

---

---

**Air comprimé —**

Partie 4:

**Méthodes d'essai pour la détermination de  
la teneur en particules solides**

*Compressed air —*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Part 4: Test methods for solid particle content*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 8573-4:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4f1c-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001>



**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 8573-4:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4flc-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4flc-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001>

© ISO 2001

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.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>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Unités</b> .....	2
5 <b>Classes de particules</b> .....	2
5.1 <b>Particules solides</b> .....	2
5.2 <b>Particules microbiologiques</b> .....	2
5.3 <b>Diamètre de particule aérodynamique</b> .....	3
6 <b>Sélection de la méthode applicable</b> .....	3
7 <b>Techniques de prélèvement</b> .....	3
7.1 <b>Généralités</b> .....	3
7.2 <b>Échantillonnage à plein débit</b> .....	3
7.3 <b>Prélèvement isocinétique</b> .....	5
7.4 <b>Réduction de la pression du système avant mesure</b> .....	7
7.5 <b>Valeurs moyennes</b> .....	7
7.6 <b>Conditions de fonctionnement</b> .....	7
8 <b>Méthodes de mesure</b> .....	7
8.1 <b>Généralités</b> .....	7
8.2 <b>Compteur de particules à laser (LPC)</b> .....	8
8.3 <b>Compteur de noyaux de condensation (CNC)</b> .....	8
8.4 <b>Analyseur différentiel de mobilité électrique (DMA)</b> .....	8
8.5 <b>Appareil de mobilité électrique de particules à balayage (SMPS)</b> .....	8
8.6 <b>Prélèvement sur une membrane quadrillée, en conjonction avec un microscope</b> .....	8
9 <b>Évaluation des résultats d'essai</b> .....	8
9.1 <b>Conditions de référence</b> .....	8
9.2 <b>Influence de l'humidité</b> .....	9
9.3 <b>Influence de la pression</b> .....	9
9.4 <b>Influence de la température</b> .....	9
9.5 <b>Influence des autres polluants</b> .....	9
10 <b>Incertitude</b> .....	9
11 <b>Rapport d'essai</b> .....	10
11.1 <b>Résultats</b> .....	10
11.2 <b>Présentation des résultats</b> .....	10
<b>Annexe A (informative) Exemple de rapport d'essai sur la détermination de la teneur en particules solides dans l'air comprimé</b> .....	11
<b>Annexe B (informative) Description des méthodes de mesure</b> .....	12
<b>Bibliographie</b> .....	14

## 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 partie de l'ISO 8573 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 8573-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 118, *Compresseurs, outils et machines pneumatiques*, sous-comité SC 4, *Qualité de l'air comprimé*.

L'ISO 8573 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Air comprimé*:

- *Partie 1: Polluants et classes de pureté*
- *Partie 2: Méthodes d'essai pour mesurer les aérosols d'huile*
- *Partie 3: Méthodes d'essai pour mesurer le taux d'humidité*
- *Partie 4: Méthodes d'essai pour la détermination de la teneur en particules solides*
- *Partie 5: Détermination de la teneur en vapeurs d'huile et en solvants organiques*
- *Partie 6: Détermination de la teneur en polluants gazeux*
- *Partie 7: Méthodes de détermination du contenu en particules biologiques viables*
- *Partie 8: Méthodes de mesure pour la concentration gravimétrique (massique) du contenu en particules solides*
- *Partie 9: Méthodes de mesure pour le contenu en eau*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 8573 sont données uniquement à titre d'information.

## Air comprimé —

### Partie 4:

## Méthodes d'essai pour la détermination de la teneur en particules solides

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8573 fournit des lignes directrices pour la sélection des méthodes appropriées, parmi celles disponibles, pour la détermination de la concentration de particules solides dans l'air comprimé, exprimée en nombre de particules solides selon leur classe respective. Elle spécifie les limites des différentes méthodes.

La présente partie de l'ISO 8573 identifie les techniques de prélèvement et les méthodes de mesurage, toutes basées sur le comptage des particules, et elle décrit l'évaluation, les considérations de l'incertitude, et le rapport des paramètres de pureté de l'air en ce qui concerne les particules solides.

