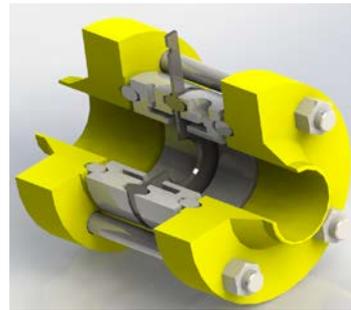


## Fiche technique

# Généralités Plaques à orifice

Rev.6 Jan 2023

- ✓ Calculs de la plaque à orifice selon les normes ISO5167, BS1042, ASME.MFC.3M et ISO TR15377 :2007
- ✓ Précision, répétabilité et fiabilité de la mesure
- ✓ Utilisation pour du comptage transactionnel
- ✓ Installation et mise en service simple et rapide
- ✓ Durée de vie du produit très longue
- ✓ Système économique et sans maintenance
- ✓ Différent types de plaques à orifice disponibles selon les applications



## Sommaire

Généralités.....	page 2
Applications.....	page 2
Différents types de plaques à orifice.....	page 3
Plaques à orifice concentriques.....	page 3
Plaques à orifice non concentriques.....	page 4
Plaques à orifice RF et RTJ.....	page 6
Prises de pression.....	page 6
Caractéristiques techniques.....	page 8
Désignations produits.....	page 11

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.

La mesure par pression différentielle est le seul **principe normalisé** (NF 5167). 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 calibrage sur site.



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

## Applications

	Type de fluides					
	Vapeur sèche	Gaz	Liquide propre	Liquide très visqueux	Fluide très chargé en particules	Gaz avec condensats
Arête vive	●	●	●			
Entrée conique				●		
Quart de cercle				●		
Excentrique					●	●
Segmentaire					●	●
Multi-trous	●	●	●	●	●	●

### Industries :

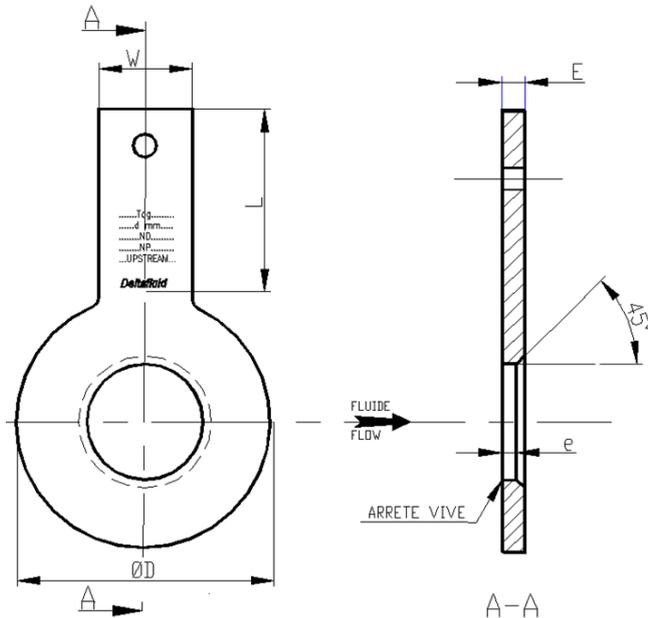
- Pétrole & Gaz
- Chimie & Petrochimie
- Energie
- Nucleaire
- Agro-alimentaire
- Papeterie
- Acierie
- Traitement des eaux
- Traitement des fumées

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.

### Plaques à orifice concentriques

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

#### A arête vive



#### Conception :

Orifice à angle droit côté amont (arête vive,  $r < 0,0004 d$ ) et à  $45^\circ \pm 15^\circ$  côté aval si chanfrein nécessaire

#### Type de fluide :

liquide, gaz ou vapeur sèche propres (monophasiques) de faible viscosité  $Re_D$  à partir de 5.000 (régime turbulent)

#### Caractéristiques :

Structure simple, grande précision, facilité d'installation et de remplacement si nécessaire

#### Type de mesure :

25/25, 0/0 ou D D/2



*La plaque à orifice à arête vive est la plus utilisée pour la mesure de débit pour ses caractéristiques de précision, de facilité d'installation et de maintenance.*

#### A entrée conique

#### Conception :

Orifice conique  $45^\circ$  côté amont et sortie parallèle côté aval

#### Type de fluide :

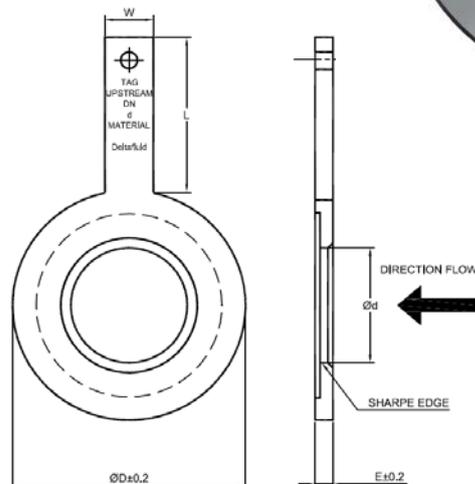
Pour des  $Re_D$  très faibles à partir de 25 ; fluides propres très visqueux et/ou à faible vitesse ; fluides de faible densité

