

---

---

**Air ambiant — Dosage du dioxyde de  
soufre — Méthode par fluorescence dans  
l'ultraviolet**

*Ambient air — Determination of sulfur dioxide — Ultraviolet  
fluorescence method*

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

[ISO 10498:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-  
8994668a75a8/iso-10498-2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004)



**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 10498:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004>

© ISO 2004

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

## 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 10498 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 10498:2004  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004>

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

ISO 10498:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004>

# Air ambiant — Dosage du dioxyde de soufre — Méthode par fluorescence dans l'ultraviolet

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode par fluorescence dans l'ultraviolet pour l'échantillonnage et la détermination des concentrations en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) de l'air ambiant au moyen d'analyseurs automatiques.

La présente Norme internationale s'applique à la détermination des concentrations en dioxyde de soufre dans une plage allant de quelques microgrammes par mètre cube à quelques milligrammes par mètre cube ou, en termes de fractions volumiques, de quelques microlitres par mètre cube à quelques millilitres par mètre cube.

## 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 4219, *Qualité de l'air — Détermination des composés soufrés gazeux dans l'air ambiant — Appareillage d'échantillonnage*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004>

ISO 6142, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthode gravimétrique*

ISO 6144, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthode volumétrique statique*

ISO 6145-1, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage à l'aide de méthodes volumétriques dynamiques — Partie 1: Méthodes d'étalonnage*

ISO 6145-4, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthodes volumétriques dynamiques — Partie 4: Méthode continue par seringue d'injection*

ISO 6145-6, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage à l'aide de méthodes volumétriques dynamiques — Partie 6: Orifices critiques*

ISO 6349, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthode par perméation*

ISO 6767, *Air ambiant — Détermination de la concentration en masse du dioxyde de soufre — Méthode au tétrachloromercurate (TCM) et à la pararosaniline*

ISO 9169, *Qualité de l'air — Définition et détermination des caractéristiques de performance d'un système automatique de mesure*

### 3 Principe d'analyse

La méthode par fluorescence dans l'UV n'est pas une méthode de mesurage absolue. L'instrument nécessite donc un étalonnage fréquent, au moyen d'un gaz d'étalonnage dilué dans de l'air dont la teneur en O<sub>2</sub> et N<sub>2</sub> est proche de la concentration atmosphérique normale. L'instrument est également sensible à la pression et à la température. Cette technique de mesurage est sujette à des interférences chimiques plus faibles que les autres techniques actuellement existantes (voir Annexe A). Toutefois, les composés suivants peuvent avoir des effets sur le dosage du dioxyde de soufre: le sulfure d'hydrogène, les hydrocarbures aromatiques, le monoxyde d'azote, l'eau et les mercaptans de faible masse moléculaire.

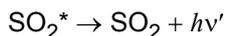
Dans les cas individuels pour lesquels des concentrations élevées de différents polluants sont présentes, il est recommandé de déterminer leur effet sur la réponse de l'analyseur (voir Annexe A pour les facteurs spécifiques d'interférence).

La méthode par fluorescence dans l'UV repose sur l'énergie lumineuse fluorescente émise par des molécules de SO<sub>2</sub> préalablement excitées à l'aide d'un rayonnement ultraviolet.

La première étape de la réaction est:



Ensuite, lors de la seconde étape, les molécules excitées de SO<sub>2</sub>\* retournent à leur état initial en émettant une énergie  $h\nu'$ , ce qui se traduit par la réaction:



L'intensité du rayonnement fluorescent est proportionnelle au nombre de molécules de SO<sub>2</sub> contenues dans le volume échantillonné, et donc proportionnelle à la concentration molaire en SO<sub>2</sub>.

Ainsi:

$$I = k[\text{SO}_2]$$

où

$I$  est l'intensité du rayonnement par fluorescence;

$k$  est le coefficient de proportionnalité;

$[\text{SO}_2]$  est la concentration molaire en SO<sub>2</sub>.

L'échantillon d'air est introduit dans l'analyseur où il est soumis à un piégeage destiné à éliminer toute interférence due aux hydrocarbures aromatiques susceptibles d'être présents. Cette opération s'accomplit généralement au moyen d'un dispositif de piégeage des hydrocarbures.

L'échantillon d'air est ensuite introduit dans une chambre de réaction où il est irradié par un rayonnement ultraviolet de longueur d'onde comprise entre 200 nm et 220 nm.

