
**Mesurage de débit des fluides au
moyen d'appareils déprimogènes
insérés dans des conduites en charge
de section circulaire —**

Partie 1:
**Principes généraux et exigences
générales**

*Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices
inserted in circular cross-section conduits running full —*

Part 1: General principles and requirements

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c158d927-44ca-4cb1-81e5-48aa5ae03eca/iso-5167-1-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5167-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c138d927-44ca-4c81-81e5-48aa5ae03eca/iso-5167-1-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Mesurage de la pression	2
3.2 Éléments primaires	2
3.3 Écoulement	3
4 Symboles et indices	6
4.1 Symboles	6
5 Principe de la méthode de mesure et mode de calcul	7
5.1 Principe de la méthode de mesure	7
5.2 Méthode de détermination du rapport des diamètres requis pour l'élément primaire normalisé choisi	8
5.3 Calcul du débit	8
5.4 Détermination de la masse volumique, de la pression et de la température	9
5.4.1 Généralités	9
5.4.2 Masse volumique	9
5.4.3 Pression statique	9
5.4.4 Température	10
5.5 Système de mesure du débit par pression différentielle	10
5.5.1 Généralités	10
5.5.2 Élément primaire	12
5.5.3 Lignes d'impulsion et capteurs	12
5.5.4 Vannes d'isolement de ligne d'impulsion et manifolds de vanne	12
5.5.5 Calculateur de débit	12
5.6 Considérations concernant la conception du système de mesure du débit par pression différentielle	12
5.6.1 Dynamique de mesure (ou rangeabilité) du débit et surinstrumentation	12
5.6.2 Étalonnage du débitmètre	13
5.6.3 Perte de pression permanente	13
5.6.4 Diagnostic et vérification du débitmètre	14
5.6.5 Incertitude globale du système de mesure de la pression différentielle	14
6 Conditions générales pour les mesurages	15
6.1 Élément primaire	15
6.2 Nature du fluide	15
6.3 Physique de l'écoulement	15
7 Exigences d'installation	16
7.1 Généralités	16
7.2 Longueurs droites minimales d'amont et d'aval	17
7.3 Exigence générale relative à l'écoulement au voisinage de l'élément primaire	18
7.3.1 Exigence	18
7.3.2 Conditions exemptes de giration	18
7.3.3 Bonnes conditions de profil de vitesse	18
7.4 Conditionneurs d'écoulement	18
7.4.1 Essai de conformité	18
7.4.2 Essai spécifique	20
8 Incertitudes sur la mesure du débit	21
8.1 Généralités	21
8.2 Définition de l'incertitude	21
8.3 Calcul pratique de l'incertitude	21

8.3.1	Incertitude relative aux composantes.....	21
8.3.2	Formule pratique de calcul.....	22
Annexe A	(informative) Calculs par itération.....	24
Annexe B	(informative) Exemples de valeurs pour la rugosité uniforme équivalente, k_a, des parois des conduites.....	27
Annexe C	(informative) Conditionneurs et redresseurs d'écoulement.....	28
Annexe D	(informative) Capteurs de pression différentielle, plage de débit et dynamique de mesure (ou rangeabilité).....	30
Annexe E	(informative) Exemple de calcul d'incertitude pour un dispositif de pression différentielle.....	37
Annexe F	(informative) Exemple de perte de pression permanente.....	41
Bibliographie	43

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5167-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c138d927-44ca-4c81-81e5-48aa5ae03eca/iso-5167-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c138d927-44ca-4c81-81e5-48aa5ae03eca/iso-5167-1-2022>

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.

L'ISO 5167-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 30, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées*, sous-comité SC 2, *Appareils déprimogènes*, en collaboration avec le comité technique CEN/SS F05 du Comité européen de normalisation (CEN), *Instruments de mesure*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 5167-1:2003), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- amélioration de la cohérence entre l'ISO 5167-1 et l'ISO 5167-6 (certains éléments nouveaux dans l'ISO 5167-5 et l'ISO 5167-6 ont été déplacés dans le présent document);
- un élément primaire a été intégré aux appareils déprimogènes;
- une brève section abordant le sujet du diagnostic et de la surveillance fondée sur l'état a été ajoutée;
- une limitation de l'utilisation de la règle de 5 % 2° pour un profil acceptable est notée;
- un texte optimisé relatif au calcul de l'incertitude ainsi qu'un exemple dans l'[Annexe E](#) ont été ajoutés;
- des annexes relatives à la dynamique de mesure (ou rangeabilité) et à la perte de pression permanente ont été ajoutées.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 5167 se trouve sur le site web de l'ISO.

