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

Partie 6:
Débitmètres à coin

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

Part 6: Wedge meters

ISO 5167-6:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e8a0e2a-a5e5-4433-aeb1-5e333708d4f6/iso-5167-6-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5167-6:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e8a0e2a-a5e5-4433-aeb1-5e333708d4f6/iso-5167-6-2022>



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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principes de la méthode de mesure et mode de calcul	2
5 Débitmètres à coin	3
5.1 Domaine d'application	3
5.2 Forme générale	4
5.3 Matériau et fabrication	5
5.4 Prises de pression	5
5.5 Coefficient de décharge, C	6
5.5.1 Limites d'utilisation	6
5.5.2 Coefficient de décharge du débitmètre à coin	6
5.6 Coefficient de détente, ε	7
5.7 Incertitude du coefficient de décharge, C	7
5.8 Incertitude du coefficient de détente, ε	7
5.9 Perte de pression	7
6 Exigences d'installation	7
6.1 Généralités	7
6.2 Longueurs droites minimales amont et aval à installer entre différents accessoires et le débitmètre à coin	8
6.3 Exigences spécifiques supplémentaires pour l'installation de débitmètres à coin	8
6.3.1 Circularité et cylindricité de la conduite	8
6.3.2 Rugosité de la conduite amont et aval	9
6.3.3 Positionnement d'un puits thermométrique	9
6.3.4 Débitmètres à coin bidirectionnels	9
7 Étalonnage en débit des débitmètres à coin	9
7.1 Généralités	9
7.2 Installation d'essai	9
7.3 Installation de l'appareil de mesure	10
7.4 Conception du programme d'essai	10
7.5 Consignation des résultats d'étalonnage	10
7.6 Analyse de l'incertitude de l'étalonnage	10
7.6.1 Généralités	10
7.6.2 Incertitude de l'installation d'essai	10
7.6.3 Incertitude du coefficient de décharge du débitmètre à coin	11
Annexe A (informative) Tableau du coefficient de détente	12
Annexe B (informative) Utilisation du paramètre Kd^2	13
Bibliographie	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 (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/foreword.html.

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*, en collaboration avec le comité technique CEN/SS F05, *Instruments de mesure*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5167-6:2019), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- le présent document a été mis en cohérence avec le Guide ISO/IEC 98-3;
- une erreur a été corrigée dans l'[Annexe B](#);
- l'incertitude du coefficient de détente est donnée comme une incertitude relative pour faciliter l'utilisation avec la Partie 1 (l'incertitude associée au débit calculée reste inchangée).

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

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 de 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 dans des limites spécifiées de diamètre de conduite et de nombre de Reynolds, Re .

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 permettre de baser, sur leurs résultats, des systèmes cohérents d'utilisation et de donner les coefficients avec une limite prévisible d'incertitude. Cependant, pour les débitmètres à coin étalonnés conformément à l'[Article 7](#), une plage plus étendue peut être envisagée pour le diamètre de conduite, la valeur de β et le nombre de Reynolds.

Les appareils interposés dans la conduite sont dénommés « éléments primaires », en comprenant dans ce terme les prises de pression, tandis que l'on appelle « éléments secondaires » tous les autres instruments ou dispositifs nécessaires pour faciliter le relevé de mesures de l'instrument, et « éléments tertiaires » le calculateur de débit qui reçoit ces relevés et exécute les algorithmes. L'ISO 5167 (toutes les parties) concerne les éléments primaires et ne mentionne qu'exceptionnellement les éléments secondaires (voir ISO 2186) et tertiaires.

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

[ISO 5167-6:2022](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e8a0e2a-a5e5-4433-aeb1-5e333708d4f6/iso-5167-6-2022>

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

Partie 6: Débitmètres à coin

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la géométrie et le mode d'emploi (conditions d'installation et d'utilisation) de débitmètres à coin insérés dans une conduite en charge dans le but de déterminer le débit du fluide s'écoulant dans cette conduite.

NOTE 1 Étant donné que l'incertitude d'un débitmètre à coin non étalonné risque d'être trop grande pour une application particulière, l'étalonnage du débitmètre conformément à l'[Article 7](#) peut être considéré comme essentiel.

Le présent document fournit des exigences relatives à l'étalonnage qui, si elles sont appliquées, sont destinées à être utilisées sur la plage des nombres de Reynolds qui a été étalonnée. L'[Article 7](#) peut également fournir des recommandations utiles relatives à l'étalonnage des appareils de mesure de conception similaire, mais qui n'entrent pas dans le domaine d'application du présent document.

Il fournit également des informations de fond nécessaires au calcul du débit et il est applicable conjointement avec les exigences stipulées dans l'ISO 5167-1.

