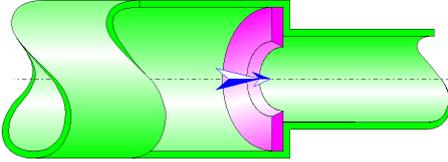




**Diaphragme à bords biseautés (avec changement de section)
Section circulaire
(Pipe Flow - Guide)**



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge singulière (chute de pression) générée par l'écoulement dans un diaphragme à bords biseautés installé dans un tuyau droit avec changement de section.

La perte de charge par frottement dans la tuyauterie d'entrée et de sortie n'est pas prise en compte dans ce composant.

Formulation du modèle :

Rapport entre les diamètres de l'orifice et du grand tuyau :

$$\beta = \frac{d_o}{d_1}$$

Aire de la section du grand tuyau (m²) :

$$A_1 = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4}$$

Aire de la section du petit tuyau (m²) :

$$A_2 = \pi \cdot \frac{d_2^2}{4}$$

Aire de la section de l'orifice (m²) :

$$A_o = \pi \cdot \frac{d_o^2}{4}$$

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

$$V_1 = \frac{Q}{A_1}$$

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

$$V_2 = \frac{Q}{A_2}$$

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

$$V_o = \frac{Q}{A_o}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho_m$$

Nombre de Reynolds dans le grand tuyau :

$$N_{Re1} = \frac{V_1 \cdot d_1}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans le petit tuyau :

$$N_{Re2} = \frac{V_2 \cdot d_2}{\nu}$$

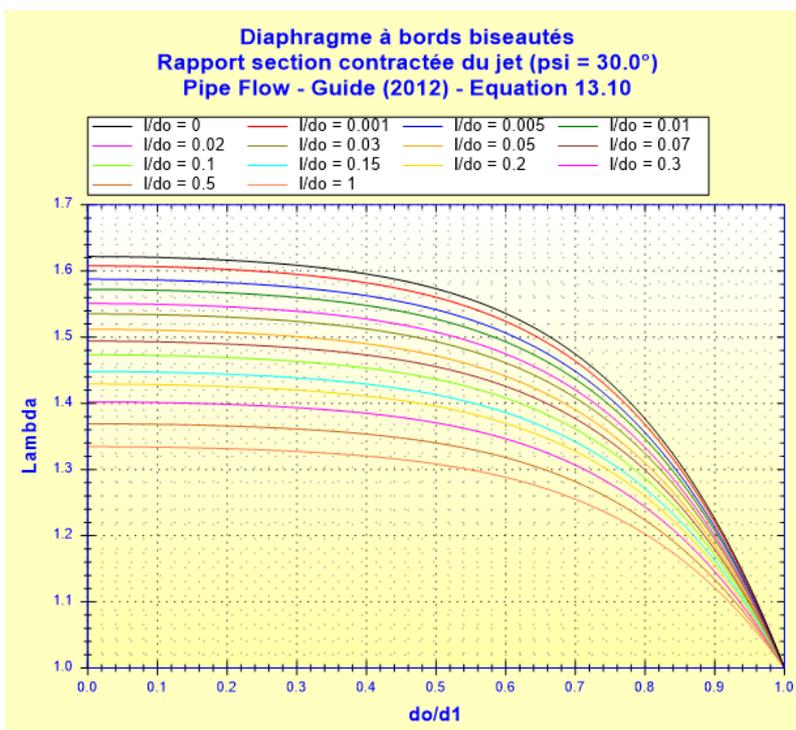
Nombre de Reynolds dans l'orifice :

$$N_{Re_o} = \frac{V_o \cdot d_o}{\nu}$$

Rapport de vitesse du jet :

$$\lambda = 1 + 0.622 \cdot \left[1 - C_b \cdot \left(\frac{l}{d_o} \right)^{\frac{1-4\sqrt{l/d_o}}{2}} \right] \cdot (1 - 0.215 \cdot \beta^2 - 0.785 \cdot \beta^5)$$

([1] équation 13.10)