NOTE 1 Les méthodes d'essai décrites dans la présente partie de l'ISO 8573 sont appropriées pour la détermination des classes de pureté données dans l'ISO 8573-1.

NOTE 2 La teneur en particules déterminée par concentration massique est traitée dans l'ISO 8573-8.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4f1c-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001>

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 8573. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 8573 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 1217, *Compresseurs volumétriques — Essais de réception.*

ISO 3857-1, *Compresseurs, outils et machines pneumatiques — Vocabulaire — Partie 1: Généralités.*

ISO 5167-1, *Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes — Partie 1: Diaphragmes, tuyères et tubes de Venturi insérés dans des conduites en charge de section circulaire.*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire.*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 8573, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598, l'ISO 3957-1 et l'ISO 1217 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **particule solide**

petite masse discrète de matière solide

#### 3.2

##### **particule microbiologique**

particule qui a la propriété de former des colonies d'organismes viables

#### 3.3

##### **diamètre de particule aérodynamique**

diamètre d'une sphère de densité  $1 \text{ g/cm}^3$  ayant la même vitesse de dépôt due à la force gravitationnelle dans un air calme qu'une particule sous les conditions habituelles de température, de pression et d'humidité relative

### 4 Unités

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 8573, les unités SI non préférées suivantes sont utilisées:

1 bar = 100 000 Pa

1 l (litre) = 0,001 m<sup>3</sup>

bar(e) = pression relative

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

[ISO 8573-4:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4flc-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4flc-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001>

### 5 Classes de particules

#### 5.1 Particules solides

Les particules solides sont caractérisées par leur forme et leur taille, ainsi que par leur densité et leur dureté. Les particules solides comprennent les unités microbiologiques. Une référence est faite dans la présente partie de l'ISO 8573 aux particules microbiologiques afin d'évoquer les problèmes pouvant survenir lors de la distinction entre les particules non microbiologiques et les particules microbiologiques, et de préciser quand il y a lieu d'utiliser la présente partie de l'ISO 8573 ou l'ISO 8573-7.

L'influence des liquides sur la taille et le nombre des particules doit être éliminée afin d'obtenir une lecture correcte.

L'influence des liquides autres que l'eau doit être prise en considération lors de la sélection d'une méthode d'essai.

Pour faire la distinction entre particules non microbiologiques et particules microbiologiques, les mesurages doivent se dérouler en moins de 4 h.

#### 5.2 Particules microbiologiques

Il convient d'utiliser la présente partie de l'ISO 8573 pour compter le nombre de particules microbiologiques présentes dans un échantillon. La méthode utilisée pour compter les particules n'identifiera pas directement les particules microbiologiques; en conséquence, si plus d'informations sont nécessaires, il convient d'utiliser l'ISO 8573-7 pour déterminer leur viabilité.

### 5.3 Diamètre de particule aérodynamique

Le diamètre d'une particule aérodynamique dépend de la masse volumique. Pour les besoins des méthodes d'essai décrites dans la présente partie de l'ISO 8573, on suppose que les particules solides ont une masse volumique homogène.

## 6 Sélection de la méthode applicable

Le choix de la méthode dépend de la plage de concentration et de la taille des particules contenues dans l'air comprimé. Pour le choix de la meilleure méthode applicable pour une plage de concentration et de taille de particules estimées être présentes dans un échantillon, voir le Tableau 1.

Il convient de se référer aux spécifications du fabricant quant à l'applicabilité d'un équipement de mesure particulier à une méthode donnée.

Tableau 1 — Guide de sélection de la méthode applicable

Méthode	Plage de concentration applicable particules/m <sup>3</sup>	Diamètre applicable de la particule solide <i>d</i> µm			
		≤ 0,10	0,5	1	≤ 5
Compteur de particule à laser	0 à 10 <sup>5</sup>	-----			
Comptage de noyaux de condensation	10 <sup>2</sup> à 10 <sup>8</sup>	-----			
Analyseur différentiel de mobilité électrique	Non applicable	-----			
Appareil de mobilité électrique de particules à balayage	10 <sup>2</sup> à 10 <sup>8</sup>	-----			
Prélèvement sur membrane quadrillée et microscope	0 à 10 <sup>3</sup>	-----			

## 7 Techniques de prélèvement

### 7.1 Généralités

Les particules solides peuvent être mesurées à la pression atmosphérique ou aux conditions réelles de pression, selon l'équipement utilisé. La mesure peut être faite à débit partiel ou à plein débit.