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5167-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c138d927-44ca-4c81-81e5-48aa5ae03eca/iso-5167-1-2022>

Introduction

L'ISO 5167, qui comprend six parties, a pour objet la géométrie et le mode d'emploi (conditions d'installation et d'utilisation) des diaphragmes, tuyères, tubes Venturi, cônes de mesure et débitmètres à coin insérés dans une conduite en charge dans le but de déterminer le débit du fluide s'écoulant dans cette conduite. Elle fournit également les informations nécessaires au calcul de ce débit et de son incertitude associée.

L'ISO 5167 (toutes les parties) est applicable uniquement aux appareils déprimogènes dans lesquels l'écoulement reste subsonique dans tout le tronçon de mesure et où le fluide peut être considéré comme monophasique; elle n'est pas applicable au mesurage d'un écoulement pulsé. De plus, chacun de ces appareils ne peut être utilisé que s'il est non étalonné dans des limites spécifiées de diamètre de conduite et de nombre de Reynolds. Ils peuvent également être utilisés sur l'ensemble de leur plage étalonnée.

L'ISO 5167 (toutes les parties) traite d'appareils pour lesquels des expériences d'étalonnage direct ont été effectuées en nombre, étendue et qualité suffisants pour que l'on ait pu baser, sur leurs résultats, des systèmes cohérents d'utilisation et pour permettre que les coefficients soient donnés avec une marge d'incertitude prévisible. L'ISO 5167 fournit également une méthodologie pour l'étalonnage sur mesure des appareils déprimogènes.

Les appareils introduits dans le tuyau sont appelés «éléments primaires». Le terme «élément primaire» inclut également les prises de pression. Tous les autres instruments ou appareils nécessaires pour faciliter les relevés des instruments sont appelés «éléments secondaires». Le calculateur de débit qui reçoit ces relevés et exécute les algorithmes est appelé «élément tertiaire». L'ISO 5167 concerne les éléments primaires et ne mentionne qu'exceptionnellement les éléments secondaires (voir l'ISO 2186) et tertiaires.

Les aspects de la sécurité ne sont pas traités dans l'ISO 5167-1 à l'ISO 5167-6. Il incombe à l'utilisateur de s'assurer que le système remplit les réglementations applicables en matière de sécurité.

Les documents additionnels susceptibles de fournir une aide sont les suivants:

- ISO/TR 3313;
- ISO/TR 9464;
- ISO/TR 12767;
- ISO/TR 15377.

Mesurage de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire —

Partie 1: Principes généraux et exigences générales

1 Domaine d'application

Le présent document définit des termes et symboles et établit les principes généraux pour le mesurage et le calcul du débit des fluides dans une conduite au moyen d'appareils déprimogènes (diaphragmes, tuyères, tubes de Venturi, cônes de mesure et débitmètres à coin) insérés dans des conduites en charge de section circulaire. Le présent document spécifie aussi les exigences générales en ce qui concerne les méthodes de mesure, l'installation des appareils et la détermination de l'incertitude de la mesure de débit.

L'ISO 5167 (toutes les parties) est applicable uniquement à un écoulement qui reste subsonique dans tout le tronçon de mesurage et où le fluide peut être considéré comme monophasique. Elle n'est pas applicable au mesurage d'un écoulement pulsé.

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 5167 (toutes les parties), *Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire*

ISO 5168, *Mesure de débit des fluides — Procédures pour le calcul de l'incertitude*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et symboles de l'ISO 4006 ainsi que les suivants 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/>.

