

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60579

Première édition
First edition
1977-01

**Contaminamètres et moniteurs de contamination
d'aérosols radioactifs**

**Radioactive aerosol contamination meters
and monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60579: 1977

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**

60579

Première édition
First edition
1977-01

**Contaminamètres et moniteurs de contamination
d'aérosols radioactifs**

**Radioactive aerosol contamination meters
and monitors**

© IEC 1977 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Objet et domaine d'application	6
2. Terminologie	8
3. Classification des ensembles	10
4. Caractéristiques générales	12
5. Caractéristiques techniques du sous-ensemble « prélèvement et détection »	16
6. Caractéristiques techniques du sous-ensemble « commande et mesure »	22
7. Définitions des conditions d'essai	26
8. Essais du circuit d'air	28
9. Essais du sous-ensemble de mesure	32
10. Essais des dispositifs de signalisation	38
11. Caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et d'environnement	40
12. Certificat d'identification	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Object and scope	7
2. Terminology	9
3. Classification of assemblies	11
4. General characteristics	13
5. Technical characteristics of the “sampling and detection” sub-assembly	17
6. Technical characteristics of the “control and measurement” sub-assembly	23
7. Definitions of test conditions	27
8. Tests of the air circuit	29
9. Testing of the measuring sub-assembly	33
10. Testing of operational indicators	39
11. Electrical, mechanical, safety and environmental characteristics	41
12. Identification certificate	47

With NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60579-1:1977

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION
D'AÉROSOLS RADIOACTIFS**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Washington en 1970. Des versions révisées ont été discutées au cours de réunions suivantes. A la suite de la réunion de Milan en 1974, un projet, document 45B(Bureau Central)19, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1975.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne
Australie
Belgique
Etats-Unis d'Amérique
France
Italie
Japon

Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Tchécoslovaquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications n°s 50(391): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.

293: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIOACTIVE AEROSOL CONTAMINATION METERS
AND MONITORS**

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45B, Health Physics Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A first draft was discussed at the meeting held in Washington in 1970. Revisions of it were discussed at subsequent meetings. As a result of the meeting held in Milan in 1974, a draft, Document 45B(Central Office)19, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Sweden
Czechoslovakia	Union of Soviet
France	Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(391): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means.
- 293: Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments.

CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION D'AÉROSOLS RADIOACTIFS

1. Objet et domaine d'application

1.1 Les spécifications de la présente norme sont applicables aux:

- contaminamètres d'aérosols radioactifs;
 - moniteurs de contamination d'aérosols radioactifs;
- à l'exclusion des ensembles avertisseurs et signaleurs.

Elles devront être appliquées en accord avec les principes généraux de prélèvement des aérosols radioactifs de la norme ISO 2889.

1.2 Compte tenu de la grande difficulté et même, dans certains cas, de l'impossibilité de déterminer les quantités réellement inhalées par les personnes (travailleurs et population) exposées à une contamination par aérosols radioactifs, les ensembles doivent répondre à deux buts principaux qui sont:

1.2.1 Déclenchement d'une alarme (pour les moniteurs), liée au dépassement d'un niveau prédéterminé de la contamination atmosphérique radioactive soit instantanée soit intégrée pendant un temps déterminé, en un lieu donné.

1.2.2 Détermination du niveau moyen de la contamination atmosphérique radioactive d'une zone de travail et mesure de ses variations au cours du temps.

1.3 Les activités des échantillons mesurés pourront être indiquées soit directement pendant le prélèvement, soit après analyses complémentaires effectuées en laboratoire pour améliorer la précision et la sensibilité de la mesure.

1.4 Aux termes de la présente norme, les contaminamètres et moniteurs de contamination sont des ensembles équipés de filtre pour la collection des aérosols radioactifs. On ne prend pas en considération les ensembles disposant de système collecteur par précipitation électrostatique, impacteur, etc.

1.5 Les contaminamètres ou moniteurs conçus pour un contrôle sélectif (par exemple, contamination par les aérosols de plutonium) ne sont pas pris en considération dans la présente norme. Ils devraient faire l'objet de normes séparées.

1.6 La présente norme définit, pour les ensembles du domaine d'application, les caractéristiques générales, les conditions générales d'essai, les caractéristiques liées aux rayonnements, les caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité, d'environnement, ainsi que le certificat d'identification.

1.7 Des prescriptions complémentaires peuvent être nécessaires pour les ensembles transportés par des véhicules terrestres, maritimes ou aériens.

RADIOACTIVE AEROSOL CONTAMINATION METERS AND MONITORS

1. Object and scope

1.1 The specifications of this standard apply to:

- radioactive aerosol contamination meters;
 - radioactive aerosol contamination monitors;
- exclusive of warning assemblies and indicators.

These specifications shall be applied in accordance with the general principles for sampling airborne radioactive materials of ISO Standard 2889.

1.2 In consideration of the great difficulties and even, in some cases, the impossibility of determining the true intake of persons (workers and population) resulting from radioactive aerosol contamination, the assemblies must fulfil two main functions, which are:

1.2.1 Actuation of a warning signal when either a predetermined high concentration or a predetermined time-integrated concentration of atmospheric radioactive contamination at a given location is exceeded (for monitors).

1.2.2 Determination of the average value level of atmospheric radioactive contamination in a working area and measurement of its variation as a function of time.

1.3 The activities of measured samples may be indicated directly during collection or in order to improve the precision and sensitivity of assays, after complementary laboratory analysis.

1.4 For the purposes of this standard, contamination meters and monitors are assemblies equipped with filters for the retention of radioactive aerosols. Electrostatic precipitator and impactor assemblies will not be considered in this document.

1.5 Contamination meters or monitors designed for selective monitoring (for instance, plutonium aerosol contamination) are not considered in this standard. They should be the subject of separate standards.

1.6 This standard specifies, for the assemblies described above, general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics and also identification certificate.

1.7 Supplementary requirements may be necessary for the assemblies carried on board land vehicles, aircraft, ships, etc.

2. Terminologie *

2.1 Différents degrés entre les prescriptions

Dans la présente norme, on a employé la terminologie suivante:

- les mots « doit » et « devra » signifient une prescription impérative;
- le mot « devrait » signifie fortement recommandé;
- le mot « peut » ou le mode conditionnel d'un verbe autre que devoir signifie méthode acceptable ou exemple de procédé correct.

2.2 Définitions

Les définitions suivantes sont applicables à la présente norme.

2.2.1 Radiamètre **

Ensemble destiné à effectuer la mesure de grandeurs liées aux rayonnements ionisants (activité, débit d'exposition, etc.) et comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les sous-ensembles ou éléments fonctionnels associés.

2.2.2 Moniteur (de rayonnement) **

Radiamètre auquel sont ajoutés les organes nécessaires pour avertir, par l'apparition d'un signal généralement optique ou acoustique, qu'une grandeur liée aux rayonnements ionisants dépasse une valeur prédéterminée ou n'est plus comprise entre deux limites prédéterminées.

2.2.3 Aérosols

Suspension de fines particules solides ou liquides, de dimensions généralement comprises entre 0,01 μm et quelques μm , dans un gaz ou un mélange de gaz.

2.2.4 Contaminamètre d'aérosols radioactifs

Contaminamètre de radioactivité atmosphérique utilisant des dispositifs de prélèvement et de mesure des aérosols.

2.2.5 Moniteur d'aérosols radioactifs

Moniteur de radioactivité atmosphérique utilisant des dispositifs de prélèvement et de mesure des aérosols.

2.2.6 Activité conventionnellement vraie

Évaluation la plus approchée possible de la valeur vraie de l'activité de la source de référence ou d'une source spéciale (voir les paragraphes 7.3.2 et 7.3.3).

2.2.7 Activité minimale détectable

Activité correspondant à une indication de l'appareil égale à deux fois l'écart type dû au bruit de fond.

* Selon le Rapport ICRU 19, le système des unités recommandé est le Système international d'unités (SI). Néanmoins, les unités spéciales suivantes ont encore été utilisées dans cette publication:

curie (Ci) pour l'activité:	$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$ (exactement);
röntgen (R) pour l'exposition:	$1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C kg}^{-1}$ (exactement);
électron-volt (eV) a également été utilisé	
comme unité spéciale pour l'énergie:	$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

** Selon la Publication 50(391) de la CEI: Vocabulaire Electronique International (V.E.I.), chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.

2. Terminology *

2.1 Degrees of requirements

In this standard, the following terminology is employed:

- the word “shall” signifies a mandatory requirement;
- the word “should” signifies strongly recommended;
- the word “may” signifies an acceptable method or example of good practice.

2.2 Definitions

For the purposes of this standard, the following definitions shall apply:

2.2.1 Radiation meter **

An assembly designed to measure quantities concerned with ionizing radiation (activity, exposure rate, etc.), and including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

2.2.2 (Radiation) monitor **

A radiation meter also provided with means for giving a warning, usually visual or audible, that the quantity connected with ionizing radiation exceeds some predetermined value or that the measured value is not within some predetermined limits.

2.2.3 Aerosols

Suspension of fine solid or liquid particles, with dimensions generally in the range between 0.01 μm and a few μm , in a gas or mixture of gases.

2.2.4 Radioactive aerosol contamination meter

Atmospheric radioactivity contamination meter provided with aerosol sampling and measuring devices.

2.2.5 Radioactive aerosol contamination monitor

Atmospheric radioactivity contamination monitor provided with aerosol sampling and measuring devices.

2.2.6 Conventionally true activity

The best approximate value of the true activity of the reference source or a special source (see Sub-clauses 7.3.2 and 7.3.3).

2.2.7 Minimum detectable activity

That activity giving an indication which corresponds to twice the standard deviation given by the background.

* Following ICRU Report 19, the system of units recommended is the International System of Units (SI). Nevertheless, the following special units are still used in this publication:

curie (Ci) for activity:	$1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$ (exactly);
röntgen (R) for exposure:	$1 \text{ R} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ C kg}^{-1}$ (exactly);
also electron-volt (eV) is used as a special unit for energy:	$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

** From IEC Publication 50(391), International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means.

2.2.8 *Dynamique de mesure*

Rapport entre le signal maximal qu'on peut mesurer et le signal minimal qu'on peut considérer comme significatif relativement au bruit de fond.

2.2.9 *Épaisseur totale équivalente de la fenêtre*

Épaisseur généralement exprimée en $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (ou $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) que doit traverser une particule nucléaire (alpha ou bêta) émise normalement à la surface du filtre de collection des aérosols, pour atteindre le volume utile du détecteur.

Cette épaisseur comprend le parcours dans l'air auquel s'ajoute l'épaisseur de la fenêtre du détecteur et éventuellement l'épaisseur de tout écran mince recouvrant le détecteur.

2.2.10 *Erreur intrinsèque*

Différence entre l'activité indiquée et l'activité conventionnellement vraie déterminées lorsque l'ensemble est placé dans les conditions de référence.

2.3 *Nomenclature des essais*

2.3.1 *Essais de qualification*

Ensemble des essais effectués en vue de vérifier que les exigences d'une spécification sont remplies.

Note. — Les essais de qualification comprennent les essais de type et les essais de série définis ci-après :

a) *Essais de type*

Ceux des essais de qualification qui sont effectués sur un appareil ou un petit nombre d'ensembles considérés comme représentatifs d'une fabrication industrielle et qui, en principe, ne sont pas répétés sur les appareils de série.

b) *Essais de série*

Ceux des essais de qualification qui sont effectués sur chaque ensemble de série.

2.3.2 *Essais d'acceptation*

Essais contractuels effectués en présence d'un client ou de son représentant en vue de la vérification de la qualité d'une fourniture. Ces essais sont, en principe, choisis parmi les essais de qualification, les modes opératoires pouvant toutefois être différents.