Le présent document est applicable uniquement aux débitmètres à coin pour lesquels l'écoulement reste subsonique dans tout le tronçon de mesure et où le fluide peut être considéré comme monophasique. Les débitmètres à coin non étalonnés ne peuvent être utilisés que dans des limites spécifiées de diamètre de conduite, de rugosité, de valeur de β (ou rapport du coin) et de nombre de Reynolds. Ce document n'est pas applicable au mesurage d'un écoulement pulsé. Il ne couvre pas l'utilisation de débitmètres à coin non étalonnés dans des conduites dont le diamètre intérieur est inférieur à 50 mm ou supérieur à 600 mm, ni les cas où les nombres de Reynolds associés à la tuyauterie sont inférieurs à 1×10^4 .

NOTE 2 Un débitmètre à coin comporte un élément primaire composé d'une restriction en forme de coin de géométrie spécifique. D'autres conceptions de débitmètres à coin sont possibles; cependant, au moment de la rédaction du présent document, les données permettant de caractériser complètement ces appareils étaient insuffisantes et ces derniers sont donc étalonnés conformément à l'[Article 7](#).

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 5167-1, *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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 4006, l'ISO 5167-1, 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 ouverture du coin

h

distance maximale entre le sommet de l'élément en coin et la paroi de la conduite, dans le plan perpendiculaire à l'axe de la conduite

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

3.2 rapport du coin

rapport de l'ouverture du coin ([3.1](#)) sur le diamètre d'entrée de l'appareil de mesure, D

Note 1 à l'article: Voir l'ISO 4006:1991, Article 2, pour le diamètre d'entrée de l'appareil de mesure, D .

3.3 aire de l'ouverture du coin

A_t

aire minimale de la section de passage du débitmètre à coin

4 Principes de la méthode de mesure et mode de calcul

Le principe de la méthode de mesure consiste à interposer le débitmètre à coin sur le passage d'un fluide s'écoulant dans une conduite en charge, ce qui crée une pression différentielle entre les prises aval et amont.

Le débit-masse peut être déterminé à l'aide des formules suivantes:

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

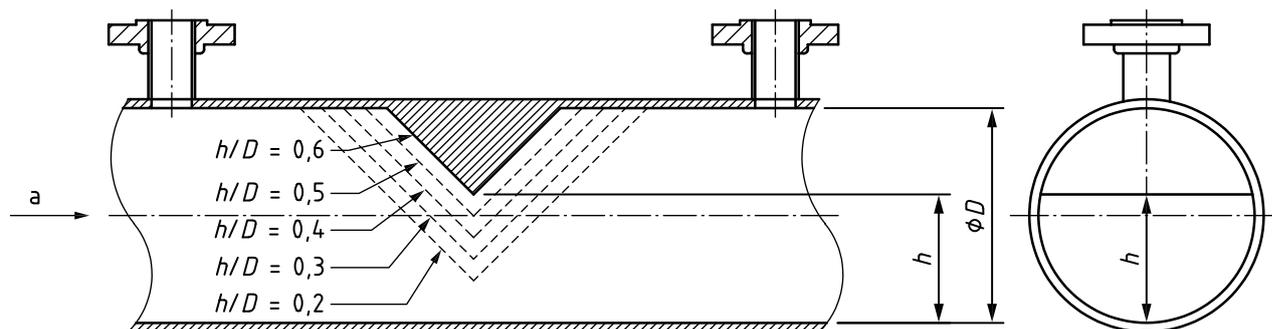
et

$$\beta = \sqrt{\frac{4A_t}{\pi D^2}} \quad (2)$$

Une valeur de β plus grande correspond à une hauteur d'ouverture du coin, h , plus élevée (voir la [Figure 1](#)) et donc à une aire d'ouverture du coin, A_t , plus importante. La valeur de β peut être calculée à l'aide de la [Formule \(3\)](#):

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[\arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) - 2\left(1 - \frac{2h}{D}\right) \times \sqrt{\frac{h}{D} - \left(\frac{h}{D}\right)^2} \right]} \quad (3)$$

NOTE Par exemple, $h/D = 0,5$ ne correspond pas à $\beta = 0,5$, mais à $\beta = \sqrt{0,5} \approx 0,707$. $\beta = 0,5$ correspond à $h/D \approx 0,298$.



a Sens d'écoulement.

Figure 1 — Débitmètre à coin avec différentes valeurs de rapport du coin

Les limites d'incertitude peuvent être calculées suivant le mode opératoire indiqué dans l'ISO 5167-1:2022, Article 8.

De même, la valeur du débit volumique peut être calculée sachant que:

$$q_V = \frac{q_m}{\rho} \quad (4)$$

où ρ est la masse volumique du fluide à la température et à la pression pour lesquelles le volume est donné.