3.1 Mesurage de la pression

3.1.1

prise de pression à la paroi

fente annulaire ou orifice circulaire aménagé(e) dans la paroi d'une conduite, dont le bord est arasé à la paroi interne de cette conduite

Note 1 à l'article: La prise de pression est habituellement un orifice circulaire, mais peut, dans certains cas, être une fente annulaire.

3.1.2

pression statique

p

pression mesurable en reliant un appareil de mesure de la pression à une *prise de pression à la paroi* (3.1.1)

Note 1 à l'article: Dans l'ISO 5167 (toutes les parties), on considère exclusivement la valeur de la pression statique absolue.

3.1.3

pression différentielle

DP

Δp

différence des pressions statiques mesurées à des prises de pression à la paroi, dont l'une est située en amont et l'autre en aval d'un élément primaire [ou dans le col pour une tuyère à prise de pression au col, une *Venturi-tuyère* (3.2.4) ou un *tube de Venturi* (3.2.5)] interposé dans une tuyauterie rectiligne où s'écoule un fluide, lorsque toute différence de hauteur entre les prises de pression amont et aval a été prise en considération

Note 1 à l'article: Dans l'ISO 5167 (toutes les parties), le terme de «pression différentielle» n'est utilisé que si les prises de pression sont situées aux emplacements spécifiés pour chaque élément primaire normalisé.

3.1.4

rapport des pressions

τ

rapport de la pression (statique) absolue à la prise de pression aval par la pression (statique) absolue à la prise de pression amont

3.1.5

vena contracta

emplacement dans un flux de fluide où le diamètre du flux est le plus petit

3.2 Éléments primaires

3.2.1

orifice

ouverture du col d'aire minimale de l'élément primaire

3.2.2

diaphragme

plaque mince percée d'un orifice circulaire

Note 1 à l'article: Les diaphragmes normalisés sont dits «en plaque mince» et «à arête vive rectangulaire», parce que l'épaisseur de la plaque est faible relativement au diamètre de la tuyauterie de mesure et parce que l'arête amont de l'*orifice* (3.2.1) forme un angle droit et est à bord vif.

3.2.3

tuyère

dispositif convergent suivi d'une partie cylindrique dite «col»

3.2.4**Venturi-tuyère**

dispositif convergent, constitué d'une tuyère normalisée ISA 1932 suivie d'une partie cylindrique dite «col», elle-même reliée à un évasement conique dit «divergent»

3.2.5**tube de Venturi**

dispositif convergent conique suivi d'une partie cylindrique dite «col», elle-même reliée à un évasement conique dit «divergent»

3.2.6**cônes de mesure**

dispositif qui consiste en une restriction conique maintenue au centre de la conduite avec la pointe avant du cône orientée en amont

3.2.7**débitmètre à coin**

dispositif constitué d'une restriction en forme de coin

3.2.8**rapport des diamètres**

β

<d'un élément primaire utilisé dans une tuyauterie donnée> racine carrée du rapport de l'aire du col de l'élément primaire et de l'aire interne diamètre de l'orifice de la tuyauterie de mesure en amont de cet élément primaire

Note 1 à l'article: Dans l'ISO 5167-2 et l'ISO 5167-3, le rapport des diamètres correspond au rapport du diamètre du col d'un élément primaire sur le diamètre interne de la tuyauterie de mesure en amont de cet élément primaire.

Note 2 à l'article: Dans l'ISO 5167-4, dans le cas où l'élément primaire comporte une partie cylindrique en amont, de diamètre équivalent au diamètre de la tuyauterie, le rapport des diamètres correspond au rapport entre le diamètre du col et le diamètre de cette partie cylindrique, mesuré dans le plan des prises de pression en amont.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c138d927-44ca-4c81-81e5-48aa5ae03eca/iso-5167-1-2022>

3.2.9**bague porteuse**

dispositif utilisé pour maintenir l'élément primaire au centre de la conduite et pouvant intégrer les prises de pression

3.3 Écoulement**3.3.1****débit****vitesse d'écoulement**

q

masse ou volume de fluide traversant l'élément primaire par unité de temps

3.3.1.1**débit-masse**

débit massique

q_m

masse de fluide traversant l'élément primaire par unité de temps

3.3.1.2**débit-volume**

vitesse d'écoulement volumique

q_v

volume de fluide traversant l'élément primaire par unité de temps

Note 1 à l'article: Dans le cas du débit-volume, il est nécessaire de préciser la pression et la température à laquelle le volume se rapporte.

