
**Mesure de débit de gaz au moyen de
Venturi-tuyères en régime critique**

Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9300:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9300:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>

© ISO 2005

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application.....	1
2 Termes et définitions.....	1
2.1 Mesure de pression.....	1
2.2 Mesure de température.....	2
2.3 Venturi-tuyères.....	2
2.4 Écoulement.....	2
3 Symboles.....	5
4 Équations de base.....	6
4.1 Équation d'état.....	6
4.2 Débit dans les conditions idéales.....	6
4.3 Débit dans les conditions réelles.....	6
4.4 Flux de masse critique.....	7
5 Applications pour lesquelles la méthode est adaptée.....	7
6 Venturi-tuyères en régime critique (CFVN) normalisés.....	7
6.1 Exigences générales.....	7
6.2 Conception.....	8
7 Exigences relatives à l'installation.....	11
7.1 Généralités.....	11
7.2 Canalisation à l'amont.....	11
7.3 Grand volume en amont.....	12
7.4 Exigences en aval.....	12
7.5 Mesurage de la pression.....	12
7.6 Orifices de purge.....	13
7.7 Mesurage de la température.....	13
7.8 Mesurage de la masse volumique.....	13
7.9 Masse volumique calculée.....	14
8 Méthodes de calcul.....	14
8.1 Débit-masse.....	14
8.2 Coefficient de décharge, C_d.....	14
8.3 Fonction de débit critique, C_*, et coefficient de débit critique d'un gaz réel, C_R.....	15
8.4 Conversion de la pression et de la température mesurées aux conditions d'arrêt.....	15
8.5 Pression maximale admissible à l'aval.....	16
9 Incertitudes sur la mesure du débit.....	17
9.1 Généralités.....	17
9.2 Calcul pratique de l'incertitude.....	18
Annexe A (normative) Coefficients de décharge des Venturi-tuyères.....	20
Annexe B (normative) Tableaux des valeurs de la fonction de débit critique C_* — Divers gaz.....	22
Annexe C (normative) Calcul du flux de masse critique pour les mélanges de gaz naturels.....	29
Annexe D (normative) Facteur de correction du débit-masse pour l'air atmosphérique.....	34
Annexe E (normative) Calcul du flux de masse critique pour des tuyères en régime critique dont le rapport du diamètre au col au diamètre à l'amont est élevé, $\beta > 0,25$.....	36
Bibliographie.....	40

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 9300 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9300:1990), dont elle constitue une révision technique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>

Mesure de débit de gaz au moyen de Venturi-tuyères en régime critique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la géométrie et le mode d'emploi (installation dans un circuit et conditions opératoires) de Venturi-tuyères en régime critique (CFVN) utilisés pour déterminer le débit-masse de gaz traversant le circuit. Elle donne également les informations nécessaires au calcul du débit et de l'incertitude associée.

Elle s'applique aux Venturi-tuyères au sein desquels l'écoulement gazeux est accéléré jusqu'à atteindre la vitesse critique au col (la vitesse d'un écoulement critique est égale à la vitesse locale du son), et uniquement lorsqu'il existe un écoulement stationnaire monophasique de gaz. Lorsque l'écoulement est critique, le débit-masse traversant le Venturi-tuyère est le plus grand débit possible pour les conditions régnant à l'amont, tandis que les CFVN peuvent être utilisés uniquement à l'intérieur des limites spécifiées, par exemple pour le rapport du diamètre au col au diamètre à l'entrée et pour le nombre de Reynolds au col. La présente Norme internationale traite de CFVN pour lesquels des étalonnages directs ont été effectués, en nombre suffisant pour permettre de déterminer les coefficients avec une marge prévisible d'incertitude.

Des informations sont données dans les cas où la conduite à l'amont du CFVN est de section circulaire, ou il peut être supposé qu'il existe un grand volume à l'amont du CFVN ou à l'amont d'un ensemble de CFVN montés en groupe. La configuration en groupe permet d'installer les CFVN en parallèle et d'obtenir ainsi des débits élevés.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-7bb077000000/iso-9300-2005>

Pour un mesurage de haute précision, des Venturi-tuyères usinées avec exactitude sont décrits pour des applications à faible nombre de Reynolds.

