

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60710**

Première édition
First edition
1981-01

**Equipements mesureurs et moniteurs de tritium
atmosphérique utilisés pour la radioprotection**

**Radiation protection equipment for the measuring
and monitoring of airborne tritium**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60710: 1981

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60710**

Première édition
First edition
1981-01

**Equipements mesureurs et moniteurs de tritium
atmosphérique utilisés pour la radioprotection**

**Radiation protection equipment for the measuring
and monitoring of airborne tritium**

© IEC 1981 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
 CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS 	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Terminologie	10
4. Essais de qualification	12
5. Essai d'acceptation	12
6. Unités	12
7. Classification des ensembles	14
 CHAPITRE II: ÉQUIPEMENTS POUR LES MESUREURS ET LES MONITEURS DE TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE 	
SECTION UN — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	
8. Principe de la mesure	16
9. Description de l'équipement et de ses ensembles	16
10. Aptitude à la décontamination	18
11. Niveau acoustique de l'équipement	18
12. Masse et dimensions	18
 SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	
13. Précision	18
14. Autres prescriptions	20
 SECTION TROIS — ENSEMBLE DE PRÉLÈVEMENT ET DE DÉTECTION	
15. Canalisations de prélèvement et de refoulement	22
16. Filtres d'entrée	22
17. Piège à vapeur d'eau tritiée	22
18. Pompe à air	22
19. Réglage du débit et dispositifs de mesure	24
20. Détecteur	24
21. Rayonnement γ ambiant	24
 SECTION QUATRE — ENSEMBLE DE COMMANDE ET DE MESURE	
22. Expression de la mesure	26
23. Gamme de mesure effective	26
24. Sous-ensemble d'alarme (moniteurs)	26
25. Dispositifs de signalisation complémentaires	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

CHAPTER I: GENERAL

Clause		
1. Scope		9
2. Object		9
3. Terminology		11
4. Qualification tests		13
5. Acceptance tests		13
6. Units		13
7. Classification of equipment		15

CHAPTER II: EQUIPMENT FOR THE MEASURING AND MONITORING
OF AIRBORNE TRITIUM

SECTION ONE — GENERAL CHARACTERISTICS

8. Principle of measurement	17
9. Description of the equipment and its assemblies	17
10. Ease of decontamination	19
11. Acoustic noise level of the equipment	19
12. Mass and dimensions	19

SECTION TWO — TECHNICAL CHARACTERISTICS

13. Accuracy	19
14. Other requirements	21

SECTION THREE — SAMPLING AND DETECTION ASSEMBLY

15. Sampling and exhaust pipes	23
16. Inlet filters	23
17. Tritiated water vapour trap	23
18. Air pump	23
19. Flow control and measurement devices	25
20. Detector	25
21. Ambient γ radiation	25

SECTION FOUR — CONTROL AND MEASUREMENT ASSEMBLY

22. Expression of measurement	27
23. Effective range of measurement	27
24. Alarm sub-assemblies (monitors)	27
25. Additional indication facilities	29

Articles	Pages
26. Signalisations à distance	28
27. Réglage et opérations de maintenance	28
28. Protection contre les surcharges	28

CHAPITRE III: MODES OPÉRATOIRES POUR LES ESSAIS

SECTION CINQ — GÉNÉRALITÉS

29. Conditions d'essais	30
-----------------------------------	----

SECTION SIX — CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

30. Précision de la réponse à une activité donnée	32
31. Réponse à différentes formes chimiques de tritium	34
32. Réponse aux gaz radioactifs autres que le tritium	34
33. Réponse au rayonnement gamma ambiant	36
34. Temps de réponse	36
35. Essai de saturation et de susceptibilité à la contamination gazeuse	38

SECTION SEPT — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

36. Fluctuations statistiques	38
37. Préchauffage	40
38. Alimentation électrique	40
39. Dérive du zéro	46
40. Stabilité de l'indication	46
41. Essais des dispositifs d'indication et d'alarme	48
42. Stabilité du déclenchement de l'alarme	48

SECTION HUIT — CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

43. Température ambiante	50
44. Humidité relative	50
45. Pression atmosphérique	52

SECTION NEUF — ESSAIS DU CIRCUIT AÉRAULIQUE

46. Commande et réglage du débit	52
--------------------------------------------	----

SECTION DIX — CERTIFICAT D'IDENTIFICATION

47. Certificat d'identification	54
-------------------------------------------	----

TABLEAUX	56
--------------------	----

ANNEXE A — Préparation des sources de tritium destinées aux essais	62
------------------------------------------------------------------------------	----

Clause	Page
26. Remote indication facilities	29
27. Setting-up and maintenance facilities	29
28. Overload protection	29

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

SECTION FIVE — GENERAL

29. Test conditions	31
-------------------------------	----

SECTION SIX — PERFORMANCE CHARACTERISTICS

30. Accuracy of response to appropriate activity	33
31. Response to different chemical forms of tritium	35
32. Response to radioactive gas other than tritium	35
33. Response to ambient gamma radiation	37
34. Response time	37
35. Test for saturation and of susceptibility to gaseous contamination	39

SECTION SEVEN — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

36. Statistical fluctuations	39
37. Warm-up	41
38. Power supply	41
39. Zero drift	47
40. Stability of indication	47
41. Tests on indication and alarm devices	49
42. Alarm trip stability	49

SECTION EIGHT — ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

43. Ambient temperature	51
44. Relative humidity	51
45. Atmospheric pressure	53

SECTION NINE — TESTS OF THE AIR CIRCUIT

46. Control and adjustment range of the flow rate	53
-------------------------------------------------------------	----

SECTION TEN — IDENTIFICATION CERTIFICATE

47. Identification certificate	55
------------------------------------------	----

TABLES	57
------------------	----

APPENDIX A — Preparation of tritium test sources	63
------------------------------------------------------------	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENTS MESUREURS ET MONITEURS DE TRITIUM
ATMOSPHERIQUE UTILISÉS POUR LA RADIOPROTECTION**

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.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Milan et à San Diego en 1975 et à Baden-Baden en 1977. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45B(Bureau Central)26, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1978.

Des modifications, document 45B(Bureau Central)32, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en juillet 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Australie	Finlande	Suède
Autriche	France	Suisse
Belgique	Israël	Tchécoslovaquie
Canada	Italie	Turquie
Chine	Japon	Union des Républiques
Egypte	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Espagne	Pologne	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 38: Tensions normales de la CEI (troisième édition). Modification n° 1 (1977).
- 50(151): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.):
Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 50(301): Chapitre 301: Termes généraux concernant les mesures en électricité (en préparation).
- 50(391): Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- 50(392): Chapitre 392: Instrumentation nucléaire. Complément au chapitre 391.
- 68-2-27: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Ea: Chocs.
- 86: Piles électriques.
- 181: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.
- 181A: Premier complément à la Publication 181.
- 293: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION EQUIPMENT FOR THE MEASURING AND MONITORING OF AIRBORNE TRITIUM

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 IEC Sub-Committee 45B: Radiation Protection Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear Instrumentation.

Drafts were discussed at the meetings held in Milan and in San Diego in 1975 and in Baden-Baden in 1977. As a result of this latter meeting, a draft, Document 45B(Central Office)26, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1978.

Amendments, Document 45B(Central Office)32, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	France	Sweden
Austria	Israel	Switzerland
Belgium	Italy	Turkey
Canada	Japan	Union of Soviet
China	Netherlands	Socialist Republics
Czechoslovakia	Poland	United Kingdom
Egypt	South Africa (Republic of)	United States of America
Finland	Spain	

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 38: IEC Standard Voltages (third edition). Amendment No. 1 (1977).
- 50(151): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.):
Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.
- 50(301): Chapter 301: General Terms on Measurements in Electricity (in preparation).
- 50(391): Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means.
- 50(392): Chapter 392: Nuclear Instrumentation. Supplement to Chapter 391.
- 68-2-27: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Ea: Shock.
- 86: Primary Batteries.
- 181: Index of Electrical Measuring Apparatus Used in Connection with Ionizing Radiation.
- 181A: First Supplement to Publication 181.
- 293: Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments.

ÉQUIPEMENTS MESUREURS ET MONITEURS DE TRITIUM ATMOSPHERIQUE UTILISÉS POUR LA RADIOPROTECTION

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux équipements de mesure et de surveillance du tritium atmosphérique. Ces équipements comprennent:

- les ensembles de mesure de tritium atmosphérique;
- les moniteurs de tritium atmosphérique.

Ces «ensembles de mesure» et «moniteurs» de rayonnement sont définis comme suit dans la Modification n° 1 à la Publication 181 de la CEI: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants*:

1.1 *Radiamètre (ensemble de mesure de rayonnement)*

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

1.2 *Moniteur (de rayonnement)*

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

2. Objet

Imposer des prescriptions impératives et donner des exemples de méthodes acceptables pour les équipements de mesure et de surveillance de tritium atmosphérique qui doivent satisfaire à deux objectifs principaux:

- 2.1 Détermination de la valeur moyenne de la concentration de tritium atmosphérique dans une zone de travail et mesure de sa variation en fonction du temps.
- 2.2 Déclenchement d'un signal d'alarme lorsqu'un niveau haut de concentration prédéterminé, ou une activité intégrée prédéterminée de tritium atmosphérique, est dépassé à un endroit donné (pour les moniteurs).

* Publication 50(391) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants, termes 391-13-01 et 391-13-04. L'«équipement» est défini dans la Publication 181 de la CEI, terme 105-010.

RADIATION PROTECTION EQUIPMENT FOR THE MEASURING AND MONITORING OF AIRBORNE TRITIUM

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

The present standard is applicable to equipment for measuring and monitoring airborne tritium. Such equipment includes:

- meters for airborne tritium;
- monitors for airborne tritium.

The radiation measuring assemblies here indicated as “meters” and “monitors” are defined in Amendment No. 1 to IEC Publication 181: Index of Electrical Measuring Apparatus Used in Connection with Ionizing Radiation, as follows:*

1.1 *Radiation meter (radiation measuring assembly)*

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

1.2 *(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. Object

To lay down mandatory requirements and give examples of acceptable methods for the equipment for measuring or monitoring airborne tritium, and which shall achieve two principal objectives:

- 2.1 Determination of the average value of airborne tritium concentration in a working area and measurement of its variation as a function of time.
- 2.2 Actuation of a warning signal when either a predetermined high concentration or a predetermined time integrated concentration of airborne tritium at a given location is exceeded (for monitors).

* IEC Publication 50(391): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means, Terms 391-13-01 and 391-13-04. Equipment is defined in IEC Publication 181, Term 105-010.

L'activité des échantillons mesurés peut être directement indiquée au cours du prélèvement ou après analyse complémentaire en laboratoire, afin d'améliorer la précision et la sensibilité des mesures.

L'objet de cette norme est de spécifier, pour les équipements et ensembles décrits plus haut, les caractéristiques générales d'essai, les caractéristiques liées aux rayonnements, les caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et d'environnement, ainsi que le certificat d'identification.

Des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires pour les ensembles transportés par des véhicules terrestres, des avions, des navires, etc.

3. Terminologie

3.1 Terminologie générale

La terminologie générale concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire figure dans les publications suivantes de la CEI: 50(391), 50(392), 181 et 181A.

Les définitions suivantes sont applicables à la présente publication, en complément des définitions générales du V.E.I.

3.2 Tritium

L'usage du mot « tritium » dans ce document implique, sauf spécifications contraires, toutes les formes de tritium, gaz ou vapeur, les vapeurs d'hydrocarbures et d'eau tritiée.

3.3 Coefficient de variation V

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

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

3.4 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 article 29).

3.5 Activité minimale détectable

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

3.6 Erreur d'indication

Différence entre l'activité indiquée et l'activité conventionnellement vraie au point de mesure.

3.7 Erreur relative d'indication

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

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

The object of this standard is to specify, for the equipment and the assemblies described above, general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics and also the identification certificate.

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

3. Terminology

3.1 *General terminology*

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

For the purpose of this publication, the following definitions shall apply in addition to I.E.V. general definitions:

3.2 *Tritium*

The use of the word "tritium" in this standard shall, unless specifically stated to the contrary, imply all forms of tritium, gaseous or vapour, including tritium gas, hydrocarbons and tritiated water vapours.

3.3 *Coefficient of variation V*

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

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

3.4 *Conventionally true activity*

The best appropriate value of the true activity of the reference source or a special source (see Clause 29).

3.5 *Minimum detectable activity*

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

3.6 *Error of indication*

The difference between the indicated activity and the conventionally true activity at the point of measurement.

3.7 *Relative error of indication*

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

3.8 *Erreur relative intrinsèque*

Erreur relative d'indication d'un ensemble rapportée à une activité spécifiée dans les conditions de référence spécifiées.

3.9 *Gamme de mesure effective**

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

3.10 *Temps de réponse*

Temps nécessaire pour que l'indication atteigne 63% de la valeur d'un changement brusque du niveau de la grandeur mesurée.

4. **Essais de qualification**

Les essais de qualification sont effectués en vue de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont remplies.

Les essais de qualification comprennent les essais de type et les essais individuels de série.

4.1 *Essai de type*

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications (V.E.I. 151-04-15).

4.2 *Essai individuel de série*

Essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis (V.E.I. 151-04-16).

5. **Essai d'acceptation**

Essai contractuel ayant pour objet de prouver à l'acheteur que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification (V.E.I. 151-04-20).

6. **Unités**

Dans cette norme, les unités du système international d'unités (SI)**, leurs multiples et sous-multiples sont utilisés.

Pour les grandeurs de rayonnement et les termes dosimétriques, les valeurs exprimées avec les anciennes unités (curie, rad, rem) sont aussi indiquées entre parenthèses.

Les unités particulières suivantes sont aussi utilisées:

temps: année, jour, heure (h), minute (min);

énergie: électron-volt (eV); $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Les définitions des grandeurs de rayonnement et des termes dosimétriques seront données ultérieurement dans une Publication 50(. . .) de la CEI.

* A aligner sur les définitions générales du chapitre 301 du V.E.I. (en préparation).