- Plein débit: prélèvement de l'intégralité du débit d'air.
- Débit partiel: prélèvement d'un pourcentage du débit d'air.

Lorsque la taille des particules est supérieure à 1 µm, le prélèvement doit être isocinétique.

### 7.2 Échantillonnage à plein débit

#### 7.2.1 Généralités

Pour un prélèvement à plein débit au moyen de méthodes physiques, la méthode de la membrane quadrillée doit être utilisée lorsque le diamètre des particules est supérieur à 0,5 µm.

La méthode détaillée ici traite du prélèvement et de l'analyse des particules en suspension dans l'air à un débit constant et permet la quantification et le dimensionnement des particules dans un système d'air comprimé.

Le débit d'air passe au travers de l'équipement d'essai via des vannes appropriées qui ont été préalablement vérifiées pour s'assurer qu'elles ne contribuent pas à la contamination déjà présente.

Une attention particulière doit être portée sur la propreté de l'équipement d'essai; d'autres précautions doivent être prises, telles que la purge des vannes et la stabilisation des conditions d'essai.

Lorsque l'air est rejeté dans l'atmosphère, il convient de prendre des précautions pour s'assurer que la pression de mesure est maintenue identique à celle du système.

Les températures et les vitesses doivent se situer dans les plages spécifiées par le fabricant.

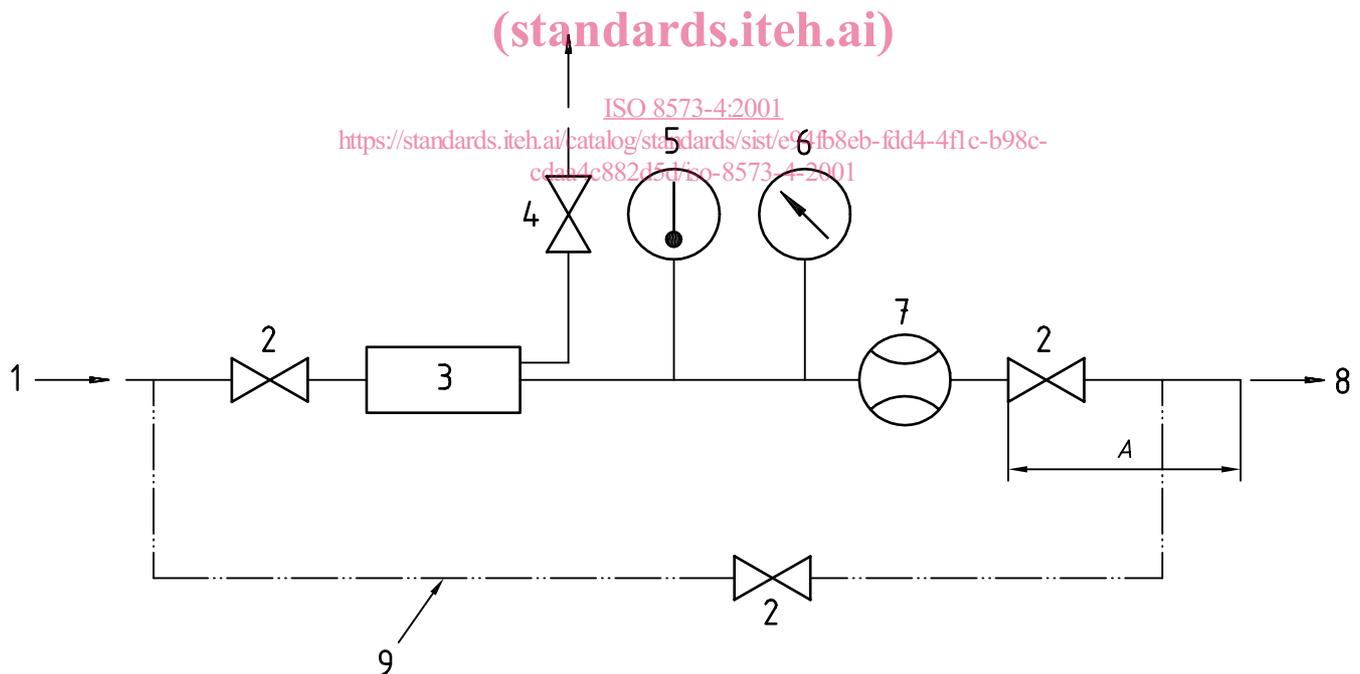
En utilisant cette méthode, le débit d'air total passe au travers de l'équipement de prélèvement.