#### Caractéristiques :

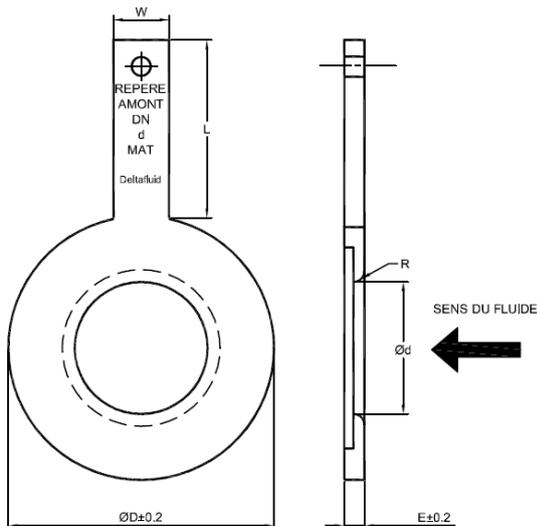
Précision de mesure maintenue jusqu'à des  $Re_D$  très faibles

#### Type de mesure :

0/0



## Quart de cercle



### Conception :

Entrée circulaire rayonnée et sortie chanfreinée côté aval

### Type de fluide :

Pour des ReD faibles à partir de 250 ; fluides propres visqueux et/ou à faible vitesse ; fluides de faible densité

### Caractéristiques :

Précision de mesure maintenue jusqu'à des ReD faibles mais plus élevés que pour l'entrée conique

### Type de mesure :

25/25 recommandé  
0/0 et D D/2 possible  
si  $\text{DN} < 40$ , seul 0/0 autorisé



## Plaques à orifice non concentriques

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.

## Excentrique

### Conception :

Orifice circulaire et décalé par rapport au centre de la plaque ; la partie la plus excentrée du perçage est tangente avec la paroi intérieure de la tuyauterie

### Type de fluide :

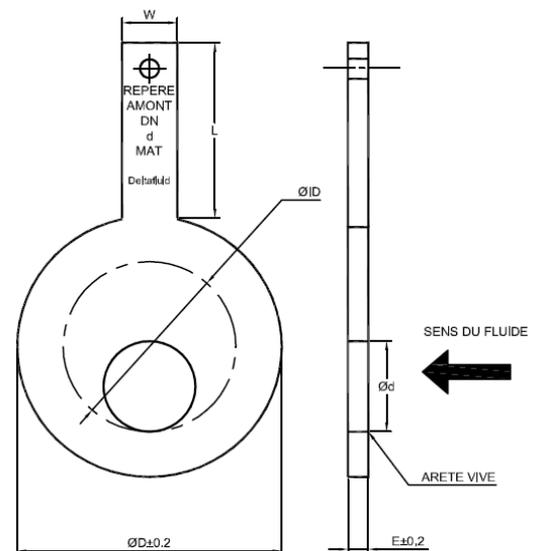
Liquides chargés en particules solides qui peuvent se déposer ou vapeurs contenant des condensats; orifice affleurant avec la paroi intérieure de la tuyauterie pour empêcher les particules ou la condensation de stagner.

### Caractéristiques :

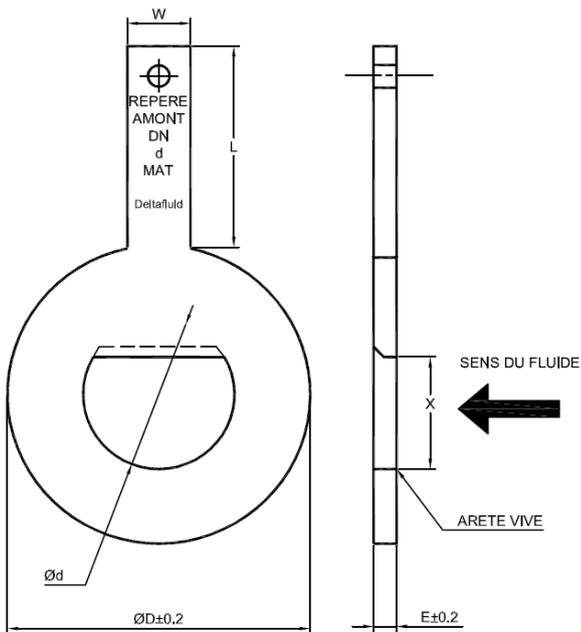
Orifice monté vers le haut (évacuation gaz en suspension) ou vers le bas (particules solides ou condensats) selon la nature du fluide

### Type de mesure :

25/25 recommandé



## Segmentaire



### Conception :

Orifice correspondant à une partie de cercle ; la partie incurvée la plus excentrée du perçage est tangente avec la paroi intérieure de la tuyauterie

### Type de fluide :

Fluides chargés en particules solides qui peuvent se déposer ou vapeurs contenant des condensats

### Caractéristiques :

Orifice monté vers le haut (évacuation gaz en suspension) ou vers le bas (particules solides ou condensats) selon la nature du fluide

### Type de mesure :

25/25



## Multi-trous

La seule plaque à orifice qui n'est pas normalisée, conception basée sur l'expérience.

