

---

---

**Atmosphères des lieux de travail —  
Contrôle et caractérisation des erreurs de  
pesée des aérosols collectés**

*Workplace atmospheres — Controlling and characterizing errors in  
weighing collected aerosols*

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

ISO 15767:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003>



**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 15767:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003>

© ISO 2003

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 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction .....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Instabilité de pesée — Causes et minimisation</b> .....	<b>2</b>
4.1 <b>Généralités</b> .....	2
4.2 <b>Adsorption d'humidité</b> .....	3
4.3 <b>Effets électrostatiques</b> .....	3
4.4 <b>Effets dus aux composants volatils (autres que l'eau)</b> .....	3
4.5 <b>Détériorations dues aux manipulations</b> .....	4
4.6 <b>Variations dues à la poussée d'Archimède</b> .....	4
<b>5</b> <b>Corrections liées à l'instabilité de pesée</b> .....	<b>4</b>
5.1 <b>Généralités</b> .....	4
5.2 <b>Nombre minimal de blancs</b> .....	5
5.3 <b>Durée et séquence des pesées</b> .....	5
5.4 <b>Temps de conditionnement</b> .....	5
5.5 <b>Stabilité au cours de l'entreposage</b> .....	5
<b>6</b> <b>Transport des échantillons jusqu'au laboratoire</b> .....	<b>5</b>
6.1 <b>Généralités</b> .....	5
6.2 <b>Recommandations concernant l'emballage</b> .....	6
<b>7</b> <b>Équipement et mode opératoire de pesée</b> .....	<b>6</b>
7.1 <b>Balance</b> .....	6
7.2 <b>Contrôles environnementaux recommandés</b> .....	6
7.3 <b>Autres exigences liées aux équipements</b> .....	7
7.4 <b>Mode opératoire</b> .....	7
<b>8</b> <b>Recommandations sur la consignation de la masse mesurée par rapport aux valeurs LOD et LOQ</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe A (normative) Estimation des erreurs de mesurage</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe B (informative) Interprétation de LOD et LOQ</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe C (informative) Exemple d'évaluation de méthode</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe D (normative) Essai d'intégrité pendant le transport</b> .....	<b>16</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>18</b>

## 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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 du présent document 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.

L'ISO 15767 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 2, *Atmosphères des lieux de travail*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
ISO 15767:2003  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003>

## Introduction

L'évaluation des risques liés aux aérosols en suspension dans l'air en milieu professionnel nécessite l'échantillonnage sur un support de collecte, suivi d'une analyse des matières recueillies. Le résultat obtenu permet généralement d'évaluer la concentration des matières nocives dans l'air. La précision de telles estimations repose sur plusieurs facteurs, dont l'un est lié au type spécifique d'analyse employé.

La présente Norme internationale décrit un type d'analyse particulier, la pesée du matériau prélevé, qui est appliqué de façon très générale dans le prélèvement des aérosols. L'analyse gravimétrique, bien que simple en apparence, est propice aux erreurs en raison de l'instabilité de la masse du support de prélèvement d'échantillonnage et des autres éléments à peser. Le cas se présente par exemple avec les échantillonneurs d'aérosols conçus pour recueillir des particules conformément à la convention d'échantillonnage des aérosols inhalables. Dans certains cas, les échantillonneurs comprennent un filtre et une cassette pesés ensemble pour permettre les estimations. Ainsi, par exemple, l'absorption ou la déperdition d'eau dans la cassette entre les différentes pesées requises pour estimer une concentration peuvent donner lieu à des erreurs. La présente Norme internationale décrit les erreurs potentielles de ce type et fournit des solutions visant à les minimiser.

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

[ISO 15767:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003>

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

ISO 15767:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003>

# Atmosphères des lieux de travail — Contrôle et caractérisation des erreurs de pesée des aérosols collectés

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des recommandations pour le contrôle des incertitudes analytiques liées à l'instabilité des supports de collecte d'aérosols, où le support ou substrat de collecte inclut tout objet utilisé pour recueillir des particules (par exemple un filtre ou un matériau en mousse), ainsi que les éléments connexes devant être soumis à l'analyse par pesée.