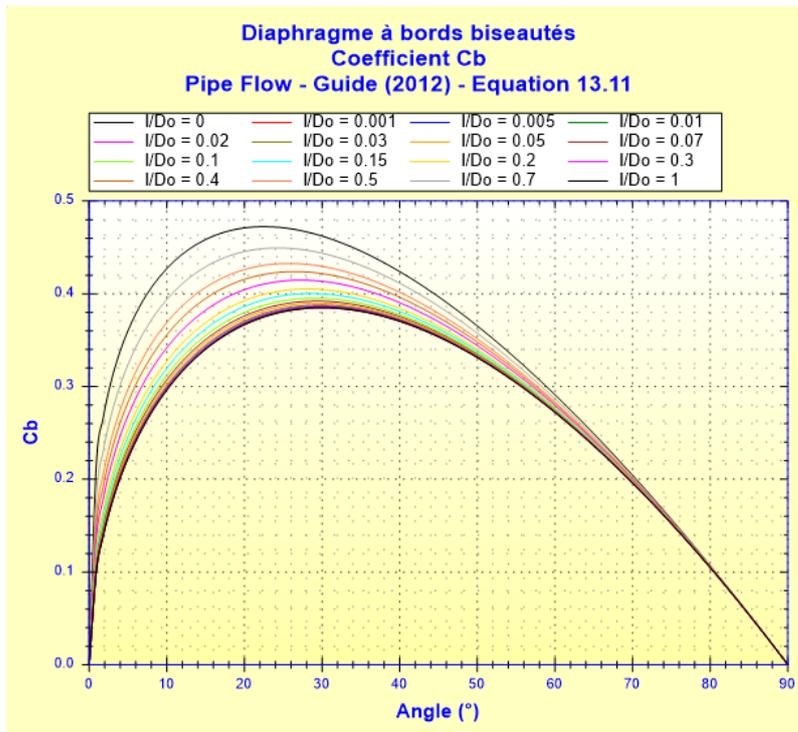
(avec $\psi = 30^\circ$)

avec :

Coefficient d'effet de l'angle du biseau :

$$C_b = \left(1 - \frac{\Psi}{90}\right) \cdot \left(\frac{\Psi}{90}\right)^{\frac{1}{2+I/d_0}}$$

([1] équation 13.11)



Vitesse d'écoulement section contractée du jet :

$$V_c = V_0 \cdot \lambda$$

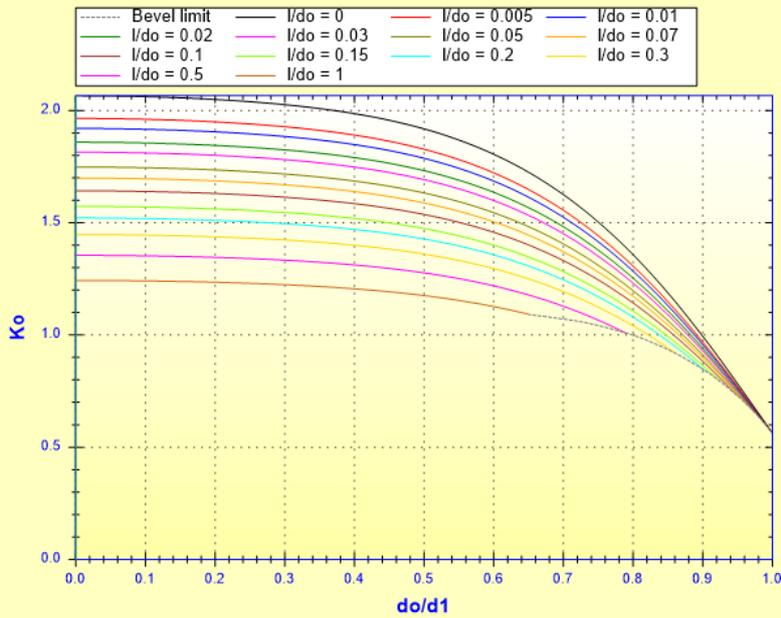
Coefficient de résistance locale ($NRe_o \geq 10^4$) :

$$K_o = 0.0696 \cdot \left(1 - C_b \cdot \frac{I}{d_0}\right) \cdot \left(1 - 0.42 \cdot \sqrt{\frac{I}{d_0}} \cdot \beta^2\right) \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + \left(\lambda - \left(\frac{d_0}{d_2}\right)^2\right)^2$$