3.3.2

nombre de Reynolds

Re
paramètre sans dimension, exprimant le rapport entre les forces d'inertie et les forces de viscosité

3.3.2.1

nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie

Re_D
paramètre sans dimension, exprimant le rapport entre les forces d'inertie et les forces de viscosité dans la tuyauterie amont

$$Re_D = \frac{V_1 D}{\nu_1} = \frac{4q_m}{\pi \mu_1 D}$$

3.3.2.2

nombre de Reynolds au col

Re_d
paramètre sans dimension, exprimant le rapport entre les forces d'inertie et les forces de viscosité dans l'orifice ou dans le col de l'élément primaire

$$Re_d = \frac{Re_D}{\beta}$$

Note 1 à l'article: Lorsqu'un diaphragme est utilisé, le nombre de Reynolds au col est parfois appelé nombre de Reynolds à l'orifice.

3.3.3

exposant isentropique

κ
rapport de la variation relative de la pression à la variation relative de la masse volumique qui lui correspond dans une transformation adiabatique réversible (isentropique) élémentaire

Note 1 à l'article: L'exposant isentropique κ apparaît dans les différentes formules du coefficient de détente ε et varie selon la nature du gaz, sa température et sa pression.

Note 2 à l'article: Il existe de nombreux gaz et vapeurs pour lesquels des valeurs de κ n'ont pas encore été publiées pour une plage étendue de pressions et de températures. Dans ce cas, pour les besoins de l'ISO 5167 (toutes les parties), le rapport de la capacité thermique massique à pression constante à la capacité thermique massique à volume constant pour les gaz parfaits peut être utilisé à la place de l'exposant isentropique.

3.3.4

coefficient de Joule Thomson

coefficient isenthalpique température-pression

μ_{JT}
vitesse de changement de température par rapport à la pression pour une enthalpie constante

$$\mu_{JT} = \left. \frac{\partial T}{\partial p} \right|_H$$

Note 1 à l'article: Le coefficient de Joule Thomson varie avec la nature du gaz, sa température et sa pression, et peut être calculé.

Note 2 à l'article: Une approximation du coefficient de Joule Thomson pour certains gaz naturels est indiquée à l'ISO/TR 9464:2008, 5.1.5.4.4.

3.3.5

coefficient de décharge

C

coefficient, défini pour un écoulement de fluide incompressible, qui relie le débit réel traversant l'appareil au débit théorique, et qui est donné par la formule pour les fluides incompressibles

$$C = \frac{q_m \sqrt{1 - \beta^4}}{A_t \sqrt{2 \Delta p \rho_1}}$$

Note 1 à l'article: L'étalonnage direct d'éléments primaires normalisés exécuté au moyen de fluides dits incompressibles (liquides) montre que le coefficient de décharge n'est fonction que du nombre de Reynolds pour un élément primaire donné dans une installation donnée.

La valeur numérique de C de tout appareil déprimogène individuel est la même pour des installations différentes chaque fois que ces installations sont géométriquement semblables et que les écoulements y sont caractérisés par des nombres de Reynolds égaux.

Les formules utilisées pour les valeurs numériques de C données dans l'ISO 5167 (toutes les parties) sont basées sur des données expérimentales.

L'incertitude de la valeur de C peut être réduite par l'étalonnage de l'écoulement dans un laboratoire approprié.

Note 2 à l'article: La grandeur $1/\sqrt{1 - \beta^4}$ est appelée «coefficient de vitesse d'approche» et $C \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}}$ est appelé «coefficient de débit».