La présente Norme internationale est applicable aux résultats compilés à la fois à partir de sources bibliographiques et, lorsque cela est nécessaire et faisable, à partir d'expériences en laboratoire. Les erreurs prévisibles liées aux méthodes de prélèvement d'aérosols sont quantifiées chaque fois que possible. Des recommandations sur les matériaux à utiliser sont indiquées. Des moyens de contrôle ou de correction des erreurs dues à l'instabilité sont fournis. Des recommandations sur le mode opératoire de pesée sont données. Une procédure d'estimation des erreurs de pesée est décrite. Enfin, des recommandations sont données pour établir des rapports des masses mesurées.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7708, *Qualité de l'air — Définitions des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé*

EN 482, *Atmosphères des lieux de travail — Exigences générales concernant les performances des procédures de mesurage des agents chimiques*

EN 13205:2001, *Atmosphères de lieux de travail — Évaluation des performances des instruments de mesurage des concentrations d'aérosols*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **substrat**

filtre de prélèvement, mousse, etc. et tout accessoire de montage associé, pesés en tant qu'élément unique

NOTE À titre d'exemple contraire, la cassette en plastique servant de support aux filtres de 25 mm ou 37 mm fréquemment utilisée pour échantillonner les «poussières totales», disponible en version à face fermée ou face ouverte, ne fait pas partie du substrat défini ci-dessus, puisqu'elle n'est pas prise en compte dans la pesée.

**3.2**  
**temps d'équilibrage**  
constante temporelle qui caractérise une approche de la masse d'un support de collecte d'aérosols, s'amortissant de façon approximativement exponentielle jusqu'à une valeur constante

NOTE 1 La constante peut être définie comme le rapport de la différence moyenne entre la masse obtenue à l'équilibre et le rapport moyen de perte ou de gain de masse, sur une période déterminée.

NOTE 2 Dans certaines situations importantes, plusieurs constantes temporelles peuvent être requises pour décrire une approche de l'équilibre.

NOTE 3 Le temps d'équilibrage est exprimé en secondes.

**3.3**  
**blanc de terrain**  
substrat à blanc soumis aux mêmes manipulations que le substrat de prélèvement, incluant généralement une phase de conditionnement et nécessitant souvent une mise en place dans les échantillonneurs ou récipients de transport, ainsi que l'acheminement entre le laboratoire et le site de prélèvement, mais sans être soumis au prélèvement

**3.4**  
**blanc de laboratoire**  
substrat à blanc soumis aux mêmes manipulations de laboratoire que le substrat de prélèvement, incluant une phase de conditionnement et une mise en place dans les échantillonneurs ou récipients de transport, si ces opérations sont effectuées en laboratoire

**3.5**  
**substrat à blanc**  
support ou substrat de collecte provenant du même lot que le support de prélèvement, mais sans exposition au prélèvement

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 15767:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bfd02f7b-1381-42dd-9b10-8599ee63dd78/iso-15767-2003>

**3.6**  
**limite de détection**  
**LOD**  
trois fois l'écart type estimé de la masse de l'échantillon, avec la prise en compte de la double pesée (exposée et non exposée) et de l'incertitude associée à la correction de blanc

NOTE La LOD peut être utilisée comme seuil de mise en évidence d'une substance présente, avec le niveau de confiance qui caractérise la méthode. L'Annexe B décrit le mode d'estimation, sur la base de l'évaluation de la méthode, du taux de faux positifs de ces mises en évidence.

**3.7**  
**limite de quantification**  
**LOQ**  
dix fois l'écart type estimé de la masse de l'échantillon

NOTE La LOQ peut être utilisée comme seuil de garantie pour la précision du mesurage d'une substance. Voir les détails à l'Annexe B.

## 4 Instabilité de pesée — Causes et minimisation

### 4.1 Généralités

L'instabilité de pesée des substrats de prélèvement peut être attribuée à plusieurs causes [1] à [11]. Les plus importantes sont décrites dans les paragraphes qui suivent.



## 4.2 Adsorption d'humidité

**4.2.1** L'adsorption d'humidité est la cause la plus fréquente d'instabilité de pesée. L'eau peut être prélevée directement sur le filtre, la mousse ou tout autre matériau de substrat pesé. L'adsorption d'eau dans une partie quelconque du système de prélèvement pesé peut également être soupçonnée. Par exemple, la cassette elle-même peut, lors de sa pesée, être à l'origine d'erreurs significatives <sup>[1]</sup>.

**4.2.2** Les effets de l'adsorption d'eau peuvent être réduits par l'emploi de matériaux non adsorbants. Toutefois, les besoins liés à certains prélèvements ne permettent pas l'emploi de matériaux hydrophobes. Le Tableau 1 présente une liste de substrats de prélèvement d'aérosols courants, ayant des propriétés adsorbantes différentes vis-à-vis de l'eau.

