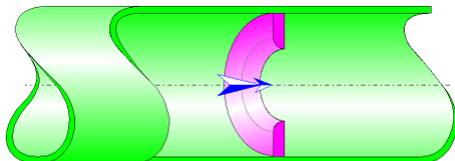




Diaphragme à bords arrondis Section circulaire (IDELCHIK)



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 arrondis 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 :

Diamètre hydraulique (m) :

$$D_h = D_0$$

Section transversale de passage du tuyau (m²) :

$$F_1 = \pi \cdot \frac{D_1^2}{4}$$

Section transversale de passage de l'orifice (m²) :

$$F_0 = \pi \cdot \frac{D_0^2}{4}$$

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

$$w_1 = \frac{Q}{F_1}$$

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

$$w_0 = \frac{Q}{F_0}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le tuyau :

$$Re_1 = \frac{w_1 \cdot D_1}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans l'orifice :

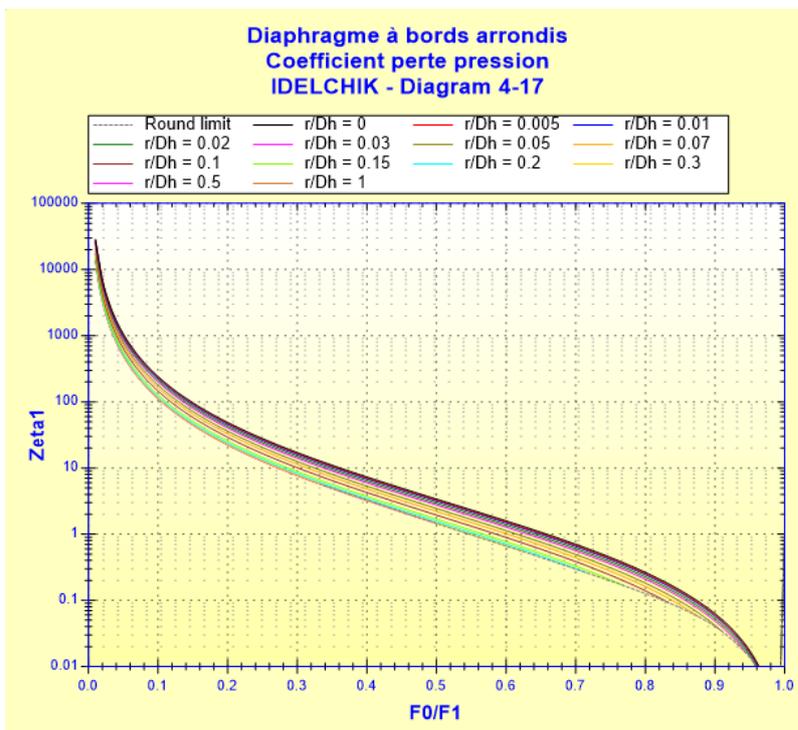
$$Re_0 = \frac{w_0 \cdot D_0}{\nu}$$

Coefficient de résistance locale :

■ $Re_0 \geq 10^5$

$$\zeta_1 = \left[1 - \frac{F_0}{F_1} + \sqrt{\zeta'} \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1} \right)^{0.75} \right]^2 \cdot \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^2$$

([1] diagramme 4-17)

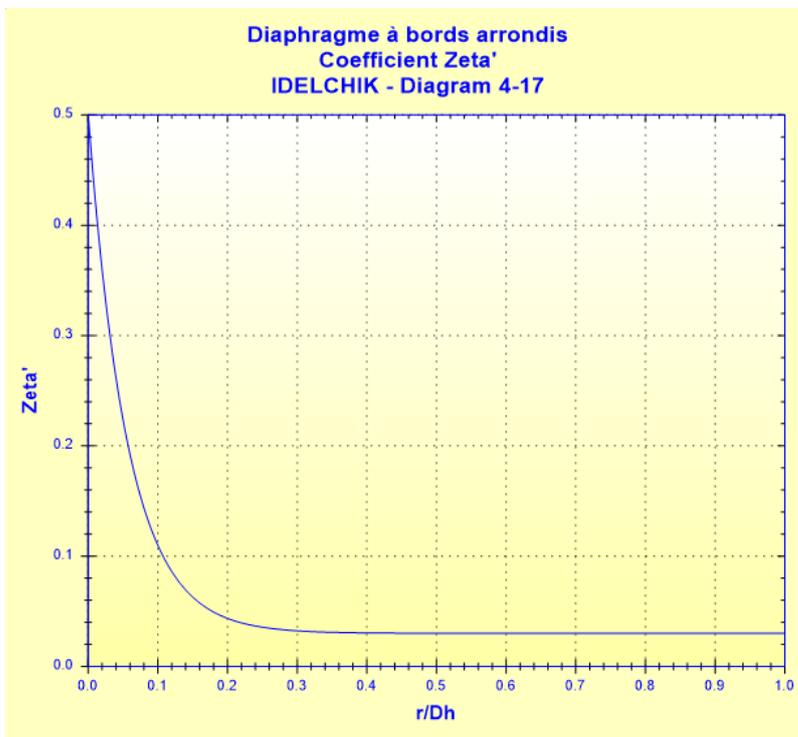


avec :

