

---

---

**Air des lieux de travail — Agent chimique présent sous forme de mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur — Exigences d'évaluation des procédures de mesure utilisant des dispositifs de prélèvement**

*Workplace air — Chemical agent present as a mixture of airborne particles and vapour — Requirements for evaluation of measuring procedures using samplers*

[ISO 23861:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/31caf6c3-5b42-4e9f-9e67-a950bcff230f/iso-23861-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/31caf6c3-5b42-4e9f-9e67-a950bcff230f/iso-23861-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 23861:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/31caf6c3-5b42-4e9f-9e67-a950bcff230f/iso-23861-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<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>2</b>
<b>4</b> <b>Symboles et abréviations</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Types de dispositifs de prélèvement</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Exigences</b> .....	<b>3</b>
6.1    Généralités .....	3
6.2    Exigences relatives au dispositif de prélèvement .....	3
6.2.1    Généralités .....	3
6.2.2    Résistance à l'écoulement et stabilité du débit d'air .....	3
6.2.3    Pièces de raccordement .....	4
6.2.4    Pompes .....	4
6.3    Exigences relatives à la procédure de mesure .....	4
6.3.1    Exigences relatives au mode opératoire de prélèvement .....	4
6.3.2    Exigences relatives à la méthode d'analyse .....	5
6.3.3    Incertitude élargie .....	6
6.3.4    Description de la méthode .....	6
<b>7</b> <b>Conditions d'essai générales</b> .....	<b>6</b>
7.1    Réactifs .....	6
7.2    Appareillage .....	6
<b>8</b> <b>Méthodes d'essai</b> .....	<b>7</b>
8.1    Méthode de dopage .....	7
8.1.1    Généralités .....	7
8.1.2    Dépôt de l'analyte sur le premier substrat de collecte .....	7
8.1.3    Dépôt de l'analyte à doser sur les autres substrats d'un dispositif de prélèvement de type A .....	7
8.1.4    Transfert de l'analyte .....	8
8.2    Évaluation des procédures de mesure .....	8
8.2.1    Généralités .....	8
8.2.2    Conservation après prélèvement .....	9
8.3    Incertitude de mesure .....	9
8.3.1    Calcul de l'incertitude-type composée .....	9
8.3.2    Calcul de l'incertitude élargie .....	9
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe A (informative) Comportement physique d'un mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe B (informative) Approches possibles pour le prélèvement de mélanges de particules en suspension dans l'air et de vapeur</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe C (informative) Estimation de l'incertitude de mesure</b> .....	<b>18</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>21</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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 146, *Air qualité*, sous-comité SC 2, *Atmosphères des lieux de travail*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 137, *Évaluation de l'exposition aux agents chimiques et biologiques sur le lieu de travail*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Le présent document fournit un cadre pour l'évaluation des performances des procédures de mesure d'un agent chimique présent sous forme de mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur, par rapport aux exigences générales relatives aux performances des procédures de mesure des agents chimiques dans les atmosphères des lieux de travail, telles que spécifiées dans l'ISO 20581.

Le présent document permet aux fabricants et aux utilisateurs de dispositifs de prélèvement ainsi qu'aux développeurs et aux utilisateurs de procédures de mesure d'un agent chimique présent sous forme de mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur d'adopter une approche cohérente pour la validation de la méthode.

Le présent document est fondé sur l'EN 13936.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 23861:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/31caf6c3-5b42-4e9f-9e67-a950bcff230f/iso-23861-2022>



# Air des lieux de travail — Agent chimique présent sous forme de mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur — Exigences d'évaluation des procédures de mesure utilisant des dispositifs de prélèvement

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences d'évaluation des procédures de mesure utilisant des dispositifs de prélèvement pour la détermination d'un agent chimique présent dans l'atmosphère des lieux de travail sous forme de mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur.

Les procédures spécifiées dans le présent document ne fournissent des résultats que pour la somme des particules en suspension dans l'air et de la vapeur. La concentration est calculée en termes de masse par unité de volume.

NOTE Le comportement physique d'un mélange de particules en suspension dans l'air et de vapeur est décrit dans l'[Annexe A](#). Le toluène diisocyanate, la diéthanolamine, l'éthylène glycol et le tributylphosphate sont des exemples de substances qui peuvent être présentes en plusieurs phases.

Le présent document peut également s'appliquer aux mélanges complexes tels que les fluides d'usinage ou les fumées de bitume.

