tension de l'alimentation) 300 durée 0,02 ms
- amplitude (% de la tension de l'alimentation) 500 durée 0,005 ms.

3.3.5.2 *Méthode d'essai*

L'entrée alimentation de l'équipement doit être interrompue pendant une période d'au moins 10 ms.

L'équipement doit fonctionner et donner une mesure correcte sans interruption ni remise en service par l'opérateur. L'essai est répété 10 fois au hasard, en couvrant tous les modes de fonctionnement.

La sortie des ensembles digitaux doit être contrôlée pendant l'essai pour s'assurer qu'aucun défaut n'apparaît.

Des impulsions transitoires de phase aléatoire et de forme semi-sinusoïdale, doivent être injectées dans le circuit d'entrée du secteur, l'appareil étant en fonctionnement.

L'équipement doit être soumis au moins à dix impulsions de polarité positive, suivies d'un nombre similaire d'impulsions de polarité négative, appliquées au hasard, et choisies conformément aux prescriptions de l'acheteur parmi les valeurs indiquées en 3.3.5.1.

L'équipement doit fonctionner et donner une mesure correcte sans interruption ni remise en service par l'opérateur.

Les sorties des ensembles digitaux doivent être surveillées pendant l'essai de façon à s'assurer qu'aucun fonctionnement parasite ne se produit.

3.3.6 *Stabilité de l'indication*

3.3.6.1 *Prescriptions*

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.

3.3.6.2 *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, 100, 200 et 500 h sans reprendre le réglage de l'ensemble. Les lectures moyennes relevées à chaque moment doivent rester dans les limites des prescriptions de 3.3.6.1.

Peak amplitudes are expressed as percentages of the supply r.m.s. or d.c. voltage as follows (for the purpose of applying these values it may be assumed that the transients are half sine wave or sine wave and that the duration is measured at 50 % of peak amplitude):

- amplitude (% of supply) 100 – duration 10 ms
- amplitude (% of supply) 200 – duration 1 ms
- amplitude (% of supply) 300 – duration 0,02 ms
- amplitude (% of supply) 500 – duration 0,005 ms.

3.3.5.2 Test method

The supply input to the equipment under test shall be interrupted for a period of at least 10 ms.

The equipment shall function and indicate correctly without interruption or resetting by the operator. The test shall be repeated ten times at random, covering all modes of operation.

The output of digital assemblies shall be monitored throughout the test to ensure that no spurious operation occurs.

Randomly-phased transient pulses of half-sine waveform shall be injected into the mains input circuit, with the equipment in operation.

The equipment shall be subjected to at least ten positive-going pulses, followed by a similar number of negative-going pulses applied at random, and selected to the requirements of the purchaser from the values quoted in 3.3.5.1.

The equipment shall function and indicate correctly without interruption or resetting by the operator.

The outputs of digital assemblies shall be monitored throughout the test to ensure that no spurious operation occurs.

3.3.6 Stability of indication

3.3.6.1 Requirements

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, in the next 500 h.

3.3.6.2 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 or approximately at 20 % of the maximum of the second least significant decade for logarithmic scale or digital display.

Take sufficient readings after 1 h, then further readings at 10, 100, 200 and 500 h with no adjustment made to the assembly. The mean readings taken at each time shall lie within the requirements of 3.3.6.1.

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

3.3.7 *Stabilité du déclenchement de l'alarme*

3.3.7.1 *Prescriptions*

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.

3.3.7.2 *Méthode d'essai*

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

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

3.3.8 *Etendue du déclenchement de l'alarme*

3.3.8.1 *Prescriptions*

Cette prescription exclut le détecteur. La gamme de réglage des alarmes doit être conforme aux prescriptions de l'article 2.5.

3.3.8.2 *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 réduit davantage jusqu'à ce que l'alarme fonctionne à nouveau. L'indication de l'appareil doit à nouveau être notée.

3.3.9 *Alarmes de défaut de l'équipement*

L'indication de l'alarme de niveau bas doit normalement être vérifiée, conformément à 3.3.8.

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

3.3.7 *Alarm trip stability*

3.3.7.1 *Requirements*

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.

3.3.7.2 *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, 10, 100, 200 and 500 h after setting to operation, the alarm shall operate within 1 min.

3.3.8 *Alarm trip range*

3.3.8.1 *Requirements*

This requirement excludes the detector. The range of alarm settings shall conform to the requirements of clause 2.5.

3.3.8.2 *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.

3.3.9 *Equipment failure alarms*

The low level indication alarm shall normally be tested in accordance with 3.3.8.