3.3.6

coefficient de détente

ε

coefficient utilisé pour tenir compte de la compressibilité du fluide

$$\varepsilon = \frac{q_m \sqrt{1 - \beta^4}}{A_t C \sqrt{2 \Delta p \rho_1}}$$

Note 1 à l'article: L'étalonnage d'un élément primaire défini au moyen d'un fluide compressible (gaz) montre que le rapport suivant est fonction à la fois de la valeur du nombre de Reynolds, des valeurs du rapport des pressions et de l'exposant isentropique du gaz:

$$\frac{q_m \sqrt{1 - \beta^4}}{A_t \sqrt{2 \Delta p \rho_1}}$$

La méthode adoptée pour représenter ces variations consiste à multiplier le coefficient de décharge, C , de l'élément primaire considéré, déterminé par un étalonnage direct au moyen de liquides réalisé pour la même valeur du nombre de Reynolds, par le coefficient de détente ε .

Le coefficient de détente, ε , est égal à l'unité lorsque le fluide est considéré comme incompressible (liquide) et est inférieur à l'unité lorsque le fluide est compressible (gazeux).

Cette méthode est utilisable parce que l'expérience montre que ε est pratiquement indépendant du nombre de Reynolds et que, pour un rapport de diamètres donné d'un élément primaire donné, ε ne dépend que du rapport des pressions, de la pression statique et de l'exposant isentropique.

Les valeurs numériques de ε , données dans l'ISO 5167-2 pour ce qui concerne les diaphragmes et dans l'ISO 5167-5 pour ce qui concerne les cônes de mesure, ont été déterminées expérimentalement. Pour les tuyères (voir l'ISO 5167-3), les tubes Venturi (voir l'ISO 5167-4) et les débitmètres à coin (voir l'ISO 5167-6), ces valeurs sont basées sur une formule générale de thermodynamique appliquée à la détente isentropique.

3.3.7

écart moyen arithmétique du profil de rugosité

Ra

écart moyen arithmétique par rapport à la ligne moyenne du profil considéré

Note 1 à l'article: Cette ligne moyenne est telle que la somme des carrés des distances entre la surface réelle et cette ligne soit minimale. En pratique, *Ra* peut être mesuré avec un matériel normalisé pour ce qui concerne les surfaces usinées, mais ne peut être qu'estimé lorsqu'il s'agit des surfaces plus rugueuses de conduites. Voir aussi l'ISO 21920-3.

Note 2 à l'article: Pour les conduites, la rugosité uniforme équivalente, *k_a*, peut également être utilisée. Cette valeur peut être déterminée expérimentalement (voir 7.1.5) ou lue dans les tableaux (voir Annexe B).

4 Symboles et indices

4.1 Symboles

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Grandeur	Dimension ^a	Unité SI
<i>A_t</i>	Aire du col	L ²	m ²
<i>C</i>	Coefficient de décharge	sans dimension	—
<i>C_{m,p}</i>	Capacité thermique molaire à pression constante	ML ² T ⁻² Θ ⁻¹ mol ⁻¹	J/(mol·K)
<i>d</i>	Diamètre de l'orifice (ou du col) de l'élément primaire dans les conditions de service	L	m
<i>D</i>	Diamètre intérieur de la conduite en amont (ou diamètre amont d'un tube de Venturi classique) dans les conditions de service	L	m
<i>H</i>	Enthalpie	ML ² T ⁻² mol ⁻¹	J/mol
<i>k</i>	Facteur d'élargissement	sans dimension	—
<i>k_a</i>	Rugosité uniforme équivalente	L	m
<i>K</i>	Coefficient de perte de pression (le rapport entre la perte de pression, Δ <i>ω</i> , et la pression dynamique, ρ <i>V</i> ² /2), également appelé coefficient de perte mineure	sans dimension	—
<i>l</i>	Éloignement d'une prise de pression	L	m
<i>L</i>	Éloignement relatif d'une prise de pression: <i>L</i> = <i>l</i> / <i>D</i>	sans dimension	—
<i>p</i>	Pression statique absolue du fluide	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
<i>q_m</i>	Débit-masse	MT ⁻¹	kg/s
<i>q_V</i>	Débit-volume	L ³ T ⁻¹	m ³ /s
<i>R</i>	Rayon	L	m
<i>R_u</i>	Constante universelle des gaz	ML ² T ⁻² Θ ⁻¹ mol ⁻¹	J/(mol·K)
<i>Ra</i>	Écart moyen arithmétique du profil (de rugosité)	L	m
<i>Re</i>	Nombre de Reynolds	sans dimension	—
<i>Re_d</i>	Nombre de Reynolds au col	sans dimension	—
<i>Re_D</i>	Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	sans dimension	—
<i>t</i>	Température du fluide	Θ	°C
<i>T</i>	Température absolue (thermodynamique) du fluide	Θ	K

