

---

---

**Émissions de sources fixes —  
Échantillonnage pour la détermination  
automatisée des concentrations  
d'émission de gaz pour des systèmes  
fixes de surveillance**

*Stationary source emissions — Sampling for the automated  
determination of gas emission concentrations for permanently-installed  
monitoring systems*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 10396:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007>



**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 10396:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-fdab2a599796/iso-10396-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-fdab2a599796/iso-10396-2007>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2007

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>1.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2</b> <b>Limites</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>Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>4.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>2</b>
<b>4.2</b> <b>Prélèvement par méthode extractive</b> .....	<b>3</b>
<b>4.3</b> <b>Prélèvement par méthode non extractive</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Prélèvement représentatif — Facteurs à prendre en considération</b> .....	<b>3</b>
<b>5.1</b> <b>Nature de la source</b> .....	<b>3</b>
<b>5.2</b> <b>Emplacement</b> .....	<b>4</b>
<b>5.3</b> <b>Autres facteurs</b> .....	<b>5</b>
<b>6</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>6</b>
<b>6.1</b> <b>Matériaux de construction</b> .....	<b>6</b>
<b>6.2</b> <b>Composants de l'appareillage de prélèvement extractif</b> .....	<b>6</b>
<b>6.3</b> <b>Composants de l'appareillage de prélèvement non extractif</b> .....	<b>9</b>
<b>7</b> <b>Fonctionnement du système</b> .....	<b>11</b>
<b>7.1</b> <b>Vérification de fuites</b> .....	<b>11</b>
<b>7.2</b> <b>Étalonnage, fonctionnement et mise en œuvre</b> .....	<b>11</b>
<b>7.3</b> <b>Maintenance des systèmes de prélèvement</b> .....	<b>12</b>
<b>8</b> <b>Documentation</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Matériaux de construction pour l'appareillage</b> .....	<b>22</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>27</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 10396 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 1, *Émissions de sources fixes*.

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10396:1993), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007>

## Introduction

La présente Norme internationale décrit l'utilisation de méthodes de prélèvement des effluents pour le dosage des polluants au moyen de systèmes de mesures automatiques (AMS). Ces méthodes s'appliquent au prélèvement de l'oxygène (O<sub>2</sub>), du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), ou de la somme du NO et du NO<sub>2</sub> comme oxydes d'azote.

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

[ISO 10396:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007>

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

ISO 10396:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-fdab2a599796/iso-10396-2007>

# Émissions de sources fixes — Échantillonnage pour la détermination automatisée des concentrations d'émission de gaz pour des systèmes fixes de surveillance

## 1 Domaine d'application

### 1.1 Généralités

La présente Norme internationale prescrit des modes opératoires et du matériel permettant, dans certaines limites, la réalisation de prélèvements représentatifs en vue de la détermination automatique des concentrations de gaz émanant des effluents gazeux. L'application se limite à la détermination de l'oxygène (O<sub>2</sub>), du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), ou de la somme du NO et du NO<sub>2</sub> comme oxydes d'azote.

### 1.2 Limites

iTeh STANDARD PREVIEW

Il est reconnu qu'il existe certains procédés de combustion et certaines situations qui peuvent limiter l'applicabilité de la présente Norme internationale. Une certaine prudence et l'exercice d'un jugement technique compétent sont requis lorsque de telles conditions sont réunies, en particulier lorsqu'il s'agit de traiter de l'un des cas suivants:

- composés corrosifs ou fortement réactifs tels que l'ammoniaque, le chlorure d'hydrogène et l'acide sulfurique;
- flux de gaz à température élevée ou sous forte pression ou sous vide poussé;
- effluents humides;
- fluctuations de la vitesse, de la température ou de la concentration dues à une variabilité incontrôlable dans le procédé;
- stratification des gaz due au non-mélange des flux de gaz;
- mesurages effectués au moyen de dispositifs de contrôle de l'environnement;
- niveaux relativement bas de concentrations de gaz.