### Conception :

Orifices positionnés symétriquement par rapport au centre de la plaque

### Type de fluide :

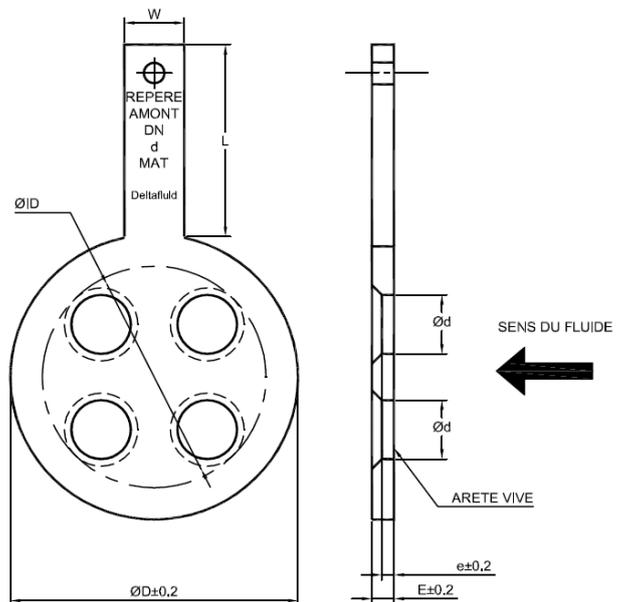
Tous types de fluides

### Caractéristiques :

Utilisés quand les longueurs droites de tuyauterie disponibles sont limitées : longueurs droites utiles amont et aval = 2D

### Type de mesure :

25/25 ou 0/0 (D D/2 selon les cas)

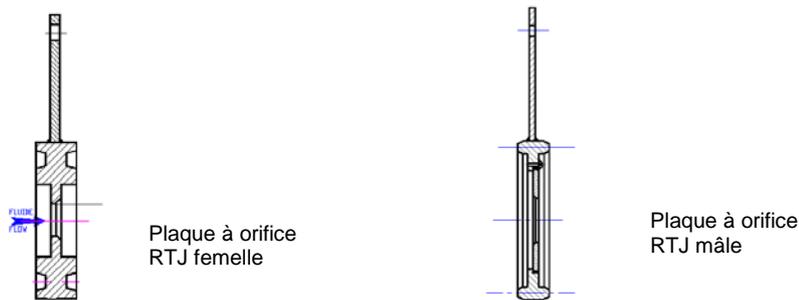


## Plaques à orifice type RF et RTJ

Les plaques à orifice mentionnées ci-dessus sont de type RF (rasing face) ; elles nécessitent des joints plats ou spiralés pour être montées entre brides sur la canalisation.

La plaque à orifice RTJ (ring tongue joint) fait également office de joint et est destinée à être montée entre brides RTJ pour assurer une étanchéité parfaite. La plaque RTJ existe en version femelle ou mâle et conviendra pour des brides avec encoche mâle ou femelle. La plaque à orifice peut également être montée et vissée sur un porte orifice RTJ ; dans ce cas, le porte orifice est fabriqué dans un matériau plus souple de façon à ce qu'il s'écrase légèrement dans l'encoche de la bride pour améliorer encore l'étanchéité.

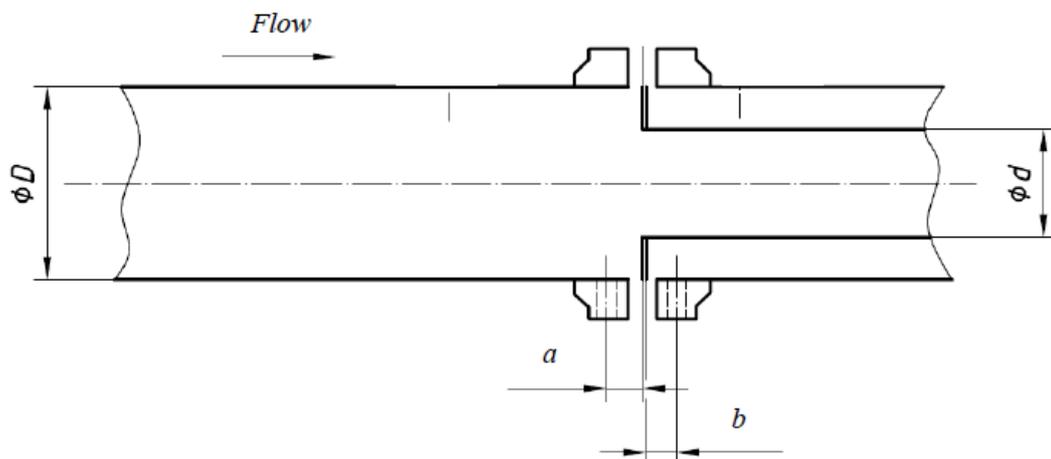
La plaque RTJ convient pour des fluides à forte pression.