### 7.2.2 Équipement d'essai

L'échantillonnage à plein débit doit être fait par une membrane grillagée uniquement.

La disposition générale pour un équipement de prélèvement à plein débit est présentée à la Figure 1. Il est important que l'équipement d'essai n'affecte pas l'échantillon prélevé.

Étant donné que les appareils d'essai sont portables, des lieux de prélèvement différents peuvent être choisis, pourvu que les spécifications d'utilisation soient respectées et qu'un piquage d'air adéquat existe pour l'introduction de l'équipement d'essai dans le circuit.



#### Légende

- |  |  |
|--|--|
| 1 Arrivée d'air venant du processus                | 7 Dispositif de mesure du débit  |
| 2 Vanne à passage intégral                         | 8 Échappement dans l'atmosphère ou retour au processus   |
| 3 Porte-membrane                                   | 9 Circuit de dérivation optionnel  |
| 4 Dispositif de dépressurisation du porte-membrane | A Distance minimale d'éloignement de l'échappement à l'atmosphère, telle que spécifiée dans ISO 5167-1 |
| 5 Indicateur de température                        |  |
| 6 Indicateur de pression                           |  |

Figure 1 — Équipement d'essai pour prélèvement à plein débit

## 7.3 Prélèvement isocinétique

### 7.3.1 Généralités

Un prélèvement isocinétique précis n'est pas indispensable pour les petites particules (inférieures à 1 µm), bien que des conditions proches de l'isocinétisme soient recommandées.

Il convient que les moyens de prélèvement isocinétiques présentent les caractéristiques suivantes.

- c) Il convient que la sonde soit placée à une distance minimale équivalente à 10 fois le diamètre de la canalisation des coudes ou étranglements amonts et à une distance minimale équivalente à 3 fois le diamètre de canalisation des coudes ou étranglements avals.
- d) Il convient que les dimensions de la sonde ne modifient pas le flux d'air. Les embouts peuvent varier dans leur profil et dans leur conception (voir 7.3.3).
- e) Il convient de prendre en compte l'influence de la surface interne de la sonde.
- f) Pour effectuer le prélèvement, un écoulement de type turbulent est requis dans la canalisation principale (nombre de Reynolds  $Re$  supérieur à 4 000).

En utilisation industrielle normale, l'écoulement d'air comprimé est de type turbulent lorsque les conditions suivantes sont rencontrées:

$$Q \geq \frac{D}{20}$$

où

$Q$  est le débit du tuyau, en litres par seconde, aux conditions de référence;

$D$  est le diamètre réel, en millimètres, de la canalisation d'air comprimé.

NOTE Dans les conditions d'essai spécifiées, il n'est pas nécessaire de balayer le diamètre de la canalisation avec une sonde de prélèvement.

### 7.3.2 Montage de l'équipement pour prélèvement isocinétique

Le montage d'une sonde de prélèvement isocinétique au point de prélèvement du système d'air comprimé analysé est présenté à la Figure 2.

