
Lignes directrices pour l'utilisation de l'ISO 5167:2022

Guidelines for the use of ISO 5167:2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 9464:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 9464:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Quel est le rapport entre la structure de ce guide et la série ISO 5167:2022	1
5 Recommandations relatives à l'utilisation de la série ISO 5167:2022	2
5.1 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-1:2022	2
5.1.1 Domaine d'application	2
5.1.2 Références normatives	2
5.1.3 Termes et définitions	2
5.1.4 Symboles et indices	2
5.1.5 Principe de la méthode de mesure et mode de calcul	2
5.1.6 Exigences générales pour les mesurages	4
5.1.7 Exigences d'installation	5
5.1.8 Incertitude sur le mesurage du débit	7
5.2 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-2:2022	8
5.2.1 Domaine d'application	8
5.2.2 Références normatives	8
5.2.3 Termes, définitions et symboles	8
5.2.4 Principes de la méthode de mesure et mode de calcul	8
5.2.5 Diaphragmes	8
5.2.6 Exigences d'installation	16
5.2.7 Étalonnage du débit des débitmètres à diaphragme	22
5.3 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-3:2022	22
5.3.1 Domaine d'application	22
5.3.2 Références normatives	22
5.3.3 Termes et définitions	23
5.3.4 Principes de la méthode de mesure et mode de calcul	23
5.3.5 Tuyères et Venturi-tuyères	23
5.3.6 Exigences d'installation	23
5.3.7 Étalonnage des tuyères	23
5.4 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-4:2022	23
5.5 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-5:2022	23
5.6 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-6:2022	24
6 Informations générales relatives à l'application de l'ISO 5167:2022 (toutes les parties)	24
6.1 Instrument secondaires	24
6.1.1 Généralités	24
6.1.2 Exigences générales concernant l'installation des instruments secondaires	24
6.2 Mesurage de la pression et de la pression différentielle	26
6.2.1 Généralités	26
6.2.2 Liaisons pour la transmission du signal de pression entre les éléments primaires et secondaires	26
6.2.3 Dispositifs de mesure de la pression	26
6.3 Mesurage de la température	28
6.3.1 Généralités	28
6.3.2 Principes essentiels du mesurage de la température d'un fluide en mouvement	28
6.3.3 Installation du capteur	29
6.3.4 Précautions à prendre pour effectuer un mesurage exact	29
6.3.5 Restrictions concernant les gaines thermométriques	30

6.3.6	Précautions supplémentaires à prendre en cas de températures variables.....	30
6.3.7	Dispositifs de mesure de la température	31
6.4	Détermination de la masse volumique.....	32
6.4.1	Généralités.....	32
6.4.2	Installation des densimètres.....	33
6.4.3	Méthode supplémentaire de détermination de la masse volumique du gaz.....	36
6.4.4	Attention particulière concernant la masse volumique du gaz.....	36
6.4.5	Attention particulière concernant la masse volumique du liquide.....	36
6.5	Alimentation électrique et installations électriques.....	37
6.5.1	Atmosphères potentiellement explosives.....	37
6.5.2	Câblage.....	37
6.5.3	Appareils électroniques.....	37
Annexe A (informative) Principes de mesure et de calcul.....		38
Annexe B (informative) Calcul du facteur de compressibilité des gaz naturels.....		54
Annexe C (informative) Assemblage du diaphragme.....		55
Bibliographie.....		64

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 9464:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023>

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 30, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées*, sous-comité SC 2, *Appareils déprimogènes*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO/TR 9464:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- le présent document a été révisé pour être conforme à l'ISO 5167:2022;
- le présent document est conforme à l'ISO/IEC Guide 98-3;
- le paragraphe sur les transmetteurs de pression a été mis à jour.

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.

Introduction

L'objectif du présent document est d'aider les utilisateurs de l'ISO 5167, qui a été publiée en 2022 sous six parties. Des recommandations sont données sur certains articles particuliers de l'ISO 5167:2022.