## *Prises de pression*

### **Prise de pression à la bride 25/25**

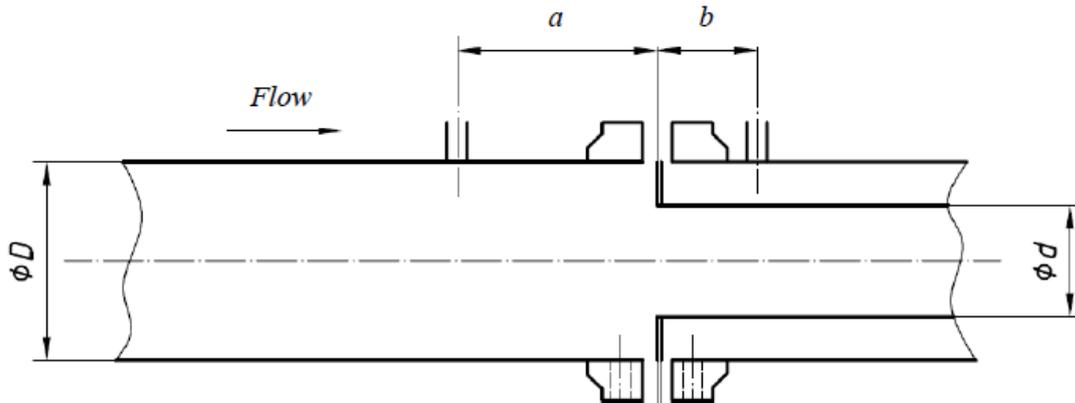
Les prises de mesure sont situées dans la bride. La mesure haute pression en amont est située à 25,4 mm (1 inch) du bord amont de la plaque et, symétriquement, la mesure basse pression est située à 25,4 mm (1 inch) du bord aval de la plaque.



$$a = b = (25,4 \pm 0,5) \text{ mm for } \beta > 0,6 \text{ and } D < 150 \text{ mm}$$
$$(25,4 \pm 1) \text{ mm for } \beta \leq 0,6$$
$$(25,4 \pm 1) \text{ mm for } \beta > 0,6 \text{ and } 150 \text{ mm} \leq D \leq 1\,000 \text{ mm}$$

## Prise de pression D, D/2

Les prises de mesure sont situées sur la canalisation. La mesure haute pression en amont est située à une distance  $D$  (diamètre de la tuyauterie) par rapport au bord amont de la plaque et la mesure basse pression est située à  $D/2$  du bord aval de la plaque.

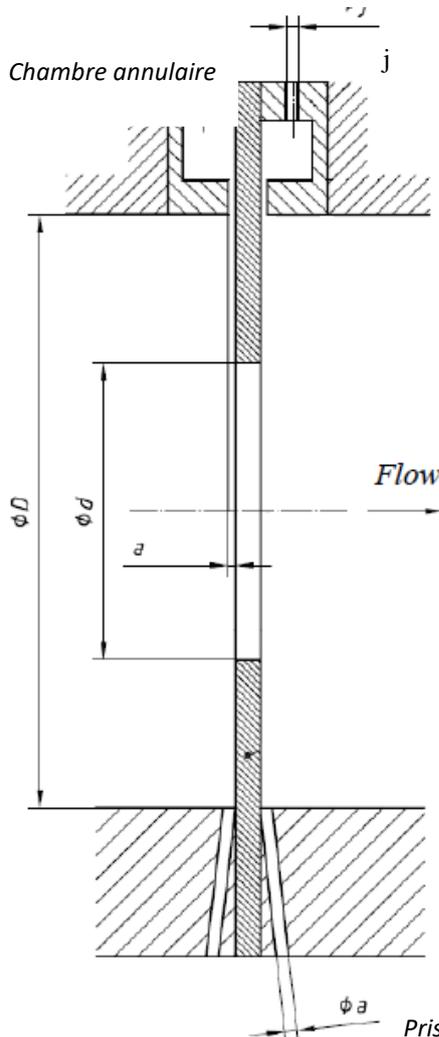


$$a = D \pm 0,1D$$

$$b = \begin{cases} 0,5D \pm 0,02D & \text{for } \beta \leq 0,6 \\ 0,5D \pm 0,01D & \text{for } \beta > 0,6 \end{cases}$$

## Prise de pression 0/0

Les prises de mesure sont situées au niveau de la bride dans les angles formés par la tuyauterie interne et les faces amont et aval de la plaque à orifice. Il peut s'agir de chambres annulaires ou de prises spéciales dans la bride.



Pour les fluides propres et vapeur :

$$\beta \leq 0,65 : 0,005D \leq a \leq 0,03D$$

$$\beta > 0,65 : 0,01D \leq a \leq 0,02D$$

Quelle que soit la valeur de  $\beta$  :