** Bureau international des poids et mesures: *Le système international d'unités (SI)*, troisième édition (1977).

3.8 *Relative intrinsic error*

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

3.9 *Effective range of measurement **

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

3.10 *Response time*

The time taken to indicate 63% of an instantaneous change in the level of the quantity being measured.

4. **Qualification tests**

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

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

4.1 *Type tests*

A test of one or more pieces of equipment made to a certain design to show that the design meets certain specifications (I.E.V. 151-04-15).

4.2 *Routine tests*

A test to which each individual equipment is subjected, during or after manufacture, to ascertain whether it complies with certain criteria (I.E.V. 151-04-16).

5. **Acceptance tests**

A contractual test to prove to the purchaser that the equipment meet certain conditions of its specification (I.E.V. 151-04-20).

6. **Units**

In this standard, the units of the International System of Units (SI)**, including multiples and submultiples, are used.

For the radiation quantities and dosimetric terms the values expressed in the old units (curie, rad, rem) are also indicated in brackets.

The following non SI units could also be used:

for time: years, days, hours (h), minutes (min);

for energy: electron-volt (eV); $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Definitions of the radiation quantities and dosimetric terms will be given in the future IEC Publication 50(. . .).

* To be brought into line with the standard general definitions to be laid down in Chapter 301 of the I.E.V. (in preparation).

** Bureau international des poids et mesures: *Le système international d'unités (SI)*, third edition (1977).

7. Classification des ensembles

Les ensembles sont classés:

7.1 Selon leur fonction en:

- mesureurs de tritium atmosphérique;
- moniteurs de tritium atmosphérique.

7.2 Selon leur utilisation en:

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

7.3 Selon leur technique de mesure:

- moniteurs ou mesureurs de tritium global;
- moniteurs ou mesureurs sélectifs, destinés à mesurer une seule forme chimique de tritium atmosphérique; exemple: vapeur d'eau tritiée.

7.4 Selon leur alimentation électrique:

- réseau;
- accumulateurs.

7.5 Selon l'activité volumique minimale qu'ils sont capables de détecter dans les conditions normales d'essais:

- classe I: activité volumique minimale détectable, 20 kBq/m^3 ($0,54 \text{ } \mu\text{Ci m}^{-3}$);
- classe II: activité volumique minimale détectable, 200 kBq/m^3 ($5,4 \text{ } \mu\text{Ci m}^{-3}$).

7. Classification of equipment

Equipment and its assemblies are classified:

7.1 According to their function as:

- airborne tritium meters;
- airborne tritium monitors.

7.2 According to their use as:

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

7.3 According to their measurement technique as:

- gross tritium meters or monitors;
- selective tritium meters or monitors for one chemical form of airborne tritium, e.g. tritiated water vapour.

7.4 According to their electrical supply:

- mains;
- battery.

7.5 According to the minimum detectable volume activity under standard test conditions:

- Class I: minimum detectable volume activity 20 kBq/m^3 ($0.54 \text{ } \mu\text{Ci m}^{-3}$);
 - Class II: minimum detectable volume activity 200 kBq/m^3 ($5.4 \text{ } \mu\text{Ci m}^{-3}$).
-

CHAPITRE II: ÉQUIPEMENTS POUR LES MESUREURS ET LES MONITEURS DE TRITIUM ATMOSPHERIQUE

SECTION UN — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

8. Principe de la mesure

La mesure du tritium atmosphérique peut être effectuée par un grand nombre de techniques. Ces techniques utilisent soit une chambre d'ionisation à circulation, soit des tubes compteurs proportionnels associés à diverses techniques de compensation destinées à réduire la réponse au bruit de fond gamma ambiant ou aux autres activités gazeuses, soit une méthode de détection par scintillation après concentration du tritium sous forme liquide. Des filtres d'entrée peuvent être incorporés de façon à réduire la réponse à l'activité des aérosols ou des poussières. Des pièges à vapeur d'eau peuvent être utilisés soit pour éliminer la vapeur d'eau tritiée, en amont d'un des sous-ensembles détecteurs (pour les équipements mesurant sélectivement la vapeur d'eau tritiée par des techniques différentielles), soit pour concentrer le tritium dans un milieu qui circule ensuite dans le sous-ensemble détecteur. Bien que dans chaque cas particulier le choix de la technique à utiliser dépende des conditions propres à chaque installation, la présente norme a néanmoins pour but de définir les prescriptions relatives aux performances afin qu'elles soient applicables autant que possible à tous les types d'équipements.

9. Description de l'équipement et de ses ensembles

Un moniteur de tritium atmosphérique peut être considéré comme composé de deux ensembles pouvant être regroupés ou séparés selon les prescriptions concernant la surveillance et l'exploitation.

Ces deux ensembles sont:

- l'ensemble de détection ou l'ensemble de prélèvement et de détection;
- l'ensemble de mesure et de commande.

9.1 L'« ensemble de prélèvement et de détection » comprend éventuellement une partie ou la totalité des sous-ensembles ou éléments fonctionnels suivants:

- canalisations de prélèvement et de refoulement;
- filtres d'entrée;
- piège à vapeur d'eau tritiée;
- dispositif de prélèvement des échantillons destinés à être analysés en laboratoire, ou à des essais d'étalonnage à l'aide de gaz radioactifs;
- cellule d'échantillonnage de l'activité gazeuse, avec ou sans dispositifs de rétention des gaz;
- dispositif mélangeur de l'air et du gaz (pour les tubes compteurs proportionnels);
- détecteur de rayonnement;
- dispositif de compensation ou de protection contre le rayonnement gamma ambiant;
- dispositifs de surveillance et de commande du débit de l'air;
- pompe à air.

CHAPTER II: EQUIPMENT FOR THE MEASURING AND MONITORING OF AIRBORNE TRITIUM

SECTION ONE — GENERAL CHARACTERISTICS

8. Principle of measurement

A wide range of measuring techniques are available for airborne tritium measurement. These include through-flow ionization chambers and proportional counter tubes with a range of compensation techniques for minimizing the response to background gamma radiation or other gaseous activities and techniques using scintillation detection of tritium concentrated in liquid form. Inlet filters may be incorporated to minimize the response to activity from aerosols or particulates present. Water vapour traps may be used either to eliminate tritiated water vapour prior to one detector sub-assembly (in equipment measuring tritiated water vapour selectively by difference techniques) or to concentrate the tritium in a medium which is subsequently passed through a detector sub-assembly. The choice of technique in any particular situation will be influenced by the particular circumstances at the establishment concerned, but this standard aims to specify the performance requirements in a manner, wherever possible, applicable to all types of equipment.

9. Description of the equipment and its assemblies

The parts of an airborne tritium monitor may be grouped into two assemblies which may be associated or separated according to the monitoring and operating requirements.

These two assemblies are:

- detection assembly, or sampling and detection assembly;
- control and measurement assembly.

9.1 The “sampling and detection assembly” includes, where applicable, some or all of the following sub-assemblies or function units:

- sampling and exhaust pipes;
- inlet filters;
- tritiated water vapour trap;
- facilities for drawing samples for laboratory analysis or for calibration tests with radioactive gases;
- sample cell for gaseous activity with or without gas retention device;
- air/counting gas mixing devices (for proportional counter tubes);
- radiation detector;
- ambient gamma radiation shielding or compensation device;
- air/flow rate monitoring and control devices;
- air pump.

- 9.2 L'ensemble de « mesure et de commande » comprend éventuellement les sous-ensembles ou éléments fonctionnels suivants :
- sous-ensembles de commande et d'alimentation électrique;
 - sous-ensemble de mesure électronique, comprenant le système de compensation électronique du bruit de fond;
 - dispositif destiné à l'affichage de la mesure;
 - dispositifs de signalisation et d'alarme.

10. Aptitude à la décontamination

Il est conseillé de concevoir l'appareil de façon à limiter la contamination interne et externe. Pour cela, les deux ensembles, et en particulier l'ensemble de prélèvement et de détection, doivent présenter une surface externe lisse et non poreuse, sans orifices susceptibles de piéger la contamination dans les conditions normales de fonctionnement.

La surface externe doit être constituée d'un matériau approprié permettant une décontamination facile.

Les dispositifs destinés à piéger les aérosols et la vapeur d'eau tritiée doivent être facilement démontables et décontaminables.

11. Niveau acoustique de l'équipement

Le niveau de bruit de l'équipement est probablement provoqué par l'ensemble de prélèvement et de détection, et en particulier par le fonctionnement du circuit aéraulique.

Le constructeur doit sélectionner les différents composants de cet ensemble et le concevoir de telle manière que le niveau acoustique résultant satisfasse à la norme particulière de l'ISO.

Le constructeur doit spécifier le type d'environnement acoustique pour lequel l'équipement a été conçu.

12. Masse et dimensions

Dans toute la mesure possible, on doit s'efforcer de réduire la masse et la taille de l'équipement, en particulier pour les ensembles portatifs et mobiles. Ces caractéristiques doivent être spécifiées par le fabricant.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

13. Précision

Les prescriptions pour la précision sont définies dans cette norme pour des ensembles de type analogique. Pour les ensembles à affichage numérique, lorsque aucune prescription particulière n'est donnée, on adoptera des valeurs équivalentes de l'indication.

9.2 The “control and measurement” assembly includes, where applicable, the following sub-assemblies or function units:

- electrical control and supply sub-assemblies;
- electronic measuring sub-assembly, including electronic background compensation device;
- measurement display unit;
- warning signals and alarm devices.

10. Ease of decontamination

It is recommended that the equipment shall be designed in such a way as to limit external and internal contamination. For this purpose, the two assemblies, and, in particular, the “sampling and detection” assembly, shall have a smooth, non-porous external surface, which has, during normal operation, no openings through which there is a risk of significant penetration of contamination.

The external surface shall be of a suitable material to allow easy decontamination.

The aerosol and tritiated water vapour trapping devices shall be easy to dismantle and decontaminate.

11. Acoustic noise level of the equipment

The noise level of the equipment is likely to be due to the “sampling and detection” assembly, and in particular to the operation of the air circuit.

The manufacturer shall select the various components of this assembly and design it in such a way that the resulting acoustic noise level satisfies the relevant ISO standard.

The manufacturer shall specify the type of sound environment for which the equipment is designed.

12. Mass and dimensions

As far as possible, an attempt shall be made to minimize the mass and dimensions of the equipment, particularly for portable and transportable assemblies. The mass and dimensions shall be specified by the manufacturer.

SECTION TWO — TECHNICAL CHARACTERISTICS

13. Accuracy

The accuracy requirements in this standard are established for displays of the analogue type. For digital displays, when no specific requirement is given, corresponding values of indication shall be adopted.

14. Autres prescriptions

14.1 *Activité minimale détectable*

L'activité minimale détectable dans les conditions normales d'essai doit être:

$\leq 20 \text{ kBq/m}^3$ pour les équipements de la classe I ($0,54 \mu\text{Ci m}^{-3}$);

$\leq 200 \text{ kBq/m}^3$ pour les équipements de la classe II ($5,4 \mu\text{Ci m}^{-3}$).

L'activité minimale détectable doit être située à l'intérieur de la mesure effective (voir article 23).

14.2 *Gamme de mesure effective*

La gamme de mesure effective doit être d'au moins trois décades.

14.3 *Chocs mécaniques*

Les ensembles portables et mobiles doivent être capables de résister sans dommage à des chocs dans toutes les directions, occasionnant une accélération de 300 ms^{-2} ($\sim 30 \text{ g}$) et d'une durée de 13 ms, la forme du choc étant semi-sinusoïdale*.

14.4 *Étanchéité*

Dans le cas où l'ensemble est susceptible d'être utilisé dans des conditions exceptionnellement humides (par exemple à l'extérieur, etc.), l'utilisateur doit préciser les prescriptions relatives à la protection contre l'humidité. L'ensemble doit ensuite satisfaire aux prescriptions de la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, ou, sinon, faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

14.5 *Temps de réponse*

Le temps de réponse doit être aussi faible que possible tout en étant compatible avec la technique de mesure utilisée. Le temps de réponse est généralement déterminé par des considérations physiques, telles que le temps nécessaire au gaz pour circuler de l'orifice d'entrée au détecteur et le temps de renouvellement du gaz dans le volume de mesure, plutôt que par des considérations d'ordre électronique.

14.6 *Circuit aéraulique*

L'intégrité du circuit aéraulique devra être telle que les fuites indésirables devront avoir un effet négligeable sur le fonctionnement de l'appareil et la méthode d'essai.

* Voir la Publication 68-2-27 de la CEI: Deuxième partie: Essais — Essai Ea: Chocs.

14. Other requirements

14.1 *Minimum detectable activity*

The minimum detectable activity under standard test conditions shall be:

≤ 20 kBq/m³ for Class I (0.54 μCi m⁻³);

≤ 200 kBq/m³ for Class II (5.4 μCi m⁻³).

The minimum detectable activity shall be within the effective range of measurement (see Clause 23).

14.2 *Effective range of measurement*

The effective range of measurement shall be at least three decades.

14.3 *Mechanical shocks*

Portable and transportable assemblies shall be able to withstand, without damage, mechanical shocks from all directions involving an acceleration of 300 ms⁻² (~ 30 g) for a time interval of 13 ms, the shape of the shock being semisinusoidal.*

14.4 *Sealing*

In cases where the equipment is likely to be used in exceptionally damp conditions (for example: out of doors), the user shall state his requirements regarding protection against dampness. The assemblies shall then satisfy the requirements of IEC Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures, or be the subject of an agreement between the manufacturer and the user.

14.5 *Response time*

The response time shall be as short as practicable, consistent with the measurement technique employed. The response time is usually determined by physical considerations, such as the time required for the gas to pass from the inlet to the measuring detector and the time to change the gas in the measuring volume, rather than by electronic considerations.

14.6 *Air circuit*

The integrity of the air circuit shall be such that unwanted leakages shall have a negligible effect on the operation of the assembly and the method of test.

* See IEC Publication 68-2-27: Part 2: Tests — Test Ea: Shock.