3. **Classification des ensembles**

Les ensembles sont classés :

3.1 Selon leur fonction en :

- contaminamètres d'aérosols radioactifs;
- moniteurs d'aérosols radioactifs.

3.2 Selon leur utilisation en :

- ensembles fixes (reliés ou non au tableau central de contrôle des rayonnements);
- ensembles mobiles;
- ensembles portatifs.

2.2.8 *Dynamic range*

Ratio of maximum measurable signal to minimum measurable signal considered as significant in relation to the background.

2.2.9 *Total equivalent window thickness*

The equivalent thickness, generally expressed in $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (or $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) of air that a nuclear particle (alpha or beta) emitted normally from the surface of the aerosol retention filter must cross in order to reach the sensitive volume of the detector.

This thickness includes the distance covered in air plus the detector window thickness and possibly the thickness of any thin screen over the detector.

2.2.10 *Intrinsic error*

Difference between indicated activity and conventionally true activity determined when the assembly is under reference conditions.

2.3 *Test nomenclature*

2.3.1 *Qualification tests*

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

Note. — Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests, as defined below:

a) *Type tests*

Those qualification tests which are performed on one assembly or on a small number of assemblies considered to be representative of an industrial production and which, in principle, are not repeated on each production assembly.

b) *Routine tests*

Those qualification tests which are performed on each production assembly.

2.3.2 *Acceptance tests*

Contractual tests performed in the presence of a customer or his representative in order to verify the quality of a delivery. These tests are, in general, selected from the qualification tests, although the methods of performing them may be different.

3. **Classification of assemblies**

Assemblies are classified:

3.1 According to their function as:

- radioactive aerosol contamination meters;
- radioactive aerosol contamination monitors.

3.2 According to their use as:

- installed assemblies (whether or not connected to the central radiation display panel);
- transportable assemblies;
- portable assemblies.

3.3 Selon leur mode de fonctionnement en :

- appareil à prélèvement sur filtre fixe et à mesure simultanée *;
- appareil à prélèvement sur filtre fixe et à mesure différée *;
- appareil à prélèvement sur filtre à déroulement continu et mesure simultanée;
- appareil à prélèvement sur filtre à déroulement continu et mesure différée.

3.4 Selon la nature du rayonnement détecté en :

- contaminamètres (ou moniteurs) alpha global;
- contaminamètres (ou moniteurs) bêta global;
- contaminamètres (ou moniteurs) mixtes alpha global et bêta global.

3.5 Selon leur alimentation électrique :

- réseau alternatif;
- réseau continu (par exemple pour les ensembles embarqués);
- accumulateurs.

4. Caractéristiques générales

4.1 Description de l'ensemble et de ses sous-ensembles

4.1.1 Différentes parties d'un contaminamètre (ou moniteur) d'aérosols radioactifs

Elles peuvent être regroupées en deux sous-ensembles que l'on peut associer ou séparer suivant les nécessités du contrôle ou de l'exploitation. Ces deux sous-ensembles sont :

- le sous-ensemble « prélèvement-détection »;
- le sous-ensemble « commande et mesure ».

4.1.2 Le sous-ensemble « prélèvement-détection » comprend essentiellement six parties :

- la canalisation de prélèvement et de refoulement;
- le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz);
- les dispositifs de contrôle et de réglage du débit d'air (ou de gaz);
- le dispositif de rétention des aérosols;
- le détecteur de rayonnement;
- les dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant.

4.1.3 Le sous-ensemble « commande et mesure » comprend essentiellement :

- le dispositif de commande et d'alimentation électrique;
- les dispositifs électroniques de mesure;
- les dispositifs de présentation de la mesure;
- les dispositifs de signalisation et d'alarme (pour le moniteur).

4.2 Essais de bon fonctionnement

4.2.1 Ces essais impliquent des vérifications périodiques, par l'utilisateur, du fonctionnement global correct de l'ensemble par des essais simples.

* Ce fonctionnement peut être obtenu par un ensemble à prélèvement sur filtre à déroulement séquentiel et à mesure soit simultanée, soit différée.

3.3 According to their method of operation as:

- static filter sampler and simultaneous measuring assembly *;
- static filter sampler and delayed measuring assembly *;
- continuous moving tape filter sampler and simultaneous measuring assembly;
- continuous moving tape filter sampler and delayed measuring assembly.

3.4 According to the type of radiation detected as:

- gross alpha contamination meter (or monitor);
- gross beta contamination meter (or monitor);
- mixed gross alpha and gross beta contamination meter (or monitor).

3.5 According to their power supplies as:

- a.c. mains;
- d.c. mains, for example on-board assemblies;
- battery.

4. General characteristics

4.1 *Description of assembly and its sub-assemblies*

4.1.1 *Different parts of a radioactive aerosol contamination meter (or monitor)*

These may be grouped into two sub-assemblies which may be associated or separated according to the monitoring and operating requirements. These two sub-assemblies are:

- “sampling and detection” sub-assembly;
- “control and measurement” sub-assembly.

4.1.2 The “sampling and detection” sub-assembly includes essentially six parts:

- sampling and exhaust pipes;
- air (or gas) pump;
- air (or gas) flow-rate monitoring and control devices;
- aerosol retention device;
- radiation detector;
- ambient gamma radiation protection devices.

4.1.3 The “control and measurement” sub-assembly includes essentially:

- electrical control and supply device;
- electronic measuring devices;
- measurement display devices;
- operational and alarm indicators (for the monitor).

4.2 *Operating tests*

4.2.1 These tests involve periodic checks, by the user, of the correct overall operation of the assembly by means of simple tests.

* These functions may be obtained by using *sequentially moving* tape filter sampler and simultaneous or delayed measuring assembly.

- 4.2.2 Au cours de ces essais, l'utilisateur doit pouvoir vérifier, au même moment, l'étalonnage de l'appareil et la linéarité de l'échelle de mesure.
- 4.2.3 Pour permettre ces essais, on doit prévoir l'adjonction d'une source radioactive alpha ou bêta ou alpha plus bêta appropriée dont l'activité est suffisante pour obtenir un point d'étalonnage situé entre 75% et 100% de la déviation maximale.
- 4.2.4 A l'aide de la même source radioactive munie d'un diaphragme ou d'un écran approprié ou à l'aide d'une source radioactive étalonnée différente, d'activité convenable, l'utilisateur devra pouvoir vérifier un second point d'étalonnage situé entre 10% et 25% de la déviation maximale.

4.3 *Expression de l'indication de l'ensemble*

- 4.3.1 Compte tenu du type de fonctionnement des détecteurs d'usage courant, les dispositifs électroniques de mesure qui leur sont associés devront fournir une indication exprimée en coups par unité de temps.
- 4.3.2 L'expression de la mesure en coups $\cdot s^{-1}$ devrait être généralement appliquée pour les radionucléides non identifiés ou les mélanges en proportions inconnues de radionucléides identifiés.
- 4.3.3 L'expression de la mesure en unités de concentration volumique ($Ci \cdot m^{-3}$ ou CMA *) ou en activité déposée sur la surface de collection (Ci ou CMAh **) dans le cas des périodes radioactives courtes ou longues comparée à la durée de prélèvement implique nécessairement:
- l'identification du ou des radionucléides et leurs proportions relatives;
 - la connaissance des rendements de détection pour chacun des radionucléides;
 - l'établissement de l'équilibre radioactif sur la surface de collection (pour les radionucléides à périodes radioactives courtes);
 - la connaissance du volume d'air prélevé (ou le débit de prélèvement);
 - la connaissance de la distribution des dimensions des particules;
 - la connaissance du rendement de filtration pour cette distribution.

Il en résulte que le mode d'expression des mesures choisi devra faire l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur, qui établiront de même les conditions particulières d'étalonnage.

4.4 *Facilité de décontamination*

L'ensemble complet ou les deux sous-ensembles considérés séparément devront être conçus de façon à limiter leur contamination externe ou interne qui en résulte. Pour cela, les deux sous-ensembles et, en particulier, le sous-ensemble « prélèvement-détection », devraient avoir une surface extérieure lisse, non poreuse, et ne comportant pas, en fonctionnement normal, d'ouvertures par où une contamination indésirable pourrait pénétrer. Un compromis devrait être trouvé entre cette prescription et les nécessités du refroidissement.

Les surfaces externes devraient avoir été traitées spécialement pour permettre une décontamination aisée.

4.5 *Niveau sonore de l'appareil*

- 4.5.1 Le niveau sonore de l'ensemble est dû essentiellement au sous-ensemble « prélèvement-détection » et plus particulièrement au fonctionnement des canalisations d'air et aux vibrations qui en résultent.

* CMA = concentration maximale admissible.

** CMAh = concentration maximale admissible $\times$ heure.

- 4.2.2 During these tests, the user shall be able to verify, at the same time the assembly calibration and scale range linearity.
- 4.2.3 To permit these tests, there shall be a facility for adding an appropriate alpha or beta or alpha plus beta radioactive source of sufficient activity to obtain a calibration point situated in the range of 75% to 100% of full scale deflection.
- 4.2.4 Using either the same radioactive source fitted with a diaphragm or an appropriate screen or a different calibrated radioactive source of suitable activity, the user shall be able to verify a second calibration point situated in the range of 10% to 25% of full scale deflection.

4.3 *Mode of expression of assembly indication*

- 4.3.1 Considering the method of operation of the detectors in general use, electronic measurement devices which are associated with them shall give an indication expressed in counts per unit time.
- 4.3.2 The mode of expression in $\text{counts} \cdot \text{s}^{-1}$ should normally be used for unidentified radionuclides or unknown percentage mixtures of identified radionuclides.
- 4.3.3 The modes of expression in units of volume concentration ($\text{Ci} \cdot \text{m}^{-3}$ or MPC^*) or activity deposited on the collecting surface (Ci or MPLh^{**}) for short or long radioactive half-lives compared with the sampling time, necessarily involve:
- identification of each radionuclide and their relative percentage;
 - knowledge of the detection efficiency for each radionuclide;
 - establishment of radioactive equilibrium on the collection surface (for short radioactive half-life radionuclides);
 - knowledge of the volume of air sampled (sampling rate);
 - knowledge of the distribution of particle-dimension;
 - knowledge of the filtering efficiency for this distribution.

It follows from this that the modes of expression chosen shall be by agreement between the user and the manufacturer, who shall establish at the same time the appropriate calibration conditions.

4.4 *Ease of decontamination*

The complete assembly, or the two sub-assemblies considered separately, shall be constructed in such a manner as to limit their subsequent external or internal contamination. In order to achieve this, the two sub-assemblies and, in particular, the "sampling and detection" sub-assembly should be provided with a smooth non-porous external surface which, in normal operation, is free of any aperture by which any unwanted radioactive contamination could penetrate. A compromise should be found between this requirement and the need for cooling.

External surfaces should be specially treated to permit decontamination.

4.5 *Acoustic noise level of the assembly*

- 4.5.1 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.

* MPC = maximum permissible concentration.

** MPLh = maximum permissible limit $\times$ hour.

- 4.5.2 Le constructeur devra choisir les différents composants et concevoir l'ensemble de telle sorte que le niveau sonore qui en résulte respecte les normes de l'ISO. Le constructeur devra préciser le type d'environnement pour lequel l'appareil est prévu.

4.6 *Masse et dimensions*

- 4.6.1 Dans la mesure du possible, on recherchera à réduire la masse et les dimensions des ensembles mobiles et portatifs. Ces caractéristiques devront être fournies par le constructeur.
- 4.6.2 Le sous-ensemble « commande et mesure » peut, éventuellement, être associé à un tableau de contrôle des rayonnements. Dans ce cas, il devrait pouvoir se loger dans les baies d'électronique de dimensions normalisées. Dans ce cas, un accord sera établi entre l'utilisateur et le constructeur.