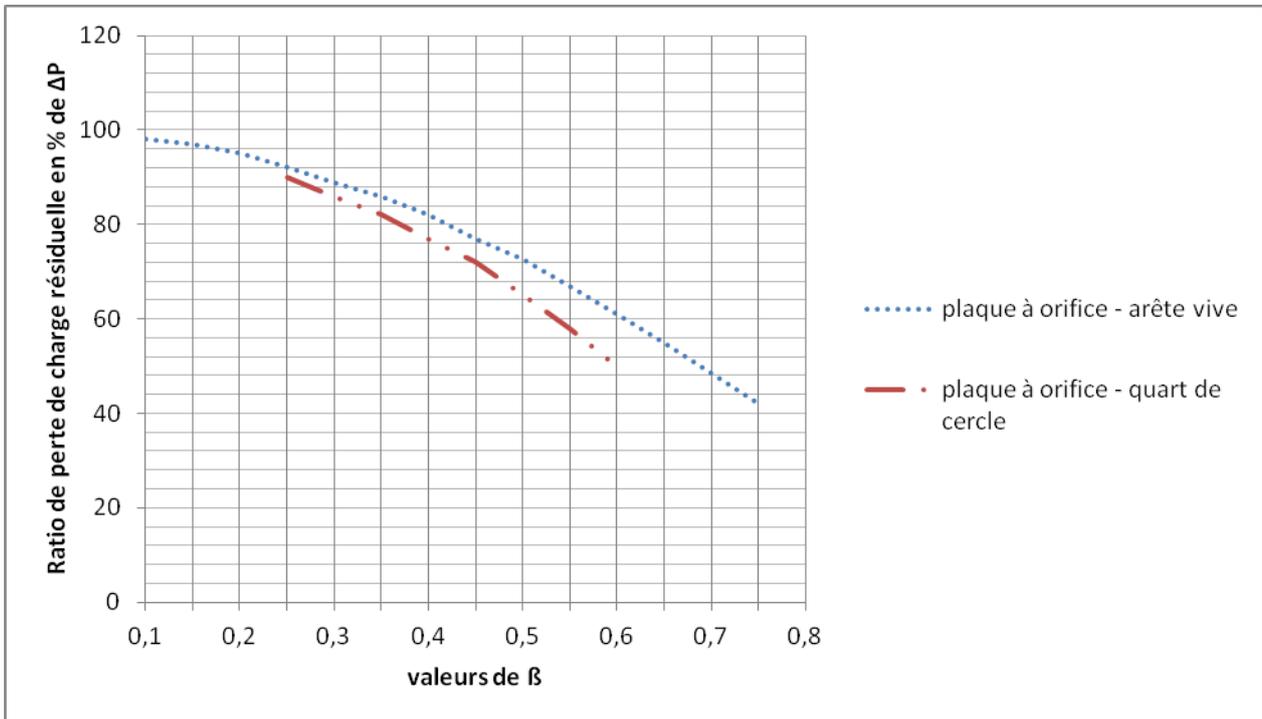
- Fluides propres :  $1 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}$
- Vapeur et chambres annulaires :  $1 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}$
- Vapeur et gaz liquéfié :  $4 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}$

$$4 \text{ mm} \leq \phi j \leq 10 \text{ mm}$$

### Perte de charge résiduelle au passage de l'organe déprimogène

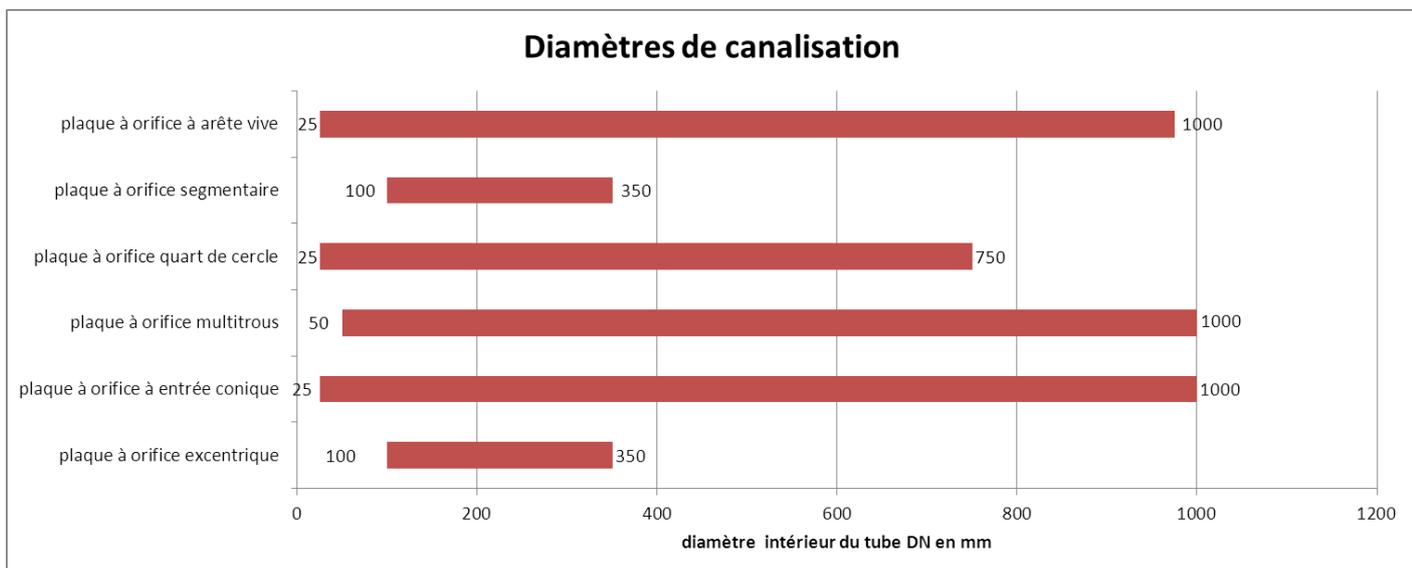
La perte de charge  $\Delta P$  générée au passage de la plaque à orifice permet la mesure de débit. Une partie de cette  $\Delta P$  est récupérée en aval de la plaque mais il persiste toujours une perte de charge non récupérable exprimée en pourcentage de la  $\Delta P$ .