La lumière émise par fluorescence dans la plage de longueurs d'onde comprise entre 240 nm et 420 nm est soumise à un filtrage optique, puis convertie en un signal électrique par un détecteur d'UV tel qu'un tube photomultiplicateur.

La réponse de l'analyseur est proportionnelle au nombre de molécules de SO<sub>2</sub> présentes dans la chambre de réaction. La température et la pression doivent par conséquent être maintenues constantes ou, en cas de variation présumée de ces paramètres, les valeurs mesurées doivent être corrigées.

Pour que la présente méthode par fluorescence dans l'UV permette de mesurer des concentrations précises, un étalonnage doit être effectué au moyen d'un étalon primaire défini (voir 4.2).

## 4 Réactifs et matériaux

### 4.1 Air pour le contrôle du zéro

Il convient que l'air zéro utilisé pour l'étalonnage de l'analyseur ne contienne aucune trace de SO<sub>2</sub> en concentration décelable par l'analyseur soumis à l'étalonnage. La concentration de O<sub>2</sub> dans l'air destiné au contrôle du zéro doit être comprise dans une marge de  $\pm 2\%$  par rapport à la composition normale de l'air (20,9 %).

### 4.2 Mélanges de gaz pour étalonnage en SO<sub>2</sub>

#### 4.2.1 Méthodes d'étalonnage primaire

Une des méthodes équivalentes suivantes peuvent être employées pour réaliser un étalonnage primaire:

- dilutions volumétriques statiques (ISO 6144);
- méthodes par perméation (ISO 6349);
- méthode au tétrachloromercurate (TCM) (ISO 6767);
- préparation gravimétrique de mélanges de gaz en combinaison avec différents systèmes de dilution (ISO 6142, ISO 6145-1, ISO 6145-4 et ISO 6145-6).

Plusieurs méthodes visant à obtenir des mélanges de gaz pour l'étalonnage en SO<sub>2</sub> sont exposées (voir 4.2.2). Quelle que soit la méthode choisie, il est recommandé de la comparer régulièrement à une autre méthode d'étalonnage traçable indépendante. La plage de concentrations choisie pour l'étalonnage en SO<sub>2</sub> doit être comprise entre 10 % et 90 % de la plage de concentrations en SO<sub>2</sub> utilisée.

#### 4.2.2 Méthodes d'étalonnage par transfert

D'autres méthodes de préparation des gaz d'étalonnage peuvent également être utilisées, si leur fiabilité s'avère comparable à l'une ou l'autre des méthodes mentionnées en 4.2.1.

Bien que l'une quelconque des méthodes d'étalonnage primaire soit utilisable comme étalon de transfert, il est plus facile, en pratique, d'avoir recours à une source de perméation ou à une bouteille de SO<sub>2</sub> étalonnées en laboratoire. Il est possible d'utiliser une bouteille de SO<sub>2</sub> soit directement (à l'aide de bouteilles contenant de 0,1 mg/m<sup>3</sup> à 10,0 mg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> dans l'air), soit selon une dilution quantitative appropriée (à l'aide de bouteilles contenant entre dix et quelques centaines de milligrammes par mètre cube de SO<sub>2</sub> dans l'air).

Les bouteilles à gaz contenant les étalons de SO<sub>2</sub> doivent être constituées d'un matériau inerte ou être rendues passives afin d'assurer une stabilité de  $\pm 3\%$  durant la période d'utilisation présumée. Les bouteilles renfermant de faibles concentrations doivent être soumises à un contrôle régulier au moyen d'étalons primaires.

#### 4.2.3 Contrôle opérationnel d'étalonnage (sur le terrain)

Afin de contribuer au contrôle qualité des opérations de routine de l'analyseur in situ, des contrôles d'étalonnage peuvent être effectués régulièrement (contrôles de préférence quotidiens, mais au minimum hebdomadaires). Un dispositif à perméation interne, par exemple, peut faire partie intégrante de l'appareillage, ou bien une bouteille soumise à un étalonnage externe peut, si nécessaire, être utilisée avec une dilution appropriée. Le fonctionnement des contrôles dans l'étendue de mesurage est commandé à l'aide de vannes actionnées soit manuellement, soit à distance.