**Tableau 1 — Propriétés adsorbantes vis-à-vis de l'eau de quelques supports de prélèvement d'aérosols**

Type de substrat ou de cassette	Très faible	Faible	Elevée	Très élevée
Filtre en fibre de cellulose			*	
Filtre en fibre de verre		*		
Filtre en fibre de quartz		*		
Filtre à membrane en ester de cellulose			*	
Filtre en polytétrafluoroéthylène	*			
Filtre à membrane PVC		*	*	
Filtre en polycarbonate	*			
Filtre à membrane argent				
Mousse de polyuréthane				*
Substrat d'impaction en mylar graissé		*	*	
Substrat d'impaction à feuille d'aluminium graissée		*		
Résine au carbone				*
Cassette en aluminium		*	*	
Cassette en acier inoxydable	*			

NOTE 1 Les références [2] à [4] comportent des détails supplémentaires. Par ailleurs, la référence [5] établit que les filtres réputés constitués du même matériau, mais provenant de fabricants divers, peuvent présenter des caractéristiques très inégales.

NOTE 2 Pour de nombreux matériaux, il existe en général un compromis entre l'hydrophobicité et la conductivité [9]. Néanmoins, il doit être tenu compte du fait que la réduction de l'hygroscopicité peut engendrer des problèmes de prélèvement.

NOTE 3 Le prétraitement des substrats, tel qu'un graissage, peut également influencer sur l'adsorption d'eau.

## 4.3 Effets électrostatiques

Les effets électrostatiques sont une source fréquente de problèmes lors des pesées. Ces effets peuvent généralement être minimisés par l'élimination des charges électriques du substrat, par l'emploi d'une source ionique à plasma ou d'une source radioactive. Ces problèmes peuvent être réduits par l'usage de matériaux conducteurs. Voir également la référence [7].

## 4.4 Effets dus aux composants volatils (autres que l'eau)

**4.4.1** Des substances volatiles peuvent être présentes sur certains supports de collecte inutilisés <sup>[3]</sup>, ou introduites par adsorption sur le support pendant le prélèvement.

**4.4.2** La désorption des substances volatiles du support inutilisé peut être contrôlée, par exemple, par un traitement thermique ou un traitement par plasma à oxygène avant le conditionnement et la pesée. À l'opposé, les pertes peuvent être compensées par l'usage de blancs (voir l'Article 5).

**4.4.3** Lorsque les matières volatiles collectées lors du prélèvement font partie de l'échantillon, des procédures normalisées écrites doivent être rédigées pour garantir que les pertes éventuelles sont minimisées, ou au minimum contrôlées, par exemple grâce à un conditionnement rigoureusement défini.

**4.4.4** Lorsque les matières volatiles recueillies lors du prélèvement ne font pas partie de l'échantillon, leur élimination peut être difficile si la pesée constitue l'unique forme d'analyse. Il convient d'utiliser de préférence des supports non adsorbants.

## 4.5 Détériorations dues aux manipulations

**4.5.1** Si les substrats utilisés sont friables, des procédures sont requises pour éviter les détériorations d'origine mécanique.

**4.5.2** Il convient que l'équipement de prélèvement de l'air soit conçu pour que le substrat ne subisse aucune détérioration lors de l'assemblage et du désassemblage.

**4.5.3** L'utilisation de pinces à embouts plats est recommandée pour manipuler les filtres. Les substrats délicats peuvent être pesés sans manipulation directe, dans des récipients en métal inoxydable.

**4.5.4** Les éléments à peser ne doivent pas être manipulés avec les doigts, sauf si les mains sont gantées.

**4.5.5** Si des gants sont utilisés, ils ne doivent laisser aucun résidu sur les éléments pesés.

**4.5.6** La manipulation doit avoir lieu dans un environnement propre, pour éviter les contaminations.

## 4.6 Variations dues à la poussée d'Archimède

Les corrections liées à la poussée d'Archimède <sup>[8]</sup>, égale à la masse volumique de l'air multipliée par le volume d'air déplacé, ne sont pas nécessaires pour les objets de petite taille tels que les filtres à membrane de 37 mm. Toutefois, dans certaines circonstances (par exemple pour peser une cassette de prélèvement entière sans recourir à des blancs correcteurs), le volume de l'objet pesé est tel qu'une compensation de la poussée atmosphérique est nécessaire. Si, par exemple, le volume pesé est supérieur à 0,1 cm<sup>3</sup>, alors une correction est requise pour permettre des pesées allant jusqu'à 0,1 mg, en cas de variation de pression prévue de l'ordre de 10 % entre chaque pesée (par exemple à des altitudes différentes). Lorsqu'une telle correction est nécessaire, il convient de consigner la pression atmosphérique et la température au moment de la pesée.