SECTION TROIS — ENSEMBLE DE PRÉLÈVEMENT ET DE DÉTECTION

15. Canalisations de prélèvement et de refoulement

Les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération et faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur:

- caractéristiques de la surface interne;
- diamètre intérieur des tuyauteries (effets de sédimentation et de chute de pression);
- nature du matériau utilisé (les phénomènes électrostatiques et de corrosion chimique devraient être pris en compte).

16. Filtres d'entrée

Les filtres pourront être placés dans un porte-filtre à l'entrée du circuit de prélèvement de façon à débarrasser l'air aspiré de toutes les poussières ou aérosols en suspension, radioactifs ou non, y compris les descendants solides du radon.

Afin de conserver les performances garanties de l'ensemble, le constructeur donnera des informations sur la durée de vie utile des filtres en termes de temps total d'utilisation ou de durée de vie totale, pour les conditions de fonctionnement spécifiées.

17. Piège à vapeur d'eau tritiée

Le rôle de ce piège est de permettre une discrimination entre le tritium gazeux et la vapeur d'eau tritiée, dans le cas d'équipements sélectifs. Il peut, en outre, concentrer la vapeur d'eau tritiée préalablement à la mesure, pour un détecteur à scintillation, par exemple.

Si l'ensemble de détection est sensible à l'humidité, il doit être doté d'un système dessiccateur placé en amont du détecteur.

Ce piège peut également être utilisé comme moyen de prélèvement pour réaliser des analyses complémentaires.

18. Pompe à air

Lorsqu'elle fait partie intégrante de l'ensemble, la pompe à air doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

- la pompe doit être placée en aval de tout filtre de l'élément de mesure. La pompe à air doit être capable d'assurer un fonctionnement continu entre chaque opération de maintenance programmée. La fréquence des opérations de maintenance doit être au maximum trimestrielle et doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur;
- les pompes à air équipées de moteurs électriques à collecteur ne doivent pas être utilisées, sauf pour les ensembles portatifs;
- les pompes à air doivent être capables de supporter les variations de pression rencontrées ordinairement dans les conditions normales de fonctionnement; de ce fait, leur débit ne doit pas varier de plus de 20% par rapport au débit nominal. La pompe à air doit, si nécessaire,

SECTION THREE — SAMPLING AND DETECTION ASSEMBLY

15. Sampling and exhaust pipes

The following characteristics shall be taken into account and will be the subject of agreement between the user and the manufacturer:

- characteristics of internal surface;
- inner diameter of ducts (pressure drop and deposition effects);
- nature of materials used (electrostatic effects and chemical corrosion should be taken into account).

16. Inlet filters

Filters may be placed in a filter carrier at the inlet of the sampling circuit in order to remove from the aspirated air any dust or aerosols in suspension, whether radioactive or otherwise, including the solid daughters of radon.

In order to maintain the specified performance of the assembly, the manufacturer shall provide information regarding the useful filter lifetime in terms of total running time or total installed lifetime, under specified conditions.

17. Tritiated water vapour trap

The purpose of this trap may be to allow a discrimination between tritium gas and tritiated water vapour in some forms of selective equipment. Alternatively, it may concentrate tritiated water vapour prior to measurement, for example for a scintillation detector.

If the subsequent detection assembly is sensitive to humidity, it shall be fitted with a device which allows the humidity of the air to be reduced as much as possible before it enters the detector.

This trap may also be used as a sampling assembly to carry out additional analysis.

18. Air pump

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

- the air pump shall be placed downstream from any filter or measuring unit. The air pump shall be capable of continuous operation between scheduled maintenance operations. The frequency of maintenance operations shall generally be not more than once every three months and shall be agreed upon between the user and the manufacturer;
- air pumps fitted with electric motors with commutators shall not be used except for portable assemblies;
- air pumps shall be capable of withstanding the variation of pressure induced by normal operating conditions so that there shall not be a variation of nominal air flow of more than 20%. The air pump shall be fitted as necessary with appropriate safety devices to protect it

être munie d'un dispositif de protection contre toute élévation anormale de température ou de pression. Le déclenchement d'un tel dispositif de sécurité doit être signalé à l'utilisateur par une alarme appropriée.

19. Réglage du débit et dispositifs de mesure

Pour les ensembles n'utilisant pas une pompe volumétrique, le dispositif de réglage du débit doit avoir une plage d'ajustement du débit nominal suffisante pour compenser les variations des caractéristiques intrinsèques de la pompe et des filtres utilisés.

Le débitmètre doit être de type à lecture directe. Pour les ensembles fixes et mobiles, des alarmes doivent être prévues pour signaler tout changement excessif de débit.

Le débit d'air doit être mesuré, autant que possible, en aval du détecteur.

Quelles que soient les conditions de mesure, le débit d'air (ou de gaz) doit être exprimé en unité de volume par unité de temps (par exemple $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$) à 20 °C et 101,3 kPa.

20. Détecteur

Toutes les précautions possibles doivent être prises pour limiter la contamination du détecteur afin de ne pas perturber la mesure.

L'accès au détecteur et aux surfaces avoisinantes doit être conçu de façon à faciliter au mieux la décontamination.

21. Rayonnement γ ambiant

Blindage ou dispositifs de compensation

Fournis afin de réduire les effets du rayonnement γ ambiant sur la mesure, ces éléments sont de deux types:

- blindage;
- dispositif électronique comprenant des détecteurs complémentaires.

L'un ou les deux types peuvent être incorporés comme partie intégrante de la conception d'ensemble de l'appareillage. Le blindage, cependant, n'est généralement utilisable que pour les ensembles fixes ou mobiles.

Le blindage, lorsqu'il existe, doit atténuer le rayonnement à peu près identiquement dans toutes les directions vues à partir du volume utile du détecteur, en tenant compte de la structure des matériaux de l'ensemble de détection, de son support et de la réponse angulaire du détecteur.

Les blindages doivent être facilement démontables et doivent donc être constitués de plusieurs éléments juxtaposables, la masse de chacun d'eux ne devant pas dépasser 15 kg.

Lorsqu'un dispositif électronique comprenant des détecteurs complémentaires est utilisé pour réduire les effets de bruit de fond, ces détecteurs doivent être choisis et placés de façon à donner la meilleure compensation possible, en tenant compte de la gamme d'énergie du rayonnement gamma et de la direction de l'irradiation.

against any abnormal temperature or pressure increase. The operation of any such safety device shall be indicated to the user by a suitable failure alarm.

19. Flow control and measurement devices

If constant displacement pumps are not fitted, the flow rate control device shall have a nominal flow rate adjustment range sufficient to allow for variations in the intrinsic characteristics of the air pump and any filters used.

The flow rate meter shall be a direct reading type. On installed and transportable assemblies, flow alarms shall be provided for warning of any excessive change of flow.

The air flow rate shall, whenever practicable, be measured downstream of the radiation detector.

Whatever the actual measurement conditions, the air (or gas) flow rate shall be expressed in unit volume per unit time (for example $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$) at 20 °C and 101.3 kPa.

20. Detector

All practicable steps shall be taken to limit the contamination of the detector so that such contamination will not affect the measurement.

Access to the detector and adjacent surfaces shall be made as convenient as practicable for the purpose of decontamination.

21. Ambient γ radiation

Shielding or compensation devices

These are provided in order to reduce the effects of ambient γ radiation on the measurement. They may be of two types:

- shielding;
- electronic techniques incorporating additional detectors.

Either or both types may be incorporated as appropriate for the overall instrumentation design. Shielding, however, is generally applicable only for installed or transportable assemblies.

Shielding, where used, shall result in an almost identical attenuation of radiation in all directions as seen from the sensitive volume of the detector, taking into account the structural materials of the detection assembly, including its support, and the angular response of the detector.

Shields shall be easily removable and shall therefore be constructed from several juxtaposable elements, each of these elements having a mass not exceeding 15 kg.

When electronic techniques incorporating additional detectors are used to reduce the effects of background, these detectors shall be chosen and located to give the best practicable compensation, taking account of the possible range of the gamma energies and the direction of the irradiation.

SECTION QUATRE — ENSEMBLE DE COMMANDE ET DE MESURE

22. Expression de la mesure

L'indicateur doit donner les niveaux de tritium atmosphérique en Bq/m^3 .

Le choix entre échelle linéaire ou logarithmique ainsi qu'à la gamme de mesure effective doivent être appropriés à l'usage auquel l'appareil est destiné et doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

23. Gamme de mesure effective

Pour les ensembles à échelle linéaire, la gamme de mesure effective doit être comprise entre 10% et 100% de chaque gamme de lecture. Pour les ensembles à échelle logarithmique, la gamme de mesure effective doit être comprise entre le tiers de la plus petite décade significative et la pleine échelle.

Pour les ensembles à affichage numérique, la gamme de mesure effective doit être comprise entre le début de la seconde décade significative et la fin de la dernière décade.

24. Sous-ensemble d'alarme (moniteurs)

L'ensemble des dispositifs d'alarme et de signalisation doit être approprié à l'usage auquel l'équipement est destiné et doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur. Toutefois, les dispositifs suivants doivent normalement être fournis sur les moniteurs à poste fixe et mobiles:

- alarmes de dépassement de niveau. Deux points d'alarme ajustables indépendamment, couvrant au moins 10% à 90% de l'échelle de lecture;
- alarme de défaut. Cette alarme se déclenche lors d'une défaillance et doit couvrir le plus grand nombre possible de défauts mécaniques ou électroniques. Lorsque cela est possible, une indication séparée signalant la source du défaut doit être donnée. Une alarme à minimum peut être prévue au-dessous de 10% de l'échelle la plus basse. Cette alarme bas niveau peut faire partie du système d'alarme de défaut, en indiquant la perte du niveau normal de bruit de fond. Une augmentation de bruit de fond peut être nécessaire à cette fin, en utilisant une petite source radioactive.

Tous les circuits d'alarme doivent donner une indication locale visuelle sur le moniteur et agir également sur deux ensembles de contacts destinés à déclencher des alarmes extérieures, alimentées sous une tension nominale de 260 V (courant continu/courant alternatif) 1 A, pour une charge résistive maximale de 100 VA.

Toutes les fonctions d'alarme doivent être fournies avec un dispositif d'essai permettant de vérifier leur bon fonctionnement.

Dans le cas d'alarmes réglables, la vérification doit être possible pour n'importe quel point de l'étendue de réglage avec indication du point de déclenchement. Les circuits d'alarme doivent soit rester déclenchés jusqu'à l'acquiescement manuel de l'alarme, soit s'arrêter automatiquement après disparition de l'état d'alarme. Les deux modes de fonctionnement doivent être possibles par simple modification sur tous les équipements.

SECTION FOUR — CONTROL AND MEASUREMENT ASSEMBLY

22. Expression of measurement

The display shall indicate airborne tritium levels in units of Bq/m^3 .

The choice between logarithmic and linear scales and the effective range of measurement shall be appropriate to the purpose of the equipment and shall be agreed upon between manufacturer and purchaser.

23. Effective range of measurement

For linearly scaled assemblies, the effective range of measurement shall be between 10% and 100% of each range. For logarithmically scaled assemblies, the effective range shall be between one-third of the least significant decade and full scale.

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

24. Alarm sub-assemblies (monitors)

The overall provision of alarm and indication facilities shall be appropriate to the purpose of the equipment and shall be agreed upon between manufacturer and purchaser. However, the following sub-assemblies shall normally be provided on installed and transportable monitors:

- high level alarms—two independently adjustable alarm points covering at least 10% to 90% of scale reading;
- failure alarm—an alarm operating on as many electronic circuit or mechanical device faults as possible. Wherever practicable, separate indication of the source of the fault shall be given. Where appropriate, a low level alarm may be provided operable over the lowest 10% scale reading which may form part of a failure alarm device by indicating less than normal background count rate. Where necessary, an enhanced background count may be provided for this purpose, using a small radioactive source.

All alarm circuits shall give local visual indication on the monitor and also operate two sets of changeover contacts for use with an external alarm, rated at 260 V a.c./d.c. 1 A for maximum resistive load of 100 VA.

All alarm functions shall be provided with test facilities to allow checking of alarm operation.

In the case of adjustable alarms, checking shall be possible over the range of adjustment, with indication of the actual alarm operation point. Alarm circuits shall be operable either to hold the alarm signal until specially reset by a reset control or to autoreset when the alarm state disappears. The two modes of operation shall be available by simple modification on all equipment.

25. Dispositifs de signalisation complémentaires

Les dispositifs suivants devront être prévus, sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur:

- mise sous tension;
- mise sous tension de la pompe (s'il y a lieu);
- mise sous tension du détecteur;
- contrôle de bon fonctionnement (indiquant qu'aucune alarme n'est déclenchée).

26. Signalisations à distance

Les ensembles fixes ou mobiles doivent être équipés d'une sortie permettant de transmettre une indication à distance au moyen d'un ou de plusieurs des dispositifs d'indication suivants:

- galvanomètre;
- enregistreur potentiométrique;
- enregistreur magnétique;
- imprimante ou perforatrice;
- ordinateur.

27. Réglage et opérations de maintenance

En plus des instructions de fonctionnement et de maintenance, tous les équipements doivent être dotés d'un nombre suffisant de points tests accessibles, afin de faciliter le réglage et la localisation des défauts, et même, si nécessaire, le raccordement de moyens de contrôle externes tels que circuits imprimés de remplacement, fils de liaison et outils d'entretien spéciaux.

28. Protection contre les surcharges

Un dispositif thermique ou électromécanique doit être incorporé, si cela est possible, au circuit d'alimentation, afin que l'ensemble soit automatiquement déconnecté du réseau d'alimentation lorsque l'intensité dépasse de deux fois sa valeur nominale pendant plus d'une seconde et afin qu'il ne puisse être remis en service que par une intervention manuelle. Deux dispositifs au moins de ce type doivent être utilisés, l'un pour la pompe et l'autre sur le circuit d'alimentation de l'ensemble.

25. Additional indication facilities

The following facilities shall be provided, except where agreed to the contrary between the manufacturer and the purchaser.