Ce système de contrôle d'étalonnage est adapté au contrôle qualité dans le cadre d'opérations de routine (voir l'ISO 6879) destinées à vérifier le fonctionnement correct de l'analyseur, mais peut ne pas convenir pour un étalonnage proprement dit, tel que décrit en 4.2.1. Il convient de comparer régulièrement ce système à un système d'étalonnage effectué en laboratoire, comme décrit en 4.2.1.

## 5 Appareillage

### 5.1 Ligne d'échantillonnage

La ligne d'échantillonnage et le temps de séjour dans cette ligne doivent être aussi courts que possible. La ligne doit être chimiquement inerte vis-à-vis du SO<sub>2</sub>, par exemple en polymère fluorocarboné ou en verre selon l'ISO 4219. S'il existe un doute quant à l'inertie de la ligne d'échantillonnage, il faut utiliser des gaz d'étalonnage pour soumettre à l'essai la chaîne d'échantillonnage complète.

Si la présence de condensation d'eau dans la ligne d'échantillonnage est présumée (lors du passage de l'air ambiant humide dans un environnement de mesurage frais), il est nécessaire d'adapter un chauffage auxiliaire à la ligne d'échantillonnage.

### 5.2 Filtre d'entrée de l'échantillon retenant les particules

Le filtre d'entrée retenant les particules doit éliminer celles qui sont susceptibles d'entraver le bon fonctionnement de l'analyseur. Du fait que ce filtre, ainsi que son support, ne doivent pas retenir le SO<sub>2</sub> ils doivent être constitués d'un matériau inerte, tel que du polymère fluorocarboné.

Dans la mesure du possible, disposer le filtre à l'entrée de la ligne d'échantillonnage en direction de l'instrument, afin d'éviter toute contamination du composant d'échantillonnage par les particules ambiantes.

NOTE L'utilisation d'un filtre en polymère fluorocarboné ayant une dimension de pore de 5 µm s'est avérée appropriée (voir l'ISO 4219). Il est généralement suffisant de remplacer mensuellement le filtre chargé de particules. Suivant la concentration des particules en suspension dans l'air ambiant, il peut être nécessaire de remplacer le filtre plus souvent.

iTeh STANDARD PREVIEW

### 5.3 Analyseur, pour le mesurage du SO<sub>2</sub> par fluorescence dans l'ultraviolet (voir Figure 1).

Les principaux composants sont décrits à la Figure 1.

ISO 10498:2004

#### 5.3.1 Pièges sélectifs pour substances interférentes

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/993c470d-d0cd-406d-af54-8994668a75a8/iso-10498-2004>

Il convient d'utiliser un ou plusieurs pièges sélectifs en amont de la chambre de réaction pour éliminer les gaz interférents tels que les hydrocarbures aromatiques.

Ces pièges sélectifs ne doivent provoquer aucune rétention du SO<sub>2</sub> et doivent être changés régulièrement, conformément aux notices d'utilisation des fabricants et aux exigences nationales existantes.

En cas de présomption de concentrations élevées de H<sub>2</sub>S dans l'air ambiant, il convient d'utiliser un piège sélectif pour H<sub>2</sub>S.

#### 5.3.2 Montage optique et cellule de fluorescence

L'émission de la lampe UV peut être pulsée par voie électronique ou mécanique afin d'obtenir une détection et une amplification synchrones du signal.