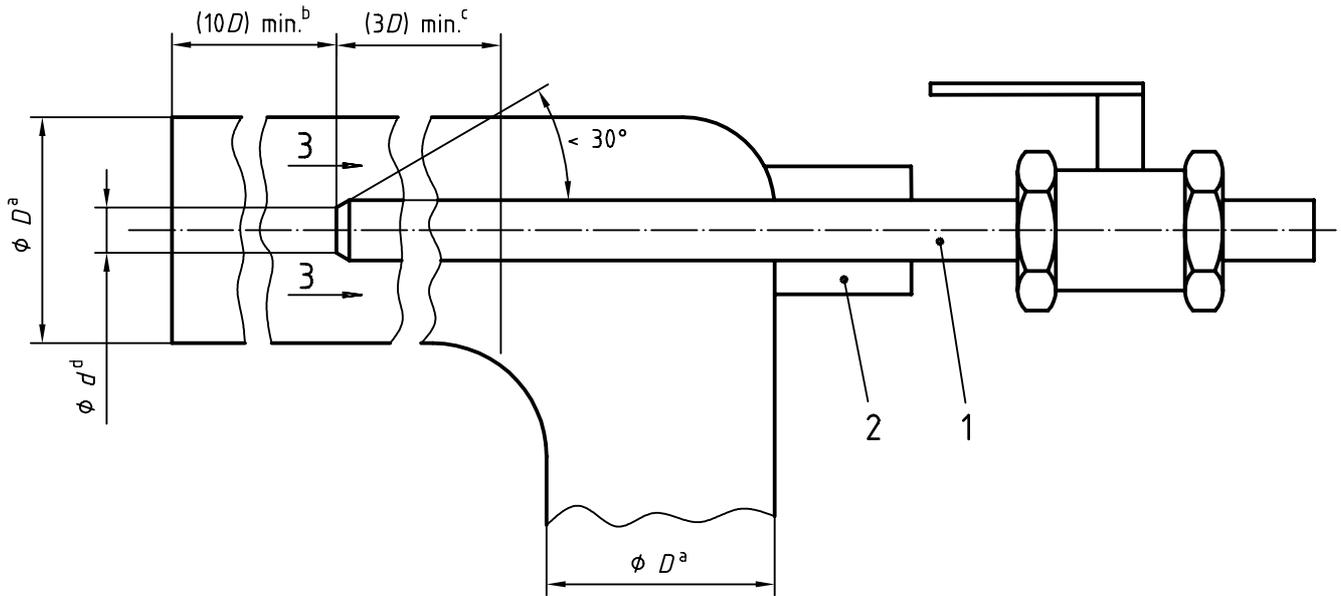
### 7.3.3 Conception de la sonde de prélèvement isocinétique

La conception générale de la sonde est présentée à la Figure 3.

La sonde doit être de section circulaire, le tube doit avoir une épaisseur de paroi inférieure à 1,3 mm et son extrémité ouverte doit comporter un chanfrein intérieur ou extérieur de 30° au maximum (voir Figure 2).

Le chanfrein minimise l'effet d'impact de l'extrémité de la sonde. La dimension de la sonde doit être choisie pour permettre un débit approprié dans le dispositif de mesure en fonction du débit existant dans la canalisation principale.

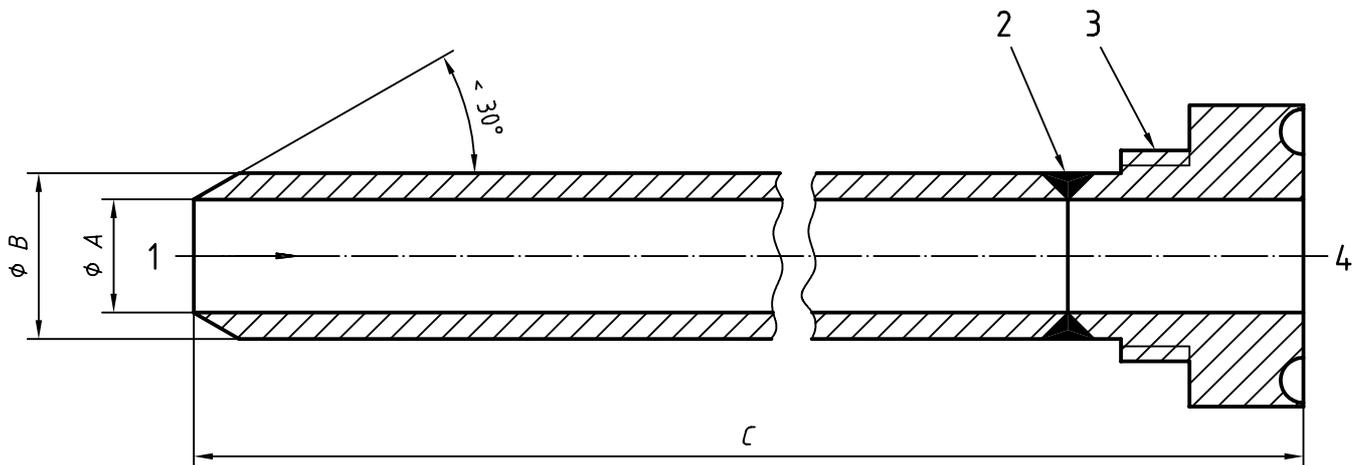
Il convient que la conception de la sonde soit compatible avec les instruments de mesure utilisés. Si le prélèvement est fait par étapes, il convient que les conditions isocinétiques soient maintenues autant que possible. Si un prélèvement isocinétique n'est pas possible, cela doit faire l'objet d'un accord.



