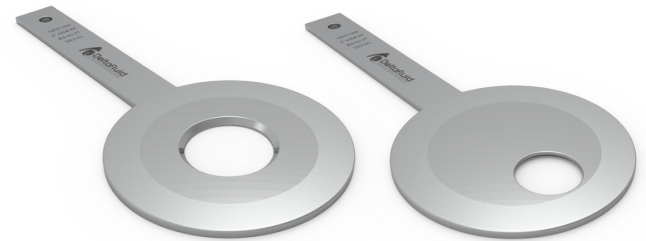


DONNEES CLÉS

- Plusieurs types de plaques à orifice : à arête vive, à entrée conique, quart de cercle, excentrique, segmentaire, multi-trou
- Calculs des plaques à orifice selon les normes ISO5167-1 & ISO5167-2 ou ISO/TR 15377 ou ASME.MFC.3M ou AGA3 / API MPMS 14.3
- Recommandées pour les fluides gaz, liquide ou vapeur
- Diamètre intérieur de tuyauterie de 25 mm à 1 000 mm
- Nombre de Reynolds à partir de 80 jusqu'à 10^8
- Précision : à partir de 0,5% du débit max
- Répétabilité de la mesure : 0,1%



Plaque à orifice à entrée conique

Plaque à orifice excentrique

➤ AVANTAGES ◀

- Système de mesure économique : faible coût d'installation et très peu de maintenance
 - Très longue durée de vie du produit, pas de dérive dans le temps
- Principe normalisé : fiabilité et précision de la mesure, pas besoin d'étalonnage
 - Installation et mise en service simple et rapide
 - Adaptée à un large éventail de fluides et conditions process
 - Utilisable pour du comptage transactionnel



Les plaques à orifice ou diaphragmes sont les éléments primaires les plus utilisés pour la mesure de débit par pression différentielle. Insérées au sein d'une tuyauterie circulaire, elles créent un obstacle, augmentent la vitesse du fluide et engendrent une différence de pression entre l'amont et l'aval de la restriction.

Cette mesure de pression différentielle est traduite en valeur de débit.

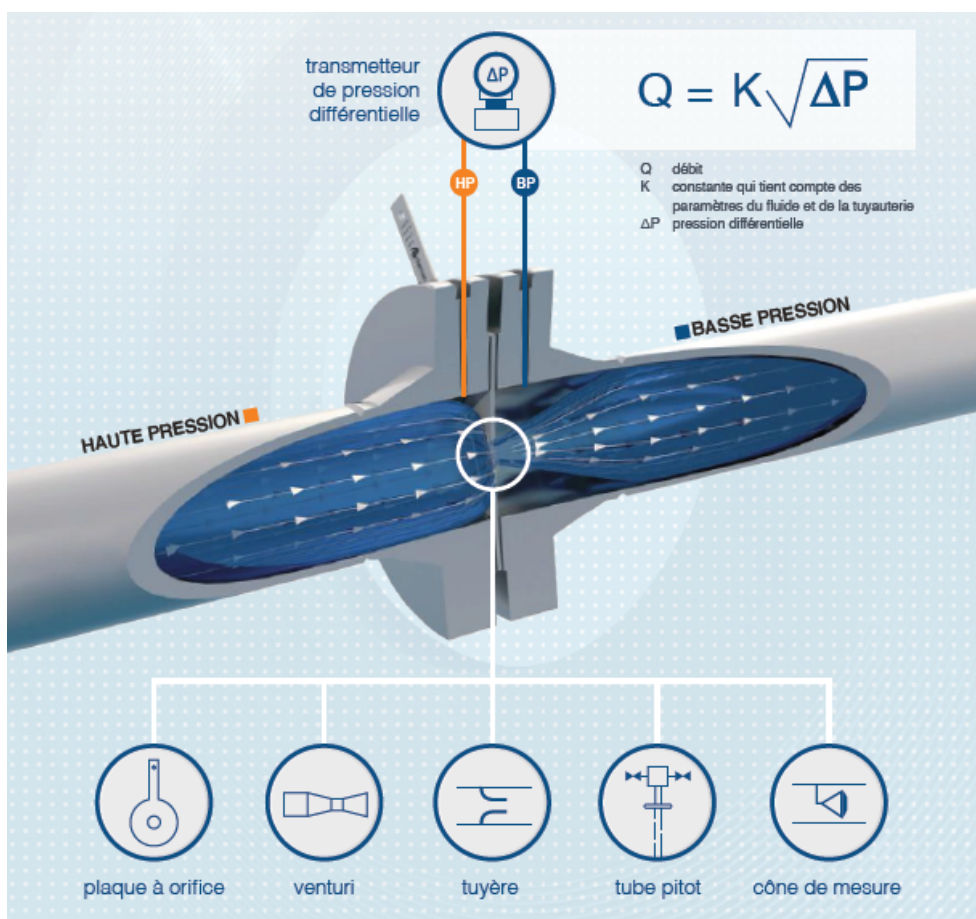


Schéma mesure de débit par pression différentielle



La plaque à orifice est utilisée pour de nombreux types d'applications et de fluides couvrant de larges plages de fonctionnement. Elle se caractérise par une grande précision de mesure, un coût de pièce et de maintenance faible, une longue durée de vie sans défaillance d'usure. Elle permet également une installation rapide et simple car cet élément normalisé ne nécessite aucun étalonnage sur site.

