2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1 Mesure de pression

2.1.1

prise de pression à la paroi

orifice percé dans la paroi d'une conduite de sorte que le bord de l'orifice soit arasé à la paroi intérieure de la conduite

NOTE La prise est réalisée de telle manière que la pression dans l'orifice soit la pression statique en ce point de la conduite

2.1.2

pression statique d'un gaz

pression réelle du gaz en écoulement, qui peut être mesurée en reliant un manomètre à une prise de pression à la paroi

NOTE Seule la valeur de la pression statique absolue est utilisée dans la présente Norme internationale.

2.1.3

pression d'arrêt d'un gaz

pression qui régnerait dans le gaz si l'écoulement gazeux était amené au repos par un procédé isentropique

NOTE Seule la valeur de la pression d'arrêt absolue est utilisée dans la présente Norme internationale.

2.2 Mesure de température

2.2.1

température statique d'un gaz

température réelle du gaz en écoulement

NOTE Seule la valeur de la température statique absolue est utilisée dans la présente Norme internationale.

2.2.2

température d'arrêt d'un gaz

température qui régnerait dans le gaz si l'écoulement gazeux était amené au repos par un procédé isentropique

NOTE Seule la valeur de la température d'arrêt absolue est utilisée dans la présente Norme internationale.

2.3 Venturi-tuyères

2.3.1

Venturi-tuyère

restriction convergente/divergente insérée dans un système de mesure de débit

2.3.2

Venturi-tuyère usiné normalement

Venturi-tuyère usiné au moyen d'un tour et dont la surface est polie pour obtenir la finition désirée

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>

2.3.3

Venturi-tuyère usiné avec exactitude

Venturi-tuyère usiné au moyen d'un tour de haute précision pour obtenir un fini brillant sans polissage

2.3.4

col

section de diamètre minimal d'un Venturi-tuyère

2.3.5

Venturi-tuyère en régime critique

CFVN

Venturi-tuyère dont la configuration géométrique et les conditions d'utilisation sont telles que le débit au col est critique

2.4 Écoulement

2.4.1

débit-masse

q_m

masse de gaz traversant le CFVN par unité de temps

NOTE Dans la présente Norme internationale, le débit est toujours un débit-masse.

2.4.2**nombre de Reynolds au col** Re_{nt}

paramètre sans dimension calculé à partir du débit et de la viscosité dynamique du gaz dans les conditions d'arrêt à l'entrée de la tuyère

NOTE La dimension caractéristique est prise égale au diamètre du col dans les conditions d'arrêt. Le nombre de Reynolds au col est donné par la formule:

$$Re_{nt} = \frac{4q_m}{\pi d \mu_0}$$

2.4.3**exposant isentropique** κ

rapport de la variation relative de la pression à la variation relative de la masse volumique correspondante, dans une transformation adiabatique réversible (isentropique) élémentaire

NOTE 1 L'exposant isentropique est donné par la formule:

$$\kappa = \frac{\rho}{p} \left(\frac{dp}{d\rho} \right)_s = \frac{\rho c^2}{p}$$

où

iTeh STANDARD PREVIEW

p est la pression statique absolue du gaz;

ρ est la masse volumique du gaz;

c est la vitesse locale du son;

s signifie «à entropie constante».

(standards.iteh.ai)

ISO 9300:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>

NOTE 2 Pour un gaz parfait, κ est égal au rapport des capacités thermiques massiques γ , et vaut 5/3 pour les gaz monoatomiques, 7/5 pour les gaz diatomiques, 9/7 pour les gaz triatomiques, etc.

NOTE 3 Dans le cas d'un gaz réel, les forces qui s'exercent entre les molécules et le volume occupé par les molécules ont un effet significatif sur le comportement du gaz. Dans le cas d'un gaz parfait, les forces intermoléculaires et le volume des molécules sont considérés comme négligeables.

2.4.4**coefficient de décharge** C_d

rapport sans dimension du débit réel au débit idéal d'un gaz non visqueux qui serait obtenu en écoulement monodimensionnel isentropique dans les mêmes conditions d'arrêt à l'amont

NOTE Ce coefficient corrige les effets de viscosité et de courbure dans l'écoulement. Pour les types de tuyère et les conditions d'installation spécifiés dans la présente Norme internationale, ce coefficient est fonction uniquement du nombre de Reynolds au col.

2.4.5**écoulement critique**

écoulement pour lequel le débit à travers un Venturi-tuyère donné est maximal dans des conditions données à l'amont

NOTE Lorsque l'écoulement est critique, la vitesse au col est égale à la valeur locale de la vitesse du son (vitesse acoustique), vitesse à laquelle se propagent de petites perturbations de pression.