Certains articles de la série ISO 5167:2022 ne font pas l'objet de commentaires particuliers et les numéros d'article correspondants sont donc exclus du présent document, sauf lorsqu'il a été jugé utile de conserver une numérotation continue des paragraphes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 9464:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80993c42-eef5-41d1-b8c5-47bbb5c87216/iso-tr-9464-2023>

Lignes directrices pour l'utilisation de l'ISO 5167:2022

1 Domaine d'application

L'objectif du présent document est de fournir des recommandations sur l'utilisation de la série ISO 5167:2022. L'ISO 5167:2022 est une Norme internationale portant sur le mesurage du débit s'appuyant sur la pression différentielle générée par un rétrécissement introduit dans une conduite circulaire (voir l'ISO 5167-1:2022, 5.1). Elle présente un ensemble de règles et d'exigences reposant sur la théorie et sur des travaux expérimentaux menés dans le domaine de la débitmétrie.

Pour une description plus détaillée du domaine d'application, se référer à l'ISO 5167-1:2022, Article 1. Les définitions et les symboles applicables au présent document sont donnés dans l'ISO 5167-1:2022, Articles 3 et 4.

Ni l'ISO 5167-1:2022 ni le présent document ne donne d'informations théoriques détaillées, pour lesquelles il est fait référence aux ouvrages généraux sur le débit des fluides.

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 4006, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées — Vocabulaire et symboles*

ISO/TR 9464:2023

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4006 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/>

4 Quel est le rapport entre la structure de ce guide et la série ISO 5167:2022

L'Article 5 du présent document énonce les recommandations spécifiques à chacune des six parties de l'ISO 5167:2022:

- le [paragraphe 5.1](#) couvre la Partie 1;
- le [paragraphe 5.2](#) couvre la Partie 2;
- le [paragraphe 5.3](#) couvre la Partie 3;
- le [paragraphe 5.4](#) couvre la Partie 4;
- le [paragraphe 5.5](#) couvre la Partie 5;
- le [paragraphe 5.6](#) couvre la Partie 6.

La numérotation des paragraphes suivants concerne les articles de chacune des parties. Par conséquent, le [paragraphe 5.1.1](#) couvre l'Article 1 de l'ISO 5167-1:2022; le [paragraphe 5.2.6.4.3](#) couvre le paragraphe 6.4.3 de l'ISO 5167-2:2022.

Des recommandations applicables aux six parties sont données à [l'Article 6](#).

5 Recommandations relatives à l'utilisation de la série ISO 5167:2022

5.1 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-1:2022

5.1.1 Domaine d'application

Pas de commentaires sur cet article.

5.1.2 Références normatives

Pas de commentaires sur cet article.

5.1.3 Termes et définitions

Pas de commentaires sur cet article.

5.1.4 Symboles et indices

Pas de commentaires sur cet article.

5.1.5 Principe de la méthode de mesure et mode de calcul

5.1.5.1 Principe de la méthode de mesure

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.2 Méthode de détermination du rapport des diamètres de l'élément primaire normalisé

Voir [Annexe A](#).

5.1.5.3 Calcul du débit

Les formules à utiliser pour déterminer le débit d'un système de mesure sont données dans l'ISO 5167-1:2022, Article 5. Certains résultats de ces calculs seront établis avec les dimensions de l'installation et ne devront être calculés qu'une seule fois. D'autres calculs devront être répétés pour chaque point de mesure du débit. [L'Annexe A](#) donne des exemples concrets des calculs par itération indiqués dans l'ISO 5167-1:2022, Annexe A.

5.1.5.4 Détermination de la masse volumique, de la pression et de la température

5.1.5.4.1 Généralités

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.4.2 Masse volumique

Pour des détails sur le mesurage de la masse volumique, voir [6.4](#).

Pour des détails sur le calcul de la masse volumique, voir [l'Annexe B](#).

5.1.5.4.3 Pression statique

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.4.4 Température

Il est nécessaire de connaître le coefficient de Joule-Thomson pour calculer la baisse de température due à la dilatation du fluide dans l'élément primaire. Le coefficient dépend de la température, de la pression et de la composition du gaz. Le calcul peut être effectué à l'aide d'une équation d'état (voir, à l'Annexe B, la «méthode détaillée» par analyse de la composition molaire) ou à l'aide d'une approximation valide pour les mélanges de gaz naturel qui ne sont pas trop riches, et lorsque p et T se situent dans la gamme indiquée ci-dessous. Dans le dernier cas, le coefficient dépend de p et T uniquement.