## 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 10780:1994, *Émissions de sources fixes — Mesurage de la vitesse et du débit-volume des courants gazeux dans des conduites*

### 3 Termes et définitions

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

- 3.1 condensat**  
matériau condensé dans l'appareillage de conditionnement de l'échantillon
- 3.2 corrosivité**  
tendance d'un effluent gazeux à l'intérieur d'un dispositif de prélèvement à attaquer ses organes ou d'autres surfaces exposées dans des conditions de prélèvement
- 3.3 concentrations en masse**  
masse d'un gaz donné par unité de volume de gaz sec de l'effluent gazeux, sauf indication contraire

NOTE Si elles sont exprimées en volume, ces concentrations pourraient être normalisées en utilisant un niveau d'excès d'air de référence (par exemple 3 % d'oxygène).

- 3.4 composés fortement réactifs**  
contaminants dans le flux de gaz qui pourraient réagir pour former d'autres composés chimiques

- 3.5 effluent humide**  
flux de gaz qui est au point de saturation, ou au-dessous, et qui peut contenir des gouttelettes d'eau

- 3.6 intégrité de l'échantillon**  
maintien de la représentativité de l'échantillon de gaz par l'élimination des fuites ou des réactions physiques ou chimiques entre l'entrée du dispositif de prélèvement et l'instrument de mesure

- 3.7 stratification des gaz**  
flux gazeux formant une couche laminaire sans turbulence ou état dans lequel la concentration en tout point diffère de la concentration moyenne sur la section de plus de 10 %

- 3.8 système de prélèvement in situ**  
système non extractif qui mesure la concentration de gaz de manière directe

NOTE Les systèmes in situ mesurent cette concentration au travers de la cheminée ou du conduit, ou en un point à l'intérieur du conduit ou de la cheminée.

- 3.9 mélange de gaz pour étalonnage**  
gaz de composition connue, fiable et stable, pouvant être utilisés pour vérifier la réponse des systèmes de mesurage automatiques et qu'il convient d'utiliser pour l'étalonnage de ces derniers

### 4 Principe

#### 4.1 Généralités

La présente Norme internationale fournit des recommandations pour le prélèvement représentatif des gaz dans un conduit et décrit à la fois des méthodes extractives et non extractives. Dans le prélèvement par méthode extractive, ces gaz sont conditionnés pour éliminer les aérosols, la matière particulaire et d'autres interférents avant d'être conduits vers les instruments. Dans le prélèvement par méthode non extractive, les

mesurages sont effectués in situ; par conséquent, aucun conditionnement d'échantillon autre que le filtrage des matériaux filtrables au niveau de l'extrémité de la sonde n'est requis.

## 4.2 Prélèvement par méthode extractive

Le prélèvement par méthode extractive comporte l'extraction de l'échantillon, l'élimination des interférents et le maintien d'une concentration gazeuse représentative de l'ensemble du système de prélèvement en vue des analyses ultérieures à l'aide des instruments appropriés (voir Figure 1).

## 4.3 Prélèvement par méthode non extractive

Le prélèvement par méthode non extractive ne nécessite pas l'extraction d'un échantillon, et le prélèvement se limite au flux de gaz dans le conduit (voir Figures 2 à 4).

# 5 Prélèvement représentatif — Facteurs à prendre en considération

## 5.1 Nature de la source

### 5.1.1 Facteurs importants

Plusieurs facteurs doivent être pris en considération pour s'assurer que la concentration gazeuse dans le flux de gaz échantillonné est représentative de celle des effluents:

- l'hétérogénéité du cycle de fabrication, par exemple les variations dans la concentration, la température ou la vitesse au niveau de la section du conduit provoquées par l'humidité ou la stratification des gaz;
- les fuites de gaz ou les infiltrations d'air et les réactions des gaz en continu;
- les erreurs aléatoires dues à la nature finie de l'échantillon et au mode opératoire de prélèvement adopté pour obtenir un échantillon représentatif.