- power on;
- air pump on (if appropriate);
- detector voltage supply on;
- system healthy (no alarm operated).

26. Remote indication facilities

In the case of installed or transportable assemblies, they shall be fitted with an output permitting remote indication on one or more of the following display devices:

- galvanometer;
- potentiometric recorder;
- tape recorder;
- printer or punching machine;
- computer.

27. Setting-up and maintenance facilities

In addition to an adequate instruction and maintenance manual, all equipment shall be provided with sufficient easily accessible test points to facilitate setting-up and fault location, together with, where necessary, maintenance aids such as extension printed wiring boards, jumper leads and special maintenance tools.

28. Overload protection

Where practicable, a thermal or electro-mechanical device shall be included in the mains supply, so that if the current exceeds twice its rated value for more than 1 s, the supply is automatically disconnected and cannot be re-established except by manual intervention. At least two devices of this type shall be used, one for the intake pump and at least one other for the supply to the assembly.

CHAPITRE III: MODES OPÉRATOIRES POUR LES ESSAIS

SECTION CINQ — GÉNÉRALITÉS

29. Conditions d'essais

Ce chapitre couvre tous les modes opératoires généralement applicables aux essais de tous les types de mesureurs et de moniteurs. Ces essais sont à considérer comme des *essais de type*, quoique n'importe lequel de ces essais puisse être considéré comme un essai d'acceptation, après accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les prescriptions définies sont des prescriptions minimales et peuvent être étendues à tout équipement ou à toute fonction.

Les conditions normales d'essais sont définies dans le tableau I, page 56.

Les essais décrits dans cette norme peuvent être classés selon qu'ils ont été réalisés dans les conditions normales d'essais ou dans d'autres conditions.

29.1 Essais réalisés dans les conditions normales d'essai

Les essais réalisés dans les conditions normales d'essai sont indiqués dans le tableau II, page 58, qui donne pour chaque caractéristique les limites de variation et le paragraphe relatif à la méthode d'essai correspondante.

29.2 Essais réalisés avec variation des grandeurs d'influence

Ces essais ont pour but de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence; ils sont indiqués dans le tableau III, page 60, avec le domaine de variation de chaque grandeur d'influence et les limites correspondantes de l'indication fournie par un ensemble.

Le domaine de variation des grandeurs d'influence donné dans le tableau III définit un domaine nominal de fonctionnement dans lequel la variation de l'indication doit rester dans les limites définies par le constructeur, ces limites ne devant en aucun cas dépasser celles qui figurent dans le tableau III.

Afin de contrôler l'effet de chacune des grandeurs d'influence données dans le tableau III, toutes les autres doivent être maintenues dans les limites des conditions normales d'essai données dans le tableau I, à moins que d'autres conditions ne soient spécifiées dans la procédure d'essai concernée.

Afin de simplifier ces essais, pour chaque grandeur d'influence principale, seul l'essai de série concernant l'erreur intrinsèque est effectué en utilisant un niveau d'activité correspondant approximativement aux deux tiers de l'échelle de lecture sur chaque gamme ou décade.

Les autres performances de l'ensemble ne devront être vérifiées, avec variation des grandeurs d'influence, que dans le cas où l'essai de série spécifié ne donne pas une indication représentative.

29.3 Fluctuations statistiques

Pour tout essai faisant appel à des rayonnements, si l'importance des fluctuations statistiques de l'indication, dues à la nature aléatoire du rayonnement seul, représente une fraction significative de l'indication permise, un nombre suffisant de lectures doit être effectué afin de

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

SECTION FIVE — GENERAL

29. Test conditions

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

Standard test conditions are defined in Table I, page 57.

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

29.1 Tests performed under standard test conditions

Tests which are performed under standard test conditions are listed in Table II, page 59, which indicates, for each characteristic, the limit of variation and the sub-clause where the corresponding test method is described.

29.2 Tests performed with variation of influence quantities

These tests are intended to determine the effects of variations in influence quantities, and are given in Table III, page 61, with the range of variation of each influence quantity and limits of consequent variation in the indication of an assembly.

The range of variations of influence quantities indicated in Table III defines a nominal operating range within which the variation in indication shall remain within the limits stated by the manufacturer; these limits shall in no case exceed those laid down in Table III.

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

In order to simplify these tests for each individual principal influence quantity, only the routine test concerning the intrinsic error need be performed, using an activity level giving approximately two-thirds full scale reading on any range or decade.

Other aspects of the performance of the assembly need to be tested with variation of influence quantities only if it is considered that the routine test specified will not give a representative indication.

29.3 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indication, arising from the random nature of radiation alone, is a significant fraction of variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure

s'assurer que la valeur moyenne des lectures pourra être estimée avec une précision suffisante pour démontrer la conformité à l'essai en question.

Les intervalles entre les lectures doivent être d'au moins trois fois le temps de réponse, afin d'être sûr que les lectures sont statistiquement indépendantes.

29.4 Sources de référence

Les prescriptions et les essais spécifiés se rapportant au fonctionnement du matériel nécessitent des sources appropriées, qui doivent elles-mêmes être en rapport avec l'activité à mesurer. Les normes de préparation des sources d'essai utilisées pour ces essais doivent cependant être telles que l'activité conventionnellement vraie de chaque source soit connue à 10% en valeur absolue, et à $\pm 5\%$ par rapport aux autres sources utilisées dans la même série d'essais.

Les essais doivent être effectués avec des sources de tritium de forme chimique appropriée au type d'équipement concerné. Plusieurs sources de référence seront utilisées de façon à couvrir toute l'étendue de mesure effective d'activités de l'ensemble. Les activités relatives des sources utilisées doivent pouvoir donner une indication appropriée dans chaque gamme de lecture (pour les ensembles à échelle linéaire) ou pour chaque décade (pour les ensembles à échelle logarithmique).

SECTION SIX — CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

30. Précision de la réponse à une activité donnée

30.1 Prescriptions

Dans les conditions normales d'essai, avec les réglages d'étalonnage effectués conformément aux instructions du constructeur, l'erreur relative intrinsèque ne doit pas dépasser les limites données dans le tableau III, page 60, dans toute la gamme de mesure effective, comme cela est précisé à l'article 23.

30.2 Méthode d'essai

Un certain nombre de sources radioactives sont nécessaires à la fois pour les essais de type et les essais individuels de série; elles sont spécifiées plus loin. Les autres essais peuvent être effectués avec des sources, mais, afin de limiter leur nombre, ces essais peuvent être effectués électroniquement.

Dans ce cas, l'ensemble électronique, sans le détecteur, est essayé par injection d'un signal électronique au point de raccordement du détecteur. La valeur des signaux envoyés doit être connue avec la précision définie plus haut pour les essais avec source.

30.3 Essais à effectuer

Les essais de type doivent être réalisés avec des sources radioactives sur au moins un équipement de chaque série, et les essais de série doivent être réalisés sur chaque ensemble.

30.3.1 Essais de type

Pour les ensembles à échelle linéaire, l'essai de type doit être effectué avec une source radioactive sur au moins un point de chaque gamme: à environ 25% de la gamme la plus basse, 75% de la gamme la plus haute et environ 50% des autres gammes. Les essais avec source ou

that the mean value of such readings may be estimated with sufficient precision to demonstrate compliance with the test in question.

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

29.4 *Reference test source*

The requirements and specified tests relate to equipment performance using appropriate prepared test sources which shall themselves be related to the actual activities to be measured. The standard of preparation of test sources used in the required tests shall, however, be such that the conventionally true activity of each source is known within 10% in absolute terms and $\pm 5\%$ relative to other source activities of the same test set.

Tests shall be performed with sources of tritium of chemical form appropriate to the equipment concerned. More than one reference activity source will be required in order to cover the complete effective range of activities indicated by the assembly. The relative activities of the sources used shall be such that an appropriate indication is obtained in each range (for linear scaled assemblies) or each decade (for logarithmic scaled assemblies).

SECTION SIX — PERFORMANCE CHARACTERISTICS

30. **Accuracy of response to appropriate activity**

30.1 *Requirements*

Under standard test conditions, with calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the relative intrinsic error shall not exceed the limits given in Table III, page 61, over the whole of the effective range of measurement as specified in Clause 23.

30.2 *Test method*

A certain number of radioactive source tests are required under both type test and routine test requirements; these are specified below. The remaining test requirements may be carried out using sources, but, in order to limit the number of sources required, these tests may alternatively be carried out electronically.

In the latter case, the electronic assembly without the detector is tested by injection of electronic signals into the normal input point of the assembly. The value of the injected signals shall be known to the same accuracy as defined above for the test sources.

30.3 *Tests to be performed*

Type tests shall be made with radioactive sources on at least one item of equipment of the series and the routine test shall be performed on each assembly.

30.3.1 *Type tests*

For assemblies with essentially linear scales the type test shall be performed with a radioactive source for at least one point on each range: at about 25% of the lowest range, 75% of the highest range and about 50% of the other ranges. Source or electronic tests shall be carried out

avec signal électronique seront effectués à environ 25%, 50% et 75% de chaque gamme. Pour les ensembles à échelle non linéaire, les essais avec source seront effectués en au moins un point vers le milieu de chaque décade, sauf pour la plus haute où l'essai sera effectué vers 75%. Les essais avec source ou avec signal électronique seront effectués à 25%, 50% et 75% de chaque décade.

30.3.2 *Essais individuels de série*

Pour tous les ensembles, un essai de série doit être effectué avec une source radioactive, à environ 25% de la valeur maximale de mesure, ou à 50% de la deuxième décade la plus sensible de mesure (si cette valeur est plus basse). De plus, les essais suivants doivent être effectués, soit à l'aide d'une source radioactive, soit avec un générateur de signaux électronique:

- pour les ensembles à échelles linéaires, l'essai doit être effectué sur un point de chaque échelle, entre 50% et 75% de la valeur maximale de l'échelle;
- pour les ensembles à échelle unique avec une graduation sensiblement logarithmique, l'essai doit être effectué pour une valeur de chaque décade.

30.4 *Expression des résultats*

Les résultats des essais doivent être fournis en exprimant les erreurs intrinsèques E , données par la relation:

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

où:

A_i = niveau d'activité indiqué

A_t = niveau d'activité conventionnellement vrai

La différence entre les valeurs extrêmes observées de E ne doit pas dépasser 40%.

De plus, aucune valeur observée de E ne doit dépasser $\pm 30\%$.

31. Réponse à différentes formes chimiques de tritium

31.1 *Prescriptions*

Si l'équipement est conçu pour mesurer une forme particulière de tritium atmosphérique, ses performances pour les autres formes chimiques appropriées doivent être indiquées par le constructeur. La réponse de l'équipement à ces autres formes tritiées ne doit pas dépasser la valeur spécifiée.

31.2 *Méthode d'essai*

Répéter l'essai du paragraphe 30.3.1 en utilisant les différentes formes chimiques de tritium.

32. Réponse aux gaz radioactifs autres que le tritium

32.1 *Prescriptions*

La réponse de l'équipement pour les autres gaz radioactifs doit être indiquée par le constructeur, selon le cas, et ne doit pas dépasser la valeur spécifiée.

at about 25%, 50% and 75% of each range. For assemblies with non-linear scales, the source test shall be performed at at least one point at approximately the middle point of each decade, except the highest where the test should be at about 75%. Source or electronic tests shall be carried out at 25%, 50% and 75% of each decade.

30.3.2 Routine test

For all assemblies, one routine test shall be performed with a radioactive source at approximately 25% of maximum reading or 50% of the second most sensitive decade of measurement (whichever is the lower). In addition, the following tests shall be carried out either with a radioactive source or electronically:

- for assemblies provided with substantially linear scales, the test shall be performed at one point on each range between 50% and 75% of scale maximum;
- for assemblies with a single range, substantially logarithmic graduation, the test shall be performed for one value in each decade.

30.4 Expression of results

The results of the tests shall be expressed as the intrinsic errors E , given by the relationship:

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

where:

A_i = indicated activity level

A_t = conventionally true activity level

The difference between any of the observed values of E shall not exceed 40%.

Also no single observed value of E shall exceed $\pm 30\%$.

31. Response to different chemical forms of tritium

31.1 Requirements

If the equipment is designed to measure a specific chemical form of airborne tritium, its performance with other appropriate chemical forms shall be specified by the manufacturer. The equipment shall not respond to such other forms by more than this specified amount.

31.2 Method of test

Using the specific chemical forms of tritium, repeat the test of Sub-clause 30.3.1.

32. Response to radioactive gas other than tritium

32.1 Requirements

The response of the equipment to other radioactive gases shall be stated by the manufacturer, as appropriate. The equipment shall not respond to such gases by more than this specified amount.

32.2 *Méthode d'essai*

L'essai du paragraphe 30.3.1 sera répété, en utilisant le gaz approprié à la place du tritium.

33. Réponse au rayonnement gamma ambiant

Lorsque la source et l'équipement sont disposés conformément aux recommandations du constructeur pour une utilisation normale, la lecture de l'ensemble de mesure ne doit pas être augmentée de plus de 10% de la valeur maximale de la décade la plus sensible (pour les ensembles à échelle logarithmique) ou de la gamme de lecture la plus sensible, quand l'ensemble est soumis au rayonnement gamma externe délivrant une dose absorbée dans l'air de $1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0,1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) (classe I) ou $50 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($5 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) (classe II).

Utiliser une source de ^{137}Cs et un débitmètre de dose absorbée. La position relative de la source et de l'appareil à essayer est déterminée de telle façon que le détecteur soit placé en un point où le débit de dose absorbée dans l'air est égal à la valeur spécifiée en l'absence de l'équipement. La source doit avoir une activité telle que la distance entre la source et le détecteur soit supérieure à 3 m. L'appareil sera placé dans la position ainsi définie. Les lectures données par l'ensemble de mesure ne doivent pas être supérieures à celles qui sont indiquées plus haut.

34. Temps de réponse

34.1 *Prescriptions*

Puisque le temps de réponse dépend du type de mesure effectuée, il doit être spécifié par le constructeur.