Le calcul du débit, qui est un procédé purement arithmétique, est effectué par le remplacement des différents termes situés à droite de la [Formule \(1\)](#) par leur valeur numérique. La [Formule \(5\)](#) (ou les valeurs calculées dans le [Tableau A.1](#)) donne les coefficients de détente, ε , du débitmètre à coin. Les valeurs du [Tableau A.1](#) ne sont pas prévues pour une interpolation exacte. L'extrapolation n'est pas permise. Cependant, pour un appareil de mesure étalonné conformément à l'[Article 7](#), le coefficient de décharge, C , est généralement fonction du nombre de Reynolds, Re , qui est lui-même fonction de q_m et doit être obtenu par itération (voir l'ISO 5167-1:2022, Annexe A, pour des recommandations relatives au choix du procédé d'itération et des estimations initiales).

L'ouverture du coin, h , et le diamètre de la conduite, D , mentionnés dans la [Formule \(3\)](#) sont les valeurs des longueurs dans les conditions de service. Il convient de corriger les valeurs mesurées dans d'autres conditions pour tenir compte de la dilatation ou contraction éventuelle de l'élément primaire et de la conduite résultant des valeurs de la température et de la pression du fluide lors du mesurage.

Comme le calcul du débit du débitmètre à coin est particulièrement sensible aux valeurs utilisées pour le diamètre de la conduite et pour l'ouverture du coin, l'utilisateur doit s'assurer que celles-ci sont correctement introduites dans les calculs de débit. Il faut utiliser le diamètre intérieur mesuré plutôt que la valeur nominale.

Il est nécessaire de connaître la masse volumique et la viscosité du fluide dans les conditions de service. Dans le cas d'un fluide compressible, il est également nécessaire de connaître l'exposant isentropique du fluide dans les conditions de service.

5 Débitmètres à coin

5.1 Domaine d'application

Les débitmètres à coin non étalonnés peuvent être utilisés dans les conduites de diamètre compris entre 50 mm et 600 mm et avec $0,377 \leq \beta \leq 0,791$ (rapport du coin $0,2 \leq h/D \leq 0,6$). Les débitmètres à coin avec des valeurs $\beta > 0,791$ ($h/D > 0,6$) ou $\beta < 0,377$ ($h/D < 0,2$) ne sont normalement pas fabriqués.

Il existe des limites à la rugosité qui sont traitées en 5.2.3, 5.2.7 et 6.3.2 et des limites au nombre de Reynolds qui sont traitées en 5.5.2.

5.2 Forme générale

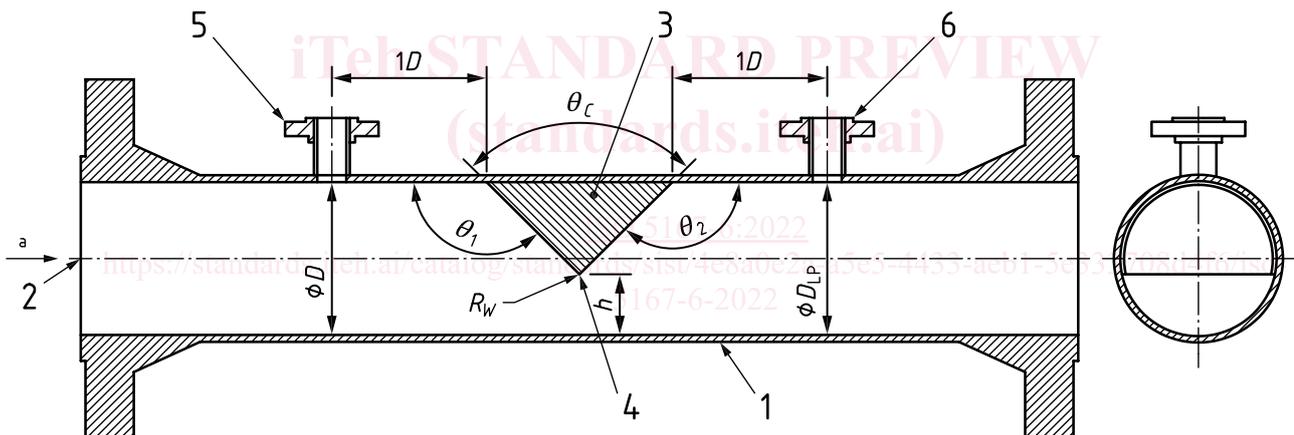
5.2.1 Le débitmètre à coin tel qu'illustré à la Figure 2 comprend (dans le sens d'écoulement) un cylindre d'entrée, une prise de pression amont, un tronçon de conduite comprenant l'élément en coin, une prise de pression aval et un cylindre de sortie. La forme des prises de pression est décrite en 5.4.