À condition que, dans la composition molaire du gaz naturel, le méthane soit supérieur à 80 %, la température se situe entre 0 °C et 100 °C et la pression statique absolue se situe entre 100 kPa et 20 MPa (1 bar à 200 bar).

$$\mu_{JT} = 0,35 - 0,001\,42t + (0,231 - 0,002\,94t + 0,000\,013\,6t^2) (0,998 + 0,000\,41p - 0,000\,111\,5p^2 + 0,000\,000\,3p^3) \quad (1)$$

où

μ_{JT} est le coefficient de Joule-Thomson, en kelvin par bar (K/bar);

t est la température du fluide, en degrés Celsius (°C);

p est la pression statique absolue du fluide, en bars.

L'incertitude a été déterminée d'après les différences entre cette formule et le coefficient de Joule-Thomson de 14 gaz naturels courants. Elle est donnée par:

$$U = 0,066 \left(1 - \frac{t}{200} \right) \quad \text{pour } p \leq 70 \text{ bar (7 MPa)} \quad (2)$$

et

$$U = 0,066 \left(1 - \frac{t}{200} \right) \left[1 - \frac{(290-t)}{4} \left(\frac{1}{70} - \frac{1}{p} \right) \right] \quad \text{pour } p > 70 \text{ bar (7 MPa)} \quad (3)$$

où U est l'incertitude élargie du coefficient de Joule-Thomson (K/bar) à $k = 2$ (niveau de confiance de 95 % environ).

NOTE Si un diaphragme de diamètre $\beta = 0,6$ a une pression différentielle $\Delta p = 0,5$ bar, l'incertitude du coefficient de Joule-Thomson correspond à une incertitude élargie du débit située entre 0,001 % et 0,009 % à $k = 2$ (niveau de confiance de 95 % environ), selon la température, la pression et la composition du gaz.

5.1.5.5 Système de mesure du débit par pression différentielle

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.6 Considérations concernant la conception du système de mesure du débit par pression différentielle

5.1.5.6.1 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.6.2 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.6.3 Lors de la comparaison de la perte de pression permanente avec les autres modèles d'appareils déprimogènes, il est important de comparer les modèles d'appareils qui sont dimensionnés pour fournir une gamme similaire de pression différentielle, plutôt que de comparer différents modèles d'appareils ayant la même valeur de β .

5.1.5.6.4 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.5.6.5 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.6 Exigences générales pour les mesurages

5.1.6.1 Élément primaire

5.1.6.1.1 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.6.1.2 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.6.1.3 Bien que le [Tableau 1](#) ne soit pas exhaustif, il répertorie les matériaux les plus couramment utilisés pour fabriquer des éléments primaires.

Tableau 1 — Aciers couramment utilisés pour fabriquer des éléments primaires

	ASTM/AISI	BS 970	AFNOR	DIN
Aciers inoxydables	304	304-S15	Z6CN18-09	1.4301
	316	316-S16	Z6CND17-11	1.4401
Acier inoxydable ayant une limite d'élasticité élevée	420	420-S37	Z30C13	

Le [Tableau 2](#) donne le coefficient de dilatation linéaire moyen, les modules d'élasticité et les limites apparentes d'élasticité pour les matériaux du [Tableau 1](#) selon leur désignation ASTM/AISI.

Tableau 2 — Caractéristiques types des aciers couramment utilisés

Désignation ASTM/ AISI.	Coefficient de dilatation linéaire moyen Entre 0 °C et 100 °C K-1	Module d'élasti- cité Pa	Limite apparente d'élasticité Pa
304	17×10^{-6}	193×10^9	215×10^6
316	16×10^{-6}	193×10^9	230×10^6
420	10×10^{-6}	200×10^9	494×10^6

Les valeurs indiquées dans le [Tableau 2](#) varient en fonction de la température et du processus de traitement de l'acier. Pour des calculs exacts, il est recommandé d'obtenir les informations auprès du fabricant.

