
**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*

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

[ISO 3966:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/487c72f8-306a-4dd6-a734-c275e6578d39/iso-3966-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/487c72f8-306a-4dd6-a734-c275e6578d39/iso-3966-2020>



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

[ISO 3966:2020](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/487c72f8-306a-4dd6-a734-c275e6578d39/iso-3966-2020)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/487c72f8-306a-4dd6-a734-c275e6578d39/iso-3966-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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 et définitions	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 Article 9)	4
4.1.2 Intégration numérique du champ des vitesses (voir Article 10)	4
4.1.3 Méthodes arithmétiques (voir Article 11)	4
4.2 Mesurage de la section de mesure	4
4.2.1 Sections circulaires	4
4.2.2 Sections rectangulaires	5
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	6
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	7
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 (de sélection)	8
6.1.2 Prévention de la dissymétrie, de la giration et de la turbulence	8
6.1.3 Déviation maximale de l'écoulement	9
6.1.4 Explorations préliminaires	9
6.2 Dispositifs d'amélioration des conditions d'écoulement	9
6.2.1 Dispositif anti-giratoire	9
6.2.2 Égalisateur de profil	9
6.2.3 Positionnement/Emplacement des dispositifs	9
6.2.4 Installation provisoire de guidage	10
6.3 Limites d'utilisation	10
6.3.1 Nature du fluide	10
6.3.2 Plage de vitesses	10
6.3.3 Nature de l'écoulement	10
6.3.4 Limitations dimensionnelles	10
6.3.5 Influence de la turbulence	10
6.4 Exécution des mesurages	11
6.4.1 Mesurage de la pression différentielle	11
6.4.2 Fluctuations de la pression différentielle	11
6.4.3 Détermination de la masse volumique du fluide	11
6.5 Contrôle et entretien du tube de Pitot	11
7 Positionnement du tube de Pitot	12
8 Calcul de la vitesse	12
8.1 Vérification des conditions de mesure	12
8.2 Formules de calcul de la vitesse	13

9	Détermination de la vitesse débitante par intégration graphique du champ des vitesses	14
9.1	Section circulaire	14
9.2	Sections rectangulaires	16
10	Détermination de la vitesse débitante par intégration numérique du champ des vitesses	17
10.1	Sections circulaires	18
10.2	Sections rectangulaires	20
11	Détermination de la vitesse débitante par des méthodes arithmétiques	20
11.1	Méthode «log-linéaire»	21
11.1.1	Sections circulaires	21
11.1.2	Sections rectangulaires	21
11.2	Méthode «log-Chebyshev»	22
11.2.1	Sections circulaires	22
11.2.2	Sections rectangulaires	23
12	Corrections des mesures des vitesses locales	24
12.1	Correction de l'obstruction causée par la hampe	24
12.1.1	Cas où la correction peut être négligée	24
12.1.2	Estimation de la correction des mesures des vitesses locales	24
12.1.3	Estimation de la correction globale de la valeur du débit (applicable aux méthodes arithmétiques)	26
12.2	Correction du gradient transversal de vitesse	26
12.2.1	Correction de la position des points de mesure	27
12.2.2	Correction globale du débit	27
12.3	Correction de la turbulence	28
12.4	Correction de la perte de charge	29
13	Erreurs	29
13.1	Définition de l'erreur	29
13.2	Erreurs sur l'estimation de la vitesse locale	29
13.2.1	Erreurs aléatoires	29
13.2.2	Erreurs systématiques	30
13.3	Erreurs sur l'estimation du débit	31
13.3.1	Erreurs aléatoires	31
13.3.2	Erreurs systématiques	31
13.4	Définition de l'écart-type	32
13.5	Définition de la tolérance	32
13.6	Calcul de l'écart-type	33
13.6.1	Écart-type sur la mesure de la vitesse locale	33
13.6.2	Écart-type sur la mesure de débit	34
Annexe A (normative)	Tubes de Pitot	35
Annexe B (normative)	Correction de la position de mesure de tubes de Pitot utilisés dans un écoulement à gradient transversal de vitesse	41
Annexe C (normative)	Étude concernant la correction de la turbulence	43
Annexe D (normative)	Amortissement des manomètres	46
Annexe E (normative)	Mesurages avec un tube de Pitot dans un fluide compressible	48
Annexe F (normative)	Détermination du coefficient m pour l'extrapolation au voisinage de la paroi	52
Annexe G (informative)	Exemple de calcul de l'incertitude de mesure du débit à l'aide de tubes de Pitot	53
Bibliographie		56

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 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 5, *Méthodes de vitesse et massiques*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3966:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- toutes les formules mathématiques ont été numérotées;
- la [Formule 4](#) essentielle $\Delta p/p$ a été remplacée par $\Delta p/p$;
- le [Tableau 2](#) correspondant a été corrigé en conséquence;
- la dernière phrase en [8.2](#) «pour les valeurs sélectionnées de g et $\Delta p/p$» a été corrigée en conséquence;
- en [11.2.2](#), dans le 2^e alinéa, ef a été remplacé par e ou f .
- la [Figure A.5](#) a fait l'objet d'une modification rédactionnelle, le quadrillage millimétré a été supprimé.

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.

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

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination du débit-volume d'un écoulement régulier dans une conduite fermée

- a) d'un fluide de masse volumique sensiblement constante ou correspondant à un nombre de Mach inférieur ou égal à 0,25;
- b) dont la température d'arrêt est sensiblement uniforme dans toute la section de mesure;
- c) remplissant complètement la conduite; et
- d) en régime permanent.

Il traite en particulier de la technologie et de l'entretien des tubes de Pitot doubles, du calcul des vitesses locales à partir des pressions différentielles mesurées et du calcul du débit par intégration de ces vitesses.

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 3966:2020

ISO 2186, *Débit des fluides dans les conduites fermées — Liaisons pour la transmission du signal de pression entre les éléments primaires et secondaires*

3 Termes et définitions

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1.1

tube de Pitot double

«tube de Pitot»

appareil tubulaire constitué d'une antenne cylindrique fixée perpendiculairement à une hampe permettant de mesurer une pression différentielle à partir de laquelle le débit du fluide dans lequel il est inséré peut être déterminé, et muni d'orifices de prise de pression statique (percés toute autour de l'antenne sur une ou plusieurs sections) et d'un orifice de prise de pression totale (situé face à la direction d'écoulement au bout de l'étrave axi-symétrique de l'antenne)