NORMALISÉE	ÉCONOMIQUE	ROBUSTE
ÉTALONNAGE SUPERFLU	INSTALLATION RAPIDE ET SIMPLE	SANS PIÈCE MOBILE
PRÉCISION GARANTIE	SANS MAINTENANCE	LONGUE DURÉE DE VIE

Le bureau d'études Deltafluid dimensionne et conçoit les différents types de plaques à orifice ainsi que des systèmes complets de mesure pour satisfaire tous les besoins & applications des clients. L'atelier de production Deltafluid est équipé pour fabriquer et tester ces éléments selon les normes en vigueur.

APPLICATIONS

- Types de fluides :

-  recommandé
-  adapté

	GAZ		LIQUIDE				VAPEUR	
	propre	sale	propre	sale	visqueux	agressif		
PLAQUES À ORIFICE	Arête vive							
	Entrée conique							
	Quart de cercle							
	Excentrique							
	Segmentaire							
	Multi-trou							

- Ce tableau est valable pour les plaques à orifice ainsi que pour tous les montages incluant ces orifices (débitmètre 25/25, chambre annulaire, monobloc, compact, section de mesure...)
- Industries : Pétrole & gaz, Chimie & pétrochimie, Energie y compris Nucléaire, Sidérurgie, Papeterie, Traitement de l'eau,...

Cette liste des industries dans lesquelles les éléments de mesure de débit par pression différentielle peuvent être utilisés n'est pas exhaustive. Les plaques à orifice sont adaptées pour tous types de fluides quelle que soit l'application

NORMES

- ISO 5167-1 & ISO 5167-2
- ISO/TR 15377
- ASME MFC-3M
- AGA3 / API MPMS 14.3

MATÉRIAUX

- Matériaux⁽¹⁾ : acier carbone, acier inox, monel, hastelloy, inconel, duplex, super duplex, titane, tantale, PVC, PTFE...

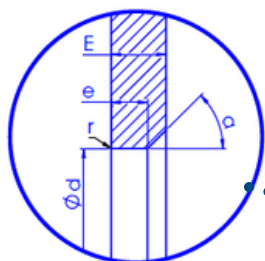
(1) Pour un fluide agressif, possibilité d'appliquer un revêtement résistant sur l'arête en contact avec le fluide pour augmenter la durée de vie du produit (dépôt de stellite, projection de céramique...)

DIFFÉRENTS TYPES DE PLAQUES À ORIFICE

Plaques à orifice concentrique

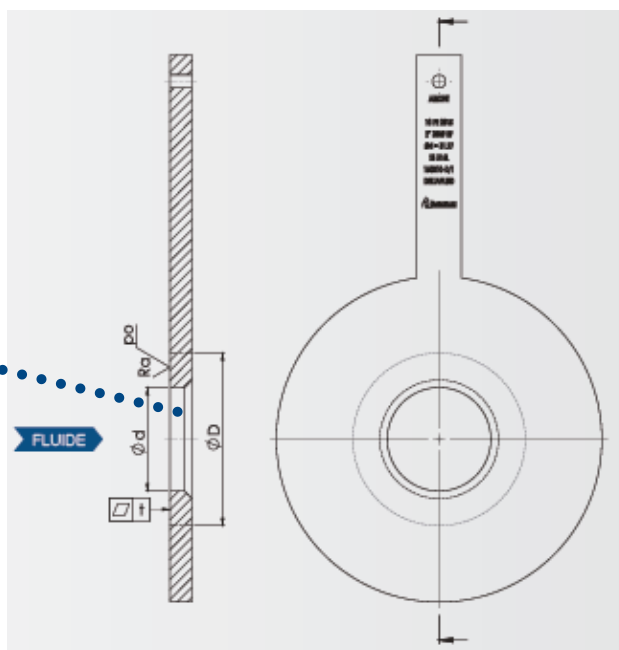
Les plaques à orifice concentrique représentent la majorité des plaques utilisées. Le perçage de l'orifice est positionné exactement au centre de la plaque.

■ Plaque à arête vive



Détail arête vive

- Ød, diamètre orifice
- r, rayon arête vive
- e, épaisseur orifice
- E, épaisseur plaque
- α, angle chanfrein aval
- ØD, diamètre intérieur tuyauterie



Coupe plaque à orifice à arête vive

Type de mesure / Prises de pression



Spécificité

Système économique et fiable, grande précision, facilité d'installation et de maintenance - plaque la plus utilisée

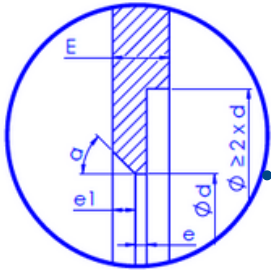


Caractéristiques techniques

		ISO/TR 15377	ISO 5167-1&2	ASME MFC-3M
ReD	Nb de Reynolds dans canalisation	$5.000 \leq ReD \leq 10^8$		
D	Diamètre intérieur tuyauterie	$25 \text{ mm}^{(2)} \leq D \leq 50 \text{ mm}$	$50 \text{ mm} \leq D \leq 1\,000 \text{ mm}$	
d	Diamètre orifice	$d \geq 12,5 \text{ mm}$		
β	d/D	$0,5 \leq \beta \leq 0,7$	$0,1 \leq \beta \leq 0,75$	
Ra	Rugosité face amont	$Ra < 10^4 \cdot d$		
r	Rayon arête vive	$r < 0,000\,4 \cdot d$		
e	Épaisseur orifice	$0,005 \cdot D \leq e \leq 0,02 \cdot D$		
E	Épaisseur plaque	$e \leq E \leq 0,05 \cdot D$		
α	Angle chanfrein aval	$\alpha = 45^\circ \pm 15^\circ$		
t	Tolérance planéité	$t < 0,005 \cdot (D-d)/2$		