### 5.1.2 Questions posant problème dans le prélèvement représentatif

Il peut être difficile d'obtenir un échantillon représentatif pour les raisons suivantes:

- le fonctionnement de la source n'est pas stable;
- le niveau de concentration du gaz à déterminer est trop faible ou trop élevé;
- les dimensions de la cheminée ou du conduit sont trop grandes;
- la configuration du réseau de conduits desquels les échantillons doivent être extraits est convolutive.

Lorsqu'il y a des difficultés dues à la nature de la source, telles que mentionnées en 5.1.1, le profil de la concentration doit être établi pour chaque condition de fonctionnement afin de déterminer le meilleur emplacement pour le prélèvement.

Certaines sources peuvent présenter plus de variabilité du fait des procédés (c'est-à-dire des variations cycliques), et, par conséquent, chaque mesurage, en fonction du moment, peut être moins représentatif de la concentration moyenne si la totalité du cycle ne fait pas l'objet d'un prélèvement.

### 5.1.3 Caractéristiques de la source

Avant d'effectuer des mesurages, il faut se familiariser avec les caractéristiques pertinentes de fonctionnement du procédé de fabrication à partir duquel un échantillon des émissions doit être déterminé.

Ces caractéristiques de fonctionnement doivent inclure, sans toutefois s'y limiter nécessairement, les éléments suivants:

- a) mode de fonctionnement du procédé de fabrication (cyclique, discontinu ou continu);
- b) flux d'alimentation du procédé et sa composition;
- c) flux d'alimentation du combustible et sa composition;
- d) températures et pressions de service normales du gaz;
- e) rendement effectif et capacité d'élimination de l'appareillage de contrôle de la pollution;
- f) configuration des conduits à échantillonner susceptible d'engendrer la stratification des gaz ou des perturbations du débit;
- g) débits-volumes du gaz;
- h) composition du gaz escomptée et interférents probables.

**AVERTISSEMENT — Il faut agir avec prudence si le conduit à échantillonner est sous pression, sous vide ou à température élevée.**

## 5.2 Emplacement

### 5.2.1 Paramètres de contrôle

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Un contrôle des caractéristiques physiques du site d'essai doit être effectué afin d'évaluer des facteurs tels que:

- a) la sécurité du personnel; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007>
- b) l'emplacement des perturbations de l'écoulement;
- c) l'accessibilité de l'orifice de prélèvement;
- d) la place disponible pour l'appareillage de prélèvement, l'analyseur et les besoins éventuels en plateforme de prélèvement;
- e) la disponibilité d'une alimentation appropriée en électricité, en air comprimé, en eau, en vapeur, etc.;
- f) les emplacements des orifices de prélèvement.

**PRÉCAUTIONS DE SÉCURITÉ — L'appareillage électrique utilisé doit être conforme aux exigences de sécurité locales. Lorsque la présence d'atmosphères explosives ou dangereuses est suspectée, la sécurité des opérations doit faire l'objet d'une attention et de précautions particulières.**

### 5.2.2 Emplacement du site de prélèvement

Avant d'entreprendre un prélèvement, il est nécessaire de déterminer toute fluctuation spatiale ou temporelle des concentrations de gaz et de procéder à un contrôle préliminaire de la concentration des gaz, de la température et de la vitesse. [Lorsque le débit massique des gaz doit être déterminé, des mesurages détaillés de vitesse (ISO 10780) sont exigés.] Mesurer plusieurs fois la concentration, la température et la vitesse aux points de prélèvement afin d'obtenir leurs profils dans le temps et dans l'espace. Effectuer ce contrôle lorsque l'installation fonctionne dans des conditions qui seront observées pendant l'essai, afin de déterminer si l'emplacement de prélèvement sélectionné convient et si les conditions à l'intérieur du conduit sont satisfaisantes (voir 5.1.2).