Cette perte de charge non récupérable est fonction de la valeur du  $\beta$  et dépend du type de l'organe déprimogène :



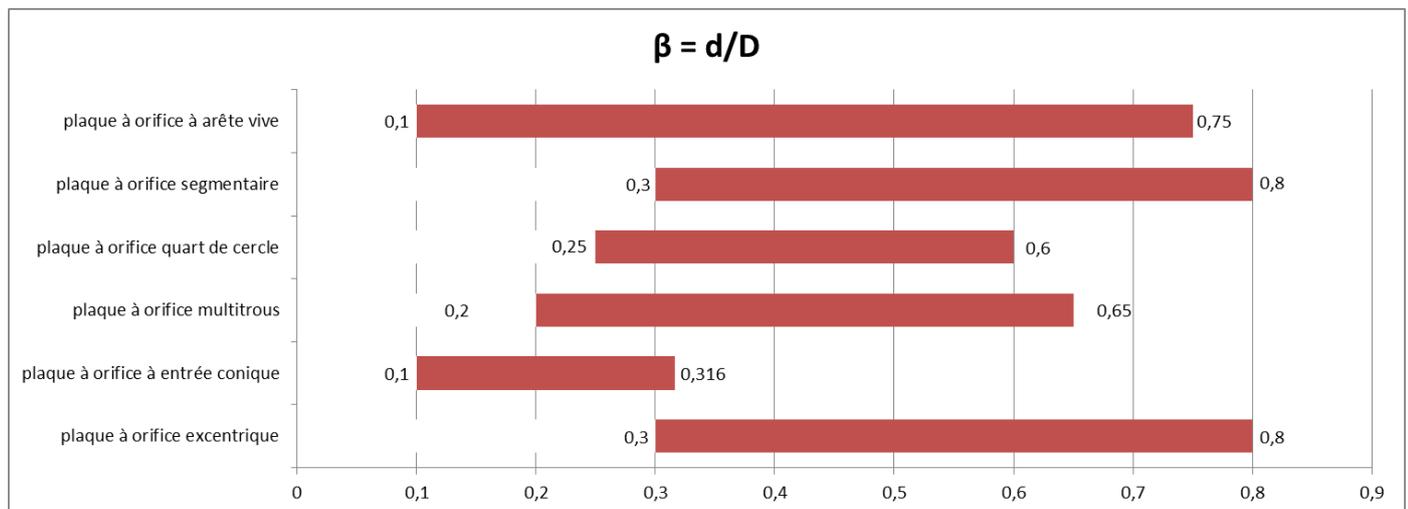
### Diamètres de canalisation

Le diamètre intérieur du tube D doit respecter une valeur minimum et maximum pour le montage des plaques à orifice.



## Valeurs de $\beta$ (ratio entre le diamètre de l'orifice et le diamètre intérieur de la tuyauterie $\beta=d/D$ )

Pour permettre une précision de mesure satisfaisante, le diamètre  $d$  de l'orifice doit respecter les limites suivantes :

