



**Norme
internationale**

ISO 3966

**Mesurage du débit des fluides dans
les conduites fermées — Méthode
d'exploration du champ des vitesses
au moyen de tubes de Pitot doubles**

*Measurement of fluid flow in closed conduits — Velocity area
method using Pitot static tubes*

**Quatrième édition
2025-07**

Itch Standards
<https://standards.itech.ai>)
Document Preview

[ISO 3966:2025](https://standards.itech.ai/catalog/standards/iso/156fd5d9-31c3-4c6a-86d5-0c7f0438219f/iso-3966-2025)

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/iso/156fd5d9-31c3-4c6a-86d5-0c7f0438219f/iso-3966-2025>

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 3966:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/156fd5d9-31c3-4c6a-86d5-0c7f0438219f/iso-3966-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/156fd5d9-31c3-4c6a-86d5-0c7f0438219f/iso-3966-2025>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2025

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 |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes, définitions et symboles | 1 |
| 3.1 Termes et définitions | 1 |
| 3.2 Symboles | 2 |
| 4 Spécifications | 3 |
| 4.1 Principe général | 3 |
| 4.1.1 Intégration graphique du champ des vitesses (voir l'Article 9) | 4 |
| 4.1.2 Intégration numérique du champ des vitesses (voir l'Article 10) | 4 |
| 4.1.3 Méthodes arithmétiques (voir l'Article 11) | 4 |
| 4.2 Mesurage de la section de mesure | 4 |
| 4.2.1 Sections circulaires | 4 |
| 4.2.2 Sections rectangulaires | 4 |
| 4.3 Mesurage des vitesses locales | 5 |
| 4.3.1 Méthode d'exploration de la section de mesure | 5 |
| 4.3.2 Mesurage de référence | 5 |
| 4.3.3 Contrôle de la distribution des vitesses | 5 |
| 4.4 Emplacement et nombre de points de mesure dans la section | 6 |
| 4.4.1 Exigences générales | 6 |
| 4.4.2 Sections circulaires | 6 |
| 4.4.3 Sections rectangulaires | 6 |
| 5 Conception des tubes de Pitot | 7 |
| 5.1 Description générale | 7 |
| 5.2 Critères devant être remplis par le tube de Pitot | 7 |
| 6 Exigences relatives à l'utilisation des tubes de Pitot | 8 |
| 6.1 Choix de la section de mesure | 8 |
| 6.1.1 Emplacement de la section de mesure | 8 |
| 6.1.2 Prévention de la dissymétrie, de la giration et de la turbulence | 8 |
| 6.1.3 Déviation maximale de l'écoulement | 8 |
| 6.1.4 Distribution des vitesses sur la section de mesure | 9 |
| 6.1.5 Distribution des températures sur la section de mesure | 10 |
| 6.1.6 Explorations préliminaires | 10 |
| 6.2 Dispositifs d'amélioration des conditions d'écoulement | 11 |
| 6.2.1 Dispositif anti-giratoire | 11 |
| 6.2.2 Égalisateur de profil | 12 |
| 6.2.3 Aubes directrices | 14 |
| 6.2.4 Mélangeur statique | 15 |
| 6.2.5 Positionnement/emplacement des dispositifs | 17 |
| 6.2.6 Installation provisoire de guidage | 17 |
| 6.3 Limites d'utilisation | 17 |
| 6.3.1 Nature du fluide | 17 |
| 6.3.2 Plage de vitesses | 17 |
| 6.3.3 Nature de l'écoulement | 18 |
| 6.3.4 Limitations dimensionnelles | 18 |
| 6.3.5 Influence de la turbulence | 18 |
| 6.4 Exécution des mesurages | 18 |
| 6.4.1 Mesurage de la pression différentielle | 18 |
| 6.4.2 Fluctuations de la pression différentielle | 18 |
| 6.4.3 Détermination de la masse volumique du fluide | 19 |
| 6.5 Contrôle et entretien du tube de Pitot | 19 |
| 7 Positionnement du tube de Pitot | 19 |

