
**Air comprimé — Mesurage des
polluants —**

**Partie 4:
Teneur en particules**

Compressed air — Contaminant measurement —

Part 4: Particle content
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8573-4:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7c8-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 8573-4:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7c8-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Unités	2
5 Conditions de référence	2
6 Type de particule	2
6.1 Généralités.....	2
6.2 Particules liquides.....	2
6.3 Particules solides.....	3
6.3.1 Généralités.....	3
6.3.2 Particules microbiologiques.....	3
7 Sélection de la méthode	3
7.1 Généralités.....	3
7.2 Prélèvement sur une membrane, en conjonction avec un microscope.....	3
7.3 Prélèvement à l'aide d'instruments de dimensionnement et de comptage des particules.....	4
7.3.1 Généralités.....	4
7.3.2 Choix de l'instrument.....	4
7.3.3 Étalonnage de l'instrument.....	5
7.3.4 Coïncidence et dilution.....	5
8 Techniques de prélèvement	5
8.1 Généralités.....	5
8.2 Échantillonnage à plein débit.....	5
8.3 Échantillonnage à débit partiel.....	6
9 Évaluation des résultats d'essai	6
9.1 Influence de l'humidité, de la température et de la pression.....	6
9.2 Concentration en nombre.....	6
10 Rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Exemple de rapport d'essai sur la détermination de la teneur en particules dans l'air comprimé	8
Annexe B (informative) Description des méthodes de mesure et du dimensionnement des particules	10
Annexe C (informative) Échantillonnage à plein débit	14
Annexe D (informative) Prélèvement isocinétique	17
Annexe E (informative) Diffuseur d'air comprimé	22
Annexe F (informative) Dilution de la concentration de particules	24
Bibliographie	26

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).

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).

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.

Le présent document a été élaboré par le comité technique l'ISO/TC 118, *Compresseurs, machines portatives pneumatiques, machines et équipements pneumatiques*, Sous-comité SC 4, *Technologies de traitement de l'air comprimé*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8573-4:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique. Il incorpore également le rectificatif Technique ISO 8573-4:2001/Cor.1:2002.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 8573 peut être consultée sur le site web de l'ISO.

Introduction

Les particules sont un polluant courant dans l'air comprimé et le présent document décrit en détail la méthode d'échantillonnage adéquate et aide l'utilisateur à choisir l'équipement et les instruments, ainsi qu'à déterminer la taille des particules et leur concentration.

De plus, il est destiné à être utilisé pour évaluer la pureté de l'air comprimé, de sorte que la classe de pureté puisse être déclarée conformément à l'ISO 8573-1 pour les particules de Classe 1, 2, 3, 4 et 5, et peut être utilisée uniquement d'un commun accord entre parties consentantes lorsque des mesurages à la Classe de pureté 0 sont à effectuer.

Le présent document ne décrit pas les méthodes à utiliser pour déterminer la concentration massique des particules tel que requis pour les particules de Classes de pureté 6, 7 et X telles que détaillées dans l'ISO 8573-1, pour lesquelles l'ISO 8573-8 est requise.

Historiquement, il était prévu de tenir compte uniquement des particules solides aux fins du mesurage de la classe de pureté des particules. Les méthodes de détection décrites dans le présent document ne sont toutefois pas sélectives en termes de substance, et la présente norme consigne par conséquent toutes les particules présentes dans l'air comprimé comprises dans les plages de tailles mesurées.

En se référant aux autres normes de la série ISO 8573, les éléments constitutifs de la concentration de particules peuvent être évalués, par exemple aérosol d'huile, aérosol aqueux ou particules solides telles que les débris, particules carbonées et microorganismes viables.

Les annexes du présent document fournissent des recommandations générales relatives aux types d'équipements à la disposition de l'utilisateur pour le mesurage de la concentration de particules dans l'air comprimé.