5. **Caractéristiques techniques du sous-ensemble « prélèvement et détection »**

5.1 *Canalisations de prélèvement et de refoulement*

- 5.1.1 Les caractéristiques suivantes devront être prises en considération et devraient faire l'objet d'accords entre l'utilisateur et le constructeur:

- fini des surfaces intérieures;
- diamètre intérieur des canalisations (variations éventuelles de section de passage);
- raccordements;
- changements de rayon de courbure et de direction;
- nature du matériau (tenir compte des effets électrostatiques et de la corrosion chimique);
- distance minimale entre bouche d'aspiration et orifice de refoulement (éviter les bouclages pour les ensembles aspirant et refoulant situés très près l'un de l'autre).

- 5.1.2 Les canalisations peuvent être munies sur demande des dispositifs suivants:

- moyens de raccordement à des canalisations extérieures;
- crépine d'entrée;
- dispositif d'épuration branché sur la canalisation de refoulement.

5.2 *Dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz)*

Le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) devra être placé en aval du filtre.

- 5.2.1 Le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) doit pouvoir fonctionner en continu. La fréquence des opérations d'entretien sera établie par accord entre l'utilisateur et le constructeur.
- 5.2.2 Les dispositifs d'aspiration d'air (ou de gaz) équipés de moteurs électriques à collecteurs ne doivent pas être utilisés sauf pour les ensembles portatifs.
- 5.2.3 Le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) doit pouvoir supporter la perte de charge relative aux conditions de fonctionnement * de façon à ne pas entraîner, en fin de prélèvement, une diminution du débit nominal d'air (ou de gaz) supérieure à 50% ou une erreur sur la valeur du volume total d'air (ou de gaz) prélevé supérieure à 30%.

* Durée maximale de prélèvement prévisible, types de filtres susceptibles d'être utilisés, concentration massique des poussières atmosphériques contribuant au colmatage, etc.

- 4.5.2 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.

4.6 *Mass and dimensions*

- 4.6.1 For portable or transportable assemblies, the mass and geometrical dimensions should be as small as reasonably practicable and shall be stated by the manufacturer.
- 4.6.2 The “control and measurement” sub-assembly may, on occasion, be associated with a central radiation display panel. In this case, it should be capable of being installed in electronic racks of standard dimensions. In this case, an agreement shall be established between the user and the manufacturer.

5. **Technical characteristics of the “sampling and detection” sub-assembly**

5.1 *Sampling and exhaust pipes*

- 5.1.1 The following characteristics shall be considered and should be agreed between the user and the manufacturer:

- finish of internal surfaces;
- internal diameter of pipes (possibly variations of cross-section);
- connections;
- radius of curvature and direction changes;
- nature of constructional material (to take account of electrostatic effects and chemical corrosion);
- minimum distance between entrance and exhaust ports (to avoid short circuits from intake and exhaust assemblies in close proximity to each other).

- 5.1.2 The pipes may be fitted with the following devices if required:

- means of connection to external pipes;
- strainer;
- purifying device connected to the exhaust pipe.

5.2 *Air (or gas) pump*

The air (or gas) pump shall be placed downstream from the filter.

- 5.2.1 The air (or gas) pump shall be capable of continuous operation. The frequency of maintenance operations shall be agreed between the user and the manufacturer.
- 5.2.2 Air (or gas) pumps fitted with commutator electrical motors shall not be used, except for portable assemblies.
- 5.2.3 Air (or gas) pump shall be capable of withstanding the variation of pressure induced by operating conditions * so that there shall not be, at the end of sampling, a reduction of nominal air (or gas) flow of more than 50% or an error in the value of total air (or gas) volume sampled of more than 30%.

* Maximum foreseen sampling time, usable filter types, atmospheric dust mass concentration contributing to blockage, etc.

- 5.2.4 Le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) devrait être équipé de systèmes de sécurité thermique et dynamométrique pour le protéger contre toute augmentation anormale de température ou de pression (soupape). Le fonctionnement de ces systèmes de sécurité devra être signalé à l'utilisateur (voir le paragraphe 6.4) de même que la perte de charge maximale admissible.

5.3 *Dispositifs de contrôle et de réglage du débit d'air (ou de gaz)*

- 5.3.1 Si des pompes volumétriques ne sont pas fournies, on prévoira un dispositif de réglage du débit possédant une plage d'ajustage du débit nominal suffisante pour pallier les dispersions dues aux caractéristiques intrinsèques des dispositifs d'aspiration d'air (ou de gaz) et des filtres utilisés.

- 5.3.2 Le dispositif de contrôle doit être du type à lecture directe.

- 5.3.3 La mesure du débit d'air (ou de gaz) devrait être effectuée entre le dispositif de rétention des aérosols et le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz). Cette disposition permet de limiter la contamination radioactive éventuelle de l'appareil qui mesure le débit d'air (ou de gaz) prélevé qui, dans ces conditions, est à la température ambiante.

- 5.3.4 Quelles que soient les conditions réelles de mesure, le débit d'air (ou de gaz) devrait être exprimé en m^3s^{-1} pour 20 °C et 101,3 kPa.

- 5.3.5 Une indication de la rupture du filtre devrait être prévue.

5.4 *Dispositif de rétention des aérosols*

- 5.4.1 La surface de collection peut avoir des géométries différentes suivant le mode de fonctionnement de l'appareil (voir l'article 3). Elle peut être, par exemple:

- *circulaire* pour les appareils à filtre fixe;
- *carrée ou rectangulaire* pour les appareils à filtre mobile.

Note. — Pour les filtres mobiles, la géométrie carrée ou rectangulaire permet une simplification des techniques d'étalonnage.

- 5.4.2 Les dimensions préférentielles des filtres sont à l'étude.

- 5.4.3 Le dispositif devrait être conçu pour utiliser une gamme de filtres à fibres (cellulose, amiante, fibres de verre, etc.) ou de filtres plastiques (filtres millipores ou autres).

- 5.4.4 Dans le cas du choix des filtres pour les appareils détectant des aérosols radioactifs émetteurs alpha, il est préférable d'utiliser des filtres en fibres de verre ou en plastique pour lesquels la pénétration des particules est faible.

- 5.4.5 L'homogénéité du dépôt des aérosols accumulés sur les filtres n'est pas un paramètre essentiel. Néanmoins une non-uniformité importante doit être évitée.

- 5.4.6 Tout dépôt sur les parois internes de la cavité d'arrivée d'air (ou de gaz) du dispositif de rétention des aérosols doit être évité. Ces dépôts (provoqués par inertie, sédimentation, ou par des phénomènes électrostatiques) créent des sources radioactives permanentes qui risquent de perturber les mesures effectuées.

5.2.4 The air (or gas) pump should be fitted with pressure and temperature safety devices to protect it against any abnormal temperature or pressure increase (safety valve). The operation of any such safety device shall be indicated to the user (see Sub-clause 6.4) as well as the maximum permissible load loss.

5.3 *Air (or gas) flow-rate monitoring and control devices*

5.3.1 If constant displacement pumps are not fitted, a flow-rate control device shall be fitted having a normal flow-rate adjustment range sufficient to allow for variations in the intrinsic characteristics of the air (or gas) pump and the filters used.

5.3.2 The flow-rate meter shall be a direct reading type.

5.3.3 The air (or gas) flow-rate should be measured between the aerosol retention device and the air (or gas) pump. This arrangement limits the possible radioactive contamination of the apparatus for measuring the flow-rate of the sampled air (or gas) which, in these conditions, is at ambient temperature.

5.3.4 Irrespective of the actual measurement conditions, the air (or gas) flow-rate should be expressed in m^3s^{-1} at 20 °C and 101.3 kPa.

5.3.5 An indication of broken filter should be given.

5.4 *Aerosol retention device*

5.4.1 The collecting surface may have different geometries according to the method of operation of the assembly (see Clause 3):

- *circular*, for example for static filter assemblies,
- *square or rectangular*, for example for moving tape filter assemblies.

Note. — For moving tape filters, square or rectangular geometry allows a simplification of calibration techniques.

5.4.2 The preferred dimensions for filters are under study.

5.4.3 The device should be designed for use with a range of fibre filters (cellulose, asbestos, glass, etc.) or plastic filters (millipore or other filters).

5.4.4 In choosing filters for assemblies detecting alpha-emitting radioactive aerosols, it is preferable to use glass or plastic filters because the penetrating of particles is low.

5.4.5 The homogeneity of deposition of aerosols collected on the filters is not a critical parameter, but a gross non-uniformity is to be avoided.

5.4.6 Deposition on the inner walls of the air (or gas) intake of the aerosol retention device is to be avoided. Such deposits (induced by inertia, sedimentation or electrostatic phenomena) create permanent radioactive sources which may disturb the measurements.

- 5.4.7 Les caractéristiques du porte-filtre (dimensions, géométrie, résistance à la veine d'air (ou de gaz) etc.) sont établies en tenant compte de la résistance mécanique des filtres utilisés et des caractéristiques du dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz). Le porte-filtre devra être conçu pour recevoir des filtres d'épaisseur maximale 1,5 mm *.
- 5.4.8 Pour les appareils à prélèvement et à mesure simultanés, la mesure de l'activité volumique des aérosols peut être perturbée par des gaz radioactifs tels que ^{41}A , ^{85}Kr , ^{133}Xe , etc., susceptibles d'être présents dans l'air (ou le gaz) prélevé. On cherchera à minimiser cette influence par une géométrie ad hoc des cavités situées en regard du détecteur en amont et en aval du filtre et par la réduction correspondante des volumes morts.
- 5.4.9 Une attention particulière devrait être portée sur le système d'étanchéité au niveau du filtre, pour minimiser les fuites directes et par contournement dont le débit devra être inférieur à 5% du débit nominal. Une attention particulière devrait également être portée sur l'étanchéité des dispositifs à filtre mobile.
- 5.4.10 L'accessibilité du filtre doit être très bien conçue, de façon à permettre rapidement et simplement sa récupération, sans risque de détériorer le dispositif de détection (coupure automatique de la très haute tension dans le cas d'un détecteur à scintillation sans écran pour la lumière).
- 5.4.11 Le dispositif de rétention des aérosols doit être facilement démontable et facilement décontaminable.
- 5.4.12 Pour les appareils à filtre mobile, on devrait prévoir un dispositif indiquant que le filtre se déplace.
- 5.4.13 On devrait également prévoir un dispositif signalant que la réserve de filtres est inférieure à 24 h.
- 5.5 *Détecteur de rayonnement*
- 5.5.1 Quel que soit le type de détecteur de rayonnement utilisé, la dynamique de mesure devra être au moins de trois puissances de 10.
- 5.5.2 Dans le cas d'un détecteur bêta à scintillation, celui-ci doit être équipé d'un scintillateur bêta suffisamment mince ** pour que le rapport signal sur bruit soit aussi élevé que possible, et que le rendement de détection soit aussi uniforme que possible dans la gamme des énergies bêta donnée au tableau II, page 52.
- 5.5.3 La surface utile de détecteur devrait être de dimension sensiblement équivalente à celle de la surface de collection des aérosols.
- 5.5.4 L'épaisseur totale équivalente maximale de la fenêtre (normale à la surface de la source à l'entrée du volume utile du détecteur) est choisie en fonction du type de particules à détecter:
- *particules alpha*: inférieure ou égale à $2 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (perte d'énergie équivalente à 3,2 MeV);
 - *particules bêta*: l'épaisseur totale équivalente est fonction du spectre énergétique des particules bêta à détecter. Le constructeur devra indiquer l'épaisseur totale équivalente et le rendement de détection en fonction de l'énergie.

* Dans certains cas, par exemple la mesure de la contamination atmosphérique par l'iode radioactif, il peut être nécessaire d'utiliser des filtres d'épaisseur allant jusqu'à 3 mm.