34.2 *Méthode d'essai*

Pour cet essai, un enregistreur doit être raccordé à l'équipement pour obtenir un tracé continu de l'indication mesurée.

L'entrée du circuit aéraulique de l'équipement est raccordée à une vanne à deux voies, l'une permettant à l'air de circuler à travers le circuit, l'autre raccordée à un réservoir de volume au moins égal à dix fois celui des canalisations et de la chambre de mesure de l'appareil à essayer (voir figure A1, page 64). Le réservoir est lui-même raccordé à une bouteille de gaz à travers un détendeur et une vanne de réglage. Un manomètre fixé sur le réservoir permet de connaître la pression relative par rapport à la pression atmosphérique. La bouteille contient le tritium à une concentration appropriée à l'essai et, pour l'équipement sélectif, sous la forme chimique spécifique pour ce type d'équipement. La vanne de réglage et le détendeur sont réglés pour que le débit du gaz soit égal à la valeur nominale prévue pour l'équipement à l'essai. Le réservoir est rempli à la pression atmosphérique avec le gaz de la bouteille. L'équipement est commuté de la mesure de l'air à celle du tritium; en même temps, on marque l'instant initial sur le tracé de l'enregistreur et on ouvre la vanne de la bouteille de gaz. On règle la vanne de réglage progressivement pour maintenir la pression atmosphérique dans le réservoir jusqu'à ce que l'enregistrement de la mesure ait atteint une valeur constante. L'intervalle de temps séparant l'instant initial et le point où la mesure est égale à $0,63 (R_F - R_1) + R_1$ est le temps de réponse. R_1 est la mesure de l'instant initial et R_F est la mesure constante finale.

Quand l'équipement à l'essai n'absorbe ni ne concentre le tritium avant rejet de l'air ou du gaz, celui-ci peut être simplifié en raccordant directement la sortie de l'ensemble au réservoir, la bouteille devant être isolée après remplissage du réservoir.

32.2 *Method of test*

Using the appropriate radioactive gas instead of tritium, repeat the test of Sub-clause 30.3.1.

33. **Response to ambient gamma radiation**

When the source and equipment are arranged in the geometry recommended by the manufacturer for normal use, the reading of the "measurement" assembly shall not change by more than 10% of the maximum value of the most sensitive decade (logarithmic scaled assemblies) or range, when subjected to external gamma radiation giving an absorbed dose in air of $1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0.1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) (Class I) or $50 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($5 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) (Class II).

Using a ^{137}Cs source and an absorbed dose rate meter, the relative position of the source and the test unit is determined in such a way that the detector is situated at a point where the absorbed dose rate in air is equal to the specific value in the absence of the equipment. The source shall be of such a value that this distance between the source and the detector exceeds 3 m. The unit is placed in the position thus defined. The readings provided by the "measurement" assembly shall not be greater than those indicated above.

34. **Response time**

34.1 *Requirements*

Since the response time will be dependent on the type of measurement being made, the response time shall be specified by the manufacturer.

34.2 *Method of test*

For this test, the equipment shall be connected to a recorder to give a continuous trace of the meter indication.

The inlet to the equipment shall be connected to a two-way valve, one way allowing air to be circulated through the assembly, and the other way connected to a gas reservoir of at least ten times the volume of the air duct and measuring chamber of the assembly under test (see Figure A1, page 64). The reservoir shall be connected to a gas cylinder via a gas regulator valve and needle valve. There shall be a manometer fitted to the reservoir recording the internal pressure with respect to atmospheric pressure. The cylinder shall contain tritium in a concentration suitable for the test, and for selective equipment, in the chemical form for that type of equipment. The needle valve and gas regulator shall be set so that the gas flow equals the normal gas flow through the equipment under test. The reservoir shall be filled to atmospheric pressure with gas from the cylinder. The equipment shall be switched from measuring air to measuring tritium at the same time as a marker is put on the recorder trace and the valve from the gas cylinder is opened. Adjustment of the needle valve shall be continually made to maintain atmospheric pressure within the reservoir until the recorder shows a steady reading. The time (measured on the recorder from the start marker to the point where the response equals $0.63 (R_F - R_1) + R_1$) shall be taken as the response time. R_1 is the reading at the marker and R_F is the final steady reading.

Where the equipment under test does not in any way absorb or concentrate the tritium before exhausting the gas, the equipment can be simplified by connecting the outflow of the assembly to the reservoir, and the gas cylinder can be disconnected after the reservoir has been filled.

35. Essai de saturation et de susceptibilité à la contamination gazeuse

35.1 Prescriptions

L'essai de saturation a pour but de vérifier que l'indication de l'ensemble de mesure reste à sa valeur maximale lorsque l'appareil est soumis à une activité de tritium atteignant dix fois la valeur maximale équivalente de l'étendue de la gamme de mesure effective.

Le constructeur doit indiquer la susceptibilité à la contamination gazeuse en termes de pourcentage maximal de rétention, suite à une surcharge en tritium, après 20 renouvellements du circuit aéraulique. Le constructeur doit aussi indiquer le nombre de renouvellements nécessaires pour réduire la valeur indiquée dans les conditions de surcharge à une valeur correspondant à la première décade de mesure.

35.2 Méthode d'essai

Introduire du tritium dans l'ensemble détecteur sous la forme chimique pour laquelle l'appareil est conçu, avec une activité égale à dix fois la valeur maximale de la gamme effective de mesure.

Pour les ensembles ne comportant pas de système de piégeage, faire circuler le gaz au débit nominal en circuit fermé pendant 10 min.

Vérifier que l'indication de l'ensemble de mesure reste à sa valeur maximale.

Faire circuler ensuite de l'air à la pression et à la température normales en circuit ouvert au débit nominal, pendant un temps suffisant pour que l'indication revienne à une valeur inférieure à celle du maximum de la première décade.

Enregistrer l'indication de l'ensemble de mesure pendant toute la durée de circulation de l'air. Le nombre de renouvellements nécessaires devra être inférieur ou égal à celui indiqué par le constructeur.

SECTION SEPT — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

36. Fluctuations statistiques

36.1 Prescriptions

En raison de la nature aléatoire de l'émission du rayonnement, l'indication donnée par un ensemble mesurant une activité présente des fluctuations autour de la valeur moyenne. Le coefficient de variation de l'activité lue, dû à ces fluctuations statistiques, doit être inférieur aux valeurs suivantes:

— pour les échelles linéaires:

10% pour tout niveau d'activité dépassant celui qui correspond au tiers de l'échelle maximale de la gamme de lecture la plus sensible;

— pour les échelles non linéaires:

20% pour tout niveau d'activité dépassant trois fois celui qui correspond à la plus basse graduation significative de l'échelle;

— pour les appareils à indication numérique:

10% pour tout niveau d'activité dépassant celui qui correspond à la plus petite décade significative.

35. Test for saturation and of susceptibility to gaseous contamination

35.1 Requirements

The test for saturation verifies that the indication of the measurement assembly remains at full scale whilst subjected to tritium ten times the equivalent maximum value of the effective range of measurement.

The manufacturer shall specify the susceptibility to gaseous contamination in terms of maximum percentage retention of the overload tritium level after 20 air changes. The manufacturer shall specify the number of air changes necessary to reduce the value indicated under overload conditions to a value within the first decade of measurement.

35.2 Test method

Introduce into the detection assembly tritium in the chemical form which the equipment is designed to measure and of activity equal to ten times the maximum value of the effective range of measurement.

For assemblies not comprising a trapping system, make the gas circulate in a closed loop for 10 min at the normal flow rate.

Verify that the indication of the measurement assembly stays at its maximum value.

Afterwards, circulate air at normal temperature and pressure with the air circuit open, until the indicated value is less than the maximum value of the first decade.

Record the indication of the measurement assembly during air circulation. The number of air changes necessary shall be equal to or less than that defined by the manufacturer.

SECTION SEVEN — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

36. Statistical fluctuations

36.1 Requirements

Because of the random nature of the emission of radiation, the indication of an assembly measuring activity will exhibit fluctuations about a mean value. The coefficient of variation of the activity reading due to these random fluctuations shall be less than the following values:

— for linear scales:

10% for any activity level exceeding that corresponding to one-third of the scale maximum on the most sensitive range;

— for non-linear scales:

20% for any activity level exceeding three times that corresponding to the lowest significant graduation on the scale;

— for digital display:

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

36.2 *Méthode d'essai*

L'ensemble est exposé à une source radioactive de tritium comme indiqué au paragraphe 30.2 et donnant une indication située entre le tiers et la moitié de l'échelle maximale de la gamme la plus sensible (échelles linéaires), de la décade la plus sensible (échelles logarithmiques).

Prendre un nombre suffisant de lectures de l'indication de l'ensemble, séparées par des intervalles de temps convenables (voir paragraphe 29.3). Pour que ces lectures soient pratiquement indépendantes, cet intervalle de temps ne doit pas être inférieur à trois fois la constante de temps de l'ensemble de mesure.

Déterminer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les lectures effectuées. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit se situer dans les limites indiquées au paragraphe 36.1.

37. **Préchauffage**

37.1 *Prescriptions*

Le temps maximal de préchauffage nécessaire à l'appareil pour atteindre les conditions normales de fonctionnement est donné dans le tableau I, page 56. De plus, lorsqu'il est exposé à une source d'activité appropriée, l'ensemble doit donner une indication qui ne doit pas différer de plus de 10% de la valeur obtenue dans les conditions normales (voir tableau II, page 58), dans les 30 min après sa mise sous tension.

37.2 *Méthode d'essai*

L'ensemble est exposé à une source radioactive donnant une indication comprise entre le tiers et la moitié de la lecture maximale. L'ensemble est ensuite mis sous tension.

Relever la valeur de l'indication toutes les 5 min pendant 1 h. Après 4 h de fonctionnement, prendre un nombre suffisant de lectures et retenir la valeur moyenne comme « valeur finale » d'indication (voir paragraphe 29.3).

Tracer la représentation graphique continue des indications observées en fonction du temps, sous forme d'une droite de régression.

La différence entre la « valeur finale » et les valeurs lues sur la courbe, pour 30 min et 60 min, doit rester dans les limites spécifiées.

38. **Alimentation électrique**

38.1 *Prescriptions pour ensembles alimentés par le réseau*

Les ensembles alimentés par le réseau doivent être conçus de manière à fonctionner à partir d'une source monophasée alternative prise dans une des catégories suivantes, en accord avec la Publication 293 de la CEI: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors* et **:

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

* La tension nominale du réseau monophasé aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada est de 117 V et/ou 234 V, 60 Hz. Une tension nominale de 110 V, 50 Hz est également utilisée au Royaume-Uni pour le réseau monophasé.

** La Publication 293 de la CEI fait référence à la troisième édition de la Publication 38 de la CEI: Tensions normales de la CEI. Le tableau I de cette édition est remplacé par une Modification n° 1 (1977) où la valeur 220 V n'est plus recommandée pour les nouveaux réseaux. (C'est 230 V qui est la valeur recommandée.) La Publication 293 de la CEI pourra être ultérieurement modifiée en conséquence.

36.2 *Method of test*

Expose the detector to an appropriate radioactive source of tritium as described in Sub-clause 30.2 and providing an indication between one-third and one-half of scale maximum on the most sensitive range (linear scale) or decade (logarithmic scale).

Take sufficient readings of the indication of the assembly at convenient time intervals (see Sub-clause 29.3). In order that the readings shall be substantially independent from one another, this time interval shall be not less than that corresponding to three times the time constant of the measuring assembly.

Find the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken. The coefficient of variation so determined shall lie within the limits of Sub-clause 36.1.

37. **Warm-up**

37.1 *Requirements*

The maximum warm-up time required to reach standard performance conditions is indicated in Table I, page 57. Furthermore, the assembly shall, when irradiated with a suitable source of activity, give an indication which does not differ by more than 10% from the value obtained under standard conditions (see Table II, page 59) within 30 min after being switched on.

37.2 *Method of test*

Expose the assembly to a radioactive source giving an indication of one-third to one-half of the maximum reading covered. Switch on the equipment.

Note values of indication of activity every 5 min for 1 h. Four hours after switching on, take sufficient readings and use the mean value as “final value” of indication (see Sub-clause 29.3).

Draw a graph of activity indications, with time as a smooth curve that is a best fit to the observed indications.

The difference between the “final value” and the value read from the curves for 30 min and 60 min shall lie within the limits specified.

38. **Power supply**

38.1 *Requirements for mains supplied assembly*

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

Series I: 220 V;

Series II: 120 V and/or 240 V.

* Nominal single-phase power in the United States of America and Canada is 117 V and/or 234 V, 60 Hz. Nominal single-phase power of 110 V, 50 Hz is also used in the United Kingdom.

** IEC Publication 293 makes reference to the third edition of IEC Publication 38: IEC Standard Voltages. Table I in this edition is however superseded by Amendment No. 1 (1977) in which 220 V is no longer recommended for new systems. (230 V is recommended instead.) IEC Publication 293 may eventually be amended accordingly.

Les ensembles doivent être capables de fonctionner à partir de réseaux de tension pouvant varier de +10% à -12% et de fréquences de 47 Hz à 51 Hz ou 57 Hz à 61 Hz. Une alimentation triphasée peut être utilisée pour le moteur de la pompe d'aspiration de l'air (ou du gaz), si cela fait l'objet d'un accord. L'équipement doit pouvoir supporter une interruption d'alimentation pendant un temps inférieur à 10 ms, sans que son fonctionnement n'en soit affecté et sans provoquer le déclenchement des alarmes. Les effets d'un défaut d'alimentation de plus longue durée doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

L'équipement doit être capable de supporter des surtensions transitoires de l'alimentation à angle de phase aléatoire dans chaque polarité, sans dommage et sans que son fonctionnement n'en soit affecté. Ces phénomènes transitoires peuvent être soit de mode commun, soit de mode série, et doivent être considérés comme appliqués aux bornes d'alimentation à travers une impédance de 50 Ω . Les amplitudes de crête sont exprimées en pourcentage de la valeur efficace de la tension d'alimentation ou en tension continue, de la façon suivante. (Pour appliquer ces valeurs, on peut admettre que les impulsions sont de forme semi-sinusoidale ou en \sin^2 et que leur durée est mesurée à 50% de l'amplitude de crête.)