ISO 8573-4:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7c8-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8573-4:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7c8-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019>

Air comprimé — Mesurage des polluants —

Partie 4: Teneur en particules

1 Domaine d'application

Le présent document fournit une méthode de échantillonnage de l'air comprimé et des lignes directrices pour la sélection d'un équipement de mesure adéquat afin de déterminer la taille de ses particules et leur concentration en nombre (à laquelle il faut faire référence sous le terme «concentration» dans l'ensemble du présent document). Il décrit également les limites des différentes méthodes de mesure, l'évaluation et les considérations de l'incertitude.

Le présent document consignera la taille des particules ainsi que la concentration de tous les types de particules combinées, et n'a pas pour but de pouvoir distinguer les différentes fractions de particules solides et liquides. Lorsqu'il est nécessaire de déterminer la concentration d'une fraction spécifique, il est recommandé d'employer la méthode normalisée correspondante de la série de normes ISO 8573.

NOTE 1 Les méthodes d'essai décrites dans le présent document 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.

NOTE 3 Le présent document ne tient pas compte des situations où les conditions ne sont pas isothermes, et il convient de prendre des dispositions distinctes lorsque des particules peuvent se former par condensation de vapeur ou peuvent être perdues par évaporation.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 3857-4, *Compresseurs, outils et machines pneumatiques — Vocabulaire — Partie 4: Traitement de l'air*

ISO 8573-1, *Air comprimé — Partie 1: Polluants et classes de pureté*

ISO 21501-1, *Détermination de la distribution granulométrique — Méthodes d'interaction lumineuse de particules uniques — Partie 1: Spectromètre d'aérosol en lumière dispersée*

ISO 21501-4, *Détermination de la distribution granulométrique — Méthodes d'interaction lumineuse de particules uniques — Partie 4: Compteur de particules en suspension dans l'air en lumière dispersée pour espaces propres*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3857-4 et dans l'ISO 8573-1 s'appliquent.

L'ISO et la 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 <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 spectromètre d'aérosol optique OAS

spectromètre d'aérosol en lumière dispersée utilisé pour mesurer la taille, la concentration en nombre et la granulométrie des particules en suspension dans un gaz

Note 1 à l'article: Ce dispositif est décrit dans l'ISO 21501-1.

3.2 compteur de particules optiques OPC

compteur de particules en suspension dans l'air en lumière dispersée utilisé pour mesurer la taille et la concentration en nombre de particules en suspension dans l'air

Note 1 à l'article: Ce dispositif est décrit dans l'ISO 21501-4.

4 Unités

L'utilisation générale des unités SI (voir l'ISO 80000-1) employées dans le présent document est recommandée. Cependant, en conformité avec la pratique en usage dans le secteur de l'industrie pneumatique, certaines unités non préférées SI, acceptées par l'ISO, sont également utilisées.

1 bar = 100 000 Pa

NOTE bar(e) est utilisé pour indiquer la pression effective au-dessus de la pression atmosphérique.

1 l (litre) = 0,001 m³

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8573-4:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7c8-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019>

5 Conditions de référence

Les conditions de référence pour les résultats du volume sont comme suit:

- température de l'air: 20 °C
- pression absolue de l'air: 100 kPa [1 bar (a)]
- pression de vapeur d'eau relative: 0

6 Type de particule

6.1 Généralités

Les particules se caractérisent par leurs propriétés de matériau, en particulier la taille, la densité, la forme, la transparence, la couleur, la pression de vapeur et la dureté. Une particule peut être en phase solide ou liquide. Les particules solides peuvent également comprendre les particules microbiologiques viables et non viables.

NOTE Les agglomérats peuvent se composer de tous les types de particules.

6.2 Particules liquides

Les particules liquides sont dimensionnées, comptées et leur concentration est déterminée en utilisant le présent document. S'il est nécessaire de déterminer la fraction massique qui comprend de l'huile, il convient d'appliquer l'ISO 8573-2. Lorsque la teneur en eau liquide doit être déterminée en fraction massique, il convient d'appliquer l'ISO 8573-9.