** La tenue mécanique et le rendement de détection du scintillateur font que l'épaisseur minimale pratique est d'environ 0,2 mm.

- 5.4.7 Filter-holder characteristics (dimension, geometry, air (or gas) flow resistance, etc.) are established according to the mechanical strength of the filters used and the characteristics of the air (or gas) pump. The filter-holder shall be designed to accommodate filters up to 1.5 mm * thick.
- 5.4.8 For simultaneous sampling and measuring assemblies, the measurement of aerosol volume activity may be disturbed by radioactive gases such as ^{41}A , ^{85}Kr , ^{133}Xe , etc., liable to be present in the sampled air (or gas). This influence should be minimized by the special geometry of cavities located near the detector above and below the filter and the corresponding reduction of dead volumes.
- 5.4.9 Particular attention should be devoted to the air tightness in the vicinity of the filter to minimize direct and indirect leaks, the flow-rate of which shall be less than 5% of the nominal flow-rate. Particular attention should also be devoted to the air tightness of moving filter devices.
- 5.4.10 Access to the filter shall be well designed in such a manner as to permit fast and easy removal without the risk of damage to the detection device (automatic switching off of the extremely high voltage in the case of a non-light-tight scintillation detector).
- 5.4.11 The aerosol retention device shall be easy to remove and decontaminate.
- 5.4.12 Where moving filters are fitted, a means should be provided to indicate that the filter is moving.
- 5.4.13 Means should be provided to indicate when less than a 24 h supply of filters remains in the magazine.
- 5.5 *Radiation detector*
- 5.5.1 Irrespective of the type of radiation detector used, the dynamic range shall be at least three decades.
- 5.5.2 If any beta scintillation detector is used, it shall be fitted with a beta scintillator sufficiently thin ** for the signal-to-background ratio to be as high as possible and the detection efficiency to be as uniform as possible for the range of beta energies given in Table II, page 53.
- 5.5.3 The sensitive surface of the detector should be approximately the same as that of the aerosol collecting surface.
- 5.5.4 The maximum total equivalent window thickness (normal to the source surface at the entrance to the useful volume of the detector) is chosen according to the type of radiation to be detected:
- *alpha particles*: less than or equal to $2 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (loss of energy equivalent to 3.2 MeV);
 - *beta particles*: total equivalent thickness is a function of the beta particle energy spectrum to be detected. The manufacturer shall state the total equivalent thickness and shall indicate the detection efficiency as a function of energy.

* For some special purposes, for example measurement of atmospheric contamination by iodine, it may be necessary to accommodate filters up to 3 mm thick.

** For mechanical strength and detection efficiency of the scintillator, the practical lower limit is about 0.2 mm.

5.5.5 Pour éviter de perturber les mesures effectuées, il est recommandé de prendre toutes dispositions pour limiter la contamination du détecteur. Dans tous les cas, il est souhaitable que le détecteur soit aisément démontable et décontaminable. Il doit pouvoir être changé.

5.6 *Réponse aux autres rayonnements ionisants*

Les ensembles doivent être conçus pour limiter autant que possible l'influence des rayonnements ionisants autres que ceux qui sont spécifiés.

5.7 *Dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant*

5.7.1 Ils sont prévus pour diminuer l'influence du rayonnement gamma ambiant sur la mesure. Ils sont de deux types:

- blindages;
- dispositifs électroniques.

5.7.2 Les blindages doivent être réalisés avec des matériaux denses de numéro atomique élevé (généralement du plomb) et doivent apporter une atténuation des rayonnements gamma quasi identique dans toutes les directions vues du volume utile du détecteur, compte tenu des matériaux de structure du dispositif de détection et de son support et de la réponse angulaire du détecteur. L'épaisseur du blindage devra être déterminée en tenant compte du rendement du détecteur et suivant des spécifications données au tableau II, page 52.

5.7.3 Les blindages doivent être aisément amovibles. Ils devront être conçus en plusieurs éléments juxtaposables, chacun de ces éléments devant avoir une masse inférieure ou égale à 10 kg.

5.7.4 Dans le cas où il est difficile de prévoir un blindage suffisant on peut faire appel à des dispositifs électroniques de compensation du bruit de fond.

6. **Caractéristiques techniques du sous-ensemble « commande et mesure »**

6.1 *Dispositif de commande et d'alimentation électrique*

6.1.1 Ce dispositif comprend les éléments de commande pour la mise en fonctionnement du sous-ensemble.

6.1.2 Dans le cas où les deux sous-ensembles « prélèvement-détection » et « commande et mesure » sont séparés, il faudra prévoir les moyens nécessaires pour que les commandes de mise en fonctionnement des différents éléments des deux sous-ensembles puissent être centralisées sur le sous-ensemble « commande et mesure ».

6.2 *Dispositifs électroniques de mesure*

6.2.1 Les circuits électroniques comprennent les éléments fonctionnels pour:

- l'acquisition des signaux fournis par le détecteur utilisé;
- le traitement de ces signaux pour élaborer et présenter la mesure.

6.2.2 Pour faciliter les opérations d'entretien et de dépannage, les dispositifs électroniques devraient être en éléments modulaires enfichables.

5.5.5 To avoid interference with the measurements, precautions should be taken to limit contamination of the detector. In any case, the detector should be easily removed, decontaminated, and shall be changeable.

5.6 *Response to other ionizing radiations*

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

5.7 *Ambient gamma radiation protection devices*

5.7.1 These are intended to reduce the influence of ambient gamma radiation on measurements. They are of two kinds:

- shielding;
- electronic devices.

5.7.2 Shielding shall be constructed with dense materials of high atomic number (generally lead) and shall have approximately the same gamma attenuation for any direction seen by the sensitive volume of the detector, taking into account the structural materials of the detector and detector support, and the angular response of the detector. The thickness of the shielding shall be adopted according to the detector efficiency and according to the requirements given in Table II, page 53.

5.7.3 Shielding shall be easily removable. It shall be designed in separable parts, each part having a mass less than or equal to 10 kg.

5.7.4 Electronic background compensation devices may be used particularly when it is impracticable to provide sufficient shielding.

6. **Technical characteristics of the “control and measurement” sub-assembly**

6.1 *Electrical control and supply device*

6.1.1 This device comprises the control units for switching on the sub-assemblies into operation.

6.1.2 When the “sampling and detection” and “control and measurement” sub-assemblies are separated, the necessary means shall be provided for the control switches of the different component units of the sub-assemblies to be centralized on the “control and measurement” sub-assembly.

6.2 *Electronic measuring devices*

6.2.1 The electronic circuits comprise the functional units for:

- the acquisition of the signals supplied by the detector in use,
- the treatment of these signals to process and to display the measurement.

6.2.2 To facilitate maintenance and repair, the electronic circuits should be of the plug-in type.

- 6.2.3 Les précautions nécessaires doivent être prises contre les effets des parasites électriques d'origine externe et interne, y compris les parasites haute fréquence et magnétiques.

6.3 Dispositifs de présentation de la mesure

- 6.3.1 Même si l'appareil comporte un dispositif incorporé de présentation de la mesure, il doit être équipé d'une sortie permettant le transfert à distance de la mesure.

- 6.3.2 Une sortie doit être prévue pour actionner l'un ou plusieurs des dispositifs de présentation de la mesure ci-dessous:

- galvanomètre;
- enregistreur potentiométrique;
- enregistreur magnétique;
- machine imprimante ou perforatrice;
- calculateur (analogique ou numérique).

6.4 Dispositifs de signalisation et d'alarme

- 6.4.1 Ces dispositifs de signalisation et d'alarme devraient normalement être situés sur le sous-ensemble « commande et mesure ». Des dispositions doivent être prises pour que les voyants lumineux associés ou non à des signaux acoustiques puissent être transmis à distance. Les alarmes ne doivent pas s'acquitter automatiquement lorsque le paramètre revient à une valeur normale, mais doivent nécessiter un acquittement manuel.

- 6.4.2 Ces dispositifs de signalisation et d'alarme comprennent:

- la signalisation de mise en fonctionnement;
- la signalisation des anomalies de fonctionnement;
- la signalisation relative au niveau de contamination (pour les moniteurs seulement).

Les voyants lumineux utilisés devraient être de couleurs différentes.

- 6.4.3 La signalisation de mise en fonctionnement s'applique:

- à la mise sous tension des deux sous-ensembles;
- au branchement haute tension du détecteur utilisé;
- au branchement du dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz).

- 6.4.4 La signalisation des anomalies de fonctionnement peut s'appliquer:

- | | |
|---|--|
| — au débit d'air (ou de gaz) | { déclenchement pour des valeurs du débit inférieures ou supérieures à des seuils fixés; |
| — à la température du dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) | |
| — à des défauts du détecteur. | { déclenchement pour une température anormale de fonctionnement; |

- 6.4.5 Dans le cas des moniteurs, le seuil de déclenchement de l'alarme doit être réglable sur tout point au-dessus de 10% de la gamme la plus sensible. L'appareil doit être équipé d'une sortie permettant le transfert à distance de cette signalisation.

6.2.3 Due precautions shall be taken against the effects of external and internal electrical interferences, including radio-frequency and magnetic interferences.

6.3 *Measurement display devices*

6.3.1 Even if the assembly includes a measurement display device, it shall be fitted with an output permitting remote indication.

6.3.2 An output shall be provided capable of operating one or more of the following display devices:

- galvanometer;
- potentiometric recorder;
- tape recorder;
- printing or punching machine;
- computer (analogue or digital).

6.4 *Operational and alarm indicators*

6.4.1 Any operational and alarm indicators should normally be located on the “control and measurement” sub-assembly. Provision for remote light signals which may or may not be associated with acoustical signals shall be made. The alarms shall not reset automatically when the parameter returns to normal range but shall require a manual reset.

6.4.2 These operational and alarm indicators include:

- switch-on indication;
- fault condition indication;
- contamination level indication (for monitors only).

Signal lights should be of distinctive colours.

6.4.3 Switch-on indication is applied to:

- mains supply switch of the two sub-assemblies;
- high-voltage switch for the detector in use;
- air (or gas) pump switch.

6.4.4 Fault condition indication may be applicable to:

- | | |
|--|---|
| — flow-rate monitoring (or gas) | { trip circuit for lower or upper flow-rate values; |
| — pump temperature monitoring (or gas) | { trip circuit for abnormal operating temperature; |
| — detector failure. | |

6.4.5 In the case of monitors, the alarm threshold value shall be adjustable to any point above 10% of the most sensitive range. The assembly shall be fitted with an output permitting remote indication.

7. Définitions des conditions d'essai

7.1 Conditions normales d'essai

Les conditions normales d'essai sont indiquées dans le tableau I, page 50, et représentent, sauf indications contraires du constructeur, les valeurs et leur fourchette que doivent avoir les différentes grandeurs d'influence pour ne pas influencer les essais.

Les essais effectués dans les conditions normales d'essais sont indiqués ci-dessous :

- tous les essais du circuit d'air;
- exactitude de la réponse au rayonnement alpha ou bêta de référence;
- essais des dispositifs d'avertissement.

7.2 Essais effectués avec variations des grandeurs d'influence

Ces essais ont pour but de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence. Pour faciliter la mise en œuvre de ces essais, ceux-ci sont groupés en deux grandes catégories comprenant, d'une part, les essais relatifs au circuit d'air et, d'autre part, les essais relatifs aux dispositifs de mesure et aux dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant. Ces deux grandes catégories d'essais sont effectuées indépendamment l'une de l'autre.

Les essais relatifs au dispositif de mesure et aux dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant sont présentés au tableau II, page 52, avec la plage de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes de l'indication de l'ensemble. Ces essais doivent être effectués à l'aide de sources de référence dont les caractéristiques sont décrites au paragraphe 7.3.