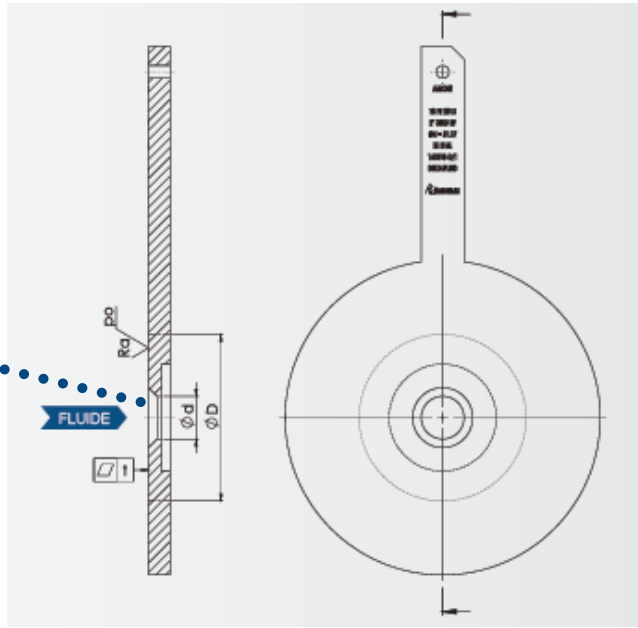
(2) Possibilité de diamètre intérieur en-deçà de 25 mm selon norme ASME MFC-14M. Nous consulter.

■ Plaque à entrée conique



Détail entrée conique

- Ød, diamètre orifice
- e, épaisseur orifice partie cylindrique
- e1, épaisseur orifice partie entrée conique
- E, épaisseur plaque
- α, angle chanfrein amont
- ØD, diamètre intérieur tuyauterie



Coupe plaque à orifice à entrée conique

Type de mesure / Prises de pression ⁽³⁾



Spécificité

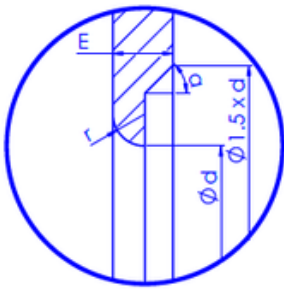
Système recommandé pour de faibles débits et/ou fluides visqueux

Caractéristiques techniques

Caractéristiques techniques		ISO/TR 15377
ReD	Nb de Reynolds dans canalisation	$80 \leq ReD \leq 6 \cdot 10^4$
D	Diamètre intérieur tuyauterie	$25 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$
d	Diamètre orifice	$d > 6 \text{ mm}$
β	d/D	$0,1 \leq \beta \leq 0,316$
Ra	Rugosité face amont	$Ra \leq 10^4 d$
e1	Épaisseur entrée conique	$e1 = 0,084 \cdot d \pm 0,003 \cdot d$
e	Épaisseur partie cylindrique	$e = 0,021 \cdot d \pm 0,003 \cdot d$
E	Épaisseur plaque	$E \leq 0,1 \cdot D$
α	Angle chanfrein aval	$\alpha = 45^\circ \pm 1^\circ$
t	Tolérance planéité	$t < 0,005 \cdot (D - d - 2 \cdot e1) / 2$

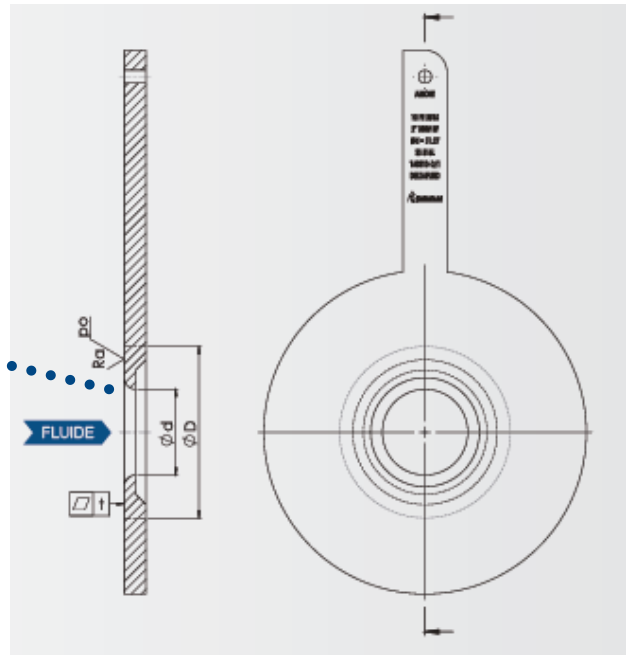
(3) Les brides à orifice avec plaque à entrée conique sont non conformes à la norme. Il convient d'utiliser soit un monobloc 0/0 soit des chambres annulaires.