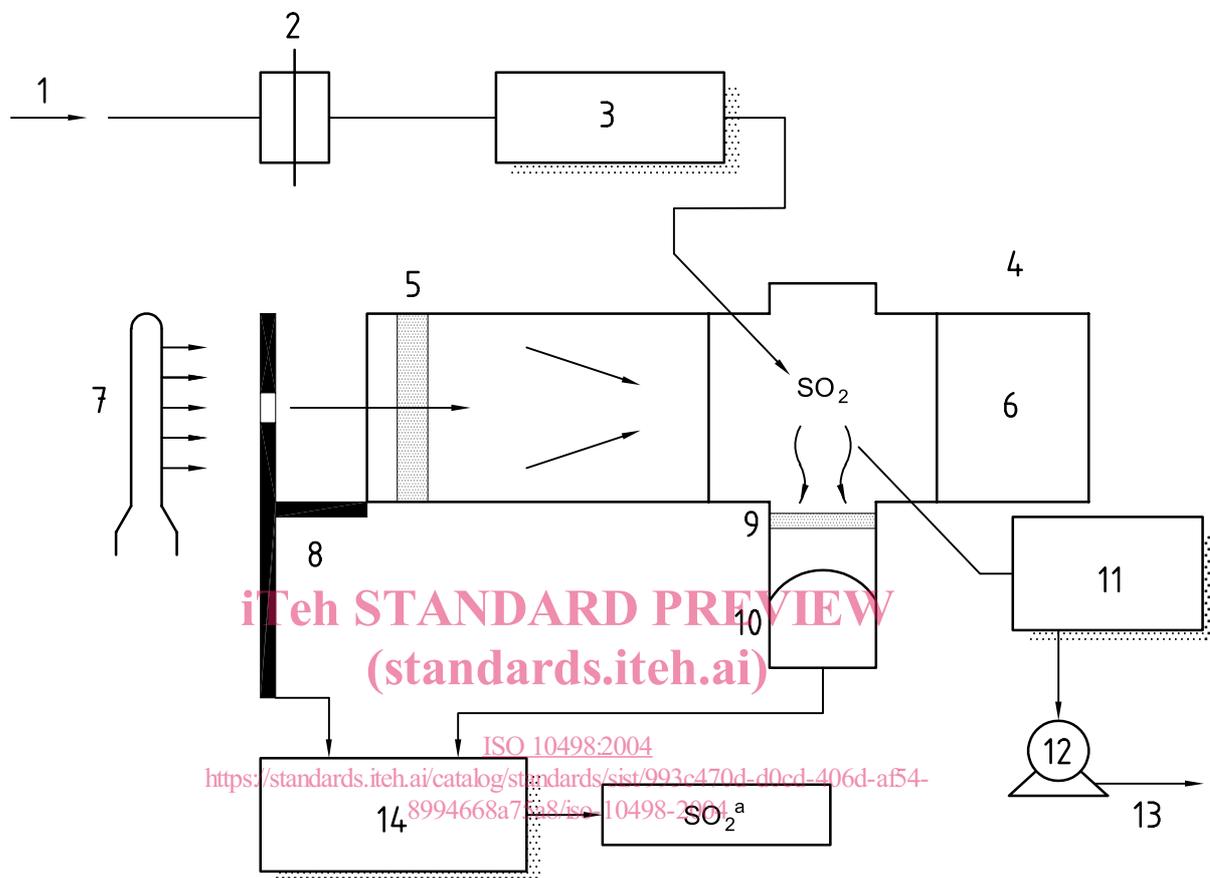
La lampe doit être raccordée à une alimentation stabilisée, afin de garantir l'obtention d'une émission stable de lumière. Un filtre optique est utilisé pour réduire le domaine de longueurs d'onde à un niveau permettant l'excitation de la molécule de SO<sub>2</sub>, tout en réduisant au minimum les interférences avec la vapeur d'eau, les hydrocarbures aromatiques ou le monoxyde d'azote.

Le détecteur UV, par exemple un tube photomultiplicateur, détecte la lumière fluorescente émise par les molécules de SO<sub>2</sub> à l'intérieur de la chambre de réaction.

Un filtre optique sélectif disposé en amont du détecteur réduit le signal provoqué par la diffusion de la lumière incidente.

La chambre de réaction doit être constituée d'un matériau inerte vis-à-vis du  $\text{SO}_2$  et des rayonnements UV. Il convient de chauffer la cellule au-delà du point de rosée pour éviter la condensation d'eau et les fluctuations de la température. Le piège optique de la chambre empêche la réflexion du rayonnement UV excitant.

Il convient de disposer le montage optique dans une enceinte chauffée.



### Légende

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1 échantillon                     | 8 modulateur                            |
| 2 filtre d'entrée                 | 9 filtre optique de sortie              |
| 3 piège sélectif des interférents | 10 tube PM                              |
| 4 cellule de réaction             | 11 régulation pression-débit            |
| 5 filtre optique d'entrée         | 12 pompe                                |
| 6 piège optique                   | 13 évacuation                           |
| 7 lampe UV                        | 14 amplification électronique synchrone |

<sup>a</sup> Exprimé en  $\text{ml/m}^3$ .

Figure 1 — Schéma d'un analyseur de  $\text{SO}_2$  par fluorescence UV