Amplitude (en % de l'alimentation) 100	— durée 10 ms
Amplitude (en % de l'alimentation) 200	— durée 1 ms
Amplitude (en % de l'alimentation) 300	— durée 0,02 ms
Amplitude (en % de l'alimentation) 500	— durée 0,005 ms

38.2 *Méthode d'essai pour ensembles alimentés par le réseau: influence de la tension et de la fréquence*

Le détecteur est exposé à une source appropriée de tritium décrite dans le paragraphe 30.2 et correspondant approximativement à une déviation des deux tiers de la valeur maximale de l'échelle de mesure la plus sensible. La tension et la fréquence étant à leur valeur nominale, relever un nombre suffisant de mesures, conformément à la méthode décrite au paragraphe 29.3.

Prendre la moyenne d'autres lectures avec l'alimentation à la fréquence nominale et à 10% au-dessus de la tension nominale, puis la moyenne avec la fréquence nominale et à 12% au-dessous de la tension nominale.

Ni l'une ni l'autre de ces valeurs moyennes ne doit différer de plus de 10% des valeurs obtenues à la tension nominale d'alimentation.

Prendre la moyenne d'autres lectures sous la tension nominale d'alimentation et à la fréquence de 47 Hz (57 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada), puis la moyenne d'autres lectures sous la tension nominale d'alimentation et à la fréquence de 53 Hz (63 Hz aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada).

Ni l'une ni l'autre de ces valeurs moyennes ne doit différer de plus de 10% des valeurs obtenues à la fréquence nominale.

Les essais ci-dessus doivent être répétés pour un niveau d'activité correspondant environ aux deux tiers de la valeur maximale de l'échelle de mesure la moins sensible de l'ensemble.

Pour un ensemble à échelle sensiblement logarithmique, cet essai doit être effectué dans les mêmes conditions que ci-dessus, pour deux valeurs de niveau d'activité correspondant respectivement à des indications dans la plus basse décade et dans la plus haute.

L'alimentation de l'équipement en essai doit être interrompue pendant une durée minimale de 10 ms.

L'équipement doit fonctionner normalement et donner des indications correctes, sans interruption ni nouveau réglage par l'opérateur.

The assemblies shall be capable of operating from mains with a supply voltage tolerance of +10% to –12% and supply frequencies of 47 Hz to 51 Hz or 57 Hz to 61 Hz. By agreement, three-phase supplies may be used for air (or gas) pump motors. The equipment shall withstand a short break in power supply of duration less than 10 ms without interruption of normal operation and without giving rise to any alarm indications. Methods for overcoming the effects of longer breaks in supply shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.

Equipment shall be capable of withstanding randomly phased transient overvoltages of either polarity on the power supply without damage and without the performance being affected. These transients may be either common-mode or series-mode and shall be assumed to reach the supply lines via an impedance of 50 Ω . Peak amplitudes are expressed as percentages of the supply r.m.s. or d.c. voltage as follows. (For the purpose of applying these values, it may be assumed that the transients are of half sine or \sin^2 waveform and that the duration is measured at 50% of peak amplitude.)

Amplitude (% of supply)	100	– duration	10 ms
Amplitude (% of supply)	200	– duration	1 ms
Amplitude (% of supply)	300	– duration	0.02 ms
Amplitude (% of supply)	500	– duration	0.005 ms

38.2 *Method of test for mains supplied assembly: Influence of voltage and frequency*

Expose the detector to an appropriate source of tritium, as described in Sub-clause 30.2, and providing an approximately two-thirds full scale deflection on the most sensitive range. With this supply voltage and frequency at its nominal value, take sufficient readings in accordance with Sub-clause 29.3.

Take the mean of further readings with the supply at nominal frequency and 10% above the nominal voltage and with the supply at nominal frequency and voltage 12% below the nominal value.

Neither of these mean values shall differ from those obtained with the nominal supply voltage by more than 10%.

Take the mean of further readings with nominal supply voltage and frequency of 47 Hz (57 Hz in the United States of America and Canada) and the mean of further readings with nominal supply voltage and frequency of 53 Hz (63 Hz in the United States of America and Canada).

These mean values shall not differ from that obtained with nominal frequency by more than 10%.

The above tests shall be repeated for an activity level corresponding to approximately two-thirds of scale maximum on the least sensitive range of the assembly.

For an assembly with a substantially logarithmic scale, this test shall be performed under the same conditions as above for two values of activity level corresponding to indications in the lowest and highest decade of activity level respectively.

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

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

L'essai doit être répété dix fois à des instants pris au hasard, pour tous les modes de fonctionnement de l'appareil.

Les dispositifs de sortie numérique doivent être contrôlés pendant toute la durée de l'essai afin de s'assurer qu'aucun défaut n'apparaît.

38.3 *Méthode d'essai pour ensembles alimentés par le réseau: influence des surtensions transitoires*

Les impulsions transitoires de phase aléatoire et de forme semi-sinusoïdale sont injectées dans le circuit d'alimentation, l'équipement étant en fonctionnement.

L'équipement doit être soumis, au minimum, à dix impulsions aléatoires positives suivies du même nombre d'impulsions négatives, appliquées à des instants aléatoires et choisies selon les exigences de l'utilisateur parmi les valeurs données au paragraphe 38.1.

L'équipement doit fonctionner normalement et donner des indications correctes, sans interruption ni nouveau réglage par l'opérateur.

Les dispositifs de sortie numérique doivent être contrôlés pendant toute la durée de l'essai afin de s'assurer qu'aucun défaut n'apparaît.

38.4 *Prescriptions concernant les ensembles alimentés par piles ou accumulateurs*

38.4.1 *Généralités*

Un dispositif de contrôle de l'état de la batterie sous débit maximal doit être prévu. La tension minimale de la batterie, nécessaire au fonctionnement de l'ensemble conforme aux prescriptions de cette norme, doit être clairement indiquée sur l'échelle de mesure. Les piles ou accumulateurs peuvent être branchés de diverses façons, mais doivent pouvoir être remplacés individuellement. Le sens de branchement doit être clairement indiqué sur l'ensemble par le constructeur.

38.4.2 *Piles*

Lorsque l'alimentation est assurée par piles, la capacité de ces dernières doit être telle qu'après 16 h de fonctionnement intermittent*, ou 8 h de fonctionnement continu, l'indication donnée par l'ensemble ne diffère pas de plus de 10% de l'indication initiale (à la température de 20 ± 5 °C).

Les piles utilisées sont de préférence du type R20 défini dans la Publication 86 de la CEI: Piles électriques.

38.4.3 *Accumulateurs*

Lorsque l'alimentation est assurée à partir d'accumulateurs, la capacité de ces derniers doit être telle qu'après 8 h de fonctionnement continu l'indication donnée par l'ensemble ne diffère pas de plus de 10% de la valeur initiale.

Il doit être possible de recharger les accumulateurs sur le réseau en 16 h. L'utilisation d'un dispositif de coupure du chargeur est recommandée lorsque la batterie est complètement chargée.

* Fonctionnement intermittent: périodes maximales d'utilisation de 4 h, séparées par des arrêts d'au moins 1 h.

The test shall be repeated ten times at random times, covering all modes of operation.

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

38.3 *Methods of test for mains supplied assembly: Influence of transient over-voltages*

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

The equipment shall be subjected to at least ten positive-going pulses, followed by a similar number of negative-going pulses applied at random, and selected to the requirements of the user from the values quoted in Sub-clause 38.1.

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

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

38.4 *Requirements for battery supplied assembly*

38.4.1 *General*

Facilities shall be provided to check the battery condition under maximum load. The minimum battery check indication for which the performance of the assembly will remain within the requirements of this standard shall be clearly marked on the meter scale. Batteries may be connected in any desired manner, but shall be individually replaceable; the correct polarity shall be clearly indicated on the assembly by the manufacturer.

38.4.2 *Primary batteries*

When power is supplied by primary batteries, the capacity of these shall be such that, after 16 h of intermittent use* or 8 h of continuous use, the indication of the assembly shall not differ from the initial indication by more than 10% (temperature 20 ± 5 °C).

When primary batteries are used, these should be preferably of R20 type as defined in IEC Publication 86: Primary Batteries.

38.4.3 *Secondary batteries*

When power is supplied by secondary batteries, the capacity of these shall be such that, after 8 h of continuous use, the indication of the assembly does not differ by more than 10% from the initial value.

If secondary batteries are used, it shall be possible to recharge the batteries from the mains supply in 16 h. The use of a device which switches off the charger when the complete charge is obtained is recommended.

* Intermittent use means periods of use of 4 h at most, separated by intervals of at least 1 h.

38.4.4 *Méthode d'essai pour les ensembles alimentés par piles ou accumulateurs*

Des piles neuves ou des accumulateurs complètement chargés, du type indiqué par le constructeur, doivent être utilisés pour cet essai. L'équipement est exposé à une source de rayonnement appropriée pour donner une indication située aux deux tiers de la valeur maximale de l'échelle de mesure la moins sensible.

Relever un nombre suffisant de lectures, conformément au paragraphe 29.3, et déterminer la moyenne.

Laisser l'ensemble fonctionner de façon continue dans ces conditions pendant au moins 8 h. A la fin de cette période, reprendre un nombre suffisant de lectures, déterminer la nouvelle moyenne et vérifier qu'elle ne diffère pas de plus de 10% de la valeur moyenne initiale.

39. **Dérive du zéro**

39.1 *Prescriptions*

La position du point zéro de l'instrument de mesure d'un ensemble, après un fonctionnement de 30 min dans les conditions normales d'essai, ne doit pas s'écarter de $\pm 5\%$ de la déviation angulaire maximale, sur chacune des gammes de lecture, pendant 8 h de fonctionnement continu. Comme il n'est pas possible de mesurer une indication de -5% , il est nécessaire de mesurer la dérive à partir d'un réglage situé près du zéro.

39.2 *Méthode d'essai*

S'il existe un réglage du zéro, ajuster celui-ci à $+5\%$ de la déviation angulaire maximale de l'échelle juste après la mise sous tension et rajuster à cette valeur après 30 min. Noter la lecture toutes les heures pendant 8 h. Les lectures doivent être situées entre 0 et 10% de la déviation angulaire maximale de l'échelle. Refaire cet essai pour chaque échelle de mesure. S'il n'existe pas de réglage du zéro, la déviation de $+5\%$ peut être obtenue par un décalage mécanique de l'aiguille ou par l'utilisation d'une petite source radioactive ou par une combinaison des deux.

40. **Stabilité de l'indication**

40.1 *Prescriptions*

L'indication d'une activité donnée conventionnellement vraie ne doit pas, après 1 h de fonctionnement, varier de plus de 25% pendant 500 h de fonctionnement*.

40.2 *Méthode d'essai*

L'appareil doit être raccordé au dispositif générateur de gaz décrit au paragraphe 34.2. Après 1 h, isoler le réservoir et relever la concentration en tritium alors que l'équipement mesure l'air atmosphérique. Cette opération doit être répétée, au moins tous les quatre jours et après 500 h de fonctionnement. Les indications de l'équipement ne doivent pas différer de plus de 25% .

Si le temps de réponse mesuré (selon la méthode du paragraphe 34.2) est supérieur à 20 min, l'intervalle de temps entre chaque lecture doit être trois fois le temps de réponse après introduction du tritium dans le système et non 1 h comme prescrit ci-dessus.

* Lorsque l'ensemble est alimenté par une batterie, celle-ci peut être remplacée par une source de courant continu extérieure.

38.4.4 *Method of test for battery supplied assembly*

New primary battery or fully charged secondary batteries of the type indicated by the manufacturer shall be used for this test. Expose the equipment to an appropriate source to give a reading of approximately two-thirds of full-scale deflection on the least sensitive scale range.

Take sufficient readings, in accordance with Sub-clause 29.3 and determine the mean.

Leave the equipment continuously working under these conditions for at least 8 h. At the end of this time, again take sufficient readings, determine the mean and confirm that these do not differ from the original mean value by more than 10%.

39. **Zero drift**

39.1 *Requirements*

The position of the zero point of the meter indication of an assembly that has been set to zero after the assembly has been in operation for 30 min under standard test conditions shall not drift by more than $\pm 5\%$ of the scale maximum angular deflection on any range in the next 8 h of continuous operation. Since it is impossible to indicate -5% from zero, it is necessary to measure the drift from a setting just off zero.

39.2 *Method of test*

If there is a zero set control, set the meter reading to $+5\%$ of the scale maximum angular deflection immediately after switching on and readjust to this value after 30 minutes. Note the reading hourly for 8 h. Readings shall be between 0 and 10% of full scale angular deflection. Repeat for each range. If no set zero control is available, the $+5\%$ deflection should be obtained by offsetting the mechanical zero of the meter or by the use of a small radioactive source or a combination of both.

40. **Stability of indication**

40.1 *Requirements*

The indication from a given conventionally true activity, after the assembly has been in operation for 1 h, shall not vary by more than 25% of the reading in the next 500 h of operation*.

40.2 *Method of test*

The equipment shall be connected to a gas apparatus as described in Sub-clause 34.2. Readings of the tritium concentration shall be taken after 1 h, when the gas reservoir shall be isolated, and the instrument shall measure atmospheric air. This shall be repeated at least every four days, and finally after 500 h. The equipment readings shall not differ by more than 25%.

If the response time, as measured in the context of Sub-clause 34.2, is longer than 20 min the readings shall be taken at three times the response time after introducing the tritium to the system, and not 1 h as prescribed above.

* Where battery supply is normally used, this may be replaced by an external d.c. power source.

Quand l'appareil en essai n'absorbe ni ne concentre le tritium avant rejet de l'air ou du gaz, la méthode d'essai suivante peut être utilisée:

Raccorder le système d'admission d'air au système de sortie de l'ensemble au moyen d'un réservoir étanche de grand volume muni d'un dispositif permettant d'y injecter de l'air tritié. Le dispositif d'admission d'air doit être en circuit fermé permettant la recirculation de l'air.