6.3 Particules solides

6.3.1 Généralités

Les particules solides sont dimensionnées, comptées et leur concentration déterminée en utilisant le présent document. Lorsque la concentration massique est à déterminer, il convient d'appliquer l'ISO 8573-8.

6.3.2 Particules microbiologiques

L'air comprimé peut comporter des microorganismes de type viable et/ou non viable, qui seront pris en compte dans la concentration totale consignée par le présent document. Les particules viables comprennent les pollens, les bactéries, les moisissures et leurs spores. S'il est nécessaire de déterminer la fraction qui comprend des particules viables, alors il convient d'appliquer l'ISO 8573-7.

7 Sélection de la méthode

7.1 Généralités

Le choix de la méthode de mesure dépend de la plage de tailles des particules contenues dans l'air comprimé. Pour le choix de la meilleure méthode applicable pour les tailles de particules estimées être présentes dans un échantillon, voir le [Tableau 1](#).

Il convient de vérifier auprès du fabricant d'équipement de mesure que l'équipement choisi est applicable à une méthode donnée.

Tableau 1 — Guide de sélection de la méthode

Méthode https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7cc-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019	Diamètre applicable de la particule d μm
Prélèvement sur membrane et dimensionnement/comptage par microscopie optique (LM) (BS 3406-4)[Z] ^{ab}	≥5,0
Prélèvement sur membrane et dimensionnement/comptage par microscope à balayage électronique (SEM) (BS 3406-4)[Z] ^{ab}	≥0,005
Instrument de comptage et de dimensionnement optique des particules	≥0,06 à ≤100
<p>^a Le comptage, le dimensionnement et la classification sur l'intégralité de la surface de la membrane est un processus fastidieux, c'est pourquoi il est recommandé d'utiliser une technique automatisée pour effectuer ces tâches.</p> <p>^b La détermination de la concentration massique est également possible en pré-pesant les membranes et en calculant leur augmentation de masse après l'essai, puis en réalisant une analyse élémentaire si nécessaire.</p>	

7.2 Prélèvement sur une membrane, en conjonction avec un microscope

Cette méthode utilise une membrane avec une classification adaptée à la plage de mesure prévue, en conjonction avec un microscope. Elle n'est pas aussi rapide que les méthodes en lumière dispersée, en ce sens que la détection n'est effectuée qu'après le prélèvement de l'échantillon. La plage de tailles de particules pouvant être dénombrées et dimensionnées dépend du type de technique microscopique appliquée; des recommandations complémentaires sont données à l'[Annexe B](#). Pour déterminer la taille et le nombre des particules par microscopie, il convient d'appliquer la méthode décrite dans la BS 3406-4.

La durée optimale d'un mesurage peut être déterminée après un essai initial de détermination de la concentration approximative de particules présentes. Lorsque les essais à plein débit sont effectués, il est possible de renvoyer l'air dans le circuit d'air comprimé, afin d'éviter les pertes. À l'inverse, il est également possible d'évacuer l'air à l'atmosphère. Une mesure du débit, en prenant en compte la pression et la température, est nécessaire pour déterminer le volume d'air utilisé pendant l'essai, quelle que soit la méthode adoptée. Prendre des précautions pour éviter le choc de dépressurisation de l'air, qui peut endommager l'équipement d'essai ou introduire la pollution de l'atmosphère. Des recommandations relatives à l'enregistrement des paramètres, par exemple la température, la pression, le temps de prélèvement et le débit, ainsi que leur présentation dans le rapport d'essai, sont fournies à l'[Article 10](#).

Le prélèvement sur membrane peut être inadapté pour le dimensionnement des particules liquides dans l'air comprimé en raison des effets d'évaporation. L'un des avantages de cette méthode est sa capacité à déterminer la composition élémentaire ou chimique d'une particule par d'autres moyens d'analyse tels que la spectroscopie aux rayons-X par dispersion d'énergie souvent couplée à un microscope électronique à balayage.