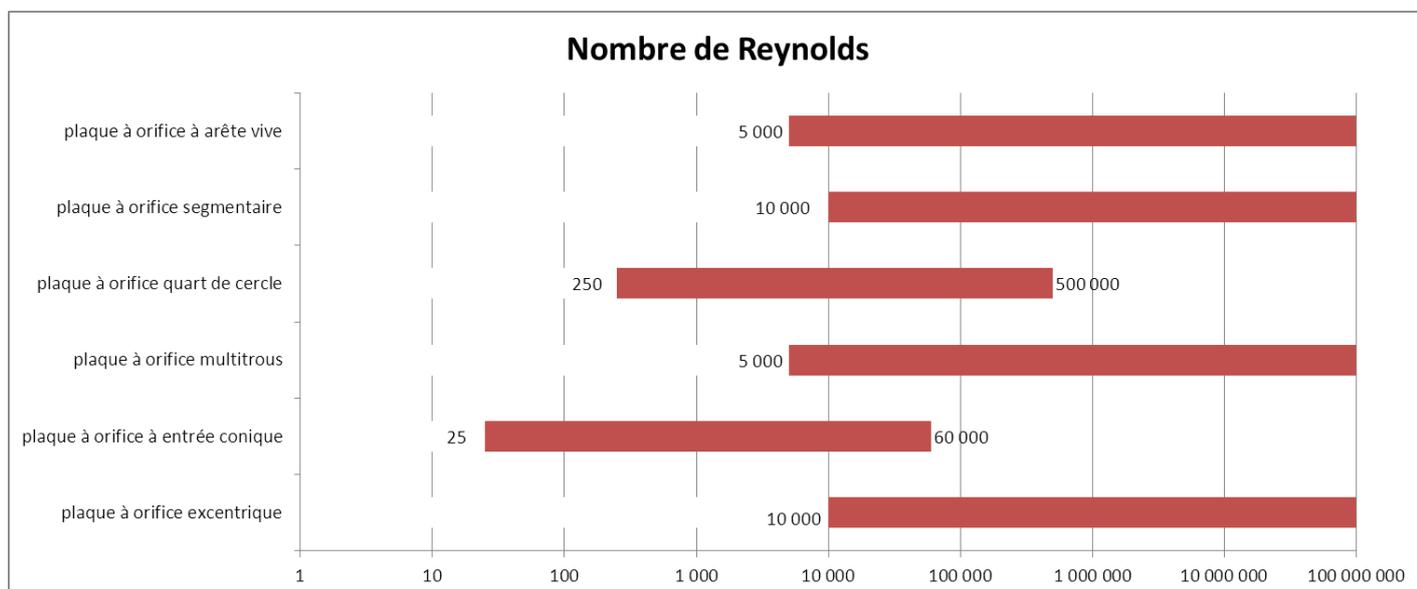


## Nombre de Reynolds

Le nombre de Reynolds caractérise un fluide et est fonction de sa vitesse et de sa viscosité. Il varie également avec le diamètre du tube.

Plus la vitesse du fluide est élevée et plus la viscosité est faible, plus le nombre de Reynolds sera élevé.

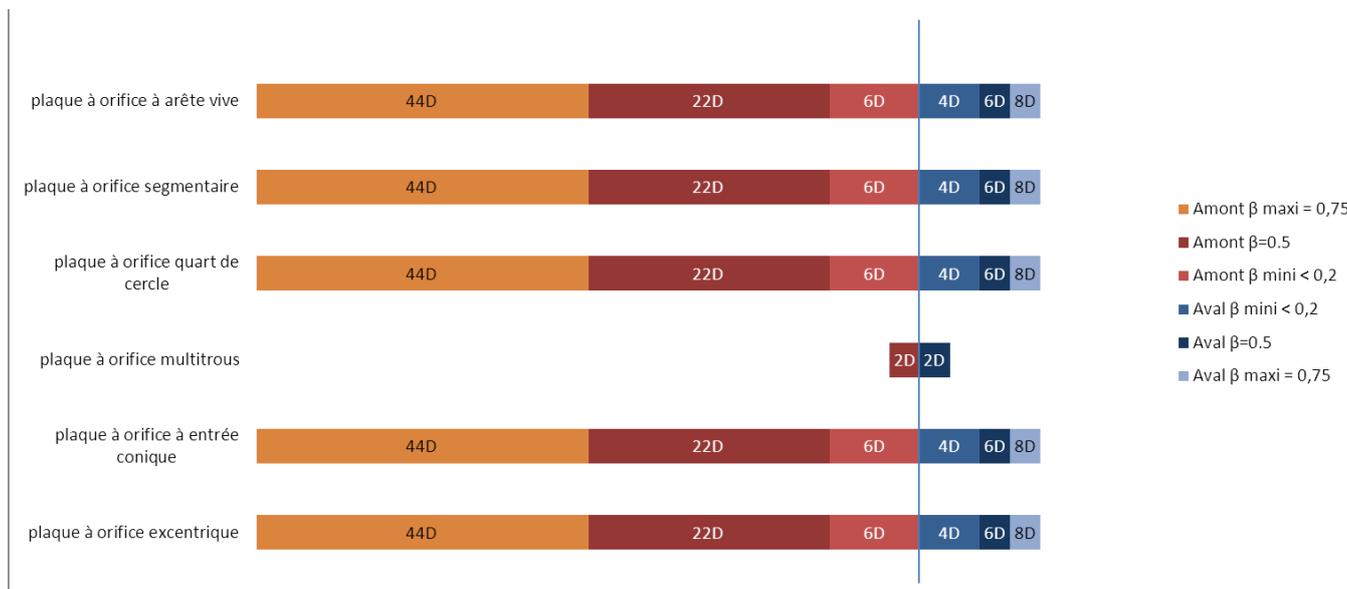
De la même façon, pour un fluide visqueux à vitesse faible, le nombre de Reynolds sera petit.



Valeurs pour  $\beta = 0,5$

## Longueurs droites

### Longueurs droites requises entre diaphragme et accessoire simple coude 90° (ou 2 coudes)



Pour plus de détails, consulter les fiches techniques des plaques à orifice correspondantes.

Des conditionneurs d'écoulement peuvent être utilisés de façon à réduire les longueurs droites requises en amont de l'élément de mesure.

## Languette de repérage

Les plaques à orifice sont fournies avec une languette de repérage soudée sur la circonférence. Sur cette étiquette, sont gravées au laser les caractéristiques de la plaque à orifice qui peuvent ainsi être visibles sans manipulation.

## Matériau

Le matériau généralement utilisé est l'Inox 304L ou 316L, toutefois le matériau peut être différent selon la nature du fluide, la température de fonctionnement :

- acier carbone,
- monel,
- Hastelloy,
- Inconel,
- Titane,
- Tantale,
- PVC, etc...

