

---

---

**Air ambiant — Mesurage de la masse des  
matières particulaires sur un milieu  
filtrant — Méthode par absorption de  
rayons bêta**

*Ambient air — Measurement of the mass of particulate matter on a filter  
medium — Beta-ray absorption method*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 10473:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-c84fb0062a62/iso-10473-2000)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-  
c84fb0062a62/iso-10473-2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-c84fb0062a62/iso-10473-2000)



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 10473:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-c84fb0062a62/iso-10473-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-c84fb0062a62/iso-10473-2000>

© ISO 2000

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 734 10 79  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Terme et définition</b> .....	1
3 <b>Principe</b> .....	1
3.1 <b>Description</b> .....	1
3.2 <b>Limites</b> .....	2
4 <b>Appareillage</b> .....	3
4.1 <b>Appareillage à échantillonnage et analyse séquentiels ou simultanés</b> .....	3
4.2 <b>Appareillage à échantillonnage et analyse dissociés</b> .....	7
5 <b>Étalonnage de la jauge bêta</b> .....	7
5.1 <b>Mise à zéro et variabilité du zéro</b> .....	7
5.2 <b>Étalonnage</b> .....	9
6 <b>Mode opératoire</b> .....	9
6.1 <b>Durée de l'échantillonnage</b> .....	9
6.2 <b>Appareillage automatique à échantillonnage et analyse séquentiels ou simultanés</b> .....	9
6.3 <b>Appareillage automatique à échantillonnage et analyse dissociés</b> .....	11
7 <b>Expression des résultats</b> .....	11
8 <b>Rapport d'essai</b> .....	11
<b>Bibliographie</b> .....	12

ISO 10473:2000  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-c84fb0062a62/iso-10473-2000>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 10473 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 3, *Atmosphères ambiantes*.

**ITEH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 10473:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1b54302-a2e5-4222-b151-c84fb0062a62/iso-10473-2000>

# Air ambiant — Mesurage de la masse des matières particulaires sur un milieu filtrant — Méthode par absorption de rayons bêta

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode de mesurage de la masse des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant, basée sur l'absorption des rayons bêta par les matières particulaires.

Cette méthode s'applique à la détermination de concentrations comprises entre quelques microgrammes par mètre cube et quelques milligrammes par mètre cube dans l'atmosphère des zones urbaines, rurales ou industrielles.

Le seuil inférieur de détection de la méthode est de l'ordre de  $15 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  à  $30 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  de masse déposée sur la surface,  $S$ , du filtre. Cela signifie que, pour une durée d'échantillonnage  $t$  de 3 h et un débit  $q$  de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , la limite de détection est comprise entre  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calculée comme suit:

$$\text{Concentration } (\mu\text{g}/\text{cm}^2) = \frac{S \text{ (cm}^2\text{)}}{q \text{ (m}^3/\text{h)}} \cdot \frac{1}{t \text{ (h)}}$$

Les techniques d'échantillonnage ne sont pas comprises dans le domaine d'application de la présente Norme internationale.

ISO 10473:2000

NOTE La concentration des matières particulaires se calcule en divisant la masse déposée sur une bande-filtre ou sur un filtre individuel par le volume connu d'air prélevé. Toutefois, la concentration dépend de la technique d'échantillonnage employée, par exemple de la conception de la tête de prélèvement. Normalement, pour l'échantillonnage des particules de l'air ambiant, les particules de grandes dimensions sont éliminées au travers d'un orifice permettant une sélection par taille (par exemple filtration par impacteur en cascade ou cyclone). La limite de taille des particules est définie par les caractéristiques de la tête de prélèvement.

## 2 Terme et définition

Pour les besoins de la présente Norme internationale, le terme et la définition suivants s'appliquent.

### 2.1

#### rayon bêta

rayonnement émis par les électrons au cours de la transformation nucléaire d'éléments radioactifs

NOTE La présente Norme internationale peut faire appel à l'utilisation d'éléments tels que le  $^{147}\text{Pm}$ , le  $^{14}\text{C}$  ou le  $^{85}\text{Kr}$ .

## 3 Principe

### 3.1 Description

Un volume connu d'air ambiant est aspiré au travers d'un filtre sur lequel sont recueillies les matières particulaires. La masse totale de la matière particulaire est déterminée par mesurage de l'absorption des rayons bêta. Ce mesurage suit la loi d'absorption empirique suivante:

$$N = N_0 \cdot e^{-km} \quad (1)$$

où

$N_0$  est le nombre d'électrons incidents par unité de temps (coups par seconde);

$N$  est le nombre d'électrons transmis par unité de temps (coups par seconde) après passage au travers du filtre;

$k$  est le coefficient d'absorption massique ( $\text{cm}^2/\text{mg}$ );

$m$  est la masse surfacique ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) de la matière rencontrée par le rayonnement bêta.