Ce contrôle peut ne pas être nécessaire si les fluctuations spatiales ou temporelles dans le conduit peuvent être déterminées à partir de l'examen effectué par le propriétaire de l'installation, d'un examen antérieur ou des caractéristiques de procédé préalablement audit contrôle. Dans ce cas, les informations relatives aux procédures antérieures de détermination du point de prélèvement et à l'adoption d'un prélèvement en un point fixe doivent être décrites dans le rapport.

Il faut s'assurer que les concentrations de gaz mesurées sont représentatives des conditions moyennes à l'intérieur du conduit ou de la cheminée. Il se peut que les exigences pour le prélèvement de gaz ne soit pas aussi rigoureuses que celles définies pour les matières particulaires. Il est important que le point de prélèvement ne soit pas situé à proximité d'un élément susceptible d'obstruer le passage du gaz dans le conduit ou la cheminée et, de ce fait, en perturber l'écoulement. La concentration de polluant peut varier dans la section. La concentration à divers endroits de la section doit d'abord être vérifiée, afin de déterminer toute stratification des gaz ou infiltration d'air indiquant que le gaz à mesurer est stratifié. Si un autre emplacement acceptable n'est pas disponible, il est recommandé de procéder à un prélèvement multipoint.

Effectuer un test de stratification de la manière suivante.

- La ou les unités fonctionnant dans des conditions stabilisées à une charge normale, utiliser une sonde de prélèvement de gaz capable de réaliser une traversée pour mesurer les concentrations de polluants et de diluants (CO<sub>2</sub> ou O<sub>2</sub>) en douze (12) points au minimum, situés aux emplacements de prélèvement tels que spécifiés dans l'ISO 9096. Utiliser des méthodes analytiques automatiques pour mesurer les concentrations de gaz. Mesurer en chaque point de la traversée pendant 2 min au minimum. Mesurer, pendant le passage des gaz, les concentrations de gaz polluants et diluants à partir de l'axe central de la cheminée, afin de déterminer l'existence éventuelle de variations temporelles, plutôt que spatiales, dans les concentrations des effluents.
- Calculer la concentration moyenne en polluants et en diluants en chacun des points de la traversée. Calculer ensuite les concentrations arithmétiques moyennes des gaz à partir de tous les points de la traversée. Le gaz polluant ou diluant est déclaré «non stratifié» si la concentration en chaque point de la traversée ne diffère pas de plus de  $\pm 10\%$  par rapport à la concentration arithmétique moyenne pour tous ces points.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1eb2a599796/iso-10396-2007)

Habituellement, grâce au mélange induit par la diffusion et la turbulence, la concentration de polluants gazeux est uniforme aux divers endroits de la section. Dans ce cas, il suffit d'effectuer un prélèvement en un point de la cheminée ou du conduit pour obtenir la concentration moyenne. Il convient de prélever un échantillon de gaz à proximité du centre du site de prélèvement, c'est-à-dire au tiers de la moitié de la cheminée ou du conduit. Lorsque des systèmes non extractifs sont utilisés, il convient de sélectionner un emplacement représentatif de façon similaire.

### 5.3 Autres facteurs

Le principe de fonctionnement et les composants des systèmes d'instrumentation peuvent affecter de façon significative le degré de représentativité de l'échantillon prélevé du gaz mesuré par rapport à la source. Par exemple, l'emplacement du site de prélèvement exige plus d'attention pour un système de prélèvement extractif prélevant en un point qu'un système de prélèvement in situ réalisant une mesure sur toute la traversée de la cheminée. En outre, il convient que les lignes de prélèvement ne soient plus constituées de matériaux ayant des propriétés adsorbantes de gaz pouvant affecter le temps de réponse de la section de mesure (voir Tableaux A.1 à A.4).

Il convient de veiller, en choisissant bien l'appareillage, en ayant un chauffage et un séchage appropriés et en procédant à des contrôles d'étanchéité, etc., à conserver l'intégrité de l'échantillon prélevé. De plus, d'autres facteurs tels que la corrosion, les synergies, la réaction avec des composants, la décomposition et l'adsorption pourraient affecter l'intégrité d'un échantillon (voir Article 6).