2.4.6
fonction de débit critique

C_*
fonction sans dimension qui caractérise les propriétés thermodynamiques d'un écoulement monodimensionnel isentropique entre l'entrée et le col d'un Venturi-tuyère

NOTE Elle est fonction de la nature du gaz et des conditions d'arrêt (voir 4.2).

2.4.7
coefficient de débit critique d'un gaz réel

C_R
variante de la fonction de débit critique, plus pratique d'emploi pour les mélanges de gaz

NOTE Ce coefficient se déduit de la fonction de débit critique par la formule:

$$C_R = C_* \sqrt{Z}$$

2.4.8
rapport de pression critique

r_*
rapport de la pression statique au col de la tuyère à la pression d'arrêt, pour lequel le débit-masse de gaz au travers de la tuyère est maximal

NOTE Ce rapport est calculé conformément à l'équation donnée en 8.5.

2.4.9
taux de détente

rapport de la pression statique à l'aval de la tuyère à la pression d'arrêt à l'amont

2.4.10
nombre de Mach

Ma
(conditions statiques à l'amont de la tuyère) rapport de la vitesse axiale moyenne du fluide à la vitesse du son au niveau de la prise de pression à l'amont

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 9300:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>

2.4.11
facteur de compressibilité

Z
facteur de correction exprimant numériquement le fait que le comportement d'un gaz réel, dans des conditions données de pression et de température, s'écarte de la loi des gaz parfaits

NOTE Il est défini par la formule:

$$Z = \frac{pM}{\rho RT}$$

où R , est la constante universelle des gaz, égale à 8,314 51 J/(mol·K).

2.5
incertitude

paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande

3 Symboles

Symbole	Description	Dimension	Unité SI
A_2	Aire de la section de sortie du Venturi-tuyère	L^2	m^2
A_{nt}	Aire du col du Venturi-tuyère	L^2	m^2
C_d	Coefficient de décharge	Sans dimension	
C_R	Coefficient de débit critique pour un écoulement monodimensionnel d'un gaz réel	Sans dimension	
C_*	Fonction de débit critique pour un écoulement monodimensionnel d'un gaz réel	Sans dimension	
C_{*i}	Fonction de débit critique pour un écoulement isentropique monodimensionnel d'un gaz parfait	Sans dimension	
D	Diamètre de la conduite à l'amont	L	m
d	Diamètre du col du Venturi-tuyère	L	m
M	Masse molaire	M	$kg\ mol^{-1}$
Ma_1	Nombre de Mach au niveau de la prise de pression à l'amont	Sans dimension	
p_1	Pression statique absolue du gaz à l'entrée de la tuyère	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
p_2	Pression statique absolue du gaz à la sortie de la tuyère	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
p_0	Pression d'arrêt absolue du gaz à l'entrée de la tuyère	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
p_{nt}	Pression statique absolue du gaz au col de la tuyère	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
p_{*i}	Pression statique absolue du gaz au col de la tuyère pour un écoulement isentropique monodimensionnel d'un gaz parfait	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
$(p_2/p_0)_i$	Rapport de la pression statique à la sortie de la tuyère à la pression d'arrêt à l'entrée pour un écoulement isentropique monodimensionnel d'un gaz parfait	Sans dimension	
q_m	Débit-masse	MT^{-1}	$kg\cdot s^{-1}$
q_{mi}	Débit-masse pour un écoulement isentropique monodimensionnel d'un gaz non visqueux	MT^{-1}	$kg\cdot s^{-1}$
R	Constante universelle des gaz	$M L^2 T^{-2} \Theta^{-1}$	$J\cdot mol^{-1} K^{-1}$
Re_{nt}	Nombre de Reynolds au col de la tuyère	Sans dimension	
r_c	Rayon de courbure du convergent de la tuyère	L	m
r_*	Rapport de pression critique p_{nt}/p_0	Sans dimension	
U'	Incertitude relative	Sans dimension	
T_1	Température absolue du gaz à l'entrée de la tuyère	Θ	K
T_0	Température d'arrêt absolue du gaz à l'entrée de la tuyère	Θ	K
T_{nt}	Température statique absolue du gaz au col de la tuyère	Θ	K
v_{nt}	Vitesse du son au col; vitesse critique de l'écoulement au col	LT^{-1}	$m\cdot s^{-1}$
Z	Facteur de compressibilité	Sans dimension	
β	Rapport des diamètres d/D	Sans dimension	
γ	Rapport des diamètres	Sans dimension	
δ	Incertitude absolue	a	a
κ	Exposant isentropique	Sans dimension	
μ_0	Viscosité dynamique du gaz dans les conditions d'arrêt	$ML^{-1}T^{-1}$	$Pa\cdot s$
μ_{nt}	Viscosité dynamique du gaz au col de la tuyère	$ML^{-1}T^{-1}$	$Pa\cdot s$
ρ_0	Masse volumique du gaz dans les conditions d'arrêt à l'entrée de la tuyère	ML^{-3}	$kg\cdot m^{-3}$
ρ_{nt}	Masse volumique du gaz au col de la tuyère	ML^{-3}	$kg\cdot m^{-3}$