**Légende**

- 1 Sonde de prélèvement dans la canalisation principale
- 2 Bossage rapporté permettant le réglage de la sonde
- 3 Direction du flux d'air
- a Diamètre de la canalisation principale,  $D$
- b Longueur droite minimale de canalisation en amont de la sonde,  $10 \times D$
- c Point d'insertion de la sonde, à au moins  $3 \times D$
- d Diamètre intérieur de la sonde,  $d$

Figure 2 — Montage de la sonde de prélèvement isocinétique



**Légende**

- 1 Direction du débit
- 2 Joint sans fissure
- 3 Connexion filetée appropriée et étanche à la pression
- 4 Vers le porte-membrane

Grandeur de la sonde	A mm	B mm	C mm
1	7	9,6	200
2	10	12,6	200
3	17	19,6	400

Figure 3 — Sonde de prélèvement isocinétique

### 7.3.4 Vitesse de débit de l'air comprimé

Les vitesses de l'air dans la canalisation principale,  $Q$ , et au travers de la sonde,  $q$ , doivent être identiques pendant la durée de l'échantillonnage. Cela est réalisé par le réglage des régulateurs de débit, de manière à afficher des débits appropriés sur le débitmètre.

À la fois  $Q$  et  $q$  doivent être mesurés et réglés simultanément.

Des vitesses identiques dans la canalisation et la sonde sont obtenues lorsque la pression est constante et identique, à savoir:

$$\frac{Q}{q} = \frac{D^2}{d^2}$$

où

$Q$  est le débit total de la canalisation, en litres par seconde;

$q$  est le débit dans la sonde, en litres par seconde;

$D$  est le diamètre intérieur de la canalisation principale, en millimètres;

$d$  est le diamètre intérieur de la sonde, en millimètres.

### 7.4 Réduction de la pression du système avant mesure

Si la pression du système est réduite avant le point de mesure, le moyen de réduction de la pression utilisé ne doit influencer ni le résultat du comptage des particules ni la distribution des particules.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e94fb8eb-fdd4-4flc-b98c-cdaa4c882d5d/iso-8573-4-2001>

### 7.5 Valeurs moyennes

En fonction de la reproductibilité de la méthode, de l'installation de mesure et de l'expérience des opérateurs chargés de la mise en place des mesures, la moyenne de plusieurs mesures consécutives au point de prélèvement doit être utilisée.

### 7.6 Conditions de fonctionnement

Les conditions réelles d'opération doivent être décrites dans le rapport d'essai.

## 8 Méthodes de mesure

### 8.1 Généralités

Ci-dessous sont listées les méthodes conseillées de mesure de la teneur en particules solides par comptage. Cette liste n'est pas exhaustive et d'autres méthodes peuvent être utilisées après acceptation.

Des informations doivent être fournies sur les spécifications d'étalonnage de l'équipement de mesure utilisé, telles que décrites dans les instructions du fabricant.

La concentration mesurée doit être compatible avec les spécifications d'étalonnage de l'équipement données par le fabricant.

Les équipements de mesure et de prélèvement ne doivent pas influencer la distribution des particules à mesurer.

Pour plus d'informations détaillées, voir l'annexe B.