Le présent document s'applique aux dispositifs de prélèvement et aux procédures de mesure utilisant ces dispositifs, au cours desquelles le prélèvement et l'analyse sont effectués à des étapes distinctes.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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*

ISO 13137, *Air des lieux de travail — Pompes pour le prélèvement individuel des agents chimiques et biologiques — Exigences et méthodes d'essai*

ISO 18158, *Qualité de l'air — Terminologie*

ISO 20581, *Air des lieux de travail — Exigences générales concernant les performances des procédures de mesure des agents chimiques*

ISO 21832, *Air des lieux de travail — Métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air — Exigences relatives à l'évaluation des procédures de mesure*

ISO 22065:2020, *Air des lieux de travail — Gaz et vapeurs — Exigences pour l'évaluation des procédures de mesure à l'aide de dispositifs de prélèvement par pompage*

EN 13205-1, *Exposition sur les lieux de travail — Évaluation des performances des dispositifs de prélèvement pour le mesurage des concentrations de particules en suspension dans l'air — Partie 1: Exigences générales*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 18158 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>.

**3.1 dispositif de prélèvement mixte**  
dispositif de prélèvement individuel ou dispositifs de prélèvement en série utilisés pour recueillir des particules en suspension dans l'air et des vapeurs sur un ou plusieurs substrats de collecte

[SOURCE: ISO 18158:2016, 2.2.2.1.7, modifié — Les renvois indiqués ont été supprimés.]

**3.2 méthode d'extraction jointe**  
procédure consistant à extraire et à analyser simultanément tous les substrats de collecte contenus dans le *dispositif de prélèvement mixte* (3.1), permettant d'obtenir une quantification unique de l'analyte pour chaque échantillon d'air

**3.3 méthode d'extraction séparée**  
procédure consistant à extraire et à analyser séparément les substrats de collecte contenus dans le *dispositif de prélèvement mixte* (3.1), permettant d'obtenir de multiples quantifications pour chaque échantillon d'air qui sont additionnées pour obtenir le résultat final

### 4 Symboles et abréviations

NOTE Pour les symboles utilisés dans le calcul de l'incertitude-type composée, voir l'Annexe C.2.

COSV est le composé organique semi-volatil.

EU EPA est l'agence américaine pour la protection de l'environnement.

HR est l'humidité relative.

$k$  est le facteur d'élargissement.

$K_v$  est le coefficient de variation.

$m_{\min}$  est la masse minimale qui doit être quantifiée.

$m_p$  est la masse déterminée sur le substrat de collecte de particules en suspension dans l'air, en milligrammes.

$m_v$  est la masse déterminée sur le substrat de collecte de vapeur, dans la même unité que pour  $m_p$ .

$N$  est le nombre d'extractions réalisées pour analyser tous les substrats de collecte, en excluant les sections témoins.

$Q$  est le débit d'air recommandé pour le dispositif de prélèvement mixte.

$R_{\text{an}}$  est le taux de récupération analytique.

$t_{\min}$  est la durée de prélèvement minimale.

$u_c$	est l'incertitude-type composée.
$U$	est l'incertitude élargie.
VL	est la valeur limite.
$\gamma_{d,p}$	est le coefficient de distribution des particules en suspension dans l'air, en pourcentage.
$\gamma_{d,v}$	est le coefficient de distribution de vapeur, en pourcentage.
$\rho_{LV}$	est la valeur limite considérée.
$x$	est la fraction de la valeur limite.

## 5 Types de dispositifs de prélèvement

Les dispositifs de prélèvement sont classés en fonction des différences dans le substrat de collecte résultant des différences entre les méthodes d'analyse.

Lorsque la phase vapeur est collectée sur un lit d'adsorbant, le dispositif de prélèvement mixte est classé dans la catégorie des dispositifs de prélèvement de type A.

Lorsque la phase vapeur est collectée sur un filtre imprégné, le dispositif de prélèvement mixte est classé dans la catégorie des dispositifs de prélèvement de type B.

NOTE D'autres systèmes, par exemple un dénudeur et un filtre ou un barboteur et un filtre, peuvent également être utilisés pour certains agents chimiques spécifiques. Voir l'[Annexe B](#).

## 6 Exigences

### 6.1 Généralités

La procédure de mesure utilisée doit être conforme aux exigences de l'ISO 20581 et aux articles de l'ISO 13137, l'ISO 21832, l'ISO 22065 et l'EN 13205-1 qui s'appliquent.

Lorsque l'utilisation d'un dispositif de prélèvement pour le mesurage d'un mélange particulier de particules en suspension dans l'air et de vapeur est revendiquée, le dispositif de prélèvement doit satisfaire aux exigences spécifiées en [6.2](#). Les procédures de mesure doivent satisfaire aux exigences spécifiées en [6.3](#).

Les interférences connues ou suspectées ainsi que les résultats de tout essai réalisé pour évaluer les interférences, y compris les informations appropriées et suffisantes pour limiter le plus possible leurs effets, doivent être présentés dans la description de la méthode selon les exigences du [6.3.4](#).

