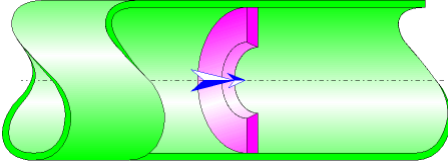




Diaphragme à bords biseautés Section circulaire (Pipe Flow - Guide)



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.

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 tuyau :

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

Aire de la section du tuyau (m²) :

$$A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

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

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

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

$$V = \frac{Q}{A}$$

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 tuyau :

$$N_{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

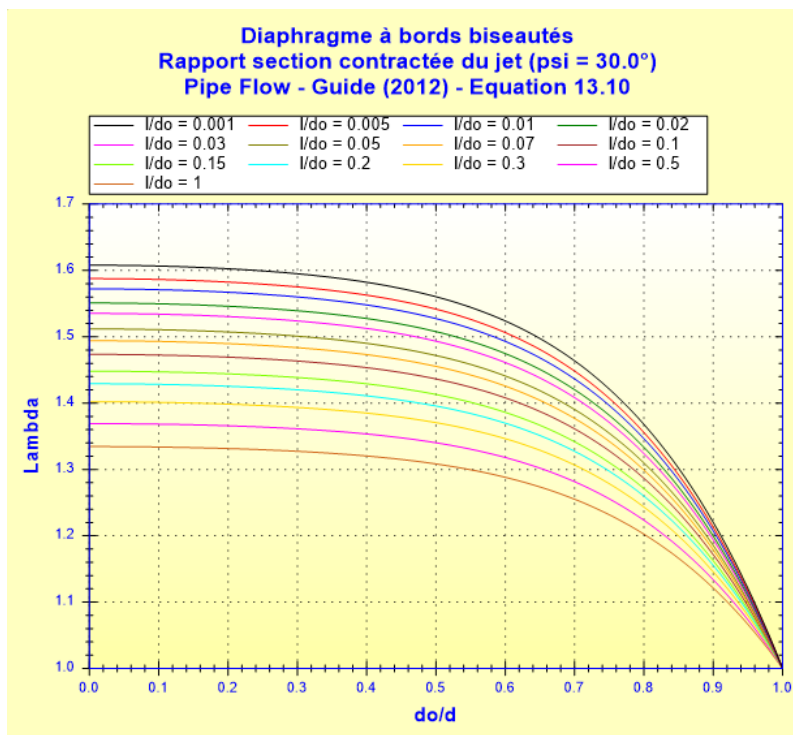
Nombre de Reynolds dans l'orifice :

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

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)

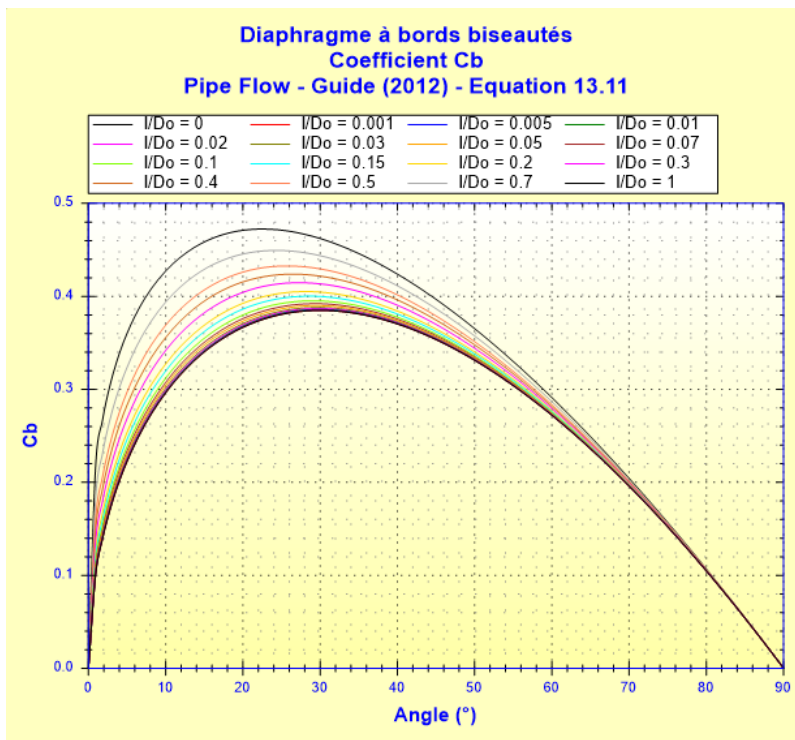


avec :

Coefficient d'effet de l'angle du biseau :

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

([1] équation 13.11)



