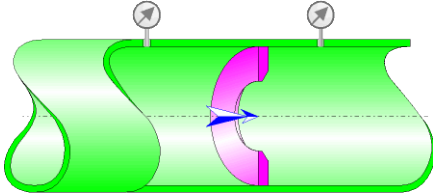




## Diaphragme de mesure de débit à bords effilés Prises de pression à D et à D/2 (CRANE)



### Description du modèle :

Ce modèle de composant détermine l'écoulement d'un fluide dans un diaphragme de mesure de débit à bords effilés avec prises de pression à D et D/2, conformément au document de référence [1].

### Formulation du modèle :

Rapport des diamètres :

$$\beta = \frac{D_1}{D_2}$$

Aire de la section de l'orifice (m<sup>2</sup>) :

$$A_1 = \pi \cdot \frac{D_1^2}{4}$$

Aire de la section du tuyau (m<sup>2</sup>) :

$$A_2 = \pi \cdot \frac{D_2^2}{4}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s) :

$$v_1 = \frac{q}{A_1}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s) :

$$v_2 = \frac{q}{A_2}$$

Nombre de Reynolds dans l'orifice :

$$Re_1 = \frac{v_1 \cdot D_1}{\nu}$$

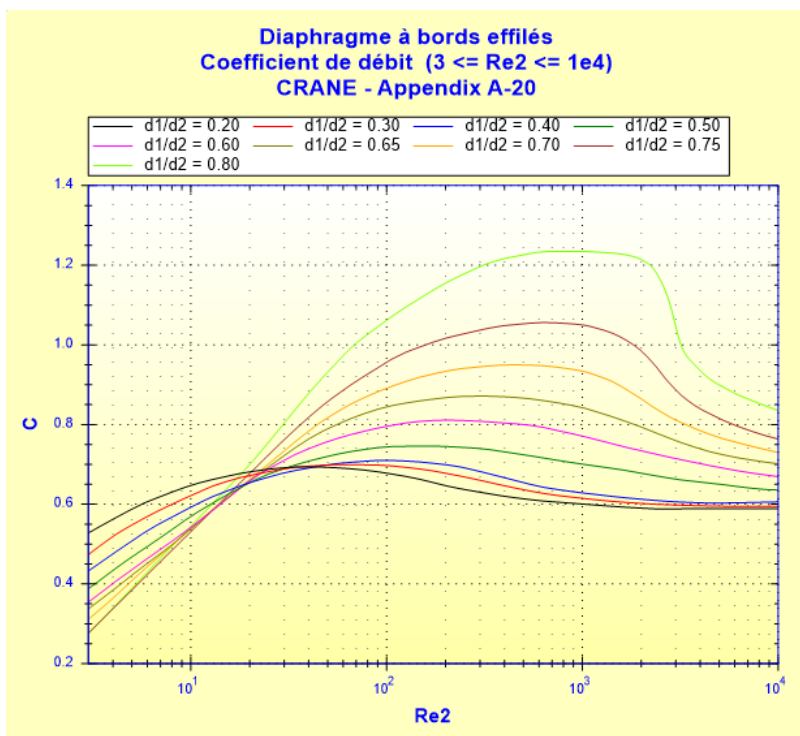
Nombre de Reynolds dans le tuyau :