D'autres essais d'alarmes de défaut, contre des défaillances particulières de l'équipement, doivent être effectués suivant accord entre le constructeur et l'acheteur.

3.4 Caractéristiques de l'environnement

3.4.1 Température ambiante

3.4.1.1 Prescriptions

Sur l'étendue de température spécifiée au tableau 3, l'indication doit se maintenir dans les limites spécifiées dans ce tableau. Il convient de noter que, pour ce type d'équipement, l'ensemble de prélèvement et de détection peut avoir à fonctionner dans des conditions d'environnement différentes de celles de l'ensemble de mesure. Une partie, ou la totalité, de l'ensemble de détection peut avoir à fonctionner dans des conditions de température plus élevées que celles indiquées au tableau 3. Lorsque cela est le cas, des essais appropriés doivent être convenus entre le constructeur et l'acheteur.

3.4.1.2 Méthode d'essai

L'ensemble de détection doit être exposé à des sources d'essai convenables, comme pour l'essai de série du 3.2.1, afin que la lecture nominale dans les conditions normales d'essais soit connue.

Cet essai doit normalement être exécuté dans une enceinte climatique.

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.

3.4.2 Humidité relative

3.4.2.1 Prescriptions

La variation de l'indication due à l'effet de l'humidité relative doit se situer dans les limites du tableau 3.

3.4.2.2 Méthode d'essai

L'ensemble de détection doit être exposé à des sources d'essai convenables, comme en 3.2.1.

L'essai peut être effectué à une seule température de 35 °C et à une humidité de 90 %; une variation permise de ± 10 % de l'indication, comme spécifié au tableau 3, s'ajoute aux variations permises dues à la température seule.

3.4.3 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 sur demande.

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

3.4 Environmental performance characteristics

3.4.1 *Ambient temperature*

3.4.1.1 *Requirements*

Over the range of temperature specified in table 3, the indication shall remain within the limits specified in that table. It should be noted that for this type of equipment the detection and sampling assembly may have to operate under different environmental conditions from the measuring assembly. Part, or all, of the detection assembly may have to operate under more elevated temperature conditions than those quoted in table 3. Where this is the case, appropriate tests shall be agreed between manufacturer and purchaser.

3.4.1.2 *Test method*

The detection assembly shall be exposed to suitable test sources as in the routine test of 3.2.1, such that the nominal reading under standard test conditions is known.

This test will normally be carried out in a climatic box.

The temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the indication of the assembly measured during the last 30 min of this period and compared with the reading under standard conditions.

3.4.2 *Relative humidity*

3.4.2.1 *Requirements*

The variation of the indication due to the effect of relative humidity shall be within the limits of table 3.

3.4.2.2 *Test method*

The detection assembly shall be exposed to suitable test sources as in 3.2.1.

The test may be performed at a single temperature of 35 °C and humidity 90 %; the permitted variation of ± 10 % in the indication as specified in table 3 is in addition to the permitted variations due to temperature alone.

3.4.3 *Atmospheric pressure*

The influence of atmospheric pressure is, in general, 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 effects of variations in atmospheric pressure shall be indicated.

Representative tests at other pressures should be performed if required.

3.4.4 Tenue aux intempéries

L'équipement est normalement utilisé à l'extérieur et, dans de telles conditions, il doit être protégé contre les effets de la pluie, de la neige et de la condensation.

La résistance aux intempéries ne doit pas altérer les caractéristiques ou diminuer l'efficacité du prélèvement. Le constructeur doit définir des prescriptions particulières concernant les caractéristiques de tenue aux intempéries de l'équipement, et il doit en spécifier les conditions d'utilisation. L'ensemble doit satisfaire aux exigences de la CEI 68, ou sinon faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

NOTE - L'installation de l'équipement à l'intérieur d'une cabine ventilée à l'abri de la pluie doit être évitée, parce qu'une telle disposition pourrait entraîner une modification des caractéristiques de l'aérosol existant dans l'environnement extérieur. En conséquence, il convient que la tenue de l'équipement aux intempéries soit principalement prévue pour la pluie.

3.5 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 d'une vitesse d'écoulement constante à travers un ensemble de prélèvement et de détection.

Lorsque l'appareil est insensible à la vitesse d'écoulement, mais exige néanmoins un débit de prélèvement pour fonctionner, un simple essai du circuit d'écoulement et de toutes les alarmes de débit (voir 3.3.9) doit être convenu entre le constructeur et l'acheteur.

3.5.1 Fuite

Bien qu'un essai quantitatif pour déterminer la fuite autour du filtre soit possible, un essai «de série» pour déterminer la fuite interne, une fois l'équipement assemblé, n'est pas réalisable à ce moment.