Une fois que les particules recueillies sur la membrane ont été comptées et dimensionnées, leur concentration peut être déterminée à l'aide de la [Formule \(2\)](#).

7.3 Prélèvement à l'aide d'instruments de dimensionnement et de comptage des particules

7.3.1 Généralités

Il existe de nombreux types d'instruments de comptage et de dimensionnement des particules. Un instrument capable de mesurer la taille et la concentration des particules dans l'air doit être sélectionné. Les débits d'air d'échantillonnage des instruments sont généralement faibles, et par conséquent il est probable que le dimensionnement et le comptage utilisant une approche fondée sur un instrument seront effectués sur un échantillon représentatif de l'air obtenu à l'aide de principes de prélèvement isocinétiques.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ac7d431-c416-4e02-b7c8-5475f87a2c5b/iso-8573-4-2019>

Il existe des instruments de dimensionnement et de comptage des particules qui peuvent fonctionner à la même pression que celle de l'air comprimé. Ceux-ci sont préférables aux instruments qui fonctionnent uniquement à la pression atmosphérique, mais ils peuvent être limités en sensibilité en raison de la méthode de détection. Lors d'un prélèvement à partir d'un système d'air comprimé utilisant un instrument qui ne peut pas résister à la pression du système, un diffuseur d'air comprimé doit être utilisé (voir l'[Annexe E](#)). Les régulateurs de pression ne doivent pas être utilisés à la place d'un diffuseur d'air comprimé pour réduire la pression et obtenir un échantillon d'air.

7.3.2 Choix de l'instrument

L'instrument utilisé doit être basé sur le principe de mesure en lumière dispersée pour les mesures de particules uniques. Il peut s'agir d'un spectromètre d'aérosol optique (OAS) décrit comme un spectromètre d'aérosol en lumière dispersée dans l'ISO 21501-1, ou d'un compteur de particules optique (OPC), décrit comme un compteur de particules en suspension dans l'air en lumière dispersée dans l'ISO 21501-4. Pour plus d'informations, voir l'[Annexe B](#).

Veiller à s'assurer que l'instrument choisi est adéquat pour la plage de tailles et de concentration de particules à mesurer (voir [Tableau 2](#)).

Tableau 2 — Guide des tailles et des concentrations en nombre des particules pour les OAS et compteurs OPC

Type d'instrument	Plage de tailles des particules type µm	Concentration maximale de particules type particules/m ³
Spectromètre optique d'aérosol (OAS)	≥0,06 à ≤100	1 × 10 ¹²
Compteur optique de particules (OPC)	≥0,1 à ≤10	5 × 10 ⁷

7.3.3 Étalonnage de l'instrument

L'instrument choisi doit posséder un certificat d'étalonnage valide, selon lequel l'étalonnage a été effectué à l'aide de microsphères de latex au polystyrène certifiées et traçables selon NIST, choisies afin de couvrir la ou les plage(s) de tailles dans laquelle(es) la mesure de la taille des particules est effectuée. L'étalonnage de l'OAS ou de l'OPC doit avoir été réalisé conformément à l'ISO 21501-1 ou à l'ISO 21501-4 respectivement, dans la plage d'intérêt et ne doit pas dater de plus de 12 mois.

Lors de l'utilisation d'instruments fournis avec de la poussière d'essai pour les besoins du contrôle de l'étalonnage et des performances, la poussière doit disposer d'un certificat d'étalonnage valide émis par le fabricant et ne doit pas dater de plus de 12 mois.