## 5 Corrections liées à l'instabilité de pesée

### 5.1 Généralités

Plusieurs approches pour contrôler l'instabilité de pesée existent <sup>[12]</sup> à <sup>[20]</sup>. L'utilisation de blancs est la principale solution pratique pour réduire les erreurs dues à l'instabilité de pesée. La correction de l'instabilité de pesée dépendant de chaque application particulière, il convient qu'elle soit conforme à une procédure écrite. Le principe général est le suivant. Des supports de prélèvement à blanc sont exposés à des conditions aussi proches que possible de celles du support de prélèvement actif, sans toutefois procéder à un pompage d'air. La correction est appliquée en soustrayant le changement de masse moyenne des échantillons à blanc du changement de masse relevée sur les échantillons actifs. Bien entendu, dans le cas d'échantillons contenant des gouttelettes d'eau (ou d'autres substances volatiles), l'usage de blancs seuls ne permet aucune correction. Les blancs doivent être appariés aux échantillons: si l'échantillon comporte un filtre contenu dans la cassette pesée, le blanc doit être constitué d'un filtre de même type contenu dans le même type de cassette.

NOTE Les effets des variations de l'état du filtre, qui résultent de leur fabrication, sont généralement éliminés par l'usage de blancs.

## 5.2 Nombre minimal de blancs

Il est généralement conseillé d'utiliser au moins un blanc pour dix échantillons. Les procédures de mesurage courantes nécessitent l'emploi d'un à quatre blancs par lot. Pour connaître les avantages liés à l'emploi de plusieurs blancs, se reporter à l'Annexe A.

## 5.3 Durée et séquence des pesées

Des blancs doivent être intercalés entre les supports utilisés pour le prélèvement, avant et après utilisation, afin de détecter les variations systématiques en masse (dues par exemple à l'adsorption ou à l'évaporation d'un contaminant durant la pesée).

## 5.4 Temps de conditionnement

Le temps de conditionnement nécessaire à l'obtention d'un équilibre dans l'environnement de pesée peut varier de quelques heures à plusieurs semaines, suivant le support de prélèvement spécifique. En règle générale, un temps de conditionnement égal à une nuit est satisfaisant pour les applications liées au prélèvement sur les lieux de travail. Lorsque le support de prélèvement nécessite un temps de conditionnement plus long, l'usage de substrats à blanc pour corriger les erreurs est particulièrement important.

## 5.5 Stabilité au cours de l'entreposage

Les substrats non encore utilisés doivent être entreposés, avant leur pesée et leur conditionnement, dans un laboratoire propre, dont les conditions environnementales ne sont pas trop éloignées de celles de l'environnement de la balance. Les substrats soumis à une pesée préalable doivent être conservés au même endroit que les blancs pesés et doivent être utilisés, dans tous les cas, au cours de leur durée de conservation. Les exigences concernant la durée de conservation et l'entreposage doivent faire l'objet d'une documentation incluse dans le mode opératoire de pesée.

NOTE La durée de conservation dépend du matériau constitutif du substrat, des conditions d'entreposage, du matériau de la cassette et des valeurs de LOQ ou LOD requis.

Les échantillons archivés doivent être conservés avec les blancs pesés, dans un laboratoire propre dont les conditions environnementales ne sont pas trop éloignées de celles de l'environnement de la balance. Il est à noter que des transferts de masse peuvent se produire entre les filtres et les cassettes, lorsque ces supports sont entreposés au même endroit.

## 6 Transport des échantillons jusqu'au laboratoire

### 6.1 Généralités

Le transport des échantillons doit faire l'objet d'une documentation écrite. La procédure de transport doit être validée, afin de garantir qu'aucune perte significative ne peut avoir lieu. La méthode d'essai indiquée à l'Annexe D doit être suivie.

Les principales difficultés liées à la manipulation et au transport de supports de prélèvement sont les suivantes.

- Dans le cas de substrats conçus pour être séparés des cassettes de prélèvement, des poussières peuvent migrer du substrat vers le récipient de transport, et en conséquence être perdues.
- À l'inverse, la contamination de la cassette de prélèvement et du couvercle (le cas échéant) peut être une source d'erreur significative si la cassette (y compris le couvercle) fait partie du substrat.
- Lorsqu'aucun couvercle n'est fourni, des poussières peuvent être perdues suite à une migration de la cassette vers le récipient de transport.
- De la poussière peut migrer de la cassette vers le substrat.