Lorsque l'élément primaire en conditions de fonctionnement est à une température différente de celle à laquelle le diamètre « d » a été déterminé (cette température est appelée température de référence ou température d'étalonnage), il est nécessaire de calculer la dilatation ou la contraction de l'élément primaire. Le diamètre corrigé « d » à utiliser dans le calcul du rapport des diamètres et du débit est calculé d'après la [Formule \(4\)](#), en partant du principe qu'il n'existe pas de contrainte due au montage:

$$d = d_0 [1 + \lambda_d (T - T_0)] \quad (4)$$

où

- d est le diamètre de l'élément primaire en conditions d'écoulement;
- d_0 est le diamètre de l'élément primaire à la température de référence;
- λ_d est le coefficient de dilatation linéaire moyen du matériau de l'élément primaire;
- T est la température de l'élément primaire en conditions d'écoulement;
- T_0 est la température de référence ou d'étalonnage.

Si la correction de température automatique n'est pas requise dans le calculateur de débit, l'incertitude pour « d » incluse dans les calculs de l'incertitude globale est augmentée par rapport à la modification de « d » due à la variation de température (voir ISO 5167-1:2022, 8.3.2.4). Un premier calcul peut montrer que cette incertitude supplémentaire est suffisamment faible pour être considérée comme étant négligeable.

5.1.6.2 Nature du fluide

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.6.3 Conditions d'écoulement

5.1.6.3.1 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.6.3.2 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.6.3.3 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7 Exigences d'installation ISO/TR 9464:2023

5.1.7.1 Généralités

La liste d'équipements d'inspection suivante n'est pas exhaustive. Elle fournit une base pour contrôler:

- les pieds à coulisse (épaisseur, diamètres);
- le micromètre interne (diamètres);
- le micromètre (épaisseur);
- la cale étalon, la jauge d'épaisseur (position relative, étalon absolu pour contrôler les micromètres);
- le rapporteur (angles);
- l'appareillage de mesure du profil (arête);
- la règle à tracer (planéité);
- le calibre d'alésage à trois points (diamètre interne).

Il est nécessaire d'utiliser uniquement des instruments qui peuvent être étalonnés par rapport à des étalons primaires si une exactitude optimale est requise.

5.1.7.1.1 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7.1.2 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