Lorsqu'on vérifie les effets de la variation d'une des grandeurs d'influence énumérées au tableau II, toutes les autres grandeurs d'influence devraient être maintenues dans les limites des conditions normales d'essais données au tableau I, sauf spécifications contraires définies dans la méthode d'essai utilisée.

Les essais relatifs au circuit d'air sont présentés au tableau III, page 54, avec la plage de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes des paramètres à l'essai.

Par ailleurs, dans le but de simplifier les essais, on effectuera, pour chaque grandeur d'influence principale, le seul essai concernant l'exactitude de la réponse de l'ensemble pour la source de référence.

7.3 Sources de référence et sources spéciales

7.3.1 Rayonnement de référence

Pour tous les essais qui peuvent être effectués avec une seule énergie de rayonnement, on utilisera un rayonnement de référence bêta ou alpha selon le cas. Le rayonnement de référence bêta devra être fourni par une source de ^{90}Sr - ^{90}Y ou de ^{204}Tl et le rayonnement de référence alpha par une source de ^{239}Pu ou ^{241}Am .

7.3.2 Activité de la source de référence

L'activité de la source de référence devrait être telle que les fluctuations statistiques dues uniquement à la nature aléatoire de l'émission du rayonnement ne provoquent pas des variations significatives de l'indication fournie.

L'activité de la source de référence devra être connue avec une exactitude d'au moins 5% et devra être définie en terme d'activité conventionnellement vraie. Les erreurs relatives observées pour les différents essais s'ajoutent à celle introduite par l'activité conventionnellement vraie de la source de référence.

7. Definitions of test conditions

7.1 Standard test conditions

Standard test conditions are given in Table I, page 51, and represent, unless otherwise indicated by the manufacturer, the values and range of the influence quantities which are permissible without influencing the tests.

The tests which are performed under standard test conditions are those listed below:

- all the tests of the air circuit system;
- accuracy of response to the reference alpha or beta radiation;
- test of warning function unit.

7.2 Tests performed with variation of influence quantities

These tests are intended to determine the effects of variations in influence quantities. In order to simplify the carrying out of these tests, they are grouped into two major categories including on the one hand the tests related to the air circuit system and on the other hand the tests related to the measuring devices and the ambient gamma radiation protection devices. These two major categories of tests are performed independently.

Tests related to the measuring function unit and the ambient gamma radiation protection devices are given in Table II, page 53, with the range of variation of each influence quantity and the limits of consequent variation in the indication of an assembly. These tests shall be performed with reference sources the characteristics of which are defined in Sub-clause 7.3.

In order to test the effects of variation in any one influence quantity listed in Table II, all other influence quantities should be maintained within the limits for the standard test conditions given in Table I, unless otherwise specified in the test procedure concerned.

The tests of the air circuit system are given in Table III, page 55, with the range of variation of each influence quantity and the limits of consequent variation in testing parameters.

Moreover, in order to simplify the tests, one need perform, for each of the principal influence quantities, only the test concerning the determination of the accuracy of the response of the assembly to the reference source.

7.3 Reference and special sources

7.3.1 Reference radiation

For any test which may be performed with only a single type of radiation energy, beta or alpha reference radiation shall be used as relevant. The reference beta radiation shall be provided by a reference source of ^{90}Sr - ^{90}Y or ^{204}Tl and the reference alpha radiation by a reference source of ^{239}Pu or ^{241}Am .

7.3.2 Activity of the reference source

The activity of the reference source should be such that the statistical fluctuations, arising from the random nature of radiation alone, do not produce significant variations of the indication.

The activity of the reference source shall be known with an accuracy better than 5% and shall be defined according to the conventionally true activity. The relative errors observed for the different tests are in addition to those obtained in the determination of the conventionally true activity of the reference source.

Pour les essais de variation de l'activité de la source, deux sources au moins devront être utilisées pour effectuer une mesure dans la puissance de dix inférieure et une dans la puissance de dix supérieure.

7.3.3 Sources spéciales

Les essais de variation de l'énergie du rayonnement bêta devront être effectués à l'aide de sources radioactives appelées sources spéciales.

L'activité de ces sources spéciales devra être connue avec une précision de 10%.

A titre indicatif, une liste de radionucléides susceptibles d'être utilisés est donnée ci-après:

Radionucléide	Période radioactive	Energie bêta maximale (MeV)
⁶³ Ni	80 ans	0,067
¹⁴ C	5,6·10 ³ ans	0,158
²⁰³ Hg	45,8 jours	0,210
¹⁴⁷ Pm	2,5 ans	0,230
⁴⁵ Ca	164 jours	0,250
¹⁸⁵ W	74 jours	0,43
²⁰⁴ Tl	3 ans	0,77
¹⁹⁸ Au	2,7 jours	0,96
⁸⁹ Sr	51 jours	1,46
³² P	14,3 jours	1,71
⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	28 ans	2,27

En principe, il n'est pas prévu d'essais en fonction de l'énergie alpha. Néanmoins, le constructeur devra déterminer ou évaluer l'énergie minimale détectable.

7.3.4 Conception des sources

Les sources de référence et les sources spéciales devraient être conçues de préférence avec des dimensions identiques à celles du dépôt sur les filtres fixes utilisés.

Ces sources ne devront pas présenter de contamination externe et devront être réalisées de telle sorte que l'auto-absorption du rayonnement soit réduite. Le rayonnement gamma des sources d'étalonnage devra être pris en considération.

8. Essais du circuit d'air

Ces essais ne sont pas des essais électriques, mais sont nécessaires pour connaître le comportement et le réglage du sous-ensemble de prélèvement d'air (ou de gaz).

Ces essais devront être entrepris en respectant les conditions normales d'essai reproduites au tableau I, page 50.

8.1 Contrôle du débit et de sa plage de réglage

Cet essai a pour but de déterminer le débit nominal de prélèvement dans les conditions normales d'essai, et ce, avec une perte de charge due exclusivement au circuit d'air et au filtre de rétention (filtre vierge). Au cas où l'appareil dispose d'un système de réglage de débit, cet essai permet de contrôler l'étendue de la plage de réglage.

For the tests of activity variation of the radiation source, at least two sources shall be used to carry out one measurement in the lowest and one in the highest decades (or scale ranges) respectively.

7.3.3 Special sources

The sources used for the tests with variation of beta energy are defined as special sources.

The activity of these special sources shall be known to an accuracy of 10%.

By way of information, a list of suitable radionuclides is given below:

Radionuclide	Half-life	Maximum beta energy (MeV)
^{63}Ni	80 years	0.067
^{14}C	$5.6 \cdot 10^3$ years	0.158
^{203}Hg	45.8 days	0.210
^{147}Pm	2.5 years	0.230
^{45}Ca	164 days	0.250
^{185}W	74 days	0.43
^{204}Tl	3 years	0.77
^{198}Au	2.7 days	0.96
^{89}Sr	51 days	1.46
^{32}P	14.3 days	1.71
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	28 years	2.27

In principle, testing with variation of alpha energy is not intended. Nevertheless, the manufacturer shall determine or estimate the minimum detectable energy.

7.3.4 Design of sources

Reference and special sources should preferably be designed with the same effective dimensions as the deposit on the filters used in static position.

These sources shall be free from external radioactive contamination and shall be designed so that self-absorption of radiation is minimized. Care must be taken to account for any gamma radiation emitted by the calibration sources.

8. Tests of the air circuit

These are not electrical tests, but are necessary in order to know the performance and adjustment range of the air (or gas) sampling sub-assembly.

These tests shall be performed according to the standard test conditions as given in Table I, page 51.

8.1 Control and adjustment range of the flow rate

This test is to determine the nominal sampling flow rate under standard test conditions and includes any pressure loss arising exclusively from the air circuit and the sampling filter (unused filter). When the assembly is fitted with a flow-rate adjustment device, this test allows the adjustment range to be monitored.

8.1.1 *Spécifications*

Le constructeur devra préciser la valeur du débit nominal et de l'étendue de la plage de réglage pour chaque type de filtre utilisable. Le débit mesuré après la durée normale de mise en température du sous-ensemble de prélèvement (1 h) ne doit pas différer de plus de 10% du débit nominal.

8.1.2 *Méthode d'essai*

Pour cet essai, on incorpore au circuit d'air, en un point précisé par le constructeur avant le filtre de prélèvement, un débitmètre étalonné (ou un dispositif volumétrique étalonné) dans les conditions de la mesure, présentant une exactitude meilleure que 3%.

On effectue au moins dix mesures indépendantes. La moyenne des mesures effectuées ne devra pas différer de plus de 10% de la valeur du débit nominal.

Aucune valeur individuelle ne doit différer de plus de 20% de la valeur moyenne.

La détermination de la plage de réglage doit être effectuée dans les mêmes conditions.

8.2 *Influence de la perte de charge*

Comme la nature du filtre et les conditions de colmatage peuvent être différentes d'un essai à l'autre, seules les mesures de perte de charge globales et de débit doivent être prises en considération.

8.2.1 *Spécifications*

La valeur minimale de la perte de charge devant entraîner la diminution du débit nominal de 50% devrait être fixée entre le constructeur et l'utilisateur.

On détermine l'accroissement de perte de charge entraînant une diminution de 50% du débit nominal d'air pris dans les conditions normales d'essais.

8.2.2 *Méthode d'essai*

Pour cet essai, il faut mettre en place en aval du filtre, en un point précisé par le constructeur et prévu par lui, un instrument approprié pour la mesure de la dépression créée par l'aspiration. Cet instrument (manomètre différentiel à tube en U ou autre) doit fournir une indication directe de la perte de charge et de sa variation avec l'augmentation du dépôt sur le filtre.

Les mesures de débit s'effectueront comme précisé au paragraphe 8.1. Lorsque ces mesures de débit montreront une diminution de 50%, on relèvera l'indication de la perte de charge correspondante. Plusieurs mesures doivent être effectuées avec le même type de filtre ou des filtres différents.

8.3 *Estimation du débit des fuites externes*

La pompe doit être placée en aval du filtre.

Les fuites qui apparaissent au niveau du filtre introduisent une erreur dans la mesure du volume réel d'air prélevé et, de là, dans la détermination de l'activité des aérosols.

8.3.1 *Spécifications*

Le débit des fuites pouvant apparaître au niveau du filtre doit être inférieur à 5% du débit nominal.

8.1.1 *Requirements*

The nominal flow rate and its adjustment range shall be stated by the manufacturer for each type of utilizable filter. The flow rate obtained after the warm-up time of the sampling sub-assembly (1 h) shall not differ from the nominal flow rate by more than 10%.

8.1.2 *Test method*

For this test, a calibrated flow-rate meter (or calibrated volumetric device) with an accuracy better than 3% is incorporated in the air circuit before the sampling filter at a point specified by the manufacturer.

Take a series of at least ten independent readings. The mean of the values obtained shall not differ from the nominal flow rate by more than 10%.

No individual value shall differ from the mean by more than 20%.

The determination of the flow-rate adjustment range shall be performed in the same manner.

8.2 *Influence of loss of pressure*

Since the type of filter and the deposit conditions will vary from one test to another, only the total loss of pressure and flow-rate measurements shall be taken into consideration.

8.2.1 *Requirements*

The lowest value of pressure drop required to give a nominal 50% reduction should be established between the manufacturer and the user.

Determine the increase of pressure drop leading to a decrease of 50% of the nominal air flow rate taken under standard test conditions.

8.2.2 *Test method*

For this test, an appropriate instrument shall be connected on the exhaust side of the filter, at a point indicated by the manufacturer and provided by him, in order to measure the pressure drop created by the air flow. This instrument (a U-tube differential manometer or other type) must give a direct indication of the loss of pressure and of its variation as the deposit on the filter increases.

The flow rates are measured as given in Sub-clause 8.1. When the measured rate falls to 50% of the initial flow rate, note the indication of the corresponding pressure drop. Several measurements shall be taken with one type of filter or with different filters.