■ Plaque quart de cercle



Détail quart de cercle

$\varnothing d$, diamètre orifice
 r , rayon quart de cercle
 e , épaisseur orifice quart de cercle
 E , épaisseur plaque
 α , angle chanfrein aval
 $\varnothing D$, diamètre intérieur tuyauterie



Coupe plaque quart de cercle

Type de mesure / Prises de pression



Spécificité

Système recommandé pour des fluides visqueux

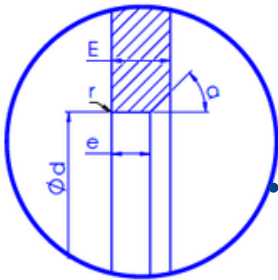
Caractéristiques techniques

Caractéristiques techniques		ISO/TR 15377
ReD	Nb de Reynolds dans canalisation	$250 \leq \text{ReD} \leq 6.10^4$
D	Diamètre intérieur tuyauterie	$25 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$
d	Diamètre orifice	$d \geq 15 \text{ mm}$
β	d/D	$0,245 \leq \beta \leq 0,6$
Ra	Rugosité face amont	$Ra \leq 10^4 d$
r	Rayon quart de cercle	$0,100.d \leq r \leq 0,207.d$
e	Épaisseur orifice quart de cercle	$2,5 \text{ mm} \leq e \leq 0,1.D$
E	Épaisseur plaque	$E \geq r$
α	Angle chanfrein aval	$\alpha = 45^\circ$
t	Tolérance planéité	nous consulter

Plaques à orifice non concentrique

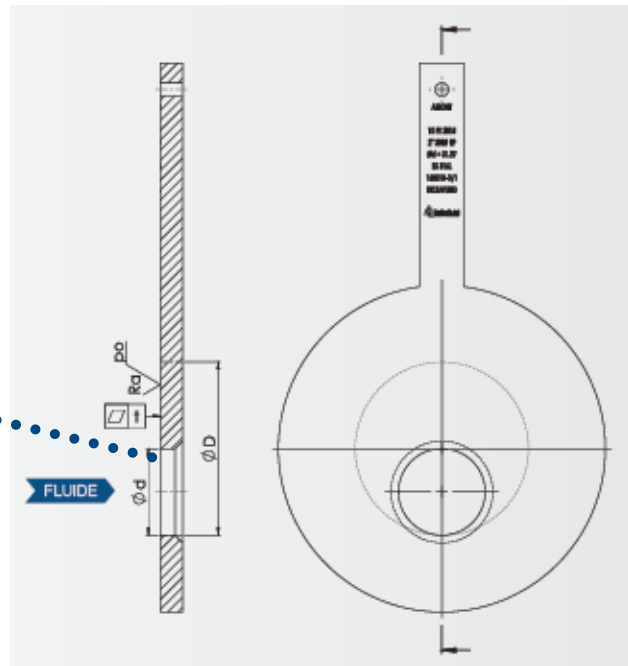
Une plaque à orifice concentrique ne convient pas pour des fluides chargés en particules qui pourraient alors venir s'accumuler contre la plaque en amont et causer un blocage et une perte importante de précision. Les plaques à orifice non concentrique sont ainsi conçues pour que des particules puissent les traverser.

■ Plaque excentrique



Détail excentrique

$\varnothing d$, diamètre orifice
 r , rayon arête vive amont
 e , épaisseur orifice excentrique
 E , épaisseur plaque
 α , angle chanfrein aval
 $\varnothing D$, diamètre intérieur tuyauterie



Coupe plaque excentrique

Type de mesure / Prises de pression⁽⁴⁾



Spécificité

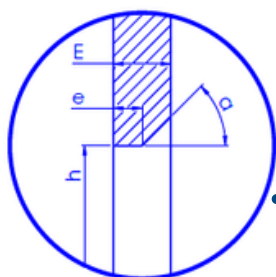
Système recommandé pour des fluides sales ou chargés en particules

Caractéristiques techniques

		ISO/TR 15377
ReD	Nb de Reynolds dans canalisation	$42\ 000 \leq \text{ReD} \leq 8,4 \cdot 10^5$
D	Diamètre intérieur tuyauterie	$100 \text{ mm} \leq D \leq 1\ 000 \text{ mm}$
d	Diamètre orifice	$d \geq 50 \text{ mm}$
β	d/D	$0,46 \leq \beta \leq 0,84$
Ra	Rugosité face amont	$Ra \leq 10^4 \cdot d$
r	Rayon arête vive amont	$r < 0,000\ 4 \cdot d$
e	Épaisseur orifice excentrique	$0,005 \cdot D \leq e \leq 0,02 \cdot D$
E	Épaisseur plaque	$e \leq E \leq 0,05 \cdot D$
α	Angle chanfrein aval	$\alpha = 45^\circ \pm 15^\circ$
t	Tolérance planéité	$t < 0,005 \cdot (D-d)/2$