## 6 Appareillage

### 6.1 Matériaux de construction

Les matériaux de construction recommandés sont énumérés dans l'Annexe A.

### 6.2 Composants de l'appareillage de prélèvement extractif

#### 6.2.1 Filtre primaire

Le médium filtrant doit être réalisé en un alliage approprié (tel l'acier inoxydable fait à partir d'un alliage de fonderie spécifique), le verre borosilicaté, le verre quartzéux, la céramique ou tout autre matériau adéquat. Il est recommandé d'utiliser un filtre capable de retenir des particules supérieures à 10 µm. Un filtre secondaire peut être également requis (voir 6.2.4). Le médium filtrant peut être placé à l'extérieur du conduit ou à l'extrémité amont de la sonde de prélèvement (6.2.2). S'il est placé à l'extrémité de la sonde, un déflecteur est recommandé pour empêcher la formation d'agglomération de particules sur l'arête avant du filtre. Cela évitera tout colmatage du filtre. Il convient de prendre des précautions pour éviter la contamination du filtre avec de la matière particulaire ou des condensats qui peuvent réagir avec des gaz pour donner un résultat erroné. Des systèmes de rétroaspiration utilisant un air sous haute pression peuvent être employés pour expurger, de manière périodique, la matière particulaire sur le filtre. Il convient de veiller à utiliser de l'air chaud, propre et sec, dans ce type de modes opératoires, afin d'éviter tout encrassement de la sonde ou toute condensation au sein du système extractif.

#### 6.2.2 Sonde

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

##### 6.2.2.1 Sondes métalliques

L'utilisation de ces sondes pour le prélèvement de gaz est très répandue. Le choix du métal dépend essentiellement des propriétés physiques et chimiques de l'échantillon à prélever et de la nature du gaz à déterminer.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d70930a9-c39c-48df-b4bb-f1ab2a599796/iso-10396-2007>

L'acier doux est sujet à la corrosion par des gaz oxydants et peut être perméable à l'hydrogène. Par conséquent, il est préférable d'avoir de l'acier inoxydable ou des aciers au chrome lesquels peuvent être utilisés jusqu'à une température de 1 175 K. D'autres aciers ou alliages spéciaux peuvent être utilisés à des températures supérieures. La sonde doit être chauffée s'il y a risque de condensation à l'intérieur (voir Figures 5 et 6); elle doit également être refroidie par une chemise d'air ou d'eau lorsque le prélèvement est effectué dans des gaz très chauds, sa température ne devant toutefois pas être inférieure au point de rosée acide. Le diamètre des sondes doit être conforme aux exigences relatives à la ligne de prélèvement (6.2.3).

Lorsqu'elles sont utilisées en atmosphère explosive, il convient de mettre les sondes métalliques à la terre, de manière appropriée ou en toute sécurité.

##### 6.2.2.2 Sondes réfractaires (voir Annexe A)

Les sondes réfractaires sont généralement réalisées en verre quartzéux, en porcelaine, en mullite ou en alumine recristallisée. Elles sont fragiles et peuvent se voiler à des températures élevées, à l'exception du verre quartzéux. Elles peuvent également se fissurer lors des chocs thermiques.

Les sondes en verre borosilicaté peuvent résister à des températures allant jusqu'à 775 K et les sondes en verre quartzéux jusqu'à 1 300 K. D'autres réfractaires en matériaux céramiques peuvent résister à des températures beaucoup plus élevées.

##### 6.2.2.3 Sondes polymères

Des sondes en polypropylène, en polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou en PFA ou constituées d'un autre polymère non réactif, peuvent être utilisées pour le prélèvement de flux de gaz saturés tels que ceux observés en aval de systèmes de désulfuration humides. Les sondes de ce type comportent habituellement un