$$Re_2 = \frac{v_2 \cdot D_2}{\nu}$$

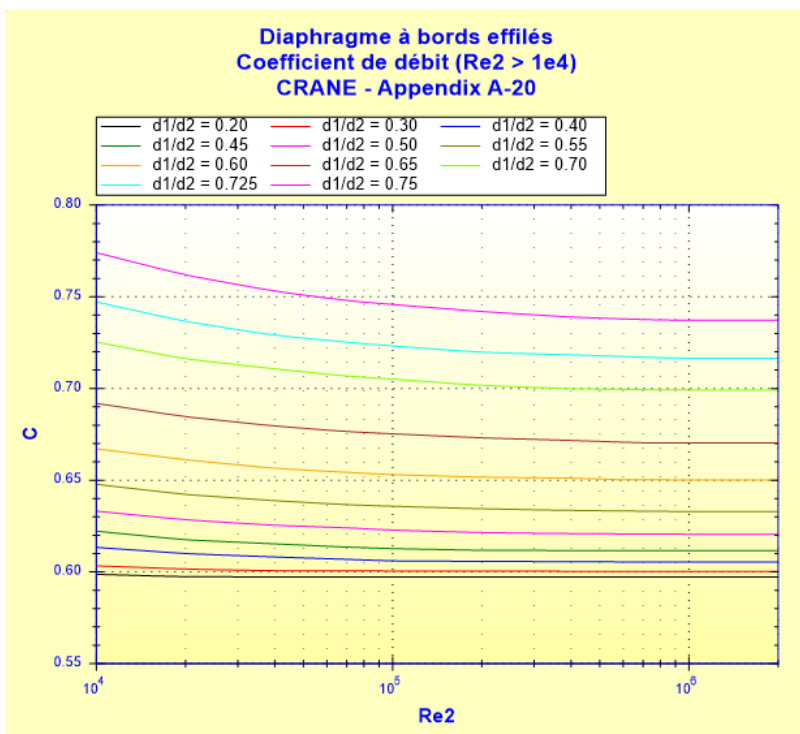
Coefficient de débit :

$$C = f\left(Re_2, \frac{D_1}{D_2}\right) \quad ([1] \text{ appendix A-20})$$

■  $3 \leq Re_2 \leq 10^4$



■  $Re_2 > 10^4$

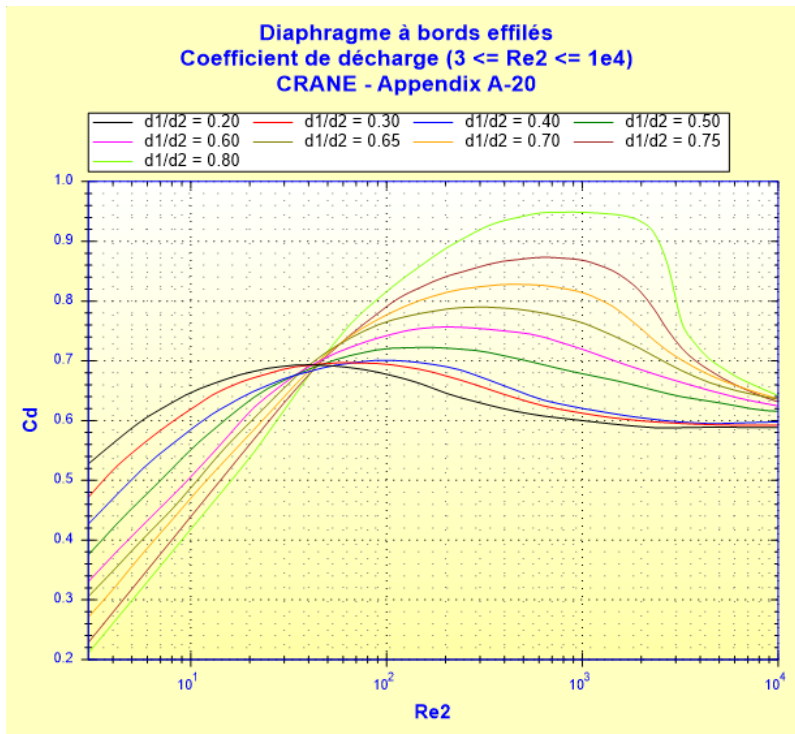


Coefficient de décharge :