M = masse L = longueur T = temps Θ = température

^a La même que celle de la grandeur correspondante.

4 Équations de base

4.1 Équation d'état

Le comportement d'un gaz réel peut être décrit par la formule:

$$\frac{p}{\rho} = \left(\frac{R}{M} \right) TZ \quad (1)$$

4.2 Débit dans les conditions idéales

Pour obtenir un écoulement critique idéal, les trois conditions principales suivantes doivent être remplies:

- a) l'écoulement est monodimensionnel;
- b) l'écoulement est isentropique;
- c) le gaz est parfait (c'est-à-dire $Z = 1$ et $\kappa = \gamma$).

Dans ces conditions, le débit critique est donné par

$$q_{mi} = \frac{A_{nt} C_{*i} p_0}{\sqrt{\left(\frac{R}{M} \right) T_0}} \quad (2)$$

ou

$$q_{mi} = A_{nt} C_{*i} \sqrt{p_0 \rho_0} \quad (3)$$

où

$$C_{*i} = \sqrt{\gamma \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}} \quad (4)$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9300:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/707d2f88-0052-4daa-b54c-d7bf73b7cd0a/iso-9300-2005>

4.3 Débit dans les conditions réelles

Dans les conditions réelles, la formule du débit critique devient:

$$q_m = \frac{A_{nt} C_d C_{*i} p_0}{\sqrt{\left(\frac{R}{M} \right) T_0}} \quad (5)$$

ou

$$q_m = A_{nt} C_d C_R \sqrt{p_0 \rho_0} \quad (6)$$

puisque

$$C_R = C_{*i} \sqrt{Z_0} \quad (7)$$

où Z_0 est la valeur du facteur de compressibilité dans les conditions d'arrêt à l'amont:

$$Z_0 = \frac{p_0 M}{\rho_0 R T_0} \quad (8)$$

Il convient de noter que C_* et C_R ne sont pas égaux à C_{*i} car le gaz n'est pas parfait. $C_{d'}$ est inférieur à l'unité car l'écoulement n'est pas monodimensionnel et il existe une couche limite due aux effets de la viscosité.

4.4 Flux de masse critique

Dans les conditions idéales de débit, le flux de masse critique est = $\frac{q_{mi}}{A_{nt}}$

Dans les conditions réelles de débit, le flux de masse critique est = $\frac{q_m}{A_{nt}C_{d'}}$

5 Applications pour lesquelles la méthode est adaptée

Pour toute application, il convient de déterminer s'il est préférable d'utiliser un CFVN ou un autre appareil. Un point important à prendre en compte est le fait que l'écoulement traversant le Venturi-tuyère est indépendant de la pression à l'aval (voir 9.5) dans la plage de pression où le Venturi-tuyère peut être utilisé pour mesurer l'écoulement critique.

Les points suivants seront également à prendre en considération.

Pour les CFVN, les seuls mesurages nécessaires sont ceux de la pression du gaz et de sa température ou de sa masse volumique à l'amont du Venturi-tuyère critique, puisque les conditions au col peuvent être calculées à partir des propriétés thermodynamiques.

Au col d'un CFVN, la vitesse d'écoulement est la plus grande possible dans les conditions d'arrêt données à l'amont, et par conséquent la sensibilité aux conditions d'installation est minimale, sauf pour les écoulements giratoires qui ne doivent pas exister à l'entrée du CFVN.

Comparé à celui observé dans les appareils déprimogènes subsoniques, le débit dans les CFVN est directement proportionnel à la pression d'arrêt à l'amont de la tuyère et non, comme dans le cas des appareils subsoniques, à la racine carrée de la pression différentielle mesurée.

La gamme maximale de débits pouvant être obtenue pour un CFVN donné est généralement limitée à la gamme de pressions disponibles à l'entrée, supérieures à la valeur pour laquelle le débit devient critique.