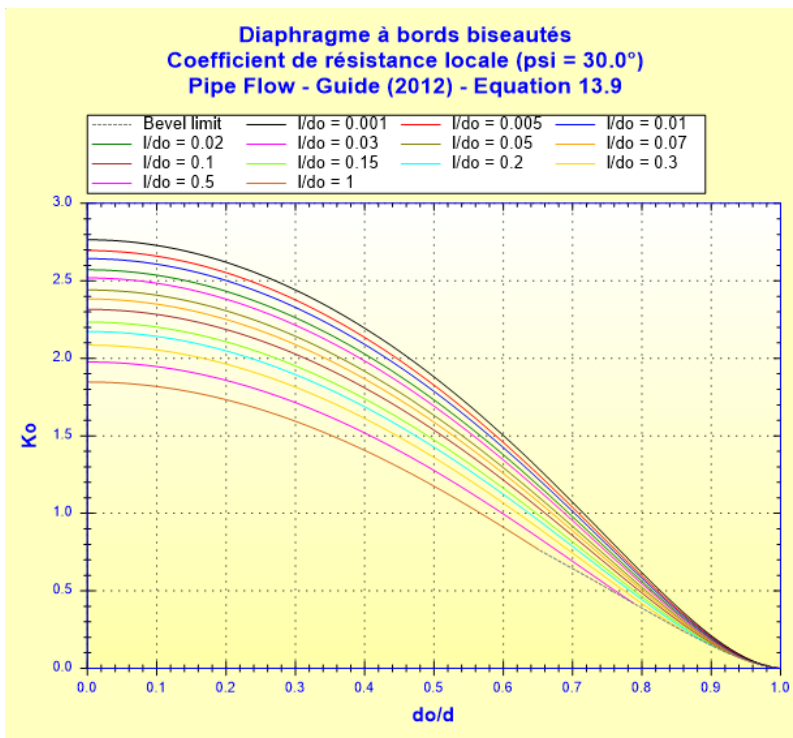
Vitesse d'écoulement section contractée du jet :

$$V_c = V_0 \cdot \lambda$$

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

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

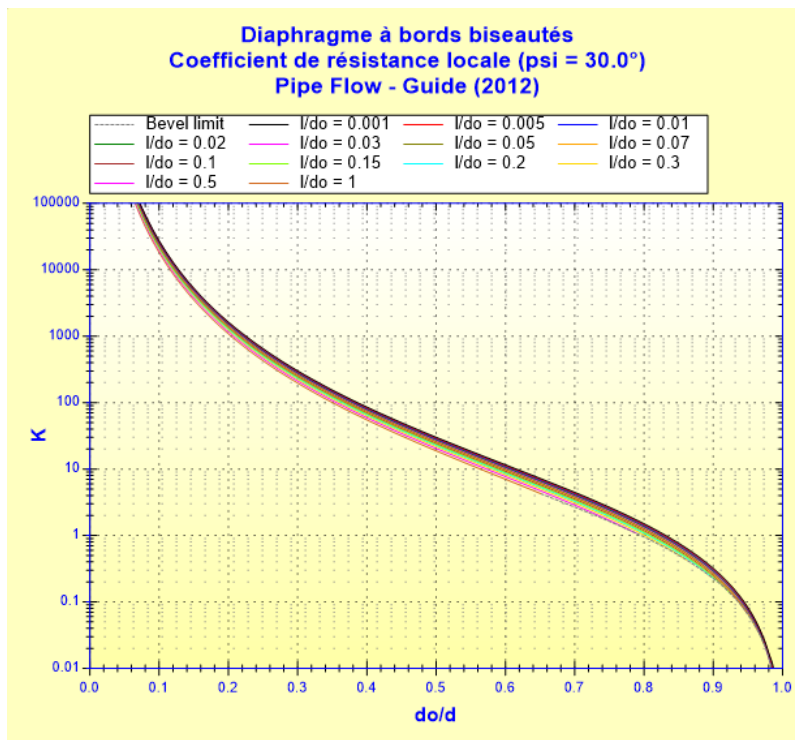
([1] équation 13.9)



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

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

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



Perte de pression totale (Pa) :

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

Perte de charge totale de fluide (m) :

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

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

Symboles, définitions, unités SI :

d_o	Diamètre de l'orifice (m)
d	Diamètre intérieur du tuyau (m)
β	Rapport entre les diamètres de l'orifice et du tuyau ()
A_o	Section de passage de l'orifice (m ²)
A	Section de passage du tuyau (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
V_o	Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)
V	Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)
NR_{e_o}	Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
NR_e	Nombre de Reynolds dans le tuyau ()
l	Epaisseur du diaphragme (m)
ψ	Angle du biseau (°)
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 moyenne dans le tuyau) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
W_h	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 : $\psi \leq \text{tg}^{-1}((d - d_o) / (2 l))$

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 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 : $\rho = 998.2061$ kg/m^3
- Viscosité dynamique : $\mu = 0.00100159$ N.s/m^2
- Viscosité cinématique : $\nu = 1.00340E-06$ m^2/s

Caractéristiques géométriques

- Section intérieure tuyau : $A = 0.003881508$ m^2
- Section orifice : $A_o = 0.0009621127$ m^2
- Rapport diamètres (d_o/d) : $\beta = 0.4978663$
- Rapport sections : $A_o/A = 0.2478708$
- Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice : $l/D_h = 0.2$
- Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie : $NRe = 90251$
- Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice : $NRe_o = 181275.6$
- Section contractée du jet : $A_c = 0.000680654$ m^2
- Vitesse d'écoulement section contractée du jet : $V_c = 7.345876$ m/s

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section intérieure tuyau	A	0.003881508	m^2
Section orifice	A_o	0.0009621127	m^2
Rapport diamètres (d_o/d)	β	0.4978663	
Rapport sections	A_o/A	0.2478708	
Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice	l/D_h	0.2	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe	90251	
Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice	NRe_o	181275.6	
Section contractée du jet	A_c	0.000680654	m^2
Vitesse d'écoulement section contractée du jet	V_c	7.345876	m/s
Coefficient d'effet de l'angle (Equation 13.11)	C_b	0.36487	
Rapport section contractée du jet (Equation 13.10)	λ	1.413512	
Coefficient de résistance locale (Equation 13.9)	K_o	1.477872	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	K	24.05392	
Perte de puissance hydraulique	W_h	99.6059	W

Référence :

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