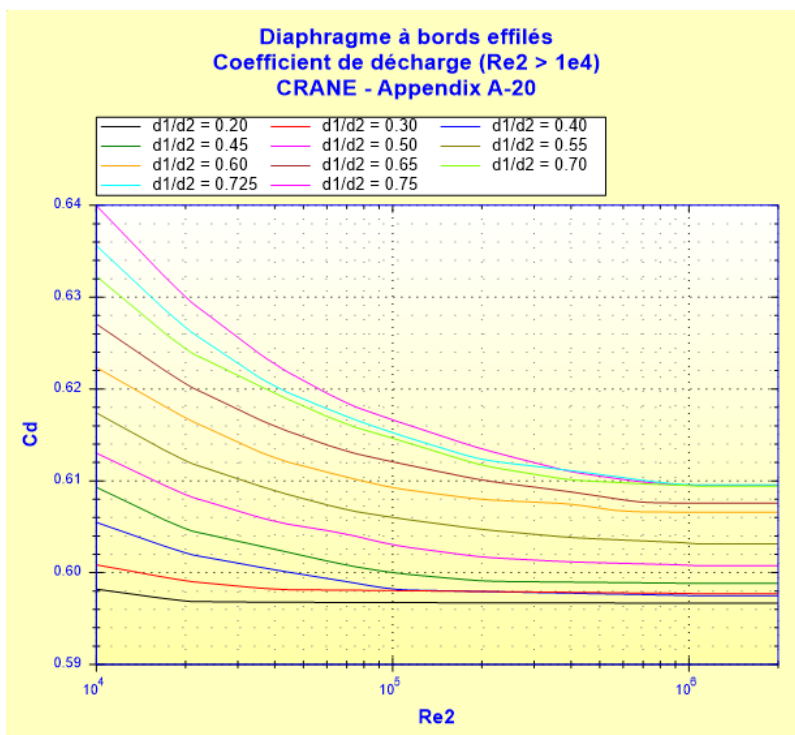
$$C_d = C \cdot \sqrt{1 - \beta^4}$$

([1] appendix A-20)

■  $3 \leq Re_2 \leq 10^4$



■  $Re_2 > 10^4$

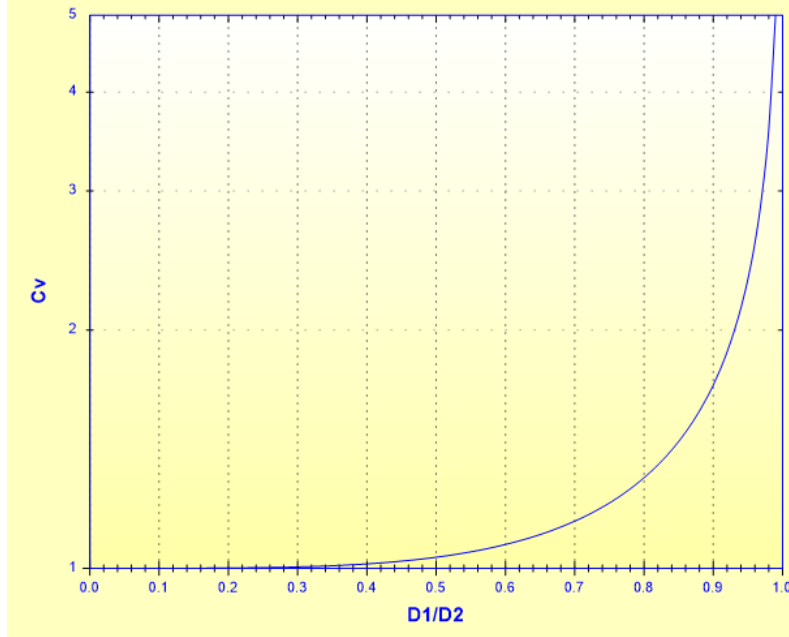


Coefficient de vitesse d'approche :

$$C_v = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}}$$

([1] 2-14)

Diaphragme à bords effilés  
Coefficient de vitesse d'approche  
CRANE - Chapter 2-14



Débit volumique (m<sup>3</sup>/s) :

$$q = A_1 \cdot C \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

([1] Equation 2-23)

Débit massique (kg/s) :

$$w = q \cdot \rho$$

Coefficient de résistance de l'orifice (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) :

$$K_o = \frac{1 - \beta^2}{C^2 \cdot \beta^4}$$

([1] appendix A-20)