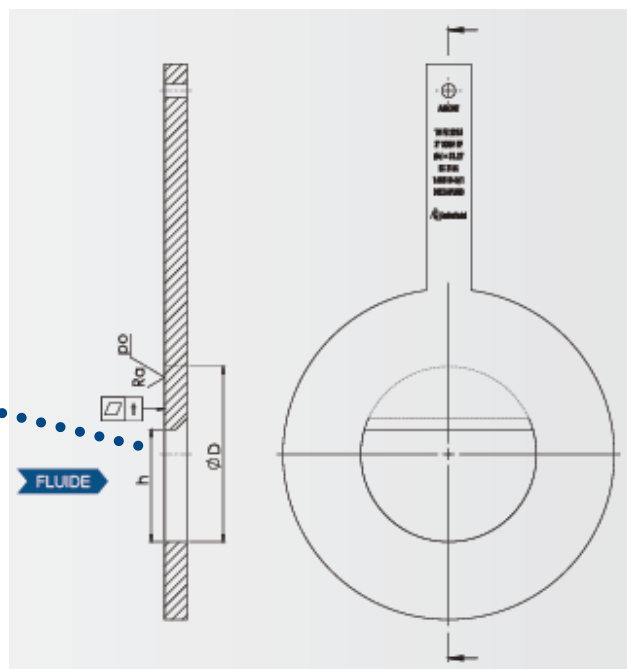
(4) Les brides à orifice avec plaque excentrique sont non conformes à la norme. Il convient d'utiliser soit un monobloc 0/0 soit des chambres annulaires.

■ Plaque segmentaire



Détail segmentaire

h, hauteur orifice
e, épaisseur orifice
E, épaisseur plaque
 α , angle chanfrein aval
 $\varnothing D$, diamètre intérieur tuyauterie



Coupe plaque segmentaire

Type de mesure / Prises de pression



Spécificité

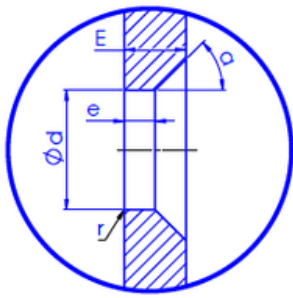
Système recommandé pour des fluides sales ou chargés en particules

Caractéristiques techniques

DIN VDI/VDE 2041

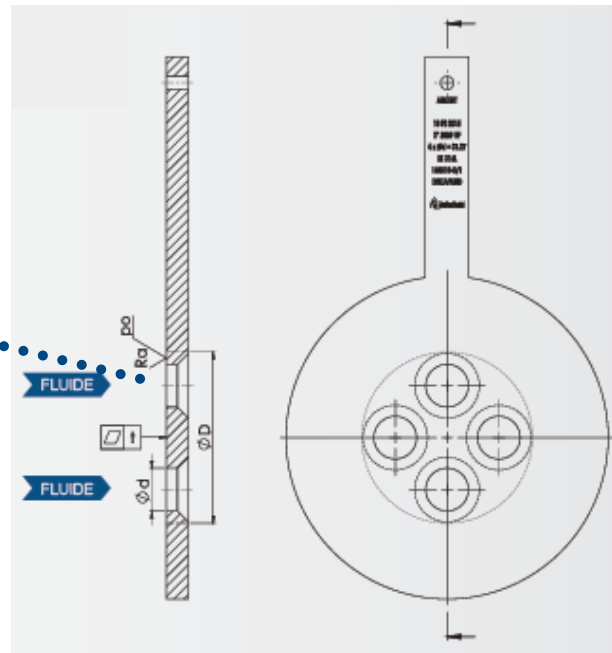
ReD	Nb de Reynolds dans canalisation	$10^4 \leq \text{ReD} \leq 10^6$
D	Diamètre intérieur tuyauterie	$50 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$
h	Hauteur orifice	$h \geq 12,5 \text{ mm}$
β	h/D	$0,316 \leq \beta \leq 0,707$
Ra	Rugosité face amont	$Ra \leq 10^4 \cdot h$
e	Épaisseur orifice	$0,005 \cdot D \leq e \leq 0,02 \cdot D$
E	Épaisseur plaque	$e \leq E \leq 0,05 \cdot D$
α	Angle chanfrein aval	$\alpha = 45^\circ \pm 15^\circ$
t	Tolérance planéité	$t < 0,005 \cdot (D-h)/2$

■ Plaque multi-trou



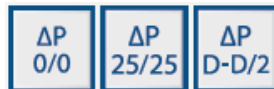
Détail multi-trou

$\varnothing d$, diamètre d'un orifice
 r , rayon arête vive amont
 e , épaisseur orifice arête vive
 E , épaisseur plaque
 α , angle chanfrein aval
 $\varnothing D$, diamètre intérieur tuyauterie



Coupe plaque multi-trou

Type de mesure / Prises de pression



Spécificité

Solution économique qui permet de réduire les longueurs droites amont et aval

Caractéristiques techniques

ReD	Nb de Reynolds dans canalisation	$5\,000 \leq ReD \leq 10^8$
D	Diamètre intérieur tuyauterie	$25\text{ mm} \leq D \leq 1\,000\text{ mm}^{(5)}$
d	Diamètre orifice	$d \geq 6\text{ mm}$
β	d/D	$0,2 \leq \beta \leq 0,65$
Ra	Rugosité face amont	$Ra \leq 10^4 d$
r	Rayon arête vive	$r < 0,000\,4 \cdot d$
e	Épaisseur orifice arête vive	$0,005 \cdot D \leq e \leq 0,02 \cdot D$
E	Épaisseur plaque	$e \leq E \leq 0,05 \cdot D$
α	Angle chanfrein aval	$\alpha = 45^\circ \pm 15^\circ$
t	Tolérance planéité	$t < 0,005 \cdot (D-d)/2$

(5) Possibilité de diamètre intérieur au-delà de 1000 mm. Nous consulter.