Injecter dans le circuit un volume d'air connu contenant la forme chimique de tritium adaptée au type d'ensemble à essayer. La quantité injectée doit être suffisante pour donner une indication d'au moins dix fois la plus petite valeur significative pour les ensembles à échelle logarithmique et d'au moins les deux tiers de l'échelle de mesure d'une gamme quelconque, pour les ensembles à échelle linéaire.

Le temps nécessaire pour obtenir l'équilibre de la lecture après mise en marche est de 1 h.

Effectuer une lecture journalière pendant 21 jours. Si la valeur de la lecture retombe à 50% de la première lecture d'équilibre, nettoyer l'équipement avec de l'air ou du gaz non contaminé. Quand la lecture s'annule ou atteint une valeur inférieure à 1% du premier équilibre, le dispositif est rendu de nouveau étanche; un même volume du gaz échantillon est réintroduit dans l'appareil.

Noter la valeur de la lecture 1 h après l'introduction de l'échantillon de gaz dans l'appareil. Cette valeur ne doit pas différer de plus de 25% de la valeur obtenue 1 h après la mise en marche initiale de l'équipement.

Après 500 h de fonctionnement, l'équipement est de nouveau nettoyé avec de l'air non contaminé; le dispositif est rendu de nouveau étanche, et le même volume de gaz tritié est réintroduit dans l'appareil.

Noter la valeur de la lecture 1 h après l'introduction. Cette valeur ne doit pas différer de plus de 25% de la valeur obtenue 1 h après la mise en marche initiale de l'équipement.

41. Essais des dispositifs d'indication et d'alarme

41.1 *Indicateurs relatifs à la mesure*

Le constructeur doit prévoir un essai pour vérifier que les alarmes optiques et acoustiques fonctionnent correctement lorsque le niveau de contamination mesuré est supérieur au seuil prédéterminé. Les essais doivent comprendre des essais de déclenchement réalisés à l'aide d'un générateur de signaux électronique, de type spécifié par le constructeur, qui indiquera le mode opératoire pour vérifier que l'étendue du réglage des seuils d'alarme est en accord avec les spécifications de l'article 24.

41.2 *Indicateurs de fonctionnement et d'anomalies de fonctionnement de l'équipement*

Les dispositifs de signalisation relatifs au fonctionnement de l'équipement ainsi que ses anomalies doivent être en conformité avec les articles 24 et 25.

Les essais à réaliser doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

42. Stabilité du déclenchement de l'alarme

42.1 *Prescriptions*

Ces prescriptions ne s'appliquent pas au détecteur.

Where the equipment under test does not in any way absorb or concentrate the tritium before exhausting the air or gas, the following alternative method of test may be used:

Connect the air inlet assembly to the exhaust assembly by means of a large sealed container with facilities for injecting tritium gas. The air duct device shall be a sealed device recirculating the gas.

Inject a known volume of gas labelled with tritium, in the chemical form specific to the type of assembly under test, into the device sufficient to provide an indication of at least ten times the least significant indication on a logarithmically scaled assembly and at least two-thirds of full scale on any range of a linearly scaled assembly.

Switch on—allow 1 h to obtain an equilibrium reading.

Note the reading every day for 21 days. Should the reading fall by 50% from the equilibrium reading, allow the equipment to be flushed with uncontaminated gas or air. When a zero reading, or one of less than 1% of the equilibrium reading above, has been achieved, re-seal the device and reintroduce the same known volume of the same sample gas.

Note the reading 1 h after the introduction of the gas sample. This shall not differ from that obtained 1 h after initially switching on by more than 25%.

After 500 h of operation, flush with uncontaminated air again, reseal the system and introduce an identical sample as above.

After allowing 1 h to obtain an equilibrium reading, note the reading. This shall not differ from that obtained 1 h after initially switching on by more than 25%.

41. Tests on indication and alarm devices

41.1 *Indicators relating to measurement*

The manufacturer shall test to check that the optical and acoustic indication operates correctly when the measured contamination level is above the value of the preset threshold. The tests shall include tripping tests carried out using an electronic signal generator of a type specified by the manufacturer, who will determine the operating method to be used, in order to check that the range of threshold adjustment is in accordance with the specifications in Clause 24.

41.2 *Indicators relating to the operation and malfunction of the equipment*

The operation and malfunction signalling devices of the equipment shall comply with the requirements of Clauses 24 and 25.

The tests to be carried out shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

42. Alarm trip stability

42.1 *Requirements*

This requirement excludes the detector.

Le point de déclenchement de tout circuit d'alarme ne doit pas sortir de l'étendue allant de 80% à 120% de X (X étant le niveau de réglage nominal de l'alarme), pendant une période de 500 h de fonctionnement.

42.2 *Méthode d'essai*

(Pour tout circuit d'alarme dont le point de réglage nominal X a été déterminé.)

42.2.1 Si l'on applique à l'ensemble, au moyen d'un dispositif électronique, l'équivalent de 79% de X , aucun déclenchement de l'alarme ne doit se produire pendant 500 h.

42.2.2 Si l'on applique à l'ensemble l'équivalent de 121% de X , après 1, 10, 100, 200 et 500 h, après mise en fonctionnement, l'alarme doit fonctionner dans chacun des cas.

SECTION HUIT — CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

43. **Température ambiante**

43.1 *Prescriptions*

L'indication doit rester comprise dans les limites spécifiées au tableau III, page 60, pour le domaine de températures correspondant.

43.2 *Méthode d'essai*

L'ensemble détecteur est exposé à une source radioactive appropriée, comme pour l'essai de série du paragraphe 30.3.2, afin d'obtenir l'indication nominale dans les conditions normales d'essai.

Cet essai doit normalement être réalisé dans une enceinte climatique. Il n'est généralement pas nécessaire de contrôler l'humidité de l'air, à moins que l'équipement ne soit particulièrement sensible aux variations hygrométriques.

La température doit être maintenue pendant au moins 4 h pour chaque valeur limite. Les indications correspondantes de l'ensemble, mesurées pendant les dernières 30 min de chaque période, seront comparées à la valeur obtenue dans les conditions normales d'essai.

44. **Humidité relative**

44.1 *Prescriptions*

La variation de l'indication due aux effets de l'humidité relative doit rester dans les limites du tableau III.

44.2 *Méthode d'essai*

L'ensemble de détection est exposé à une source radioactive appropriée, décrite au paragraphe 37.2.

L'essai pourra être réalisé à la température unique de 30 °C. La variation d'indication permise de 10%, spécifiée dans le tableau III, vient s'ajouter aux variations permises dues à la température seulement.

The operating point of any alarm circuit shall not deviate outside the range 80% X to 120% X (where X is the nominal alarm set level) in the period of 500 h of operation.

42.2 *Method of test*

(For any alarm circuit whose nominal trip setting has been determined as X .)

42.2.1 For a condition equivalent to 79% X applied to the assembly electronically, no trip shall occur within 500 h.

42.2.2 If the condition equivalent to 121% X is applied 1, 10, 100, 200 and 500 h after switching on, the alarm shall operate on each occasion.

SECTION EIGHT — ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

43. **Ambient temperature**

43.1 *Requirements*

Over the range of temperatures specified in Table III, page 61, the indication shall remain within the limits specified in that table.

43.2 *Method of test*

The detection assembly shall be irradiated with a suitable test source as for the routine test of Sub-clause 30.3.2, such that the nominal reading under standard test conditions is known.

It is recommended that this test be carried out in a climatic box. It is not generally necessary to control the humidity of the air in the box unless the equipment is particularly sensitive to change of humidity.

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

44. **Relative humidity**

44.1 *Requirements*

The variation of the indication due to the effect of relative humidity shall be within the limits given in Table III.

44.2 *Method of test*

The detection assembly shall be irradiated with a suitable test source, as described in Sub-clause 37.2.

The test may be performed at a single temperature of 30 °C. The permitted variation of 10% in the indication, as specified in Table III, is in addition to the permitted variations due to temperature alone.

45. Pression atmosphérique

L'influence de la pression atmosphérique n'est en général significative que pour les détecteurs non étanches utilisant un gaz comme milieu détecteur. Dans ce cas, la pression atmosphérique à laquelle tous les essais sont réalisés doit être mesurée, et les effets provoqués par les variations de pression doivent être indiqués.

Des essais représentatifs à différentes pressions peuvent être réalisés à la demande de l'utilisateur.

SECTION NEUF — ESSAIS DU CIRCUIT AÉRAULIQUE

Bien qu'ils ne fassent pas partie des essais électriques, ces essais sont quand même nécessaires pour connaître la performance et l'étendue de réglage de l'ensemble de prélèvement d'air.

Ces essais doivent être réalisés dans les conditions normales d'essai données dans le tableau I, page 56.

46. Commande et réglage du débit

Cet essai a pour but de déterminer le débit nominal de prélèvement, dans des conditions normales d'essai, ainsi que les pertes de charge du circuit aéraulique. Lorsque l'ensemble est équipé d'un dispositif de réglage de débit, cet essai permet de contrôler l'étendue de réglage.

46.1 Prescriptions

Le débit nominal et son étendue de réglage doivent être indiqués par le constructeur. Le débit obtenu après le temps de préchauffage de l'ensemble de prélèvement (1 h) ne doit pas différer de plus de 10% du débit nominal pour les ensembles à concentration ou à dilution de l'air.

Lorsqu'une mesure directe est réalisée à partir d'un volume d'air déterminé, le débit d'air ne peut différer de plus de 30% du débit nominal.

46.2 Méthode d'essai

Pour cet essai, un débitmètre étalonné (ou un compteur volumétrique étalonné) de précision supérieure à 3% est incorporé dans le circuit aéraulique en un point spécifié par le constructeur.

Effectuer une série d'au moins dix lectures indépendantes, après que l'ensemble a fonctionné pendant 1 h. La moyenne des valeurs obtenues ne doit pas différer du débit nominal de plus de 10% ou 30%, selon le cas.

Aucune des valeurs individuelles ne doit différer de la valeur moyenne de plus de 20% ou 60%, selon le cas.

La détermination de l'étendue de réglage du débit est réalisée de façon identique.

45. Atmospheric pressure

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

Representative tests at other atmospheric pressures should be performed, if required by the user.

SECTION NINE — 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 sampling assembly.

These tests shall be performed under standard test conditions as given in Table I, page 57.

46. 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 within the air circuit. When the assembly is fitted with a flow rate adjustment device, this test allows the adjustment range to be monitored.

46.1 Requirements

The nominal flow rate and the range of adjustment shall be stated by the manufacturer. The flow rate obtained after the warm up time of the sampling assembly (1 h) shall not differ by more than 10% from the nominal flow rate for assemblies where the air is either concentrated or diluted for measurement.

Where direct measurement is taken of a fixed volume of air, the flow rate may not differ by more than 30% from nominal.

46.2 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 at a point specified by the manufacturer.

Take a series of at least ten independent readings, after the assembly has been operating for 1 h. The mean of the values obtained shall not differ from the nominal flow rate by more than 10% or 30%, as appropriate.

No individual value shall differ from the mean by more than 20% or 60%, as appropriate.

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

SECTION DIX — CERTIFICAT D'IDENTIFICATION

47. Certificat d'identification

Un certificat d'identification doit accompagner chaque appareil et doit donner au moins les informations suivantes:

- nom du constructeur, ou marque sous laquelle l'appareil est vendu;
- type d'appareil et numéro de série;
- classe de l'appareil;
- gamme de mesure effective;
- graduation de l'échelle;
- forme de tritium mesurée (degré de sélectivité);
- réponse à d'autres formes chimiques de tritium (si l'appareil est sélectif);
- réponse aux autres gaz radioactifs;
- nature et dimensions du système de piégeage des aérosols;
- débit nominal de prélèvement d'air.

SECTION TEN — IDENTIFICATION CERTIFICATE

47. **Identification certificate**

An identification certificate shall accompany each unit and give at least the following information:

- name of manufacturer or trade mark;
- type of unit and serial number;
- class of unit;
- effective range of measurement;
- graduation of scale;
- form of tritium measured (degree of selectivity);
- response to other forms of tritium (if selective);
- response to other radioactive gases;
- nature and dimensions of the aerosol trapping device;
- nominal air flow.

TABLEAU I

Conditions de référence et conditions normales d'essai

Grandeur d'influence	Conditions de référence	Conditions normales d'essai
Source radioactive de référence	Air marqué au tritium de la forme chimique appropriée à la mesure	Air marqué au tritium de la forme chimique appropriée à la mesure
Durée de préchauffage: — dispositifs électroniques — circuit aéraulique	} 60 min	} 60 min
Température ambiante	20 °C	De 18 °C à 22 °C
Humidité relative	65%	De 50% à 75%
Pression atmosphérique	101,3 kPa	De 96 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation électrique	Tension nominale d'alimentation U_N	$U_N \pm 1\%$
Fréquence de la tension d'alimentation électrique	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 2\%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique	Sinusoidale	Sinusoidale avec un taux de distortion harmonique totale inférieur à 5%
Rayonnement gamma ambiant	Débit de dose absorbée dans l'air inférieur à $0,20 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) au niveau du détecteur	Débit de dose absorbée dans l'air inférieur à $0,25 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) au niveau du détecteur
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure à deux fois la valeur due au champ magnétique terrestre
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus petite valeur pouvant créer des perturbations
Débit de prélèvement	Réglé au débit nominal	Réglé au débit nominal $\pm 5\%$
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	L'effet sur le détecteur doit être inférieur ou égal à celui produit par le bruit de fond occasionné par le rayonnement gamma ambiant (voir plus haut)

TABLE I

Reference conditions and standard test conditions

Influence quantity	Reference conditions	Standard test conditions
Reference radioactive source	Air labelled with ^3H in form appropriate to instrument under test	Air labelled with ^3H in form appropriate to instrument under test
Warm-up time: — electronic devices — air circuit	} 60 min	} 60 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65%	50% to 75%
Atmospheric pressure	101.3 kPa	96 kPa to 106 kPa
Power supply voltage	Nominal supply voltage U_N	$U_N \pm 1\%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 2\%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion factor of less than 5%
Ambient gamma radiation	Absorbed dose rate air less than $0.20 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) at the detector position	Absorbed dose rate air less than $0.25 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) at the detector position
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the value of the induction of the earth's magnetic field
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the smallest value which causes interference
Sampling flow rate	Adjustment to the nominal flow	Adjusted to nominal flow $\pm 5\%$
Contamination by radioactive materials	Negligible	Effect on detector less than or equal to that produced by the background noise of the ambient gamma radiation (see above)

TABLEAU II

Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Caractéristique en essai	Prescription	Méthode d'essai (paragraphe)
Précision de la réponse à une activité donnée	Erreur intrinsèque relative * inférieure à 20%	30.3
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation de l'indication inférieure à 10% pour les échelles linéaires ou les dispositifs numériques; 20% pour les échelles non linéaires	36.2
Dérive du zéro	5% de la déviation angulaire maximale sur une période de 8 h pour toutes les échelles de mesure	39.2
Stabilité de l'indication	25% de l'indication sur une période de 500 h pour toutes les échelles ou décades	40.2
Stabilité du déclenchement de l'alarme	20% du niveau de déclenchement fixé sur une période de 500 h	42.2

* Cette erreur vient s'ajouter à l'erreur obtenue lors de la détermination de l'activité conventionnellement vraie.