Dans la pratique il n'est pas nécessaire de déterminer  $N_0$ , et la masse surfacique des matières particulaires recueillies est déterminée de la façon suivante.

a) Première étape: un mesurage est effectué sur filtre vierge:

$$N_1 = N_0 \cdot e^{-km_0} \quad (2)$$

où

$N_1$  est le nombre d'électrons transmis par unité de temps (coups par seconde) après passage au travers du filtre vierge;

$m_0$  est la masse surfacique ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) du filtre vierge.

b) Deuxième étape: un mesurage est effectué sur le même filtre chargé de matières particulaires:

$$N_2 = N_0 \cdot e^{-k(m_0 + \Delta m)} \quad (3)$$

où

$N_2$  est le nombre d'électrons transmis par unité de temps (coups par seconde) après passage au travers du filtre chargé de matières particulaires;

$\Delta m$  est la masse surfacique ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) de matières particulaires recueillies sur le filtre.

En combinant les équations (2) et (3), on obtient:

$$N_1 = N_2 \cdot e^{-k\Delta m} \quad (4)$$

où

$$\Delta m = \frac{1}{k} \ln \left( \frac{N_1}{N_2} \right) \quad (5)$$

Cette méthode de mesurage présente les caractéristiques suivantes:

- la loi exponentielle empirique [équation (1)] est valable dans la plage de fonctionnement pratique. Il existe cependant une limite supérieure qui est directement proportionnelle à l'énergie maximale du spectre d'émission de la source bêta utilisée.

### 3.2 Limites

La loi d'absorption (1) peut légèrement dépendre de la densité et de la taille pour les particules de grandes dimensions (diamètre supérieur à  $20 \mu\text{m}$ ). Pour réduire au maximum l'incidence des particules de grandes dimensions, celles-ci sont habituellement éliminées par filtration sur un impacteur en cascade dans la tête de prélèvement.

Des erreurs dans la détermination de la masse peuvent être dues à des irrégularités dans la distribution spatiale du flux d'électrons bêta et à des dépôts hétérogènes de matières particulaires en raison d'une détérioration du système de prélèvement.

Les changements de pression atmosphérique et de température entraînent un changement de densité de la colonne d'air entre la source et le détecteur. Cela peut avoir une incidence sur la détermination de la masse des matières particulaires déposées sur le filtre. Il est possible de réduire au maximum l'erreur en veillant à avoir le délai le plus court possible entre les mesurages de  $N_1$  et  $N_2$ , et de la corriger en mesurant la pression atmosphérique et la température ou en utilisant un système à double détection; dans ce cas, le résultat du second mesurage ( $N_2$ ) doit être enregistré en continu au fur et à mesure du cumul de la masse dans le temps.

La composition élémentaire et chimique des matières particulaires atmosphériques a une incidence faible sur la valeur du coefficient d'absorption massique,  $k$ .

L'incidence de la radioactivité présente dans la matière particulaire est négligeable pour les radioéléments de vie longue. Cependant, la réponse des jauges bêta peut être affectée même dans les zones exposées à de faibles concentrations de radon et ses substances de filiation. L'erreur dépend du type d'appareillage utilisé.

## 4 Appareillage

Il convient d'installer les appareils dans une enceinte dont l'humidité et la température sont contrôlées.

L'appareillage peut être soit automatique à échantillonnage et analyse séquentiels ou simultanés, constitué d'un ensemble unique, soit automatique à échantillonnage et analyse dissociés, constitué de deux sous-ensembles, l'un pour l'échantillonnage des matières particulaires, l'autre pour le mesurage.

La Figure 1 montre des schémas de quatre types d'appareillage permettant l'échantillonnage et l'analyse séquentiels ou simultanés, utilisant une ou deux jauges bêta:

- appareillage automatique d'échantillonnage et d'analyse simultanés avec 1 jauge bêta [voir Figure 1 a)];
- appareillage automatique d'échantillonnage et d'analyse séquentiels avec 2 jauges bêta [voir Figure 1 b)];
- appareillage automatique d'échantillonnage et d'analyse séquentiels avec 1 jauge bêta [voir Figure 1 c)];
- appareillage automatique d'échantillonnage et d'analyse séquentiels avec 1 jauge bêta sur filtres séparés [voir Figure 1 d)].

Quel que soit le mode retenu, l'appareillage comprend les principaux éléments suivants.