Perte de pression nette (Pa) :

$$\Delta \varpi = K_o \cdot \frac{\rho \cdot v_2^2}{2}$$

Perte de charge de fluide nette (m) :

$$\Delta h = K_o \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

$$Wh = \Delta w \cdot q$$

Perte de charge de fluide mesurée (m) :

$$\Delta H = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g}$$

## Symboles, définitions, unités SI :

$D_1$	Diamètre de l'orifice (m)
$D_2$	Diamètre intérieur du tuyau (m)
$\beta$	Rapport des diamètres ()
$A_1$	Section de passage de l'orifice ( $m^2$ )
$A_2$	Section de passage du tuyau ( $m^2$ )
$v_1$	Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)
$v_2$	Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)
$Re_1$	Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
$Re_2$	Nombre de Reynolds dans le tuyau ()
$C$	Coefficient de débit ()
$C_d$	Coefficient de décharge ()
$C_v$	Coefficient de vitesse d'approche ()
$q$	Débit volumique ( $m^3/s$ )
$\Delta P$	Pression différentielle mesurée (Pa)
$w$	Débit massique (kg/s)
$K_o$	Coefficient de résistance de l'orifice (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ()
$\Delta \varpi$	Perte de pression nette (Pa)
$\Delta h$	Perte de charge de fluide mesurée (m)
$W_h$	Perte de puissance hydraulique (W)
$\Delta H$	Perte de charge de fluide nette (m)
$\rho$	Masse volumique du fluide ( $kg/m^3$ )
$\nu$	Viscosité cinématique du fluide ( $m^2/s$ )
$g$	Accélération de la pesanteur ( $m/s^2$ )

Notation des équations selon les sources.

---

### Domaine de validité :

- tout régime d'écoulement : laminaire et turbulent
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme

nota: 1) pour des nombres de Reynolds " $Re_2$ " compris entre 3 and  $10^4$ , et des rapports de diamètres " $D_1/ D_2$ " inférieurs à 0,2 ou supérieurs à 0.8, le coefficient de débit " $C$ " est extrapolé

2) pour des nombres de Reynolds " $Re_2$ " compris entre  $10^4$  et  $2.10^6$ , et des rapports de diamètres " $D_1/ D_2$ " inférieurs à 0,2 ou supérieurs à 0.75, le coefficient de débit " $C$ " est extrapolé

---

### Exemple d'application :

HydrauCalc 2019a - [Diaphragme de mesure de débit - CRANE 1999 - prises de pression à D et à D/2]

Fichier Edition Préférences Méthode de calcul Base de données Outils Aide

**Caractéristiques du fluide**

Fluide : Eau douce à 1 atm [HC]  
Réf. : IAPWS IF97

Température : T 20 °C  
Pression : P 1.013 bar

Masse volumique :  $\rho$  998.2061 kg/m<sup>3</sup>  
Viscosité dynamique :  $\mu$  0.00100159 N.s/m<sup>2</sup>  
Viscosité cinématique :  $\nu$  1.00340E-06 m<sup>2</sup>/s

Masse vol.  Visc. dyn.  Visc. cin.

Divers

**Caractéristiques géométriques**

Aide Info

Pression différentielle mesurée  $\Delta P$  0.5 bar  
 $\Delta H$  5.1077 m de fluide

Calculer

w 5.9807 kg/s  
q 0.005991444 m<sup>3</sup>/s

Perte de pression nette  $\Delta p$  0.3760646 bar  
 $\Delta h$  3.8417 m de fluide

**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section intérieure tuyau	S2	0.003881508	m <sup>2</sup>
Section orifice	S1	0.0009621127	m <sup>2</sup>
Rapport diamètres	$\beta$	0.4978663	
Rapport sections	S1/S2	0.2478708	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	Re2	108146.8	
Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice	Re1	217220.5	
Coefficient de débit - Annexe A-20	C	0.6221794	
Coefficient de vitesse d'approche	Cv	1.032212	
Coefficient de décharge	Cd	0.6027631	
Coefficient perte pression nette (basé sur vit. moy. tuyau)	Ko	31.62352	
Perte de puissance hydraulique	Wh	225.317	W

## Référence :

[1] CRANE - Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipe - Technical Paper No. 410 - Edition 1999