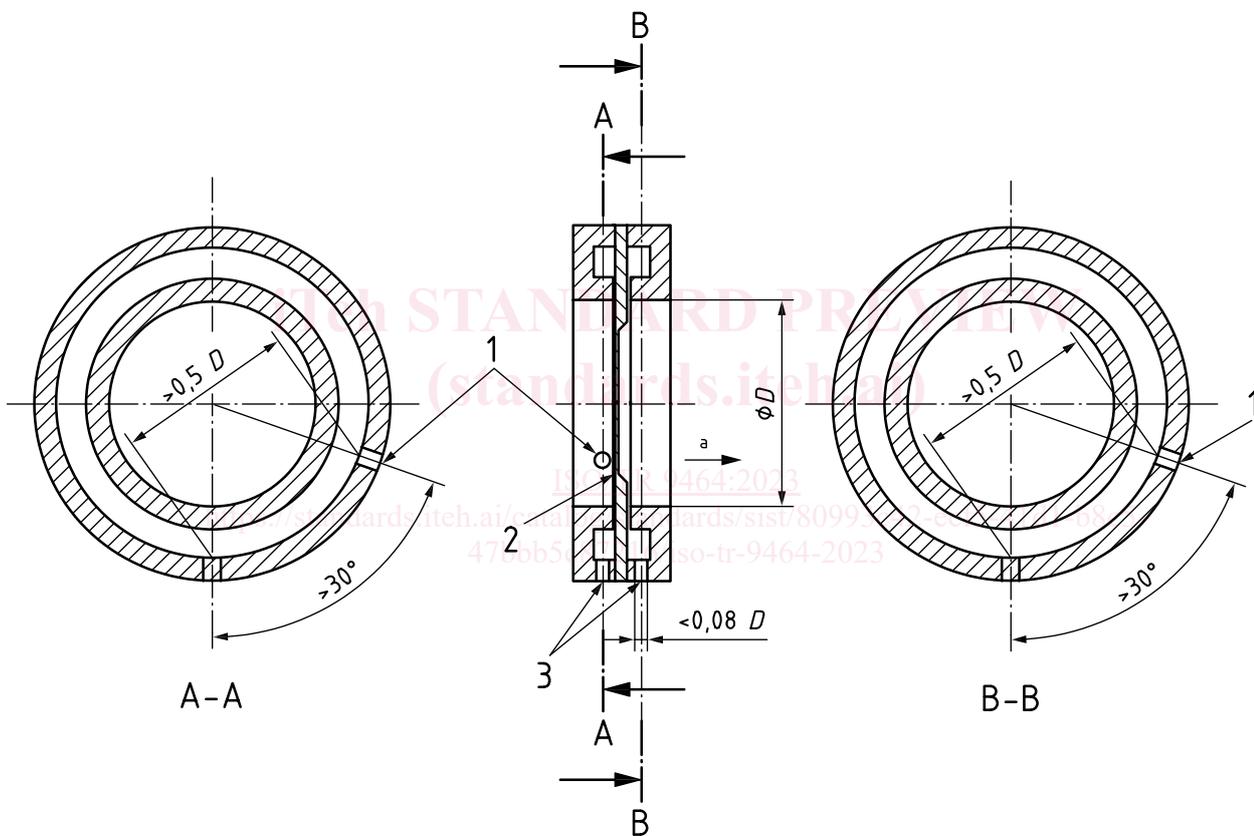
5.1.7.1.3 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7.1.4 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7.1.5 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7.1.6 Dans le présent paragraphe, les exigences de l'ISO 5167-1, sont illustrées à la [Figure 1](#), sur laquelle les orifices de purge ou les événements sont situés à proximité de l'élément primaire. Cette figure illustre l'importance du placement de l'orifice de purge ou de l'événement dans la chambre annulaire, lorsque cette dernière est utilisée. L'emplacement d'un orifice de purge ou d'un événement par rapport à une prise de pression est plus important en l'absence de chambre annulaire ou lorsque l'orifice de purge ou l'événement pénètre dans la conduite.

Le fluide en circulation peut provoquer un dépôt, une corrosion ou une érosion de la paroi interne de la conduite. L'installation peut donc ne pas être conforme aux exigences de l'ISO 5167-1. L'inspection interne de la conduite est effectuée à des intervalles appropriés aux conditions d'application.



Légende

- 1 prise de pression
- 2 diaphragme
- 3 orifices de purge et/ou événements
- a Sens de l'écoulement.

Figure 1 — Emplacement des orifices de purges et/ou des événements

5.1.7.1.7 Ce paragraphe est destiné à assurer la fiabilité du mesurage de la température. La température d'écoulement est un paramètre important, car elle sert à calculer la masse volumique du fluide en circulation ainsi que les valeurs d et D . Elle sert également à calculer les paramètres critiques du procédé en conditions d'écoulement.

5.1.7.2 Longueurs droites minimales amont et aval

5.1.7.2.1 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7.2.2 Lors de la conception d'une installation de conduites de mesure, il est recommandé de déterminer les longueurs droites minimales requises d'après le rapport des diamètres maximal qui est prévu pendant la durée de vie de l'installation.

Pour les rapports des diamètres non illustrés dans l'ISO 5167-2:2022, Tableau 3, dans l'ISO 5167-3:2022, Tableau 3 ou dans l'ISO 5167-4:2022, Tableau 1, mais qui sont conformes aux limites de la norme, il est courant d'effectuer une interpolation linéaire des valeurs obtenues aux deux rapports des diamètres les plus proches.

Si un débitmètre à diaphragme est conçu pour mesurer le débit dans n'importe quel sens, les exigences minimales pour les longueurs droites amont et aval, spécifiées dans l'ISO 5167-2:2022, paragraphe 6.2 et Tableau 3, sont applicables aux deux côtés du diaphragme.

