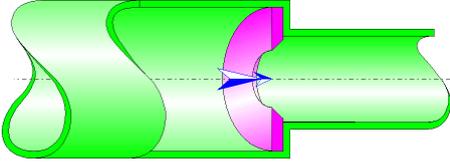




**Diaphragme à bords effilés (avec changement de section)
Section circulaire
(Pipe Flow - Guide)**



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 effilés 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) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le grand tuyau :

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

Nombre de Reynolds dans le petit tuyau :

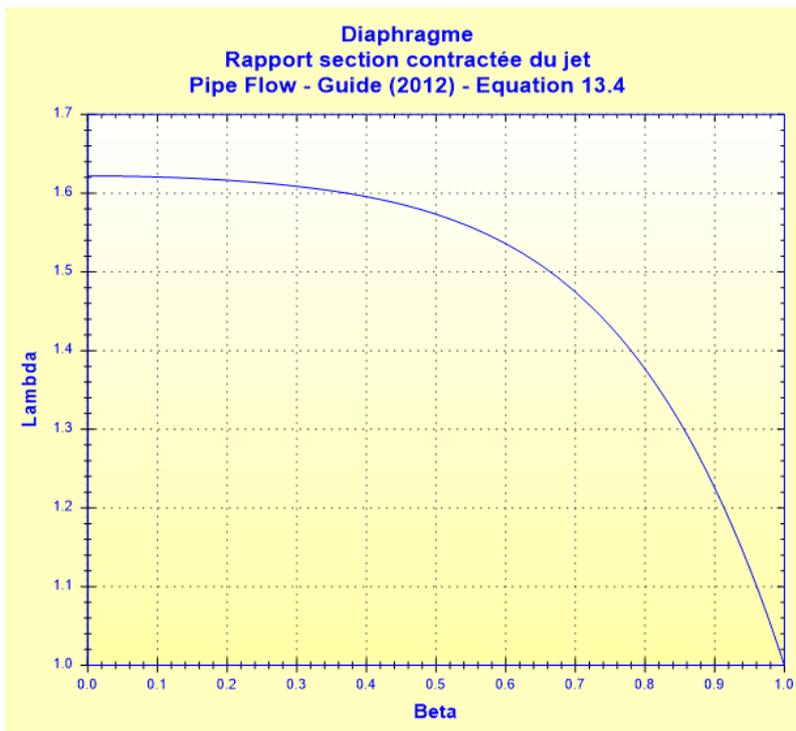
$$N_{Re2} = \frac{V_2 \cdot d_2}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans l'orifice :

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

Rapport de vitesse du jet :

$$\lambda = 1 + 0.622 \cdot \left(1 - 0.215\beta^2 - 0.785\beta^5 \right) \quad ([1] \text{ équation 13.4})$$



Vitesse d'écoulement dans la veine contractée (m/s) :

$$V_c = V_o \cdot \lambda$$

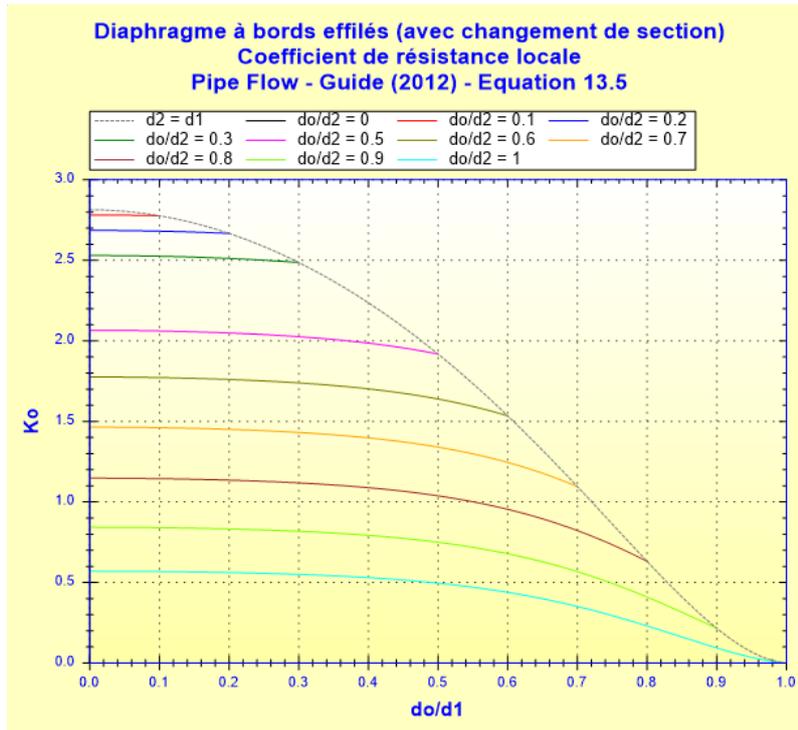
Section de la veine contractée (m²):

$$A_c = \frac{Q}{V_c}$$

Coefficient de résistance locale (NRe_o ≥ 10⁴):

