

**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 Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

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

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	Pays-Bas
Australie	Royaume-Uni
Belgique	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Union des Républiques
Italie	Socialistes Soviétiques
Japon	

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.