5.1.7.3 Exigence générale relative aux conditions d'écoulement au niveau de l'élément primaire

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.1.7.4 Conditionneurs d'écoulement

Bien qu'il soit généralement impossible de détecter une giration lors de l'inspection visuelle de la conduite, une giration et une asymétrie sont parfois visibles dans le revêtement, s'il est présent, sur un diaphragme. Un motif en arêtes de poissons ou en chevrons, observé sur un diaphragme en service depuis un certain temps, peut indiquer que l'écoulement au niveau du diaphragme est tourbillonnaire ou asymétrique. La giration a un effet plus important sur le mesurage que tout autre mécanisme de la dynamique des fluides. De plus, bien que les longueurs droites de la conduite vont éliminer la giration, la décroissance de celle-ci se produit très lentement et la giration persiste sur des distances considérables.

Il est vivement recommandé d'utiliser des conditionneurs d'écoulement dont les raccords amont ou dont la disposition des raccords ne sont pas définis dans les tableaux, par exemple un collecteur du système de mesure. Ils peuvent également être utiles pour réduire la longueur amont requise. Cependant, la perte de pression permanente supplémentaire induite par un conditionneur d'écoulement est également à prendre en compte.

L'ISO 5167-1:2022 décrit l'essai de conformité des conditionneurs d'écoulement.

5.1.8 Incertitude sur le mesurage du débit

L'Guide ISO/IEC 98-3^[12] et l'ISO 5168^[9] sont pris en compte lors de la réalisation des analyses d'incertitude.

Une étude approfondie des spécifications sur l'incertitude données par le fabricant aide à s'assurer que l'incertitude du système de mesure est connue au niveau de la valeur mesurée concernée. Certains points à prendre en compte sont les suivants:

- a) les incertitudes sont souvent exprimées en pourcentage de pleine échelle;
- b) les incertitudes sont souvent définies à des conditions de référence spécifiées. D'autres incertitudes peuvent apparaître lorsque les conditions d'utilisation diffèrent des conditions de référence.

5.2 Recommandations spécifiques à l'utilisation de l'ISO 5167-2:2022

5.2.1 Domaine d'application

L'ISO 5167-2 concerne uniquement les diaphragmes ainsi que leur géométrie et leur installation. Il est nécessaire de lire l'ISO 5167-2 ainsi que l'ISO 5167-1.

Les débitmètres à diaphragme ayant trois dispositions de prises de pression sont décrits et spécifiés: prises de pression à la bride; prises de pression dans les angles; prises de pression à D et $D/2$.

5.2.2 Références normatives

Pas de commentaires sur cet article.

5.2.3 Termes, définitions et symboles

Pas de commentaires sur cet article.

5.2.4 Principes de la méthode de mesure et mode de calcul

La masse volumique et la viscosité du fluide peuvent être mesurées (voir [6.4](#)) ou calculées (voir [Annexe B](#)) d'après la composition du gaz. Il existe plusieurs programmes informatiques permettant de calculer la masse volumique et la viscosité. En cas de liquide compressible, l'exposant isentropique aux conditions de fonctionnement est nécessaire pour le calcul du débit et celui-ci peut être calculé d'après la composition du gaz.

5.2.5 Diaphragmes

5.2.5.1 Description

5.2.5.1.1 Généralités

Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.2.5.1.2 Forme générale

5.2.5.1.2.1 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.2.5.1.2.2 Pas de commentaires sur ce paragraphe.

5.2.5.1.2.3 Concernant l'[Annexe C](#), trois règles doivent être prises en compte lors de la conception d'un diaphragme pour éviter sa déformation excessive:

- premièrement, les montages doivent être tels que le diaphragme n'est soumis à aucune force qui pourrait faire en sorte que la limite de pente de 0,5 % indiquée dans l'ISO 5167-2:2022, 5.1.3.1 est dépassée en cas de pression non différentielle;
- deuxièmement, l'épaisseur du diaphragme, E , doit être telle que, compte du module d'élasticité du matériau du diaphragme, la pression différentielle pour le débit de conception maximal n'entraîne pas le dépassement d'une pente de 1 %. Lorsque le débit est réduit à zéro, le diaphragme retrouve la pente maximale d'origine de 0,5 %;
- troisièmement, s'il est possible que les pressions différentielles dépassent celles du débit de conception maximal à appliquer, une déformation élastique (permanente) ne doit pas se produire.