### 6.2 Exigences relatives au dispositif de prélèvement

#### 6.2.1 Généralités

Le dispositif de prélèvement doit être conforme aux exigences générales spécifiées dans l'EN 13205-1 et aux exigences de performance des dispositifs de prélèvement par pompage spécifiées dans l'ISO 22065:2020, 6.2.2 à 6.2.6.

#### 6.2.2 Résistance à l'écoulement et stabilité du débit d'air

La perte de charge du dispositif de prélèvement mixte ne doit pas dépasser les valeurs maximales spécifiées pour l'essai de performance de la pompe dans l'ISO 13137, à moins que la combinaison d'un dispositif de prélèvement mixte et d'une pompe n'ait été soumise à essai et qu'il ait été démontré qu'elle est capable de prélever pendant la durée de prélèvement requise.

Le débit d'air à travers les dispositifs de prélèvement en série associés à la pompe doit être mesuré pendant toute la durée de prélèvement et ne doit pas s'écarter de plus de 5 % comme spécifié dans l'ISO 13137.

Les pompes utilisées avec des dispositifs de prélèvement mixtes sélectifs en fonction de la taille doivent également satisfaire aux exigences de l'essai de pulsation des pompes spécifié dans l'ISO 13137.

### 6.2.3 Pièces de raccordement

Le volume de toute pièce de raccordement entre les substrats de collecte à l'intérieur du dispositif de prélèvement mixte doit être réduit le plus possible et tout raccordement doit être constitué d'un matériau inerte qui:

- ne retient pas l'agent chimique étudié;
- ne réagit pas avec ce dernier;
- n'émet pas d'agents chimiques susceptibles d'interférer avec celui étudié; et
- résiste aux solvants, le cas échéant.

### 6.2.4 Pompes

Les pompes utilisées dans la procédure de mesure doivent être conformes à l'ISO 13137.

## 6.3 Exigences relatives à la procédure de mesure

### 6.3.1 Exigences relatives au mode opératoire de prélèvement

#### 6.3.1.1 Généralités

Les procédures de mesure doivent spécifier l'utilisation d'un dispositif de prélèvement mixte conçu pour collecter la fraction inhalable de particules en suspension dans l'air, définie dans l'ISO 7708, ainsi que la vapeur.

Les exigences spécifiées dans l'ISO 22065:2020, 6.3.1, doivent s'appliquer en fonction des types de substrats de collecte utilisés dans le dispositif de prélèvement mixte.

NOTE Du fait de la particularité des dispositifs de prélèvement mixtes, certaines exigences sont adaptées de l'ISO 22065, comme indiqué en [6.3.1.2](#) et [6.3.1.3](#).

#### 6.3.1.2 Débit d'air

Pour les dispositifs de prélèvement de type A, il convient que le débit d'air contraint par le sélecteur de taille de particules du dispositif de prélèvement ne dépasse pas le débit d'air maximal du tube d'adsorption. Si tel n'est pas le cas, il est recommandé de diviser le flux d'air pour satisfaire à cette exigence.

Pour les dispositifs de prélèvement de type B, le débit d'air maximal pour assurer un prélèvement complet conformément à l'ISO 22065:2020, 6.3.1.3.1, doit être conforme au débit d'air requis par le sélecteur de taille de particules utilisé.

#### 6.3.1.3 Condition de conservation après prélèvement

Lorsqu'il est soumis à essai conformément au mode opératoire spécifié en [8.2.2](#), le taux de récupération analytique moyen après conservation ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur avant conservation.

## 6.3.2 Exigences relatives à la méthode d'analyse

### 6.3.2.1 Généralités

Les exigences spécifiées dans l'ISO 22065:2020, 6.3.2, doivent s'appliquer en fonction des types de substrats de collecte utilisés dans le dispositif de prélèvement mixte.

NOTE Du fait de la particularité des dispositifs de prélèvement mixtes, certaines exigences sont adaptées de l'ISO 22065, comme indiqué de [6.3.2.2](#) à [6.3.2.5](#).

### 6.3.2.2 Extraction des substrats de collecte

Le mode opératoire d'extraction doit garantir que toutes les phases sont extraites et présentées pour l'analyse de la masse totale de l'analyte ou des analytes.

Lorsque les substrats de collecte sont extraits et analysés séparément, les masses déterminées sur chaque substrat de collecte ne doivent pas être interprétées comme une séparation précise d'une fraction de particules ou d'une fraction de vapeur, car ces fractions n'ont pas été stabilisées pendant la durée du prélèvement et, par conséquent, un transfert peut se produire entre les substrats de collecte.