Coefficient d'effet de l'arrondi :

$$\zeta' = 0.03 + 0.47 \cdot 10^{-7.7 \cdot \frac{r}{D_h}}$$

([1] diagramme 4-17)



■ $Re_0 < 10^5$

Coefficient de résistance locale quadratique :

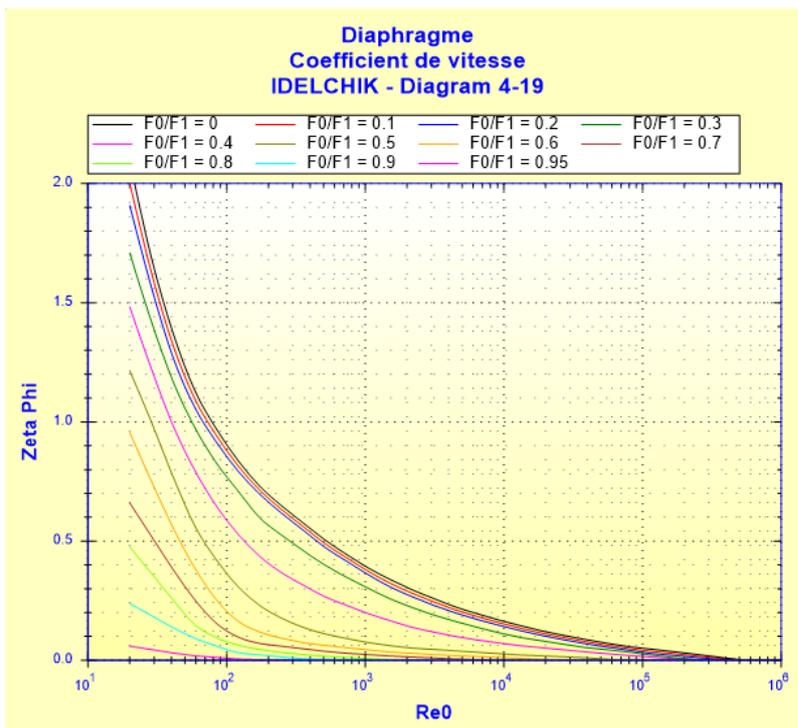
$$\zeta_{1quad} = \left[1 - \frac{F_0}{F_1} + \sqrt{\zeta'} \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1} \right)^{0.75} \right]^2 \cdot \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^2$$

([1] diagramme 4-17)

Coefficient de vitesse :

$$\zeta_\varphi = f \left(Re_0, \frac{F_0}{F_1} \right)$$

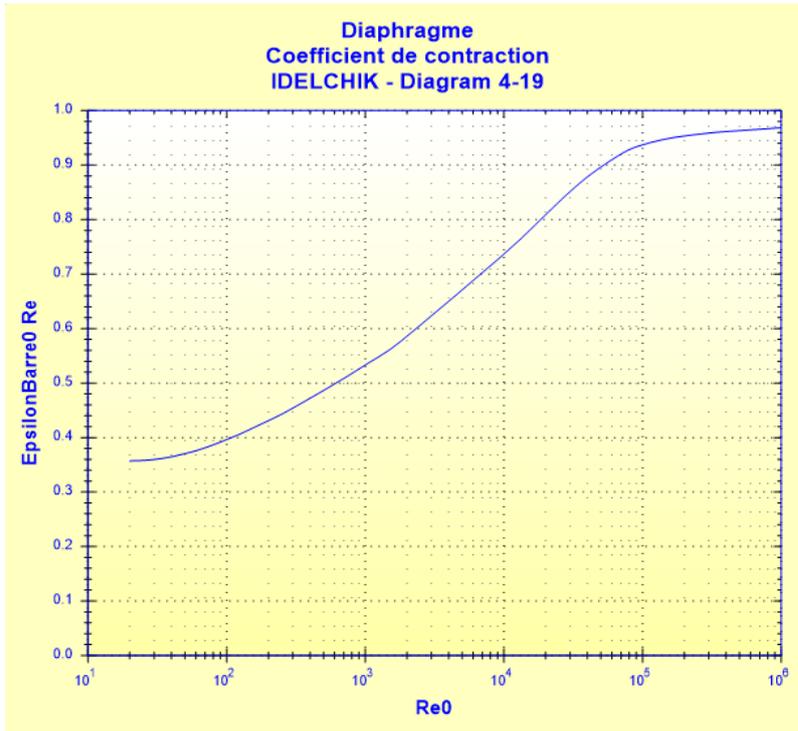
([1] diagramme 4-19)



Coefficient de contraction :

$$\bar{\varepsilon}_{0Re} = f(Re_0)$$

([1] diagramme 4-19)



Coefficient de résistance locale :

- $30 < Re_0 < 10^5$

$$\zeta_1 = \zeta_\varphi \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2 + \bar{\varepsilon}_{0Re} \cdot \zeta_{1quad}$$