TABLE II

Tests performed under standard test conditions

Characteristic under test	Requirement	Method of test (sub-clause)
Accuracy of response to appropriate activity	Relative intrinsic error* less than 20%	30.3
Statistical fluctuations	Coefficient of variation of indication less than 10% for linear scales or digital displays; 20% for non-linear scales	36.2
Zero drift	5% of the full scale angular deflection over a period of 8 h for all ranges	39.2
Stability of indication	25% of the indication over a period of 500 h for all ranges or decades	40.2
Alarm trip stability	20% of set point level over a period of 500 h	42.2

* This error is additional to the error in the determination of the conventionally true activity.

TABLEAU III

Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence pour les dispositifs de mesure et de protection contre le rayonnement ambiant et les autres gaz radioactifs

Grandeur d'influence	Intervalle de variation de la grandeur d'influence	Limites de variation de l'indication	Méthode d'essai (article)
Rayonnement γ externe émis par une source de ^{137}Cs	Débit de dose absorbée dans l'air au point correspondant au centre géométrique du détecteur: 1 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ (0,1 $\text{mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) pour les ensembles de classe I 50 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ (5 $\text{mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) pour les ensembles de classe II	Inférieures à 10% de la décade la plus sensible	33
Autres formes chimiques tritiées que celle pour laquelle l'ensemble est conçu (seulement pour les appareils sélectifs)	Spécifié par le constructeur	Spécifiées par le constructeur	31
Autres gaz radioactifs	Spécifié par le constructeur	Spécifiées par le constructeur	32
Durée de préchauffage	≤ 30 min	$\pm 10\%$	37
Tension d'alimentation électrique	De 88% de U_N à 110% de U_N	$\pm 10\%$	38
Température ambiante	Utilisation intérieure: de +10 °C à 35 °C Utilisation extérieure: de -10 °C à +40 °C de -25 °C à +50 °C	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $\pm 50\%$	43
Humidité relative	Jusqu'à 90% à 30 °C	$\pm 10\%$	44
Pression atmosphérique	Spécifié par le constructeur	Spécifiées par le constructeur	45
Induction magnétique et champ électromagnétique d'origine externe	Aucune spécification générale. Les limites des plages des grandeurs et les limites correspondantes de variation de l'indication sont à préciser sur demande éventuelle de l'utilisateur		

TABLE III

Tests performed with variation of the influence quantities related to measuring devices and protection against ambient radiation and other radioactive gases

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limit of variation of indication	Method of test (clause)
External γ radiation of ^{137}Cs source	Absorbed dose rate in air at the point corresponding to the geometric centre of the detector: $1 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ($0.1 \text{ mrad}\cdot\text{h}^{-1}$) for Class I assemblies $50 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ($5 \text{ mrad}\cdot\text{h}^{-1}$) for Class II assemblies	Less than 10% of the most sensitive decade	33
^3H in form other than that for which assembly is designed (selective equipment only)	As specified by the manufacturer	As specified by the manufacturer	31
Other radioactive gases	As specified by the manufacturer	As specified by the manufacturer	32
Electrical warm-up time	$\leq 30 \text{ min}$	$\pm 10\%$	37
Power supply voltage	From 88% U_N to 110% U_N	$\pm 10\%$	38
Ambient temperature	Indoor use: $+10^\circ\text{C}$ to 35°C Outdoor use: -10°C to $+40^\circ\text{C}$ -25°C to $+50^\circ\text{C}$	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $\pm 50\%$	43
Relative humidity	Up to 90% at 30°C	$\pm 10\%$	44
Atmospheric pressure	As specified by the manufacturer	As specified by the manufacturer	45
Magnetic induction and electromagnetic field of external origin	No general instruction. The limits of the range of the magnitudes and the corresponding limits of variation of the indication should be specified, if necessary, at the user's request		

ANNEXE A

PRÉPARATION DES SOURCES DE TRITIUM DESTINÉES AUX ESSAIS

Il existe de nombreuses techniques possibles pour la préparation des sources de tritium destinées aux essais de cette norme. Toute technique permettant d'obtenir une source de tritium de la forme chimique appropriée à l'équipement et au type d'essai est considérée comme acceptable.

Cette annexe donne des précisions sur quelques techniques susceptibles d'être utilisées, et qui sont acceptables si elles sont correctement exécutées.

A1. Utilisation de bouteilles de gaz tritié étalon commercialisées

Des bouteilles de gaz tritié étalonné sous haute pression sont généralement disponibles dans le commerce et peuvent être utilisées pour l'essai de l'article 30 pour les moniteurs non sélectifs ou éventuellement pour l'essai de l'article 31.

Ces bouteilles permettent d'injecter des activités déterminées dans la boucle d'étalonnage comprenant l'ensemble de mesure de l'équipement à l'essai. Un exemple de montage est donné à la figure A1, page 64.

La bouteille est utilisée pour remplir un volume connu V de gaz à une pression P donnée, entre les vannes A et B. Cette quantité connue de gaz est ensuite injectée dans la boucle d'étalonnage; le volume de cette boucle ainsi que celui de l'ensemble essayé doivent être connus. Le nombre nécessaire d'injections est déterminé par la concentration désirée en tritium.

Cette technique n'est naturellement pas applicable aux ensembles comportant un milieu absorbant destiné à piéger ou à concentrer sélectivement la forme tritiée, en vue de la mesurer.

A2. Utilisation d'ampoules de tritium étalon

Il est possible d'obtenir un gaz ayant une concentration de tritium connue, en cassant des ampoules de tritium étalon dans un volume connu d'air ou de gaz.

A titre d'exemple, une méthode susceptible de réaliser de telles sources consiste à introduire une ampoule de tritium étalon à l'intérieur de la bouteille, à remplir celle-ci avec de l'air sec à la pression P , puis à casser l'ampoule en retournant brusquement la bouteille ou en la secouant.

Si l'ampoule contient une activité suffisamment élevée, la technique de l'article A1 peut être appliquée en introduisant des quantités connues de gaz dans la boucle d'essai de façon à obtenir la concentration désirée.

En variante, les ampoules de faible activité peuvent être utilisées pour obtenir directement les activités volumiques désirées.

Dans ces conditions, l'air ou le gaz tritié de chaque bouteille, après détente, est injecté directement dans l'ensemble essayé au débit nominal et différentes bouteilles sont préparées pour chaque activité volumique désirée. Afin de réduire la consommation et les rejets de tritium dans l'environnement, il convient d'équiper si possible la boucle d'étalonnage d'un circuit de recirculation de l'échantillon à mesurer, après remplissage du réservoir.

Cela ne peut pas être effectué si les ensembles comportent un milieu absorbant destiné à piéger ou à concentrer sélectivement la forme du tritium utilisé du fait de la technique de mesure.

APPENDIX A

PREPARATION OF TRITIUM TEST SOURCES

There are numerous techniques for the preparation of tritium test sources as required for the tests of this standard. Any technique will be acceptable provided it produces a source of chemical form appropriate to the equipment and the particular test.

This appendix gives details of some possible techniques which may be envisaged and which will be acceptable if properly carried out.

A1. Use of commercially available calibrated gas cylinder sources

Calibrated high pressure gas cylinder sources are commercially available and may be used for the test of Clause 30 for non-selective monitors or possibly in the test of Clause 31.

Such cylinders may be used to dispense defined aliquots of activity into a closed loop calibration rig including the measuring assembly of the equipment under test. A typical arrangement is shown in Figure A1, page 64.

In operation, the cylinder is used to fill the known volume V of gas between valves A and B with gas at given pressure P . The known mass of calibration gas is then released into the calibration loop; the volume of which including the assembly under test must also be known. The necessary number of aliquots is released for the tritium concentration required.

This arrangement cannot, of course, be used for the testing of assemblies which in any way absorb the form of tritium used as part of the measuring technique.

A2. Use of standard tritium ampoules

Known concentrations of test gas may be produced by breaking standard tritium ampoules in a defined quantity of air or gas.

For example, a possible method of producing such sources is to introduce a standard tritium ampoule into the bottle, to pressurize with dry air and then break the ampoule by suddenly turning the bottle upside down or shaking.

If an ampoule of sufficiently high activity is used, the technique of Clause A1 may be followed, introducing aliquots of gas into the test rig in order to obtain the desired activity.

Alternatively, lower activity ampoules may be used to give the desired specific activity in the gas cylinder.

In this case, the gas from the cylinder is passed directly through the assembly under test and different cylinders are prepared for each desired specific activity. In order to minimize the usage and discharge to the environment of the tritium labelled air, the rig should, when possible, be arranged so that, once filled, the test sample is recirculated around the system.

This cannot be done if, as part of the measuring technique, the assembly in any way absorbs the form of tritium used.

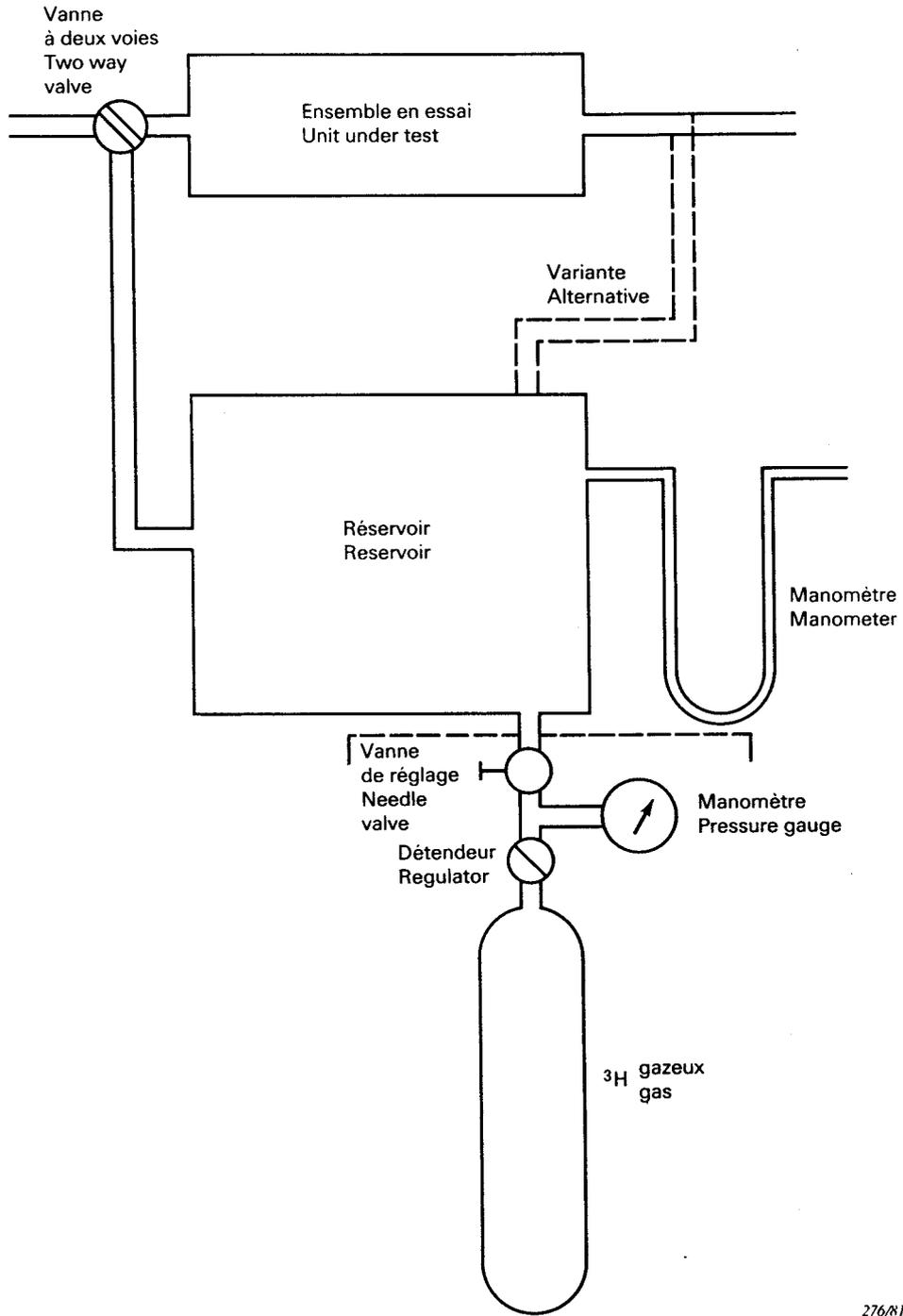


FIG. A1. — Equipement pour essai du temps de réponse (voir article 34).
Equipment for test of response time (see Clause 34).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 13.280