8.3 *Estimation of the external leakage flow rate*

The air pump shall be placed downstream from the filter.

The leakage which appears around the filter introduces an error in the measured volume of air sampled and thus in the determination of the aerosol activity.

8.3.1 *Requirements*

The rate of leakage which appears at the filter level shall be less than 5% of the nominal flow rate.

8.3.2 Méthode d'essai

Le débit des fuites apparaissant au niveau du porte-filtre est mesuré à l'aide de deux appareils volumétriques ou débitmétriques, étalonnés l'un par rapport à l'autre avec une exactitude meilleure que 1%. Un appareil est placé en amont et l'autre en aval du porte-filtre (avant la pompe d'aspiration).

Pour une série de dix mesures consécutives, effectuées à intervalles de temps convenables (même après colmatage), les moyennes des mesures amont et aval ne doivent pas s'écarter de plus de 5%.

Cette méthode permet de mesurer les fuites externes mais non les fuites internes autour du porte-filtre.

9. Essais du sous-ensemble de mesure

9.1 Spécifications générales

Ces essais seront entrepris dans les conditions normales d'essais, le circuit d'air n'étant pas en fonctionnement.

Le constructeur devra établir la relation liant l'indication du sous-ensemble de mesure à l'activité de la source de référence placée dans les conditions de mesure définies au paragraphe 9.2.3.

9.2 Exactitude de la réponse à la source de référence

9.2.1 Spécifications

L'erreur intrinsèque, déterminée suivant le cas à l'aide de la source de référence appropriée de rayonnement bêta ou alpha ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs définies ci-dessous pour des mesures effectuées entre 10% et 100% de la valeur maximale de lecture:

$\pm 20\%$ de l'activité conventionnellement vraie de la source de référence pour tous les types d'indications;

$\pm 5\%$ de l'activité correspondant au maximum de l'échelle considérée (pour les ensembles à échelles linéaires exclusivement).

9.2.2 Détermination de l'erreur intrinsèque

Suivant le cas, pour les ensembles alpha ou bêta, on utilisera les rayonnements de référence cités au tableau II, page 52.

L'activité conventionnellement vraie de ces sources devra être connue avec une exactitude meilleure que 5%.

Pour couvrir la totalité de l'échelle des sous-ensembles de mesure, plusieurs sources de référence de chaque type peuvent être nécessaires. Dans ce cas, les activités conventionnellement vraies de toutes les sources d'un même type devront être étalonnées en fonction de l'une d'entre elles choisie comme étalon. Par cette méthode, on réduit les erreurs autres que les erreurs intrinsèques de l'ensemble à l'essai.

9.2.3 Méthode d'essai

On effectuera un essai de type sur un ensemble au moins de chaque lot de production et un essai de série sur chaque ensemble.

8.3.2 Test method

The rate of leakage at the filter-holder is measured by means of two volume meters or flow meters; these shall be calibrated with each other to better than 1%. One apparatus is placed upstream and the other downstream of the filter-holder (before the air pump).

For a series of ten consecutive measurements made at convenient time intervals (even after a heavy deposit), the mean of the measured upstream and downstream flows shall not differ by more than 5%.

This method measures the external leakages but not the internal leakages around the filter-holder.

9. Testing of the measuring sub-assembly

9.1 General specifications

These tests are undertaken under standard test conditions and are carried out with the air flow circulation not in operation.

The manufacturer shall state the relationship between the indication given by the measuring sub-assembly and the activity of the reference source placed under the measurement conditions defined in Sub-clause 9.2.3.

9.2 Accuracy of the response to the reference source

9.2.1 Requirements

The intrinsic error, determined in each case with the appropriate beta or alpha radiation reference source shall not exceed the greater of the two values defined below for measurements taken between 10% and 100% of maximum indication:

$\pm 20\%$ of the conventionally true activity of the reference source for all types of indication;

$\pm 5\%$ of the activity corresponding to maximum indication of the relevant scale for assemblies with linear scale exclusively.

9.2.2 Determination of intrinsic error

Depending on whether the assemblies are for alpha or beta radiation, use the reference radiation listed in Table II, page 53.

The conventionally true activity of the sources used shall be known with an accuracy of better than 5%.

In order to cover the whole of the scale of the measuring sub-assemblies, several sources of each type may be necessary. In this case, the conventionally true activity of all the sources of the same type used should be calibrated in terms of that from a particular source, which may be considered as the reference source. By this method, errors other than the intrinsic error of the assembly under test are reduced.

9.2.3 Method of test

The type test shall be carried out on at least one assembly from each production batch and the routine test carried out on each assembly.

a) *Essai de type*

Pour les ensembles à échelles linéaires, l'essai de type devrait être effectué en deux points au moins de chaque calibre situés à environ 25% et 75% de l'étendue de mesure.

Pour les ensembles à échelles non linéaires, l'essai devra être effectué au moins pour deux valeurs correspondantes, dans chaque puissance de 10.

Des mesures supplémentaires devront être faites dans les plages de recouvrement des calibres adjacents.

Des essais électriques équivalents sont acceptables pour les calibres intermédiaires.

b) *Essai de série*

Pour les ensembles à échelles linéaires, l'essai de série devrait être effectué sur un point de chaque calibre compris entre 50% et 75% de l'étendue de mesure.

Pour les ensembles à échelles non linéaires, l'essai devrait être effectué en deux points de chaque calibre choisis d'un commun accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Note. — Pour limiter le nombre de sources radioactives à utiliser, pour les essais de type et de série, il est possible d'utiliser des diaphragmes convenablement choisis permettant de réduire, dans un rapport connu, l'activité de la source en regard du détecteur.

La source de référence devra être placée dans la position définie par le constructeur à la place du filtre. On déterminera, pour chaque cas prévu dans les essais à effectuer, l'erreur intrinsèque relative E exprimée en pour-cent suivant la relation :

$$E = \frac{A_i - A_v}{A_v} \times 100\%$$

dans laquelle :

A_i = activité correspondant à l'indication de l'ensemble

A_v = activité conventionnellement vraie de la source de référence utilisée

9.3 *Réponse en fonction de l'énergie bêta*

9.3.1 *Spécifications*

La variation de la réponse de l'ensemble ne devra pas dépasser les limites fixées au tableau II, page 52.

Le comportement de l'ensemble pour des énergies inférieures à 150 keV devrait être indiqué par le constructeur sur demande.

Une courbe d'étalonnage type montrant la variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement bêta pour une épaisseur de fenêtre donnée, devra être fournie avec chaque ensemble. Les énergies des rayonnements bêta choisies devront être précisées par le constructeur. L'épaisseur et la nature des matériaux entre le filtre et le volume utile du détecteur devront être précisées.

9.3.2 *Méthode d'essai*

Les essais devront être effectués avec au minimum trois émetteurs bêta dont les énergies maximales seront réparties comme suit :

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

Les résultats devront être exprimés sous forme de rapport de la réponse par unité d'activité pour chaque source de rayonnement bêta utilisée à la réponse par unité d'activité pour le rayonnement bêta de référence.

a) *Type test*

For assemblies with linear scales, the type test should be performed at two points or more on each range, at about 25% and 75% of that range.

For assemblies with non-linear scales, the test shall be carried out for two corresponding values at least, for each power of 10.

There shall be an additional measurement in the overlap portion of adjacent ranges.

Equivalent electrical tests are acceptable for the intermediate ranges.

b) *Routine test*

For assemblies with linear scale, the routine test should be made at one point on each range between 50% and 75% of that range.

For assemblies with non-linear scales, the test should be made at two points on each range chosen by agreement between the manufacturer and the user.

Note. — In order to limit the number of radioactive sources used for the type and routine tests, it is possible to use a shutter chosen in such a way to reduce, in a given ratio, the activity seen by the detector.

The reference source shall be in a position defined by the manufacturer in place of the filter. The relative intrinsic error E , given in per cent, shall be established for each test according to relationship:

$$E = \frac{A_1 - A_t}{A_t} \times 100\%$$

where:

A_1 = activity corresponding to the assembly indication

A_t = conventionally true activity of the reference source used

9.3 *Response as a function of beta radiation energy*

9.3.1 *Requirements*

The variation of the response of the assembly shall not exceed the limits given in Table II, page 53.

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

For a given window thickness, a typical calibration graph showing the variation of response with beta radiation energy shall be issued with each assembly. The beta radiation energy chosen shall be stated by the manufacturer. The thickness and the nature of materials between filter and the sensitive volume of the detector shall be stated.

9.3.2 *Test method*

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

- one ≤ 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 per unit activity for each beta source used to the response per unit activity for the reference beta radiation.

Pour les ensembles à échelles linéaires, toutes les sources utilisées devront donner des indications supérieures au tiers de la lecture maximale de l'échelle utilisée.

Pour les ensembles à échelle non linéaire, toutes les sources utilisées devront donner des indications supérieures à la première décade.

9.4 Réponse en fonction de l'énergie alpha

Il n'est pas prévu d'essai de variation de la réponse en fonction de l'énergie alpha, sauf accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Toutefois, pour chaque ensemble le constructeur précisera, compte tenu de l'épaisseur de la fenêtre du détecteur utilisé, l'énergie alpha minimale détectable.

9.5 Réponse au rayonnement gamma ambiant

9.5.1 Spécifications

L'appareil, équipé des dispositifs de blindage convenables, est soumis au rayonnement gamma d'une source de ^{137}Cs ayant un débit d'exposition de 1 mR/h au centre du détecteur.

Dans ces conditions l'indication du sous-ensemble de mesure ne doit pas s'accroître de plus de 5% de la valeur correspondant à l'échelle la plus sensible (ensemble à échelles linéaires) ou de plus de 10% de la décade complète la plus basse (ensemble à échelle non linéaire).

9.5.2 Méthode d'essai

A l'aide d'une source de ^{137}Cs et d'un débitmètre d'exposition, on détermine la position par rapport à la source et à son environnement pour laquelle le débit d'exposition est de 1 mR/h. On place l'ensemble à l'essai de façon que le centre du détecteur, indiqué par le constructeur, soit dans la position ainsi déterminée. La lecture obtenue ne doit pas être supérieure à celle qui est indiquée ci-dessus.

9.6 Réponse aux rayonnements alpha et bêta

9.6.1 Spécifications

Lorsque l'ensemble est utilisé pour mesurer uniquement l'activité bêta ou uniquement l'activité alpha dans un champ de rayonnement mixte alpha et bêta, le résultat de la mesure peut être entaché d'erreurs du fait de l'influence de l'autre rayonnement.

Lorsqu'un écran est utilisé pour éliminer l'influence des particules alpha et si le détecteur est muni d'une fenêtre à paroi mince, les épaisseurs de l'écran et de la paroi de la fenêtre devront être indiquées séparément par le constructeur.

Dans chaque cas, la limite de variation de l'indication est celle précisée au tableau II, page 52.

9.6.2 Méthode d'essai

On établira, pour un ensemble donné, le taux de comptage relatif à l'unité d'activité de la source de référence correspondante, en l'exprimant par exemple en coups par seconde par microcurie que l'on représentera par :

$$\left(\frac{\text{s}^{-1}}{\mu\text{Ci}} \right)_{\text{ref}}$$

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

9.4 *Response as a function of alpha radiation energy*

A test of the variation of response with alpha energy is not required unless agreed between manufacturer and user.

However, for each assembly the manufacturer shall indicate the minimum detectable alpha energy, taking into account the thickness of the window of the detector used.

9.5 *Response to ambient gamma radiation*

9.5.1 *Requirements*

The assembly with its appropriate shielding devices is exposed to gamma radiation due to a ^{137}Cs source which would give an exposure rate of 1 mR/h at the centre of the detector.