([1] diagramme 4-19)

- $10 < Re_0 \leq 30$

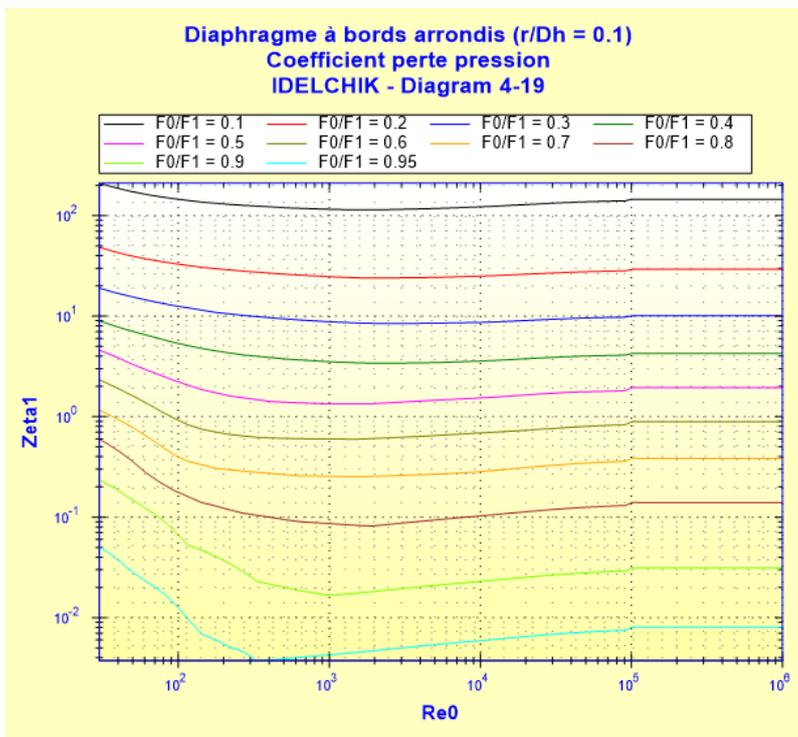
$$\zeta_1 = \frac{33}{Re_0} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2 + \bar{\varepsilon}_{0Re} \cdot \zeta_{1quad}$$

([1] diagramme 4-19)

- $Re_0 \leq 10$

$$\zeta_1 = \frac{33}{Re_0} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2$$

([1] diagramme 4-19)



([1] diagramme 4-19)

avec $r/D_h = 0,1$)

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

$$\zeta = \zeta_1$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot W_1^2}{2}$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = \zeta \cdot \frac{W_1^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

Symboles, définitions, unités SI :

D_h	Diamètre hydraulique (m)
D_1	Diamètre intérieur du tuyau (m)
F_1	Section transversale de passage du tuyau (m ²)
D_0	Diamètre de l'orifice (m)
F_0	Section transversale de passage de l'orifice (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
w_1	Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)
w_0	Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)
r	Rayon de l'arrondi (m)
Re_1	Nombre de Reynolds dans le tuyau ()

Re_0	Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
ζ'	Coefficient d'effet de l'arrondi ()
ζ_{1quad}	Coefficient de résistance locale quadratique déterminé pour $Re_0 = 10^5$ ()
ζ_{φ}	Coefficient de vitesse ()
ε_{0Re}	Coefficient de contraction ()
ζ_1	Coefficient de résistance locale ()
ζ	Coefficient de perte de pression (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
ρ	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 :

- tout régime d'écoulement : laminaire et turbulent
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme
- rayon de l'arrondi inférieur à la différence des rayons ($r < (D_1/2 - D_0/2)$)

Exemple d'application :

HydrauCalc 2020b - [Diaphragme à bords arrondis - IDELCHIK (3ème Ed.)]

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 : ρ 998.2061 kg/m^3
Viscosité dynamique : μ 0.00100159 $N.s/m^2$
Viscosité cinématique : ν 1.00340E-06 m^2/s

Masse vol. Visc. dyn. Visc. cin.

Masse volumique (kg/m^3)

Température (°C)

logY

Caractéristiques géométriques

Aide Info Tracé du diaphragme Calculer

Perte de pression ΔP 0.1246692 bar
 ΔH 1.2736 m de fluide

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	Dh	0.035	m
Section intérieure tuyau	F1	0.003881508	m^2
Section orifice	F0	0.0009621127	m^2
Rapport sections	F0/F1	0.2478708	
Rayon relatif de l'arrondi	r/Dh	0.1428571	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	Re1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice	Re0	181275.6	
Coefficient d'effet de l'arrondi (Diagram 4-17)	ζ'	0.06733343	
Coefficient perte pression (Diagram 4-17)	ζ_1	15.05324	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	ζ	15.05324	
Perte de puissance hydraulique	Wh	62.33459	W

Références :

[1] Handbook of Hydraulic Resistance, 3rd Edition, I.E. Idelchik

HydrauCalc

© François Corre 2020

Edition : mai 2020