| | | |
|-------------------------------|--|-----------|
| 8 | Calcul de la vitesse | 20 |
| 8.1 | Vérification des conditions de mesure..... | 20 |
| 8.2 | Formules de calcul de la vitesse..... | 20 |
| 9 | Détermination de la vitesse débitante par intégration graphique du champ des vitesses | 22 |
| 9.1 | Section circulaire..... | 22 |
| 9.2 | Sections rectangulaires..... | 24 |
| 10 | Détermination de la vitesse débitante par intégration numérique du champ des vitesses | 25 |
| 10.1 | Sections circulaires..... | 25 |
| 10.2 | Sections rectangulaires..... | 27 |
| 11 | Détermination de la vitesse débitante par des méthodes arithmétiques | 27 |
| 11.1 | Méthode «log-linéaire»..... | 28 |
| 11.1.1 | Sections circulaires..... | 28 |
| 11.1.2 | Sections rectangulaires..... | 28 |
| 11.2 | Méthode «log-Chebyshev»..... | 29 |
| 11.2.1 | Sections circulaires..... | 29 |
| 11.2.2 | Sections rectangulaires..... | 30 |
| 12 | Corrections des mesures des vitesses locales | 31 |
| 12.1 | Correction de l'obstruction causée par la hampe..... | 31 |
| 12.1.1 | Cas où la correction peut être négligée..... | 31 |
| 12.1.2 | Estimation de la correction des mesures des vitesses locales..... | 31 |
| 12.1.3 | Estimation de la correction globale de la valeur du débit (applicable aux méthodes arithmétiques)..... | 33 |
| 12.2 | Correction du gradient transversal de vitesse..... | 33 |
| 12.2.1 | Correction de la position des points de mesure..... | 34 |
| 12.2.2 | Correction globale du débit..... | 34 |
| 12.3 | Correction de la turbulence..... | 35 |
| 12.4 | Correction de la perte de charge..... | 36 |
| 13 | Erreurs | 36 |
| 13.1 | Définition de l'erreur..... | 36 |
| 13.2 | Erreurs sur l'estimation de la vitesse locale..... | 36 |
| 13.2.1 | Erreurs aléatoires..... | 36 |
| 13.2.2 | Erreurs systématiques..... | 37 |
| 13.3 | Erreurs sur l'estimation du débit..... | 38 |
| 13.3.1 | Erreurs aléatoires..... | 38 |
| 13.3.2 | Erreurs systématiques..... | 38 |
| 13.4 | Définition de l'incertitude-type..... | 39 |
| 13.5 | Définition de l'incertitude élargie..... | 39 |
| 13.6 | Calcul de l'incertitude-type..... | 40 |
| 13.6.1 | Incetitude-type sur la mesure de la vitesse locale..... | 40 |
| 13.6.2 | Incetitude-type sur la mesure de débit..... | 41 |
| Annexe A (normative) | Tubes de Pitot | 42 |
| Annexe B (normative) | Correction de la position de mesure de tubes de Pitot utilisés dans un écoulement à gradient transversal de vitesse | 48 |
| Annexe C (normative) | Étude concernant la correction de la turbulence | 50 |
| Annexe D (normative) | Amortissement des manomètres | 53 |
| Annexe E (normative) | Mesurages avec un tube de Pitot dans un fluide compressible | 55 |
| Annexe F (normative) | Détermination du coefficient m pour l'extrapolation au voisinage de la paroi | 59 |
| Annexe G (informative) | Exemple de calcul de l'incertitude de mesure du débit à l'aide de tubes de Pitot | 60 |
| Bibliographie | | 63 |

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 propriété 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 brevet.

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 <https://www.iso.org/fr/foreword-supplementary-information.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 5, *Méthodes de vitesse et massiques*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 3966:2020), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- dans la Bibliographie, de nouvelles références ont été ajoutées;
- en 3.1.9, dans la version anglaise, une coquille a été corrigée (« lenght »);
- en 3.2, «aire de la section transversale de la conduite» a été remplacé par «aire intérieure de la section transversale de la conduite»;
- en 3.2, «diamètre de la conduite» a été remplacé par «diamètre intérieur de la conduite»;
- en 3.2, «hauteur de la conduite rectangulaire» a été remplacé par «hauteur intérieure de la conduite rectangulaire»;
- en 3.2, «largeur de la conduite rectangulaire» a été remplacé par «largeur intérieure de la conduite rectangulaire»;
- en 3.2, «rayon de la conduite» a été remplacé par «rayon intérieur de la conduite»;
- en 6.1.2, l'utilisation de dispositifs d'amélioration des conditions d'écoulement est mentionnée;
- en 4.1, le signe «±» dans la phrase «.....n'excédant pas ±2 %» a été supprimé;
- en 4.1.1, le terme «débit pariétal» a été ajouté et la description a été révisée;