Les applications les plus courantes des CFVN sont les essais, l'étalonnage et le contrôle de débit.

6 Venturi-tuyères en régime critique (CFVN) normalisés

6.1 Exigences générales

6.1.1 Matériaux

Le CFVN doit être fabriqué dans un matériau adapté à l'application envisagée. En particulier,

- a) il convient que le matériau permette d'exécuter la finition requise (telle que décrite en 6.1.2 et 6.1.3); certains matériaux sont inadéquats à cause de piqûres, de vides ou d'autres causes d'hétérogénéité;
- b) le matériau et son éventuel traitement de surface ne doivent pas être sujets à la corrosion lors de l'utilisation envisagée; et
- c) il convient que le matériau soit dimensionnellement stable et ait des caractéristiques de dilatation thermique connues et répétables (s'il doit être utilisé à une température différente de celle pour laquelle le diamètre au col a été mesuré) de façon à permettre une correction appropriée du diamètre du col.

6.1.2 Finition du col et du convergent

Le col et le convergent toroïdal du CFVN doivent être polis jusqu'au divergent conique, de manière que la moyenne arithmétique de leur rugosité R_a soit inférieure à $15 \times 10^{-6} d$ et à $0,04 \mu\text{m}$, respectivement, pour les Venturi-tuyères usinés normalement et ceux usinés avec exactitude.

Le col et le convergent toroïdal doivent être exempts de salissure ou d'autres polluants jusqu'au divergent conique.

Dans le cas d'un CFVN usiné normalement, il est admis d'utiliser un Venturi-tuyère à col toroïdal dont le pas du diamètre au col n'excède pas 10 % du diamètre du col.

6.1.3 Divergent conique

La section du divergent conique du CFVN doit être vérifiée pour s'assurer qu'aucun défaut, discontinuité, irrégularité ou écart de concentricité n'est supérieur à 1 % du diamètre local. La moyenne arithmétique de la rugosité R_a du divergent conique doit être inférieure à $10^{-4}d$.

6.2 Conception

6.2.1 Généralités

Il existe deux formes pour le col des CFVN normalisés: toroïdale et cylindrique. Les Venturi-tuyères usinés avec exactitude doivent avoir un col toroïdal.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6.2.2 Venturi-tuyère à col toroïdal

6.2.2.1 Le CFVN doit être conforme aux spécifications illustrées à la Figure 1.

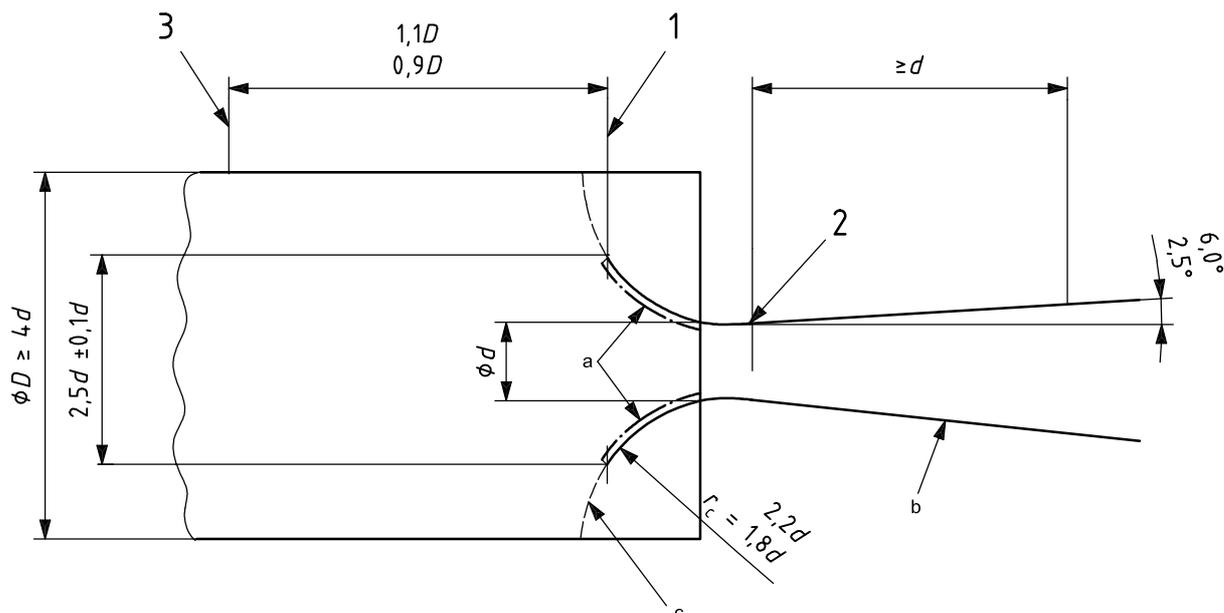
6.2.2.2 Pour permettre le repérage des autres éléments du système de mesure de débit par CFVN, le plan d'entrée du CFVN est défini comme le plan perpendiculaire à l'axe de symétrie qui coupe le convergent à un diamètre de $2,5d \pm 0,1d$.