([1] équation

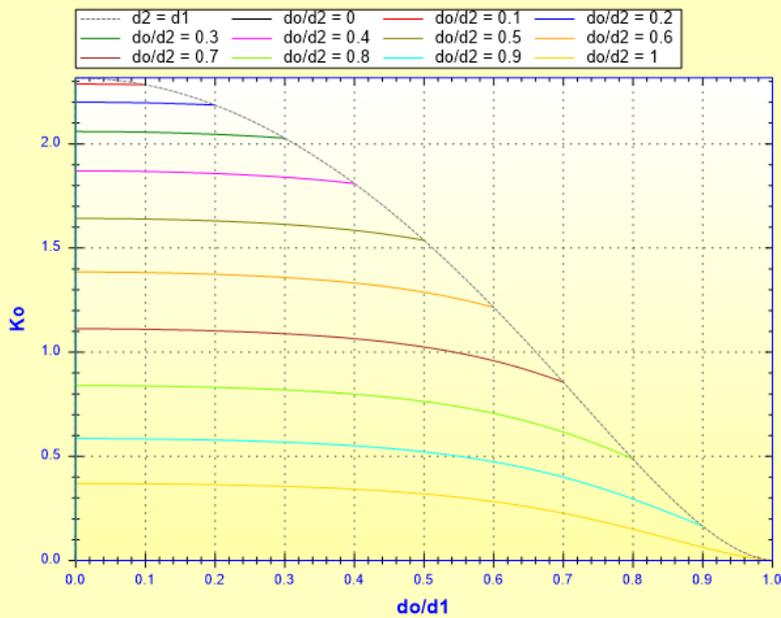
13.12)

Diaphragme à bords biseautés (avec changement de section)
 Coefficient de résistance locale (psi = 30.0°) (d_o/d₂ = 0.5)
 Pipe Flow - Guide (2012) - Equation 13.12



(avec $\psi = 30^\circ$ et $d_o/d_2 = 0,5$)

Diaphragme à bords biseautés (avec changement de section)
 Coefficient de résistance locale (psi = 30.0°) (l/d_o = 0.1)
 Pipe Flow - Guide (2012) - Equation 13.12

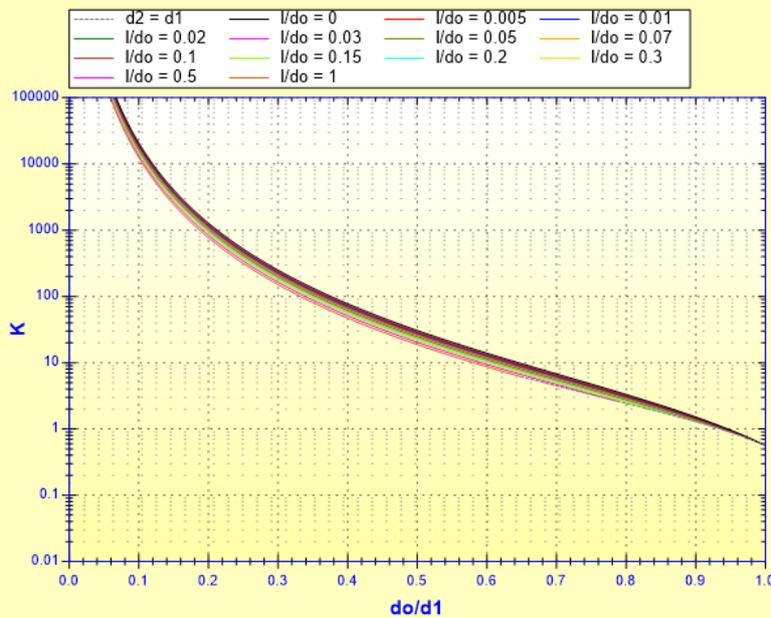


(avec $\psi = 30^\circ$ et $l/d_o = 0,1$)

Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse dans le grand tuyau) :

$$K = K_o \cdot \left(\frac{A_1}{A_o} \right)^2$$

Diaphragme à bords biseautés (avec changement de section)
 Coefficient de résistance locale (psi = 30.0°) (d_o/d₂ = 0.5)
 Pipe Flow - Guide (2012)



(avec $\psi = 30^\circ$ et $d_o/d_2 = 0,5$)

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = K \cdot \frac{\rho_m \cdot V_1^2}{2}$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = K \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

$$Wh = \Delta P \cdot Q$$

Symboles, définitions, unités SI :

- d_o Diamètre de l'orifice (m)
- d₁ Diamètre intérieur du grand tuyau (m)
- d₂ Diamètre intérieur du petit tuyau (m)
- β Rapport entre les diamètres de l'orifice et du grand tuyau ()
- A₀ Section de passage de l'orifice (m²)
- A₁ Section de passage du grand tuyau (m²)
- A₂ Section de passage du petit tuyau (m²)
- Q Débit volumique (m³/s)
- G Débit massique (kg/s)
- V_o Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)
- V₁ Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand tuyau (m/s)
- V₂ Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit tuyau (m/s)
- NRe_o Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
- NRe₁ Nombre de Reynolds dans le grand tuyau ()
- NRe₂ Nombre de Reynolds dans le petit tuyau ()
- l Epaisseur du diaphragme (m)

ψ	Angle du biseau ($^{\circ}$)
λ	Rapport de vitesse du jet ()
V_c	Vitesse moyenne d'écoulement dans la section contractée du jet (m/s)
C_b	Coefficient d'effet de l'angle du biseau ()
K_o	Coefficient de résistance locale ()
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse dans le grand tuyau) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
ρ_m	Masse volumique du fluide (kg/m^3)
ν	Viscosité cinématique du fluide (m^2/s)
g	Accélération de la pesanteur (m/s^2)

Domaine de validité :

- régime d'écoulement turbulent dans l'orifice ($NRe_o \geq 10^4$)
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme
- angle du biseau inférieur ou égal à : $\psi \leq \text{tg}^{-1}((d_1 - d_o) / (2 l))$

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydrCalc 2020b software interface. The main window displays the following data:

Caractéristiques du fluide:
 Fluide : Eau douce à 1 atm [HC]
 Température : T = 20 °C
 Pression : P = 1.013 bar
 Masse volumique : $\rho = 998.2061 \text{ kg/m}^3$
 Viscosité dynamique : $\mu = 0.00100159 \text{ N.s/m}^2$
 Viscosité cinématique : $\nu = 1.00340E-06 \text{ m}^2/\text{s}$

Caractéristiques géométriques:
 G = 4.9910 kg/s
 Q = 0.005 m³/s
 V1 = 1.288 m/s (Turbulent)
 d1 = 0.0703 m
 Angle = 45 °
 V0 = 5.197 m/s
 d0 = 0.035 m
 V2 = 3.427 m/s (Turbulent)
 d2 = 0.0431 m
 l = 0.007 m
 Perte de pression $\Delta P = 0.09270793 \text{ bar}$
 Perte de charge $\Delta H = 0.9471 \text{ m de fluide}$

Résultats complémentaires:

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	d_o/d_1	0.4978663	
Rapport diamètres	d_o/d_2	0.812065	
Section petit diamètre	A2	0.001458963	m ²
Section grand diamètre	A1	0.003881508	m ²
Section orifice	A0	0.0009621127	m ²
Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice	l/d_o	0.2	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe2	147207.5	
Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice	NRe0	181275.6	
Section contractée du jet	Ac	0.000680654	m ²
Vitesse d'écoulement section contractée du jet	Vc	7.345876	m/s
Coefficient d'effet de l'angle (Equation 13.11)	Cb	0.36487	
Rapport section contractée du jet (Equation 13.10)	λ	1.413512	
Coefficient de résistance locale (Equation 13.12)	Ko	0.6877627	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	K	11.19406	
Perte de puissance hydraulique	Wh	46.35396	W

Référence :

[1] Pipe Flow: A Practical and Comprehensive Guide. Donald C. Rennels and Hobart M. Hudson. (2012)

HydrauCalc
© François Corre 2020

Edition : mai 2020