- en [6.1.2](#), la phrase «La longueur droite de conduite.....» a été remplacée par «La longueur droite (voir [3.1.9](#)) de conduite.....»;
- deux nouveaux [paragraphes 6.1.4](#) et [6.1.5](#) ont été ajoutés;
- en [6.1.6](#), la phrase «... y remédier au moyen de l'un des dispositifs...» a été remplacée par «... y remédier au moyen d'un ou de plusieurs des dispositifs...»;
- en [6.2.1](#) et [6.2.2](#), des figures ont été ajoutées et les effets des dispositifs anti-giratoires et des égalisateurs de profil ont également été ajoutés;
- deux nouveaux [paragraphes 6.2.3](#) et [6.2.4](#) ont été ajoutés et le [6.2.5](#) a été modifié en conséquence;
- en [6.2.5](#), la phrase «... et en tout cas à une distance...» a été remplacée par «... et généralement à une distance...»;
- en [6.4.3](#), le signe «±» dans la phrase «... ne dépasse pas ±0,5 %» a été supprimé;
- en [8.2](#), «.....à des nombres de Reynolds, v , rapportés au.....» a été remplacé par «.....caractérisée par un nombre de Reynolds, Re , rapporté au.....»;
- la [Formule \(8\)](#) a été corrigée;
- les valeurs de la [Formule \(9\)](#) ont été mises à jour;
- la [Formule \(11\)](#) relative à la masse volumique de l'air humide a été ajoutée et les [Formules \(12\)](#) à [\(14\)](#) associées ont également été ajoutées;
- dans la [Formule \(20\)](#), $\sum_{i=2}^{i=n-2} u_i$ a été remplacé par $\sum_{i=2}^{n-2} u_i$ et dans la NOTE, «[Formule \(1\)](#)» a été remplacé par «[Formule \(20\)](#)»;
- dans la [Formule \(22\)](#), $\sum_{i=3}^{i=n-2} u_i$ a été remplacé par $\sum_{i=3}^{n-2} u_i$;
- en [11.1.1](#) et [11.2.1](#), « r/R_i » a été remplacé par « r_i/R » et « y/D_i » a été remplacé par « y_i/D »;
- à la [Figure 12](#) et en [12.4](#), «distance entre la prise de pression totale et le plan des prises de pression statique» a été remplacé par «distance entre l'axe de la hampe et le plan des orifices de prise de pression statique»;
- en [12.2.2](#) et [B.1](#), k a été remplacé par k_g ;
- en [13.6.1](#), le signe «±» dans la phrase «... est $\pm v_{\max}/2$ » a été supprimé;
- à l'[Article 13](#), «écart-type» a été remplacé par «incertitude-type» et les symboles « σ » de l'écart-type ont été remplacés par « u » qui correspond à l'incertitude-type.
- la 8^e note de base de tableau pour l'écart-type a été révisée;
- à l'[Article 13](#), le mot «tolérance» a été remplacé par «incertitude élargie» et les symboles « δ » de la tolérance ont été remplacés par « U » qui correspond à l'incertitude élargie.
- en [13.5.3](#), le signe «±» dans la [Formule \(40\)](#) a été supprimé;
- la [Figure A.4](#) a été déplacée avant [A.2](#);
- dans la [Formule \(C.7\)](#), « $\frac{1}{2} \rho v^{-2} = \dots$ » a été révisé en « $\frac{1}{2} \rho \bar{v}^2 = \dots$ »;
- la [Formule \(E.6\)](#) a été corrigée;
- dans l'[Annexe G](#), introduction, «erreurs» a été remplacé par «incertitudes»;

ISO 3966:2025(fr)

- en [G.1](#), le mot «Erreur» dans le titre a été remplacé par «Incertitude», «écart-type de l'erreur» a été remplacé par «incertitude-type relative» et les symboles « σ » ont été remplacés par « u »;
- en [G.2](#), le mot «Erreur» dans le titre a été remplacé par «Incertitude», «écart-type de l'erreur» a été remplacé par «incertitude-type relative» et les symboles « σ » ont été remplacés par « u »; le mot «tolérance» a été remplacé par «incertitude élargie» et les symboles « δ » de la tolérance ont été remplacés par « U » qui correspond à l'incertitude élargie; le signe « \pm » dans la phrase «.....n'excédant pas ± 2 %» en [G.2](#) a été supprimé;
- toutes les sections, formules mathématiques et figures ont été renumérotées.

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 Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 3966:2025](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/156fd5d9-31c3-4c6a-86d5-0c7f0438219f/iso-3966-2025>