Comparaison de toutes les plaques à orifice

Amplitudes maximum selon les caractéristiques et normes citées dans les pages précédentes (tableau récapitulatif) :

	D (mm)	ReD	β
Plaque à orifice à arête vive	$25 \leq D \leq 1\,000$	$5\,000 \leq ReD \leq 10^8$	$0,1 \leq \beta \leq 0,75$
Plaque à orifice à entrée conique	$25 \leq D \leq 500$	$80 \leq ReD \leq 6 \cdot 10^4$	$0,1 \leq \beta \leq 0,316$
Plaque à orifice quart de cercle	$25 \leq D \leq 500$	$250 \leq ReD \leq 6 \cdot 10^4$	$0,245 \leq \beta \leq 0,6$
Plaque à orifice excentrique	$100 \leq D \leq 1\,000$	$42\,000 \leq ReD \leq 8,4 \cdot 10^5$	$0,46 \leq \beta \leq 0,84$
Plaque à orifice segmentaire	$50 \leq D \leq 500$	$10^4 \leq ReD \leq 10^6$	$0,316 \leq \beta \leq 0,707$
Plaque à orifice multi-trou	$25 \leq D \leq 1\,000$	$5\,000 \leq ReD \leq 10^8$	$0,2 \leq \beta \leq 0,65$

D, diamètre intérieur de la conduite en mm

ReD, nombre de Reynolds

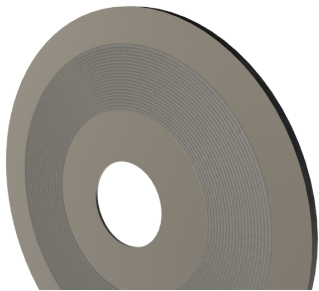
β , ratio égal à d/D (d, diamètre de l'orifice de la plaque) - valable pour toutes les plaques sauf la plaque segmentaire pour laquelle $\beta = h/d$ (h, hauteur de l'orifice)

MONTAGE

- Une plaque à orifice peut être montée entre brides, insérée entre 2 éléments de chambre annulaire (voir page 12) ou insérée entre 2 "carrier rings". L'orifice peut également être monté sous forme de spool soudé ou de monobloc.
- Types de brides : ISO PN 2,5 à PN 420, ASME 150# à 2500#, brides API
- Raccordement entre longueurs droites amont et aval selon la norme :
Longueurs variables selon la valeur du β ($\beta = d/D$) et selon les obstacles situés en amont
Voir tableau des longueurs droites page 13
Ces longueurs peuvent être réduites avec une incertitude supplémentaire sur le coefficient de décharge de 0,5% - voir page 13, colonne de droite dans tableau
- Type de joints : joint plat (joint spiralé, graphite, PTFE) ou RTJ (acier doux, inox, monel...)

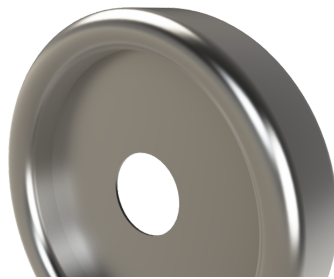
FACE DE JOINTS

■ Face RF (Raised Face)

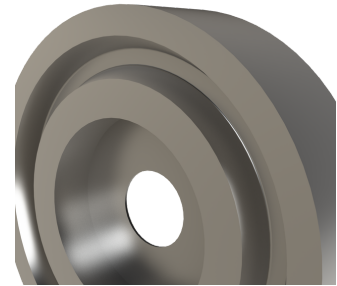


Possibilité de portée de joint
Stock Finish

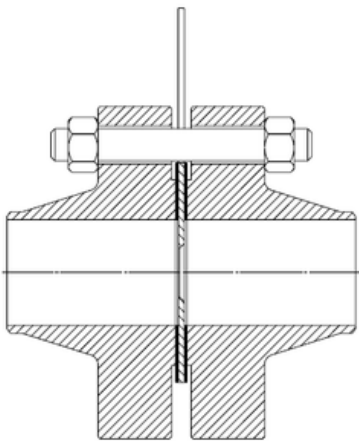
■ Joint RTJ mâle



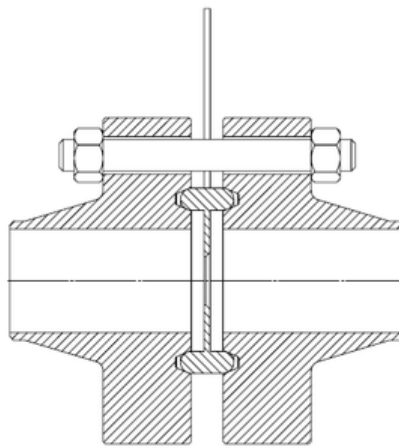
■ Joint RTJ femelle



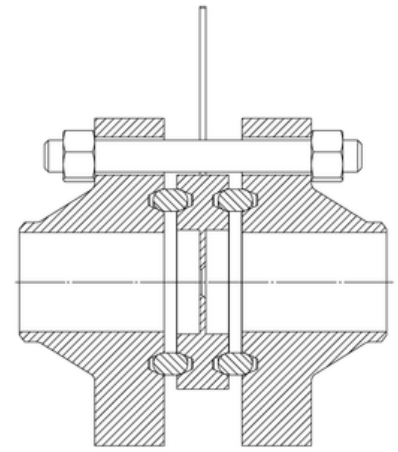
- La plaque à orifice de type RF nécessite des joints plats ou spirales pour être montée entre brides sur la canalisation.
- La plaque à orifice de type RTJ fait office de joint et doit être montée entre brides RTJ pour assurer une parfaite étanchéité. La plaque à orifice peut également être montée sur un porte-orifice RTJ; dans ce cas, le porte-orifice est fabriqué dans un matériau plus souple que la plaque de façon à ce que le joint RTJ s'écrase légèrement dans l'encoche de la bride pour améliorer encore l'étanchéité.
- Montage entre brides RF et RTJ