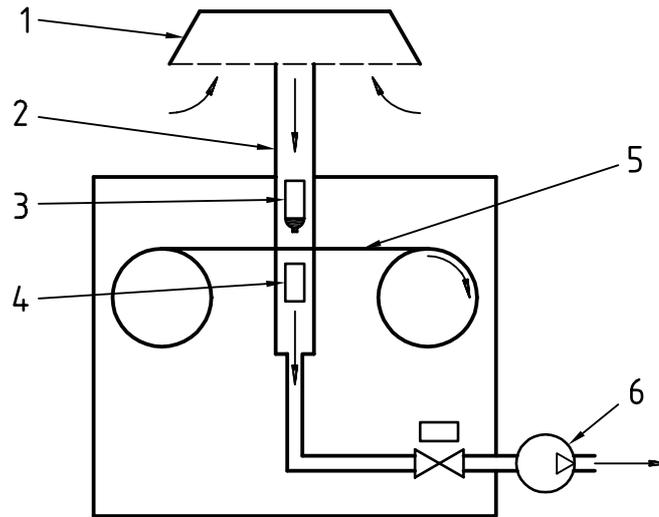
### 4.1 Appareillage à échantillonnage et analyse séquentiels ou simultanés

**4.1.1 Tête de prélèvement**, généralement en acier inoxydable, pour le prélèvement de matières particulaires contenues dans l'air ambiant. Ses caractéristiques ainsi que le débit d'aspiration conditionnent l'efficacité du prélèvement.

Il convient que la tête de prélèvement soit constituée d'un matériau résistant à la corrosion atmosphérique.

**4.1.2 Tube d'adduction d'échantillon**, de préférence droit et perpendiculaire au filtre, en acier inoxydable, destiné à véhiculer jusqu'au filtre les matières particulaires prélevées.

Il est essentiel que ce tube soit conçu de manière à éviter des pertes de matières particulaires avant que l'échantillon n'atteigne le filtre. De plus, le tube doit être légèrement chauffé (40 °C à 50 °C) afin d'éviter toute condensation sur le filtre. La section intérieure du tube et sa sortie doivent être égales à la surface utile du filtre.



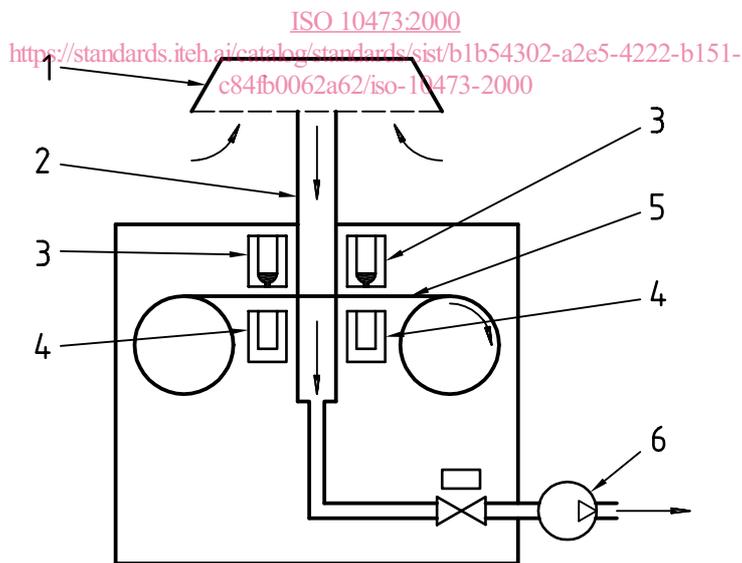
**Légende**

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Tête de prélèvement            | 4 Bloc récepteur de la jauge bêta |
| 2 Tube d'adduction d'échantillon | 5 Filtre                          |
| 3 Bloc émetteur de la jauge bêta | 6 Pompe                           |

NOTE Préalablement à l'échantillonnage, il convient de procéder à un mesurage sur filtre vierge, pompe arrêtée, afin de déterminer la valeur de blanc. Pendant l'échantillonnage, l'absorption bêta est enregistrée simultanément. À la fin de l'échantillonnage, une nouvelle zone vierge du filtre vient se mettre en place. Afin de minimiser les incidences décrites en 3.2, un système à double détection peut être utilisé.