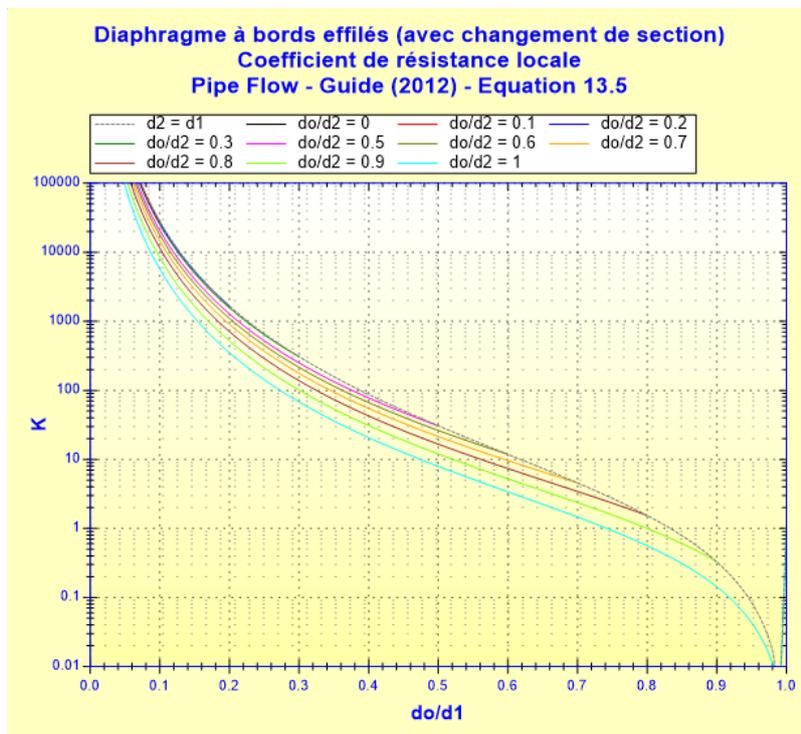
$$K_o = 0.0696 \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + \left(\lambda - \left(\frac{d_o}{d_2} \right)^2 \right)^2$$

([1] équation 13.5)



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

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



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_0	Diamètre de l'orifice (m)
d_1	Diamètre intérieur du grand tuyau (m)
d_2	Diamètre intérieur du petit tuyau (m)
β	Rapport entre les diamètres de l'orifice et du grand tuyau ()
A_0	Section de passage de l'orifice (m ²)
A_1	Section de passage du grand tuyau (m ²)
A_2	Section de passage du petit tuyau (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
V_0	Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)
V_1	Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand tuyau (m/s)
V_2	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit tuyau (m/s)
NRe_0	Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
NRe_1	Nombre de Reynolds dans le grand tuyau ()
NRe_2	Nombre de Reynolds dans le petit tuyau ()
λ	Rapport de vitesse du jet ()

V_c	Vitesse moyenne d'écoulement dans la veine contractée (m/s)
A_c	Section de la veine contractée (m ²)
K_0	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)
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 ($NRe_0 \geq 10^4$)
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2020b software interface. The left panel displays fluid characteristics for 'Eau douce à 1 atm [HC]' at 20°C and 1.013 bar. The right panel shows geometric characteristics for a diaphragm with diameters $d_1 = 0.0703$ m and $d_2 = 0.0431$ m. The flow is turbulent with velocities $V_1 = 1.288$ m/s, $V_0 = 5.197$ m/s, and $V_2 = 3.427$ m/s. The pressure loss is $\Delta P = 0.1352534$ bar and $\Delta H = 1.3817$ m de fluide.

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	d_0/d_1	0.4978663	
Rapport diamètres	d_0/d_2	0.812065	
Section petit diamètre	A_2	0.001458963	m ²
Section grand diamètre	A_1	0.003881508	m ²
Section orifice	A_0	0.0009621127	m ²
Rapport sections	A_0/A_1	0.2478708	
Rapport sections	A_0/A_2	0.6594495	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe_1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe_2	147207.5	
Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice	NRe_0	181275.6	
Section contractée du jet	A_c	0.0006112857	m ²
Vitesse d'écoulement section contractée du jet	V_c	8.179481	m/s
Rapport section contractée du jet (Equation 13.4)	λ	1.573917	
Coefficient de résistance locale (Equation 13.5)	K_0	1.00339	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	K	16.33123	
Perte de puissance hydraulique	W_h	67.62667	W

Référence :

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