Plaque à orifice RF entre brides



Plaque à orifice RTJ mâle entre brides



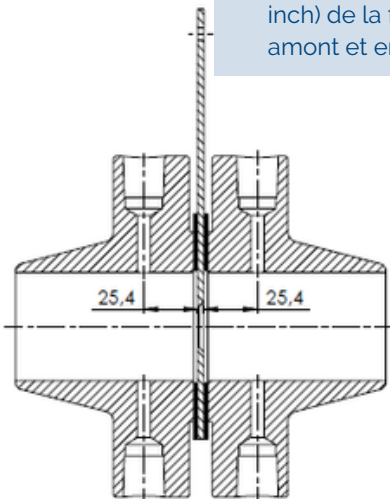
Plaque à orifice RTJ femelle entre brides

TYPES DE PRISES DE PRESSION

- prises de pression à la bride (ou 25/25) avec brides à orifices

Norme ASME uniquement et à partir de 300#

➤ La mesure se fait à 25,4 mm (1 inch) de la face de la plaque en amont et en aval

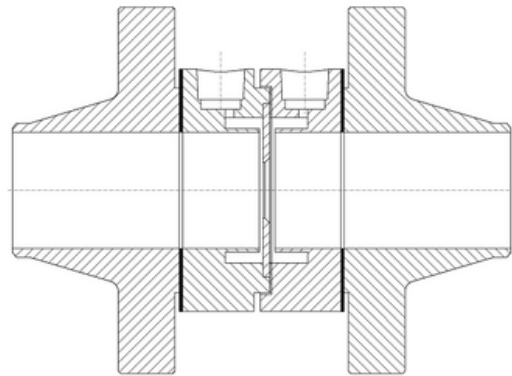


Plaque à orifice entre brides à orifices

- Élément de mesure facilement interchangeable
- Matériaux plaque / bride peuvent être différents

- prises de pression dans les angles (ou 0/0) avec chambre annulaire

➤ La mesure se fait au bord de la plaque en amont et en aval

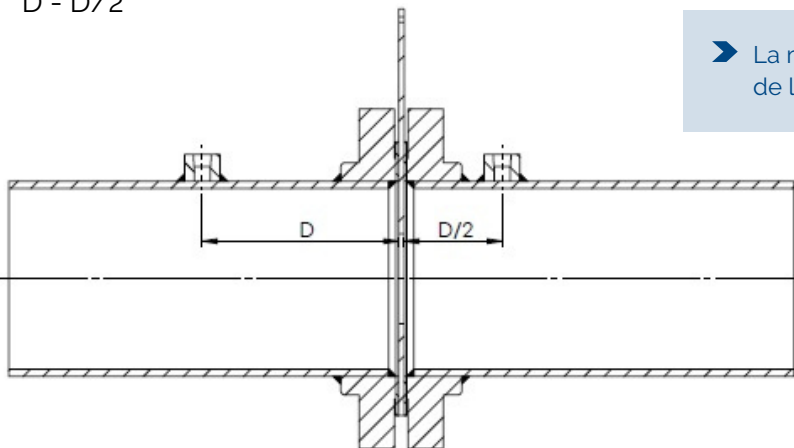


Plaque à orifice entre chambre annulaire

- Montage utilisé pour une meilleure précision : prises de pression amont et aval moyennées
- Montage entre brides simples (welding neck, slip-on...)
- Matériaux bride / chambre annulaire peuvent être différents

- D - D/2

➤ La mesure se fait respectivement à D et D/2 de la face de la plaque en amont et en aval



Plaque à orifice entre brides simples

- Montage de la plaque entre brides simples (welding neck, slip-on...)
- Montage utilisé pour des diamètres > DN150
- Prises de pression soudées sur la tuyauterie

- dessins réalisés avec plaque RF - les mêmes prises de pression existent aussi en RTJ
- les "carrier rings", le montage sous forme de spool soudé ou encore le monobloc (prises de pression individuelles) ne sont pas représentés ici.