3.5.1.1 Prescriptions

La fuite d'air dans l'appareil, en amont de la mesure du débit, doit être inférieure à 5 % du débit nominal.

3.5.1.2 Méthode d'essai

Le taux de fuite au support de filtre, avec un filtre propre, doit être mesuré au moyen de deux appareils de mesure de volume, ou débitmètres; ceux-ci doivent être étalonnés l'un par rapport à l'autre à mieux que 2 %.

Un instrument doit être placé en amont de l'ensemble, l'autre en aval du porte-filtre, et immédiatement en amont du débitmètre incorporé à l'ensemble.

Pour une série de 10 mesures consécutives faites à des intervalles de temps convenables, la moyenne des débits mesurés en amont et en aval ne doit pas différer de plus de 5 % de la moyenne du débit amont. On doit tenir compte de l'étalonnage relatif des deux débitmètres sur des périodes normales de temps de prélèvement. Si cela s'applique, des corrections doivent être faites pour les différences de pression d'air.

3.4.4 *Weather-proofing*

The equipment is normally used outdoors and in such conditions it shall be protected from the effects of rain, snow, and condensation.

Weather-proofing shall not adversely affect the collection characteristics or efficiency. The manufacturer shall state particular requirements concerning the equipment weather-proofing characteristics and shall specify conditions of use. The assembly shall satisfy those requirements of IEC 68 or otherwise form the subject of an agreement between manufacturer and purchaser.

NOTE - The installation of the equipment inside a rain-proof ventilating cabinet should be avoided since such arrangement could result in a modification of the aerosol characteristics existing in the external environment. As a consequence the equipment should be weather-proof mostly for rain.

3.5 Tests of the air circuit

These tests are intended to be applied to all equipment for which the response is dependent on constant 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 flow circuit and any flow alarms (see 3.3.9) shall be agreed between manufacturer and purchaser.

3.5.1 *Leakage*

Although a quantitative test to determine the leakage around the filter may be possible, a "routine" test for internal leakage in the assembled equipment is not practicable at this time.

3.5.1.1 *Requirements*

The leakage of air into the assembly upstream of the flow metering shall be less than 5 % of the nominal flow rate.

3.5.1.2 *Test method*

The rate of leakage at the filter holder with a clean filter shall be measured by means of two volume meters or flowmeters; these shall be calibrated relative to one another to better than 2 %.

One apparatus shall be placed upstream of the assembly and the other downstream of the filter holder and immediately upstream of the flowmeter incorporated in the assembly.

For a series of 10 consecutive measurements made at convenient time intervals, the difference between the mean of the measured upstream and downstream flows shall not be more than 5 % of the mean of the upstream flow. Account shall be taken of the relative calibration of both flowmeters over normal periods of sampling time. If applicable, corrections shall be made for air pressure differences.

3.5.2 *Stabilité du débit*

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

3.5.2.1 *Prescriptions*

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 (1 h), le débit mesuré ne doit pas varier de plus de $\pm 3 \%$ du débit nominal pendant les 100 h suivantes.

3.5.2.2 *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 2 %, est incorporé dans le circuit d'air à l'entrée de l'équipement. L'appareil doit être mis en service, et le débit mesuré après 1, 5, 10 et 100 h. Les lectures ne doivent pas varier de plus de $\pm 3 \%$ du débit nominal (il peut être nécessaire d'aspirer l'air à partir d'une atmosphère dépoussiérée).

3.5.3 *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, seules les mesures de perte de charge globale et de débit seront prises en considération.

3.5.3.1 *Prescriptions*

L'essai doit établir l'augmentation de la perte de charge causant une diminution de 5 % du débit d'air nominal, dans les conditions normales.

La perte de charge minimale admissible, qui est la cause d'une diminution de 5 % du débit nominal, doit être convenue entre le constructeur et l'acheteur.

3.5.3.2 *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 existante sur le 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 restricteur variable (par exemple une vanne) entre le débitmètre et l'ensemble.

Les mesures de débit doivent être effectuées comme cela est spécifié en 3.5.2, le restricteur variable étant réglé pour donner un débit moyen de 5 % au-dessous du débit nominal dans les conditions normales d'essais.

La perte de charge mesurée dans ces conditions ne doit pas être inférieure à la valeur convenue.

3.5.4 *Effet de la tension du réseau d'alimentation*

3.5.4.1 *Prescriptions*

Le débit nominal ne doit pas varier de plus de 5 % lorsque la tension d'alimentation électrique varie entre + 10 % et – 12 % de sa valeur nominale.