7.3.4 Coïncidence et dilution

Veiller à s'assurer, lors de l'utilisation de l'instrument de comptage des particules, que la concentration maximale n'est pas dépassée. Si la concentration maximale est dépassée, cela entraînerait une coïncidence. La coïncidence des particules amènerait l'instrument à indiquer une taille de particules supérieure à celle réellement présente et un nombre total de particules inférieur au nombre de particules comptées par unité de volume. En présence de concentrations qui dépassent les limites admissibles de l'instrument utilisé, un système de dilution des particules doit être utilisé (voir l'[Annexe F](#)). Consulter le fabricant de l'instrument afin d'identifier un système de dilution des particules adéquat pour la réalisation de cette tâche. Le rapport de dilution doit demeurer constant sur toute la plage de concentration de fonctionnement de l'équipement.

8 Techniques de prélèvement

8.1 Généralités

Les mesurages de l'équipement de prélèvement peuvent être effectués à plein débit ou à débit partiel.

- a) Plein débit — prélèvement de l'intégralité du débit d'air.
- b) Débit partiel — prélèvement d'un échantillon représentatif d'un pourcentage du débit d'air.

Dans les deux cas, pour déterminer la concentration des particules dans l'air prélevé, le volume total d'air prélevé doit être connu. Cela peut être enregistré soit directement par un débitmètre totalisateur, soit comme le produit du débit défini et de la durée pendant laquelle l'air a été prélevé.

Le débit d'air d'échantillonnage ne doit pas dépasser les limites de service du dispositif de prélèvement. Il convient que le débit d'air soit constant.

8.2 Échantillonnage à plein débit

Pour les procédures d'échantillonnage à plein débit, se référer à l'[Annexe C](#). L'échantillonnage à plein débit n'est probablement pratique que lorsque le principe au dimensionnement et au comptage à l'aide de membranes est appliqué, en raison des débits d'échantillonnage réduits généralement utilisés avec les instruments de comptage des particules.

8.3 Échantillonnage à débit partiel

Lorsque l'échantillonnage à débit partiel est exigé, se référer à l'[Annexe D](#).

L'échantillon doit être collecté dans des conditions isocinétiques en fonction du débit de l'air prélevé. Les moyens de prélèvement isocinétiques doivent présenter les caractéristiques suivantes:

- L'entrée de la sonde doit être à une distance minimale de 10 fois le diamètre de la canalisation des coudes ou étranglements en amont et de 3 fois le diamètre de canalisation des coudes ou étranglements en aval.
- La sonde doit être insérée au voisinage du centre du diamètre de la canalisation.
- L'entrée de la sonde doit présenter une forme conique d'angle $\leq 30^\circ$ afin d'empêcher que la sonde influence le débit au point de prélèvement, et il convient qu'elle présente la même forme de section transversale que la canalisation à l'intérieur de laquelle elle se trouve. Les buses peuvent être de forme et de construction variables (voir [Figure D.2](#)).
- L'intérieur de la sonde doit être vérifié visuellement et nettoyé si nécessaire avant et après utilisation, et tout impact sur la surface interne de la sonde lors du prélèvement doit être pris en compte.
- Un écoulement de type turbulent est exigé dans la canalisation principale (nombre de Reynolds R_e supérieur à 4 000). En utilisation industrielle normale, l'écoulement d'air comprimé est de type turbulent lorsque les conditions suivantes sont rencontrées dans la [Formule \(1\)](#):

$$(q_w + q_p) > D/20 \quad (1)$$

où

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

q_w est le débit d'évacuation de l'air éliminé, en l/s (aux conditions de référence);

q_p Est le débit de la sonde, en l/s (aux conditions de référence);

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

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

9 Évaluation des résultats d'essai

9.1 Influence de l'humidité, de la température et de la pression

Le volume d'air utilisé pour calculer la concentration des particules dans l'air prélevé doit être corrigé en fonction des conditions de référence. Voir l'[Article 5](#).

9.2 Concentration en nombre

Une fois que la taille et le nombre (N_d) des particules ont été mesurés, la concentration ($C_{n(x)}$) peut être calculée à l'aide de la [Formule \(2\)](#);

$$C_{n(d)} = N_d \times (Q \cdot t)^{-1} \quad (2)$$

où