NOTE Cependant, une prépondérance de l'analyte sur la partie du dispositif de prélèvement destinée à la collecte de particules ou de vapeur peut fournir de précieuses recommandations concernant l'environnement et les mesures de contrôle, y compris les mesures de protection respiratoire, qui peuvent être nécessaires pour la mise en œuvre. Les dispositifs de prélèvement constitués d'un filtre et d'un adsorbant ne peuvent pas donner une évaluation précise de la séparation, mais ils ont été et sont conçus pour fournir des informations plus précises.

### 6.3.2.3 Limite de quantification analytique

La limite de quantification analytique doit être inférieure ou égale à  $m_{\min}$ . La masse minimale de l'analyte  $m_{\min}$  qui serait collectée pour le volume minimal d'air prélevé spécifié dans la procédure de mesure aux concentrations suivantes est calculée à l'aide de la [Formule \(1\)](#):

$$m_{\min} = \frac{(x \cdot \rho_{LV})}{N} \cdot Q \cdot t_{\min} \quad (1)$$

où

$m_{\min}$  est la masse minimale qui doit être quantifiée;

$x$  est la fraction de la VL considérée comme suit:

- $x = 0,1$  pour les substances ayant une valeur limite à long terme; et
- $x = 0,5$  pour les substances ayant une valeur limite à court terme;

$\rho_{LV}$  est la valeur limite considérée;

$N$  est le nombre d'extractions réalisées pour analyser tous les substrats de collecte, en excluant les sections témoins;

$Q$  est le débit d'air recommandé pour le dispositif de prélèvement mixte;

$t_{\min}$  est la durée de prélèvement minimale.

### 6.3.2.4 Taux de récupération analytique

Pour l'extraction soumise à essai conformément à l'ISO 22065:2020, 8.3.2.2.3, le taux de récupération analytique  $R_{\text{an}}$  doit être  $\geq 75$  % avec  $K_v \leq 10$  % pour chaque charge.

Les valeurs indiquées pour le taux de récupération analytique sont des cibles; des valeurs inférieures peuvent être utilisées sous réserve d'obtenir une fidélité équivalente.

### 6.3.2.5 Valeur du blanc

Afin d'obtenir des valeurs acceptables pour la limite de quantification de la méthode, il convient que les valeurs du blanc des substrats de collecte soient aussi faibles que techniquement possible.

Lors de l'essai réalisé conformément à l'ISO 22065:2020, 8.3.2.3, le total des valeurs du blanc doit être inférieur à un dixième de la masse calculée à l'aide de la [Formule \(1\)](#).

NOTE Des valeurs du blanc plus élevées peuvent être admises à condition que l'exigence de [6.3.2.3](#) soit satisfaite.

Lorsqu'il est établi qu'une valeur du blanc est significative et varie d'un lot de dispositifs de prélèvement à l'autre, cette valeur doit être vérifiée pour chaque lot.

### 6.3.3 Incertitude élargie

Lorsqu'elle est soumise à essai conformément à l'ISO 22065:2020, 8.3, l'incertitude élargie de la procédure de mesure dans son ensemble, y compris le mesurage des particules en suspension dans l'air et de la vapeur, doit être conforme aux exigences de l'ISO 20581. Pour le bilan d'incertitude des particules en suspension dans l'air, les nombres indiqués pour les dispositifs de prélèvement de la fraction inhalable dans l'ISO 21832:2018, C.3.4, peuvent être utilisés.

Lorsque les fractions sont analysées séparément, l'incertitude élargie peut être calculée conformément à l'Article C.3.

### 6.3.4 Description de la méthode

L'ISO 22065:2020, 6.3.4, doit s'appliquer.

[ISO 23861:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/31caf6c3-5b42-4e9f-9e67-a950bcff230f/iso-23861-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/31caf6c3-5b42-4e9f-9e67-a950bcff230f/iso-23861-2022>

## 7 Conditions d'essai générales

### 7.1 Réactifs

Utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue.

### 7.2 Appareillage

L'équipement d'essai indiqué dans l'ISO 22065:2020, 7.2.2 à 7.2.7, doit être utilisé, sauf pour 7.2.3.

NOTE 1 Un système dynamique pour générer, pré-mélanger et délivrer une concentration connue d'une atmosphère d'essai contenant des concentrations connues de vapeur et de particules d'un composé semi-volatile est techniquement difficile à obtenir par rapport à une atmosphère d'essai ne contenant que de la vapeur telle que spécifiée dans l'ISO 22065. L'appareillage décrit dans l'ISO 22065:2020, 7.2.3, peut être utilisé pour générer les atmosphères d'essai d'air pur dans les conditions climatiques requises par les essais.

NOTE 2 Les atmosphères d'essai générées à des concentrations élevées ont tendance à biaiser la phase d'aérosol par rapport à des concentrations plus faibles qui peuvent être observées sur le lieu de travail. Il est donc important que les concentrations dans l'atmosphère d'essai soient pertinentes au regard des situations de prélèvement sur les lieux de travail.