^a M = masse, L = longueur, T = temps, Θ = température

^b γ est le rapport de la capacité thermique massique à pression constante à la capacité thermique massique à volume constant. Pour les gaz parfaits, ce rapport et l'exposant isentropique ont la même valeur (voir 3.3.3). Ces valeurs dépendent de la nature du gaz.

^c Les dimensions et les unités sont celles de la grandeur correspondante.

Tableau 1 (suite)

Symbole	Grandeur	Dimension ^a	Unité SI
u	Incertitude-type	c	c
u'	Incertitude-type relative	sans dimension	—
U	Incertitude élargie	c	c
U'	Incertitude élargie relative	sans dimension	—
V	Vitesse axiale moyenne du fluide dans la conduite	LT^{-1}	m/s
Z	Facteur de compressibilité	sans dimension	—
β	Rapport des diamètres	sans dimension	—
γ	Rapport des capacités thermiques massiques ^b	sans dimension	—
Δp	Pression différentielle: $\Delta p = p_1 - p_2$	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
Δp_c	Perte de pression au niveau d'un conditionneur d'écoulement	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
$\Delta \varpi$	Perte de pression au niveau d'un élément primaire	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
ε	Coefficient de détente	sans dimension	—
κ	Exposant isentropique ^b	sans dimension	—
λ	Facteur de frottement	sans dimension	—
μ	Viscosité dynamique du fluide	$ML^{-1}T^{-1}$	Pa·s
μ_{JT}	Coefficient de Joule Thomson	$M^{-1}LT^2\Theta$	K/Pa
ν	Viscosité cinématique du fluide: $\nu = \mu/\rho$	L^2T^{-1}	m ² /s
ξ	Perte de pression relative (rapport de la perte de pression à la pression différentielle)	sans dimension	—
ρ	Masse volumique du fluide	ML^{-3}	kg/m ³
τ	Rapport de pression: $\tau = p_2 - p_1$	sans dimension	—
ϕ	Angle au sommet du divergent	sans dimension	rad
^a M = masse, L = longueur, T = temps, Θ = température ^b γ est le rapport de la capacité thermique massique à pression constante à la capacité thermique massique à volume constant. Pour les gaz parfaits, ce rapport et l'exposant isentropique ont la même valeur (voir 3.3.3). Ces valeurs dépendent de la nature du gaz. ^c Les dimensions et les unités sont celles de la grandeur correspondante.			

5 Principe de la méthode de mesure et mode de calcul

5.1 Principe de la méthode de mesure

Le principe de la méthode de mesure consiste à interposer un élément primaire sur le passage d'un fluide s'écoulant en charge dans une conduite. L'installation de l'élément primaire entraîne une différence de pression statique entre les côtés amont et le col ou l'aval de l'élément. Il est possible de déduire la valeur du débit à partir de la valeur mesurée de cette pression différentielle et de la connaissance des conditions thermodynamiques, des propriétés du fluide, de la géométrie et des caractéristiques du débitmètre. Il est présumé qu'un appareil déprimogène non étalonné se situe dans la plage géométrique et de Reynolds requise pour que l'estimation du coefficient de décharge de l'ISO soit valide. Alternativement, il est présumé qu'un appareil déprimogène étalonné sur mesure soit utilisé dans sa plage d'étalonnage.

Le débit-masse, étant donné qu'il est lié à la pression différentielle, dans les limites d'incertitude indiquées dans l'ISO 5167, peut être déterminé à l'aide de la [Formule \(1\)](#):

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon A_t \sqrt{2\Delta p \rho_1} \quad (1)$$