LONGUEURS DROITES

■ Longueurs droites requises entre la **plaque à orifice multi-trou** et les accessoires - 2D amont / 2D aval

■ Longueurs droites requises entre les **autres plaques à orifice simple trou** et les accessoires - sans conditionneur d'écoulement

Valeurs exprimées en multiple de D (D = diamètre intérieur tuyauterie)

EN AMONT DE L'ELEMENT PRIMAIRE

En aval de l'élément primaire

d/D	Simple coude à 90° ou 2 coudes à 90° ds n'importe quel plan S>30S	Deux coudes à 90° dans le même plan 30D≥S>10D	Deux coudes à 90° dans le même plan 10D≥S	Deux coudes à 90° dans des plans perpendiculaires 30D≥S≥5D	Deux coudes à 90° dans des plans perpendiculaires 5D>S	Simple Té à 90° avec ou sans extension	Simple coude 45° ou 2 coudes à 45° dans le même plan S>22D	Réduction concentrique 2D à D sur une longueur de 1,5D à 3D	Evasement concentrique de 0,5D à D sur une longueur de D à 2D	Vanne à boisseau sphérique ou vanne à opercule grand ouvert	Brusque réduction symétrique	Poche à thermomètre ou puits de diamètre ≤ 0,03D	Accessoires des colonnes 2 à 11 et poche à densimètre													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13													
<0,2	6	3	10	10	19	18	34	17	3	7	5	6	12	6	30	15	5	3	4	2						
0,40	16	3	10	10	44	18	50	25	9	3	30	9	5	12	8	12	6	30	15	5	3	6	3			
0,50	22	9	18	10	22	10	44	18	75	34	19	9	30	18	8	5	20	9	12	6	30	15	5	3	6	3
0,60	42	13	30	18	42	18	44	18	65	25	29	18	30	18	9	5	26	11	14	7	30	15	5	3	7	3,5
0,67	44	20	44	18	44	20	44	20	60	18	36	18	44	18	12	6	28	14	18	9	30	15	5	3	7	3,5
0,75	44	20	44	18	44	22	44	20	75	18	44	18	44	18	13	8	36	18	24	12	30	15	5	3	8	4

Nota :

Les longueurs droites minimales nécessaires sont des longueurs entre divers accessoires situés en amont ou en aval de l'élément primaire et l'élément primaire lui-même.

Les longueurs droites doivent être mesurées à partir de l'extrémité aval de la partie incurvée / conique du coude le plus proche ou du té ou de la réduction ou de l'évasement jusqu'à la face amont de l'élément primaire.

Dans les colonnes, les valeurs de gauche correspondent à une incertitude de mesure nulle (cf norme ISO 5167-1)

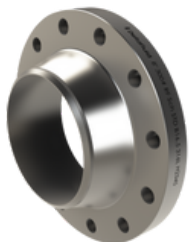
Les valeurs de droite correspondent à une incertitude supplémentaire de 0,5% (cf norme ISO 5167-1). Cellules vides si données non disponibles.

S est la distance entre deux accessoires.

ACCESSOIRES

Pour la mesure de débit, nous vous proposons une gamme complète d'accessoires pour un assemblage avec les plaques à orifice.

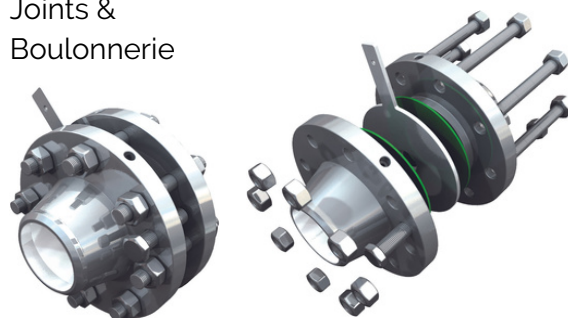
■ Brides



Brides avec face de joint plate, surélevée, emboîtement simple mâle/femelle, emboîtement double mâle/femelle, emboîtement RTJ-F

Pour un ensemble complet avec brides à orifices, voir la fiche technique du débitmètre 25/25

■ Joints & Boulonnerie



Exemple de boulonnerie avec brides à orifice

■ Transmetteur



Transmetteur de pression différentielle, transmetteur multivariable

■ Manifold



Manifold 2 voies, 3 voies, 5 voies, avec ou sans montage direct

■ Pot de condensation



■ Vanne



■ Siphon cor de chasse



■ Raccords



■ Redresseur et conditionneur d'écoulement



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Toutes les informations sur le montage des plaques à orifice (et de leurs accessoires) telles que :

- orientation des prises de pression
- montage du transmetteur de pression différentielle
- serrage des brides

se trouvent sur la notice "User guide - Guide d'installation et de maintenance" fournie sur demande à la livraison des composants.

CODES ARTICLES

- Plaque à orifice : DPLO-DN-PN-Type face-Matière

Selon le type de plaque à orifice :

- DPLO pour plaque à orifice à arête vive
- DPLOS-EC pour plaque à orifice à entrée conique
- DPLOS-QC pour plaque à orifice quart de cercle
- DPLOS-EX pour plaque à orifice excentrique
- DPLOS-SEG pour plaque à orifice segmentaire
- DPLO4T pour plaque à orifice multi-trou

DPLO	DN	PN	Type de face	Matière
Diamètre nominal - ASME OU	1/2" à 24"	150# à 2500#	RF RTJ SEM ⁽⁶⁾ SEF ⁽⁶⁾ DEM ⁽⁶⁾ DEF ⁽⁶⁾	304L 316L Autres
Diamètre nominal - ISO	DN15 à 600	PN2.5 à 400		

- Exemples codes plaque à orifice :

- DPLO-2-300-RF-316
- DPLOS-QC-DN100-PN64-RF-304
- DPLO4T-12-900-RTJM-316

(6) Préciser emboîtement large ou étroit si brides selon norme ASME B16-5.



Chemin Les Augas – RD817
64170 LACQ
FRANCE



delta64@deltafluid.fr



+33 (0)5 59 30 85 20



www.deltafluid.fr



DELTAFLUID