5.2.2 Le diamètre D doit être mesuré dans le plan de la prise de pression amont. Les mesurages doivent être au minimum au nombre de quatre et être équidistants sur la circonférence intérieure de la conduite. La moyenne arithmétique de ces mesures doit être prise comme valeur de D dans les calculs.

La longueur minimale du cylindre d'entrée doit être de $0,5D$. La longueur minimale du cylindre de sortie doit être de $0,5D$.

Les diamètres doivent également être mesurés dans des plans autres que le plan de la prise de pression amont.

Aucun diamètre le long du débitmètre à coin ne doit différer de plus de 0,4 % de la valeur du diamètre moyen. Cette exigence est satisfaite lorsque la différence de longueur de n'importe lequel des diamètres mesurés par rapport à la moyenne des diamètres mesurés est conforme à ladite exigence.



Légende

- 1 corps de l'appareil de mesure
- 2 axe du corps de l'appareil de mesure
- 3 élément en coin
- 4 sommet du coin
- 5 prise haute pression
- 6 prise basse pression
- a Sens d'écoulement.

Figure 2 — Profil géométrique d'un débitmètre à coin

5.2.3 La surface intérieure du tronçon de conduite entre les plans des prises de pression amont et aval doit être propre et lisse, et il convient que le critère de rugosité, Ra , soit aussi faible que possible et inférieur à $10^{-3}D$.

5.2.4 L'angle du plan du coin, θ_c , doit être de $90^\circ \pm 2^\circ$ à tous les points d'intersection sur toute la longueur du sommet du coin. La longueur du sommet du coin doit être perpendiculaire à l'axe des prises de pression et aussi à l'axe du débitmètre à coin.

5.2.5 Le rayon de courbure du sommet du coin, R_w , tel qu'illustré à la [Figure 3](#), doit être inférieur ou égal à 1 mm sur toute la longueur du sommet du coin.

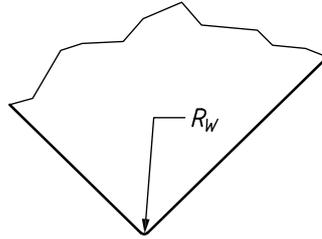


Figure 3 — Rayon de courbure, R_w , au sommet du coin

5.2.6 L'angle extérieur amont, θ_1 , et l'angle extérieur aval, θ_2 , du coin doivent être mesurés et doivent tous les deux être de $135^\circ \pm 2^\circ$.

5.2.7 La surface du coin doit être propre et lisse, et le critère de rugosité, R_a , doit être aussi faible que possible et toujours inférieur à $10^{-3}D$.

5.2.8 Lorsque le coin est fixé au corps de l'appareil de mesure par soudage, il convient que le fabricant veuille à réduire le plus possible la taille des cordons de soudure, dans les limites requises pour assurer l'intégrité structurelle.

5.2.9 Lorsque le coin est fixé au corps de l'appareil de mesure par soudage, le fabricant doit s'assurer qu'il n'y a aucune intrusion de la soudure dans l'aire de l'ouverture nominale.

5.3 Matériau et fabrication

5.3.1 Le débitmètre à coin peut être fabriqué en n'importe quel matériau et selon n'importe quelle technique de construction, à condition qu'il soit conforme à la description ci-dessus et le reste pendant l'utilisation.

5.3.2 Les éléments en coin conçus creux doivent inclure un système d'égalisation de la pression afin d'assurer la stabilité structurelle du coin en cas de variations rapides de pression.

5.4 Prises de pression

5.4.1 La prise de pression amont doit se présenter soit sous la forme d'une prise de pression à la paroi de la conduite, soit sous la forme d'une prise de pression à grand passage. Il est recommandé d'utiliser des prises de pression aussi petites que possible pour le fluide considéré (par exemple en fonction de sa viscosité et des contaminants).

La conception des prises de pression à grand passage peut être considérée comme davantage applicable pour les boues, les fluides corrosifs ou les fluides qui nécessitent des séparateurs.

5.4.2 L'axe des prises de pression doit être perpendiculaire à et doit passer par l'axe du corps de l'appareil de mesure (voir la [Figure 2](#)). L'axe des prises de pression doit aussi être perpendiculaire à la ligne d'arête du sommet du coin $\pm 2^\circ$. Les prises de pression doivent être situées sur le même côté du corps de l'appareil de mesure que l'élément en coin.

5.4.3 L'axe des prises de pression doit être situé à $1D \pm 0,02D$ du point le plus proche de l'élément en coin.