## Désignation produits – CODE PRINCIPAL

Delta OP-	CODE PRINCIPAL								
<b>Plaque à orifice</b>	XX	XXX	X	XX	XX	XXX	XXXXX	XXX	XXX
<b>Type de face amont</b>									
Arête vive	SE								
Entrée conique	CO								
Quart de cercle	QC								
Excentrique	EC								
Segmentaire	SG								
Multi trous	MH								
<b>Type de face</b>									
Raising Face		RF*							
Ring Torque Joint		RTJ							
<b>pour RTJ :</b>									
Mâle			M						
Femelle**			F						
<b>en 1 pièce ou 2 pièces</b>									
Monobloc				MO					
Visée - voir matériau support de plaque				SC					
<b>Type de finition</b>									
Poli 1 face					P				
Poli 2 faces					2P				
Autres - PRECISER					O				
<b>Diamètre nominal</b>									
DN15 - 1/2"						1			
DN20 - 3/4"						0,75			
DN25 - 1"						1			
DN32 - 1"1/4						1,25			
DN40 - 1"1/2						1,5			
DN50 - 2"						2			
DN65 - 2"1/2						2,5			
DN80 - 3"						3			
DN100 - 4"						4			
DN125 - 5"						5			
DN150 - 6"						6			
DN200 - 8"						8			
DN250 - 10"						10			
DN300 - 12"						12			
DN350 - 14"						14			
DN400 - 16"						16			
DN450 - 18"						18			
DN500 - 20"						20			
DN600 - 24"						24			

	CODE PRINCIPAL								
	XX	XXX	X	XX	XX	XXX	XXXXXX	XXX	XXX
<b>Série des brides</b>									
150#							A150		
300#							A300		
600#							A600		
900#							A900		
1500#							A1500		
2500#							A2500		
PN10							D10		
PN16							D16		
PN25							D25		
PN40							D40		
PN63							D63		
PN100							D100		
<b>Matériau de la plaque</b>									
Acier inox 304								SS4	
Acier inox 316								SS6	
Inconel								INC	
Monel								MON	
Hastelloy								HLY	
PTFE								PTF	
Duplex								DPX	
Superduplex								SDX	
Autres - PRECISER								O	
<b>Matériau support de plaque</b> <i>pour Plaque à Orifice RTJ vissée</i>									
Inox 304									SS4
Inox 316									SS6
Acier carbone									CS
Acier doux									SI
Autres - PRECISER									O
* OP-XX-RF peut être monté en simple ou double emboîtement mâle ou femelle en fonction du type de la bride									
** Schedule e la tuyauterie ou diamètre intérieur à préciser									

## Désignation produits – OPTIONS

CODE OPTIONNEL	XX	XX	XXX	XXX	XXX	X	XX	XX	XX	X	X
<b>Montage</b>											
prises pression 0/0 - chambre annulaire	0										
prises pression 25/25 - bride à orifice	25										
prises pression D - D/2	D										
<b>Brides*<sup>(1)</sup></b>											
Welding neck		WN									
Orifice welding neck		WO									
Slip on		SO									
Autres		O									
<b>Matériau des brides</b>											
ASTMA105			105								
A350LF2			350								
Acier carbone* <sup>(2)</sup>			CST								
Inox 304			SS4								
Inox 316			SS6								
Inconel			INC								
Monel			MON								
Hastelloy			HLY								
PTFE			PTF								
Duplex			DPX								
Superduplex			SDX								
Autres			O								
<b>Schedule de la tuyauterie</b>											
5-5S				5							
10-10S				10							
20				20							
30				30							
40S-Std				STD							
40				40							
60				60							
XS-80S				XS							
80				80							
100				100							
120				120							
140				140							
160				160							
XXS				XXS							
<b>Matériau de la chambre annulaire</b>											
Acier carbone* <sup>(2)</sup>					CS						
Inox 304					SS4						
Inox 316					SS6						
Autres					O						
<b>Joint</b>											
Plat						F					
Graphite						G					
Spiralé						S					
PTFE						P					
Autres						O					
<b>Matériau de la boulonnerie</b>											
Acier carbone* <sup>(2)</sup>							CS				
Acier inox							SS				
Autres							O				

CODE OPTIONNEL	XX	XX	XXX	XXX	XXX	X	XX	XX	XX	XX	X	X
<b>Manifold</b>												
3-voies montage direct									3D			
3-voies montage déporté									3R			
5-voies montage direct									5D			
5-voies montage déporté									5R			
<b>Transmetteur de pression différentielle</b>												
Standard										SD		
Multivariable										MV		
<b>Sonde de température<sup>*(3)</sup></b>												
Avec sonde de température											Y	
Sans sonde de température											N	
<b>Tuyauterie<sup>*(4)</sup></b>												
Amont												U
Aval												D
* <sup>(1)</sup> OP-SE-RF peut être monté en simple ou double emboitement mâle ou femelle en fonction du type de la bride												
* <sup>(2)</sup> Type d'acier carbone à préciser												
* <sup>(3)</sup> Type de sonde de température à préciser												
* <sup>(4)</sup> Raccordement au process à préciser												