Under these conditions, the indication of the measurement sub-assembly shall not increase more than 5% of the most sensitive range (assembly with linear scale) or more than 10% of the lowest complete decade (non-linearly scaled assembly).

9.5.2 *Test method*

Using a ^{137}Cs source and an accurate exposure rate meter, determine a position relative to the source and surroundings where the exposure rate is 1 mR/h. Place the assembly under test so that the centre of the detector as indicated by the manufacturer is in the position so determined. The reading obtained shall not be greater than that indicated above.

9.6 *Response to alpha and beta radiations*

9.6.1 *Requirements*

When the assembly is used to measure either only beta or only alpha activity in a mixed alpha and beta radiation field, the measurements might be altered by the influence of the other radiation.

When a screen is used to eliminate the influence of the alpha particles and if the detector is equipped with a thin window, the thickness of the screen and of the window wall shall be indicated separately by the manufacturer.

In each case the variation limit of the indication is that given in Table II, page 53.

9.6.2 *Method of test*

For a given assembly, the counting rate related to the unit activity of the corresponding reference source might be established — for example, in counts per second per microcurie which will be represented by:

$$\left(\frac{\text{s}^{-1}}{\mu\text{Ci}} \right)_{\text{ref}}$$

Pour ce même ensemble, on établira ensuite la réponse pour l'autre rayonnement ionisant en utilisant la source de référence mentionnée au tableau II, page 52.

Le résultat exprimé dans la même unité, par exemple en coups par seconde par microcurie et représenté par $\left(\frac{s^{-1}}{\mu Ci}\right)$ devra être tel que :

$$\left(\frac{s^{-1}}{\mu Ci}\right) \leq 5 \cdot 10^{-2} \left(\frac{s^{-1}}{\mu Ci}\right)_{ref}$$

9.7 Réponse à l'activité des gaz

9.7.1 Spécifications

Une activité volumique des gaz radioactifs présents dans l'air prélevé ou dans un autre gaz vecteur, considérée comme une grandeur d'influence et correspondant à $3 \cdot 10^{-5} \text{ Ci/m}^3$ de ^{133}Xe ou de ^{85}Kr , ne doit pas donner une indication supérieure à 50% de la gamme la plus sensible d'un ensemble à lecture linéaire ou à 50% de la valeur maximale de la première décade d'un ensemble à échelles logarithmiques.

9.7.2 Méthode d'essai

Connecter le conduit d'air d'entrée au conduit d'air de sortie et mesurer, par un moyen quelconque, le volume total du conduit d'air (en reliant le conduit d'air d'entrée à un volume connu sous pression et en notant la variation de pression à l'équilibre). Injecter dans le système un faible volume ($< 1\%$ du volume du conduit d'air) de gaz d'activité totale connue (à $\pm 9\%$). Manœuvrer le contaminamètre (ou le moniteur) d'aérosols de la façon habituelle.

Noter la lecture qui correspond à l'équilibre ou à la valeur la plus élevée atteinte et vérifier que la lecture correspondant à une concentration de ^{133}Xe ou de ^{85}Kr de $3 \cdot 10^{-5} \text{ Ci/m}^3$ ne dépasse pas 50% de la gamme la plus sensible des ensembles à lecture linéaire ou 50% de la valeur maximale de la première décade des ensembles à échelles logarithmiques.

Cet essai est considéré comme un essai de type.

10. Essais des dispositifs de signalisation

10.1 Dispositifs de signalisation de l'activité mesurée

10.1.1 Spécifications

Ces essais ont pour but de vérifier que la signalisation optique et acoustique fonctionne correctement lorsque les niveaux de contamination mesurés sont en deçà ou au-delà des valeurs des seuils préétablis. Ces essais comprennent des essais de déclenchement effectués à l'aide de la source de référence (essais de série) et des essais effectués à l'aide d'un générateur de signaux électroniques (essais de type) pour vérifier que la plage de réglage des seuils est conforme aux spécifications du paragraphe 6.4.5.

10.1.2 Essai de série

L'essai devra être effectué en un seul point de chaque calibre.

La méthode d'essai comprend deux parties :

- a) La source de référence est placée dans la position définie par le constructeur à la place du filtre. L'indication A_1 fournie par l'ensemble est notée, puis la source est retirée. Pour chacun des

For the same assembly, the response for the other ionizing radiation will be then established by using the reference source given in Table II, page 53.

The results expressed in the same units — for example, in counts per second per microcurie as given by $\left(\frac{s^{-1}}{\mu Ci}\right)$ — shall be such as:

$$\left(\frac{s^{-1}}{\mu Ci}\right) \leq 5 \cdot 10^{-2} \left(\frac{s^{-1}}{\mu Ci}\right)_{ref}$$

9.7 Response to gas activity

9.7.1 Requirements

A volumetric activity of the radioactive gases present in the sample of air or other carrier gas, considered as an influence quantity and corresponding to $3 \cdot 10^{-5}$ Ci/m³ of ¹³³Xe or of ⁸⁵Kr, shall not give an indication higher than 50% of the most sensitive range for a linearly scaled assembly, or 50% of the maximum value of the first decade for a logarithmically scaled assembly.

9.7.2 Method of test

Connect the inlet air duct to the outlet air duct and by some means measure the total air duct volume (connecting the inlet air duct to a known volume under pressure and noting the pressure change on equilibrium). Inject into the system a small volume ($< 1\%$ of the air duct volume) of gas, of known total activity ($\pm 9\%$). Operate the aerosol contamination meter (or monitor) in the normal way.

Note the reading corresponding to equilibrium or to the highest value attained and check that the reading corresponding to a ¹³³Xe or ⁸⁵Kr concentration of $3 \cdot 10^{-5}$ Ci/m³ does not exceed 50% of the most sensitive range for linearly scaled assemblies or 50% of the maximum value of the first decade for logarithmic scaled assemblies.

This test is intended as a type test.

10. Testing of operational indicators

10.1 Operational indicators related to the measured activity

10.1.1 Requirements

These tests are intended to check that the optical and acoustical indicating units function correctly when the measured contamination levels are lower or higher than the pre-set threshold. These tests include triggering tests performed with the reference source (routine tests) and tests performed with a generator of electronic signals (type tests) in order to check that the threshold setting range complies with the specification of Sub-clause 6.4.5.

10.1.2 Routine test

The test shall be performed for one point of each scale range.

The method of test consists of two parts:

- a) The reference source is placed in the position defined by the manufacturer replacing the filter. The reading A_1 given by the assembly is noted and the source is removed. For each of the

seuils réglables, on fixera la valeur de déclenchement correspondant approximativement à $\frac{A_1}{2}$.

La source est placée à nouveau dans la position définie précédemment, et on vérifie que le déclenchement se produit.

- b) La source de référence est placée dans la position définie ci-dessus. On règle le niveau de déclenchement du seuil à sa valeur maximale puis ce niveau est diminué lentement jusqu'à une valeur juste suffisante pour obtenir le déclenchement continu de l'alarme.

La source est alors retirée pendant un temps suffisant pour que l'indication de l'appareil ait repris la valeur du mouvement propre. La source est alors remise en place et la durée nécessaire pour le déclenchement de l'alarme est notée. Cette durée devra faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

10.1.3 Essai de type

L'essai devra être effectué sur tous les calibres.

Les niveaux inférieur et supérieur des seuils de déclenchement devront être déterminés à l'aide d'un générateur de signaux d'un type spécifié par le constructeur, qui précisera la méthode opératoire. Ces limites doivent être conformes aux spécifications du paragraphe 6.4.5. Le constructeur précisera le mode de branchement de ce générateur.

10.2 Dispositifs de signalisation relatifs au fonctionnement et à ses anomalies

Ces dispositifs de signalisation concernent le fonctionnement de l'appareil et ses anomalies énumérées au paragraphe 6.4.4.

Les essais de ces dispositifs devraient faire l'objet d'accords entre le constructeur et l'utilisateur.

L'indication d'un défaut de fonctionnement du détecteur peut être reliée à une signalisation de « bon fonctionnement » qui peut être incorporée dans l'ensemble de mesure.

11. Caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et d'environnement

11.1 Caractéristiques électriques

Le fonctionnement normal à l'aide d'alimentation interne ou externe par batteries n'est pas exigé sur les ensembles non portatifs. Les ensembles portatifs peuvent être alimentés par le réseau ou par batteries.

11.1.1 Alimentation par réseau alternatif

Les ensembles alimentés par le réseau devront être conçus pour pouvoir fonctionner avec une tension d'alimentation monophasée de l'une des catégories suivantes en accord avec la Publication 293 de la CEI: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors:

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

Les ensembles devront être capables de fonctionner sur un réseau dont la tension peut différer de la tension nominale de $+10\%$ et -12% , à une fréquence de 50 ± 3 Hz ou de 60 ± 3 Hz. Pour l'alimentation des pompes, une tension triphasée de 220/380 V ou de 120/208 V peut être utilisée.

adjustable thresholds, the trip value is set so as to correspond approximately to $\frac{A_1}{2}$. The source is then returned to the position defined above and the triggering is verified.

- b) The reference source is placed in the above position. The threshold control is set in the position corresponding to the maximum triggering level, the threshold level is then decreased slowly until the alarm just triggers continuously.

The source is then removed for a time sufficient for the indication of the assembly to return to its background value. The source is then replaced and the time necessary for the alarm to trigger is noted. This time is subject to agreement between the manufacturer and the user.

10.1.3 *Type test*

The test shall be performed for all scale ranges.

The lower and upper threshold values shall be determined by the use of a signal generator of a type and in a manner specified by the manufacturer. The limits shall comply with the specifications of Sub-clause 6.4.5. The manufacturer shall indicate the means of connecting the generator.

10.2 *Warning function unit related to operation and failure of assembly*

These warning function units relate to the operations and faults listed in Sub-clause 6.4.4.

The tests of these devices should be by agreement between manufacturer and user.

The indication of misfunction of the detector can be related to the signal for correct function which can be included in the measuring assembly

11. **Electrical, mechanical, safety and environmental characteristics**

11.1 *Electrical characteristics*

Normal operation from external or internal batteries is not required in non-portable assemblies. Portable assemblies may be battery or mains power supplied.

11.1.1 *A.C. mains supply*

Mains-operated assemblies shall be designed to operate from a single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC Publication 293, Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments ;

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

The assemblies shall be capable of operating from mains with a supply voltage tolerance of +10% and -12% and supply frequencies of 50 ± 3 Hz or 60 ± 3 Hz. For the supply of the pumps, a three-phase voltage of 220/380 V or of 120/208 V can be used.

11.1.2 Alimentation par réseau continu

Les ensembles conçus pour les véhicules terrestres, maritimes ou aériens devraient utiliser comme alimentation des batteries embarquées et devront fonctionner à l'aide de l'une ou plus des trois tensions données ci-après :

$$\left. \begin{array}{l} 6 \text{ V} \\ 12 \text{ V} \\ 24 \text{ V} \end{array} \right\} +25\% -9\%$$

Quand l'utilisation de l'ensemble est envisagée dans des véhicules pour lesquels les tensions d'alimentation ne sont pas connues à l'avance, il est souhaitable que cet ensemble puisse fonctionner avec chacune des tensions ci-dessus.

La tension de fonctionnement devrait être clairement indiquée sur l'ensemble et pour les ensembles qui fonctionnent sur plusieurs tensions, l'utilisateur devra être capable d'effectuer facilement le changement de la tension de fonctionnement.

11.1.3 Alimentation par batterie

Quand l'alimentation s'effectue à l'aide de piles, la capacité devrait être telle qu'après 24 h d'utilisation intermittente (périodes d'utilisation de 4 h au plus, séparées par des intervalles d'au moins 1 h) ou 8 h d'utilisation continue, l'indication de l'ensemble ne diffère pas de plus de 5% de la valeur initiale correspondante. Dans le cas d'alimentation par accumulateurs, leur durée devrait être telle qu'après 8 h de fonctionnement continu, l'indication ne diffère pas de plus de 5% de la valeur initiale correspondante.