Pour le premier point, il est nécessaire d'être extrêmement vigilant lors de la conception et de la fabrication des montages. Des dispositifs de montage à simple ou double chambre sont satisfaisants.

Lorsque les diaphragmes sont correctement montés entre des brides standards, les brides sont à $90^\circ \pm 1^\circ$ de l'axe de la conduite. Les tronçons sur les deux côtés du diaphragme sont correctement supportés pour s'assurer que le diaphragme n'est soumis à aucune déformation excessive.

Pour le deuxième point, il est clair que la déformation élastique d'un diaphragme introduit une erreur dans les résultats de mesure du débit. Tant que la déformation ne dépasse pas la pente de 1 % requise par l'ISO 5167-2:2022, 5.1.2.3, aucune autre incertitude n'apparaîtra. Les recherches théoriques et expérimentales (voir Référence [21]) indiquent que la variation maximale du coefficient de décharge pour une pente de 1 % est de 0,2 %. Par conséquent, les diaphragmes conformes à la pente de 0,5 % spécifiée dans l'ISO 5167-2:2022, 5.1.3.1, peuvent présenter une pente supplémentaire de 0,5 % (soit 0,1 % de variation du coefficient de décharge) tout en restant conforme aux exigences du présent paragraphe. Le [Tableau 3](#) répertorie l'épaisseur des diaphragmes en fonction des rapports des diamètres des porte-diaphragmes (E/D') pour différentes valeurs de β et pressions différentielles, pour un diaphragme fabriqué en acier inoxydable ASTM/ANSI 304 ou 316 et simplement supporté au niveau de son bord.

Tableau 3 — Rapports E/D' minimaux pour des diaphragmes fabriqués en acier inoxydable ASTM/AISI 304 ou ASTM/AISI 316

β	Δp pour le débit maximal						
	kPa						
	10	30	50	75	100	200	400
0,2	0,009	0,011	0,013	0,014	0,014	0,016	0,018
0,3	0,010	0,013	0,015	0,016	0,017	0,020	0,022
0,4	0,010	0,014	0,016	0,018	0,019	0,022	0,025
0,5	0,010	0,014	0,016	0,018	0,020	0,023	0,027
0,6	0,010	0,014	0,016	0,018	0,019	0,023	0,026
0,7	0,009	0,012	0,014	0,016	0,017	0,020	0,024
0,75	0,008	0,011	0,013	0,014	0,016	0,018	0,021

Le [Tableau 3](#) repose sur l'utilisation de la [Formule \(5\)](#) lorsque $100 \Delta q_m/q_m$ ne doit pas dépasser 0,1 d'amplitude et lorsque $Y = 193 \times 10^9$ Pa:

$$100 \frac{\Delta q_m}{q_m} = - \frac{\Delta p}{Y} \left(\frac{D'}{E} \right)^2 \left(\frac{aD'}{E} - b \right) \quad (5)$$

où

a est égal à β (13,5 – 15,5 β);

b est égal à $117 - 106 \beta^{1,3}$;

Y est le module d'élasticité du matériau du diaphragme;

D' est le diamètre du porte-diaphragme (celui-ci peut être différent de l'alésage de la conduite D);

E est l'épaisseur du diaphragme.

Pour le troisième point, la pression différentielle maximale (qui peut être supérieure à Δp dans le [Tableau 3](#)) qui peut être appliquée est déterminée par le concepteur. Cela peut se produire lorsque la section de mesure est isolée puis ventilée pour réduire sa pression à la pression atmosphérique pour pouvoir retirer le diaphragme en vue de l'inspecter, ou lorsque la section de mesure est mise sous pression avant d'être mise en service.