(standards.iteh.ai)

**a) Appareillage d'échantillonnage et d'analyse simultanés avec 1 jauge bêta**

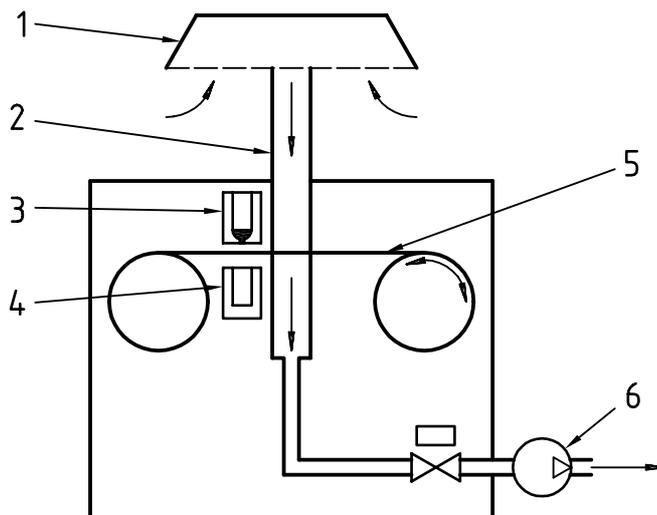


**Légende**

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Tête de prélèvement            | 4 Bloc récepteur de la jauge bêta |
| 2 Tube d'adduction d'échantillon | 5 Filtre                          |
| 3 Bloc émetteur de la jauge bêta | 6 Pompe                           |

NOTE Le filtre vierge est mesuré dans le premier ensemble à jauge bêta. Une fois le blanc déterminé, le filtre passe dans la zone de prélèvement. À la fin de l'échantillonnage, le filtre quitte la zone de prélèvement et est mesuré dans le deuxième ensemble à jauge bêta. Dans ce cas, la cassette du filtre se déplace dans un seul et même sens.

**b) Appareillage d'échantillonnage et d'analyse séquentiels avec 2 jauges bêta**

**Légende**

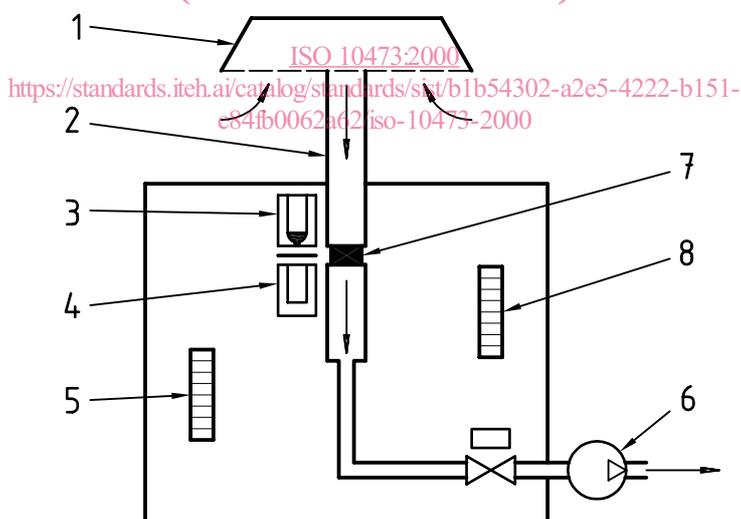
- |   |                                |   |                                 |
|---|--------------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Tête de prélèvement            | 4 | Bloc récepteur de la jauge bêta |
| 2 | Tube d'adduction d'échantillon | 5 | Filtre                          |
| 3 | Bloc émetteur de la jauge bêta | 6 | Pompe                           |

NOTE La valeur de blanc du filtre vierge est mesurée sur la jauge bêta. Le filtre est ensuite placé dans la zone de prélèvement et, une fois le prélèvement terminé, il est mesuré à nouveau sur la jauge bêta. Dans ce cas, la cassette du filtre se déplace dans les deux sens.

**iTeh STANDARD PREVIEW**

**c) Appareillage d'échantillonnage et d'analyse séquentiels avec 1 jauge bêta**

(standards.iteh.ai)

**Légende**

- |   |                                |   |                                 |   |                          |
|---|--------------------------------|---|---------------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Tête de prélèvement            | 4 | Bloc récepteur de la jauge bêta | 7 | Palier d'échantillonnage |
| 2 | Tube d'adduction d'échantillon | 5 | Filtres vierges                 | 8 | Filtres chargés          |
| 3 | Bloc émetteur de la jauge bêta | 6 | Pompe                           |   |                          |

NOTE L'appareillage ne comporte pas de cassette. Les filtres sont maintenus sur des porte-filtres destinés au transport et au stockage. Les porte-filtres font un mouvement de va-et-vient entre la jauge bêta et la zone de prélèvement afin de fournir plusieurs mesures sur le même filtre. Les filtres peuvent être retirés afin d'analyser les composants. Les filtres vierges et les filtres utilisés sont empilés sur des supports.

**d) Appareillage d'échantillonnage et d'analyse séquentiels avec 1 jauge bêta sur filtres séparés**

**Figure 1 — Appareillages types pour échantillonnage et analyse séquentiels ou simultanés**