Des dispositifs devraient être prévus pour contrôler les batteries en charge. Les batteries peuvent être connectées comme on le désire, mais doivent être individuellement remplaçables. La polarité correcte devra être clairement indiquée par le constructeur.

Quand des accumulateurs sont utilisés il devrait être possible de les recharger à partir du réseau, en moins de 16 h.

L'utilisation d'un dispositif qui coupe le chargeur quand la charge complète est obtenue est recommandée.

11.1.4 Essai de la tension pour les ensembles alimentés par le réseau alternatif ou continu

A l'aide d'une source radioactive de référence on obtient une indication dans les conditions de référence, puis la tension d'alimentation est modifiée dans les limites spécifiées au tableau II, page 52. L'indication ne devra pas varier de plus de $\pm 5\%$.

L'essai ci-dessus est répété en fonctionnement normal en présence d'un filtre de prélèvement. La valeur du débit d'air relevé ne doit pas varier de plus de 5% (tableau III, page 54).

11.1.5 Essai de la tension pour les ensembles alimentés par batteries

Les essais ci-dessus (paragraphe 11.1.4) devraient être effectués en considérant que les conditions de référence sont la tension nominale des batteries et la limite de variation de cette tension, valeurs définies par le constructeur. Pour ces essais les batteries devraient être remplacées par une alimentation externe.

En outre, l'ensemble devra fonctionner avec l'autonomie spécifiée par le fabricant. Le débit d'air lu avec filtre vierge à la fin de la période d'autonomie ne devra pas différer de plus de 5% de la valeur lue dans les conditions de référence (tableau III).

11.1.2 *D.C. mains supply*

Assemblies designed for air, sea or land vehicle operation should use as a power source, storage batteries mounted aboard the vehicle and shall operate over the limits of one or more of the three voltages given below:

$$\left. \begin{array}{l} 6 \text{ V} \\ 12 \text{ V} \\ 24 \text{ V} \end{array} \right\} +25\% -9\%$$

Where the use of an assembly is envisaged on vehicles where power supplies are not known beforehand, it is desirable that this assembly should operate from each of the above voltages.

The working voltage should be clearly indicated on the apparatus and for the assemblies which operate on several voltage levels the user shall be able to effect the change in operational voltage easily.

11.1.3 *Battery supply*

When power is supplied by primary batteries, the capacity should be such that after 24 h of intermittent use (intermittent being periods of use of 4 h at most separated by intervals of at least 1 h) or 8 h of continual use, the indication of the assembly should not differ by more than 5% of the corresponding initial value. In the case of secondary batteries, life should be such that after 8 h of continuous operation the indication should not differ from the corresponding initial value by more than 5%.

Facilities should be provided to check the battery condition under load. Batteries may be connected in any desired manner but shall be individually replaceable. The correct polarity shall be clearly indicated by the manufacturer.

Where secondary batteries are used, it should be possible to recharge the batteries from a mains supply in less than 16 h.

The use of a device which switches off the charger when the complete charge is obtained is recommended.

11.1.4 *Supply voltage test for a.c. and d.c. mains-operated assemblies*

By means of a reference source, obtain an indication under reference conditions, and then vary the supply voltage to the limits specified in Table II, page 53. The indication shall not vary by more than $\pm 5\%$.

Repeat the above test when operating normally with a sampling filter present and note the variation in indicated air flow. This shall not vary by more than 5% (Table III, page 55).

11.1.5 *Supply voltage test for battery-operated equipment*

The tests given in Sub-clause 11.1.4 above should be carried out, the reference conditions being the nominal battery supply and the limit of variation of the end voltage of the battery as defined by the manufacturer. For these tests, the batteries should be replaced by an external supply.

In addition, the assembly shall function with batteries fitted for the period of battery life specified by the manufacturer. The air flow via a fresh filter element read at the end of this period shall not differ by more than 5% from the value obtained under reference conditions (Table III).

11.1.6 *Dispositif de protection contre les surcharges*

Un dispositif devra être inclus dans la connexion à l'alimentation pour que si l'intensité du courant excède deux fois la valeur nominale pendant plus d'une seconde, l'alimentation soit automatiquement déconnectée de l'ensemble, et ne puisse être reconnectée que par une intervention manuelle. Au moins deux dispositifs de ce type devront être utilisés, un pour le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) et au moins un autre pour le reste de l'équipement.

11.1.7 *Dispositifs pour alarmes externes*

Dans le cas des moniteurs, des dispositifs électriquement isolés devront être prévus pour actionner des alarmes externes supplémentaires correspondant aux alarmes internes.

11.1.8 *Essai de la durée de préchauffage*

Outre le temps nécessaire pour atteindre les conditions normales, il est nécessaire d'effectuer des essais sur la possibilité de l'ensemble d'atteindre un comportement pratiquement asymptotique.

L'ensemble étant à l'arrêt, on place une source de référence dans la position définie au paragraphe 9.2.3. L'ensemble est mis en fonctionnement (sauf le circuit d'air) et on note les lectures après 1 min, 2 min, 3 min, 5 min, 10 min et 15 min. Une heure après la mise en route, on effectue au moins dix lectures indépendantes, la moyenne de celles-ci représente la valeur finale.

La différence entre la valeur finale et les valeurs lues pour chacune des durées spécifiées entre 1 min et 15 min devra être dans les limites fixées au tableau II, page 52.

Après avoir arrêté l'ensemble et enlevé la source radioactive de référence, on le remet en fonctionnement normal avec le filtre.

On note les lectures du débit d'air après des temps similaires à ceux indiqués ci-dessus. Sur un graphique des débits relevés en fonction du temps, on trace la courbe qui ajuste au mieux les points obtenus. La différence entre la valeur finale (définie ci-dessus) et la valeur lue à 15 min doit être dans les limites fixées au tableau III, page 54.

11.2 *Caractéristiques mécaniques*

11.2.1 *Généralités*

L'ensemble devra être construit de telle sorte que, dans les conditions normales d'utilisation, aucune connexion électrique ou partie en mouvement ne puisse être touchée. Il devrait être prévu un dispositif retirant la pompe d'aspiration au bout de 1 min s'il y a obstruction complète du circuit d'air (ou de gaz).

11.2.2 *Ensemble pour fonctionnement sous abri*

Quand un tel ensemble est prévu pour le contrôle de volumes confinés, il devra être possible, à l'aide de la pompe, de renvoyer l'air (ou le gaz) vers ce volume confiné, même lorsque la majeure partie du circuit d'air (ou de gaz) est à l'extérieur du volume confiné.

11.2.3 *Ensemble pour mesure de la contamination à l'extérieur*

Un tel ensemble prélève l'air à l'extérieur des bâtiments et devra comprendre au point de prélèvement un dispositif pour éviter que les précipitations ou des objets étrangers n'atteignent le filtre. Ce dispositif ne devra pas empêcher l'entrée des aérosols et ne devra pas élever l'humidité relative de l'air prélevé.

11.1.6 *Overload protection*

A device shall be included in the power supply connection in order that, if the current taken from the supply exceeds twice the normal operating current for a period exceeding one second, the power shall be automatically disconnected from the assembly and shall be capable of manual reconnection only. At least two such devices shall be used, one for the air (or gas) pump and at least one for the other equipment.

11.1.7 *External alarm facilities*

In the case of monitors, there shall be electrically isolated means for operating external supplementary alarms corresponding to the internal alarms.

11.1.8 *Warm-up time test*

Apart from the time required to reach standard conditions, it is necessary to carry out tests on the ability of the assembly to reach nearly asymptotic behaviour.

With the assembly off, place a reference source in the normal position as indicated in Sub-clause 9.2.3. Switch on the assembly (less air pump) and note the readings after 1 min, 2 min, 3 min, 5 min, 10 min, 15 min. An hour after switching-on, take at least 10 independent readings, the mean of these ten being the final reading.

The difference between the final value and the values found for each of the specified times between 1 min and 15 min shall be within the limits specified in Table II, page 53.

Switch off, remove the reference source and then operate in the normal way with the correct filter present.

Note readings of the air flow after similar times to those indicated above. On a graph of indicated readings against time draw a smooth curve which is the best fit to the observed indications. The difference between the final value (as defined above) and the value read at 15 min shall be again within the limits specified in Table III, page 55.

11.2 *Mechanical characteristics*

11.2.1 *General*

The assembly shall be constructed in such a manner that under normal use no electrical connection or moving part can be touched. A facility should be included for making the air (or gas) pump inoperative within 1 min of a complete blockage of the air-duct system.

11.2.2 *Assembly for indoor operation*

When such assembly is intended for monitoring confined volumes, it shall be possible to return the exhaust from the air (or gas) pump to this confined volume, even when the major part of the air duct system is external to the confined space.

11.2.3 *Assembly for measuring outdoor contamination*

Such an assembly samples the air outside buildings and shall include a device at the sampling point, to prevent foreign objects or precipitation from reaching the filter. Such a device shall, in no way, inhibit the entry of aerosols and shall not elevate the relative humidity of the incoming air.

11.2.4 Ensemble pour fonctionnement à l'extérieur

Cet ensemble doit être conforme aux spécifications du paragraphe 11.2.3 et devra aussi pouvoir résister aux intempéries sans nécessiter de protection additionnelle quel que soit le climat.

Les variations de température et d'humidité que l'ensemble devrait pouvoir supporter sont données dans les paragraphes suivants.

11.3 Caractéristiques d'environnement

Les conditions d'environnement dans lesquelles l'ensemble devrait pouvoir fonctionner sont données au tableau II, page 52.

Les sous-ensembles « prélèvement-détection » et « contrôle et mesure » devront être essayés dans les limites prévues au tableau II.

Lorsqu'on vérifie les effets des variations d'une grandeur d'influence donnée, les valeurs de toutes les autres grandeurs d'influence devraient être maintenues constantes et, en principe, dans les limites définies pour les conditions normales d'essai données au tableau I, page 50.

Pour simplifier ces essais, on n'effectuera, dans les conditions perturbées, qu'un seul essai équivalent à l'essai d'exactitude de la réponse à la source radioactive de référence (paragraphe 9.2.3). Dans le cas des ensembles à échelles linéaires, ceci peut être limité aux essais spécifiés « de série ». Les différences entre l'indication de l'ensemble dans les conditions de référence et dans les conditions perturbées devront rester dans les limites fixées au tableau II.

11.3.1 Température

Pour les ensembles conçus pour utilisation sous abri, seul un essai à basse température est exigé du fait que l'essai à température élevée est effectué en même temps que l'essai d'humidité.

Cet essai devrait être normalement effectué dans une enceinte climatique. L'ensemble complet devrait être soumis à l'essai pour déterminer la variation de l'exactitude de la réponse mais le dispositif d'aspiration d'air (ou de gaz) devrait être à l'arrêt. La température devrait être maintenue à sa valeur extrême pendant au moins 4 h et l'exactitude de la réponse déterminée au cours des 15 dernières minutes de cette période.

11.3.2 Humidité relative

Cet essai doit être effectué à la seule température de 35 °C. L'essai devrait être effectué dans une enceinte climatique et de la même manière que l'essai de température, sauf qu'à la fois l'humidité relative et la température prennent les valeurs limites données dans le tableau II.

12. Certificat d'identification

Avec chaque ensemble le fabricant devra délivrer un certificat d'identification donnant les renseignements suivants:

1. les dimensions et le type de filtre à utiliser;
2. l'épaisseur équivalente de la fenêtre et de l'écran de protection;
3. le débit nominal d'air (ou de gaz);
4. la nature, l'activité et la précision de la source radioactive de référence utilisée pour déterminer l'erreur intrinsèque et l'indication donnée par l'ensemble;