6.2.2.3 Le convergent du CFVN (entrée) doit être une portion de tore allant du plan d'entrée au point de tangence avec le divergent, en passant par la section d'aire minimale (col). Le profil du convergent à l'amont du plan d'entrée (voir 6.2.2.2) n'est pas spécifié, sauf que le diamètre de toute section perpendiculaire à l'axe doit être égal ou supérieur à celui du prolongement de la portion de tore.

6.2.2.4 La surface toroïdale du CFVN située entre le plan d'entrée et le divergent (voir Figure 1) ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0,001d$ de la forme toroïdale. Le rayon de courbure r_c de cette surface toroïdale, mesuré dans un plan contenant l'axe de symétrie, doit être compris entre $1,8d$ et $2,2d$.

6.2.2.5 Le divergent du CFVN en aval du point de tangence avec le tore doit être un tronc de cône de demi-angle au sommet entre $2,5^\circ$ et 6° . La longueur du divergent doit être supérieure au diamètre du col.

6.2.2.6 Lors d'un mesurage au moyen d'un CFVN conforme à la présente Norme internationale, l'incertitude du débit mesuré dépend en particulier de l'incertitude de l'aire de la section du col. Il est difficile de mesurer précisément le diamètre du col d'un CFVN à col toroïdal, notamment pour les tuyères de petite dimension. Il convient par conséquent de prendre toutes les précautions nécessaires.



Légende

- 1 plan d'entrée
 - 2 intersection de la surface toroïdale et du divergent
 - 3 emplacement de l'instrument de mesure de la pression
- a Région dans laquelle la moyenne arithmétique de la rugosité R_a doit être inférieure à $15 \times 10^{-6} d$ et $0,04 \mu\text{m}$ pour, respectivement, les Venturi-tuyères usinées normalement et ceux usinés avec exactitude, et dans laquelle le profil ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0,001d$ de la forme toroïdale.
- b Région dans laquelle la moyenne arithmétique de la rugosité doit être inférieure à $10^{-4}d$.
- c Contour en dehors duquel doit se situer la surface d'entrée.

Figure 1 — Venturi-tuyère à col toroïdal

6.2.3 Venturi-tuyère à col cylindrique

6.2.3.1 Le CFVN doit être conforme aux spécifications illustrées à la Figure 2.

6.2.3.2 Le plan d'entrée du CFVN est défini comme le plan tangent au profil d'entrée et perpendiculaire à l'axe de la tuyère.

6.2.3.3 Le convergent du Venturi-tuyère (entrée) doit être un quart de tore tangent d'une part au plan d'entrée (voir 6.2.3.2) et d'autre part au col cylindrique. La longueur du col cylindrique et le rayon de courbure r_c du quart de tore doivent être égaux au diamètre du col.

6.2.3.4 La surface toroïdale du convergent du CFVN ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0,001d$ de la forme toroïdale.

6.2.3.5 Le débit doit être calculé à partir du diamètre moyen à la section de sortie du col cylindrique. Le diamètre moyen doit être déterminé en mesurant au moins quatre diamètres régulièrement répartis sur la circonférence de la sortie du col cylindrique. Aucun diamètre mesuré dans le col cylindrique ne doit s'écarter de plus de $\pm 0,001d$ du diamètre moyen.

La longueur du col ne doit pas s'écarter de plus de $0,05d$ du diamètre du col. Le raccordement entre le quart de tore et le col cylindrique doit être contrôlé visuellement et aucun défaut ne doit être observé. Lorsqu'un défaut de raccordement est observé, le rayon de courbure local, mesuré dans un plan contenant l'axe de symétrie, doit être vérifié et rester supérieur à $0,5d$ tout au long de la surface d'entrée (quart de tore et col cylindrique). La Figure 3 illustre cette exigence.