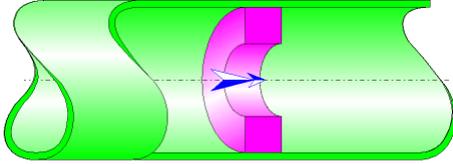




Diaphragme à bords épais Section circulaire (IDELCHIK)



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 épais installé dans un tuyau droit. De plus, la perte de charge due au frottement du fluide sur les parois intérieures de l'orifice est également prise en compte dans ce composant et est calculée avec la formule de Darcy.

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 :

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

Rugosité relative des parois de l'orifice :

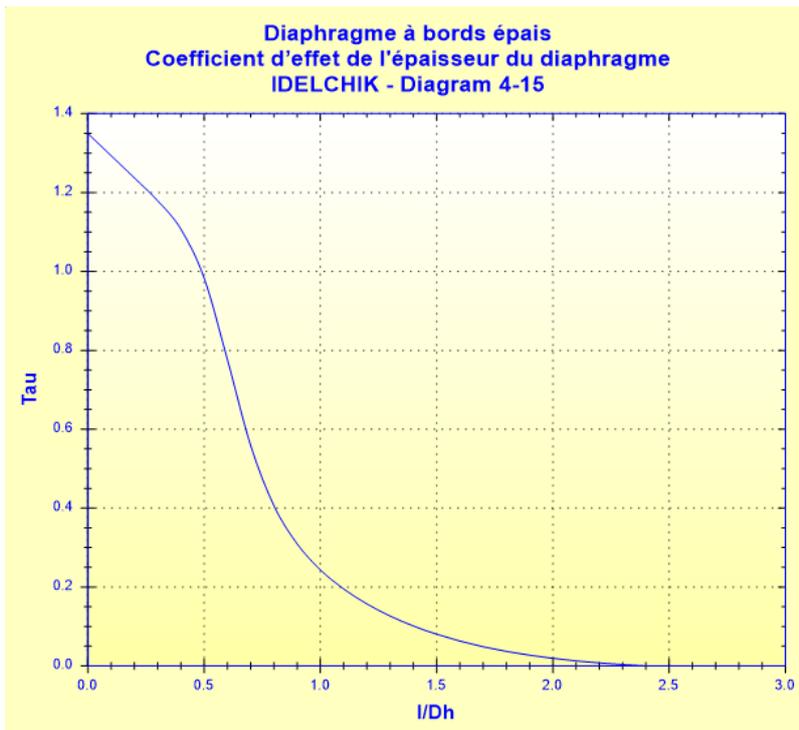
$$\bar{\Delta} = \frac{\Delta}{D_0}$$

Coefficient d'effet de l'épaisseur du diaphragme :

$$\tau = \left(2.4 - \frac{l}{D_h} \right) \cdot 10^{-\varphi \left(\frac{l}{D_h} \right)} \quad ([2] \text{ diagramme 4-15})$$

avec :

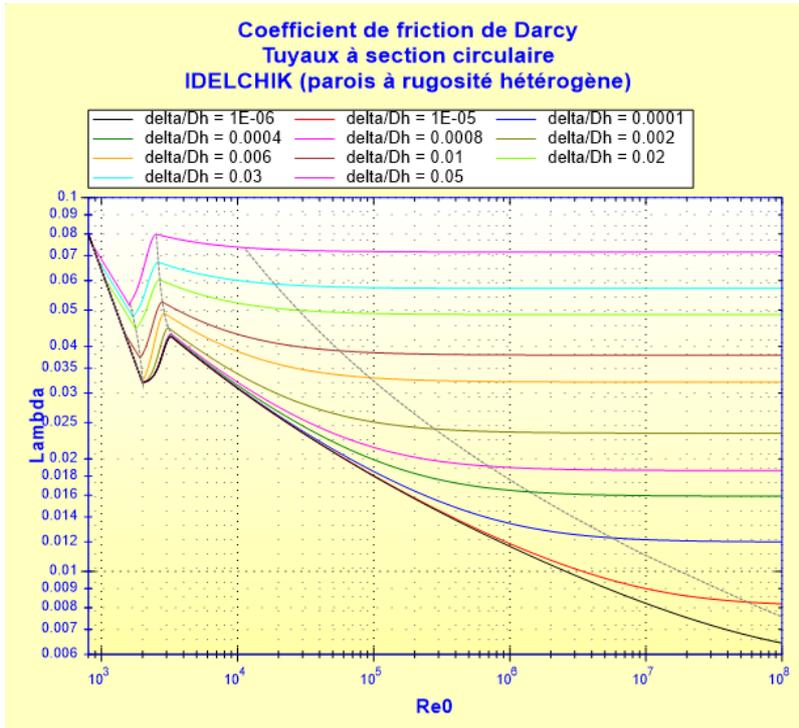
$$\varphi \left(\frac{l}{D_h} \right) = 0.25 + \frac{0.535 \cdot \left(\frac{l}{D_h} \right)^8}{0.05 \cdot \left(\frac{l}{D_h} \right)^7}$$



Coefficient de friction de Darcy :

$$\lambda = f\left(\text{Re}_0, \frac{\Delta}{D_h}\right)$$

Voir [Tuyau rectiligne - Section circulaire et parois à rugosité hétérogène \(IDELCHIK\)](#)



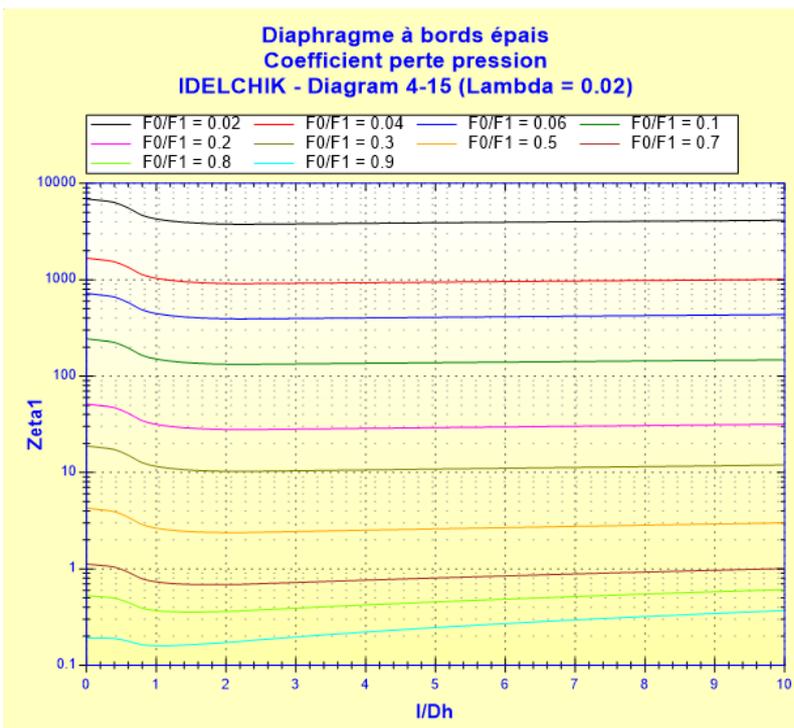
Coefficient de résistance locale :

■ $\text{Re}_0 \geq 10^5$

$$\zeta_1 = \left[0.5 \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{0.75} + \tau \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{1.375} + \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^2 + \lambda \cdot \frac{l}{D_h} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2 \right]$$

([1] diagramme 4-

15)



([1] diagramme 4-15 avec λ

= 0,02)

■ $Re_0 < 10^5$

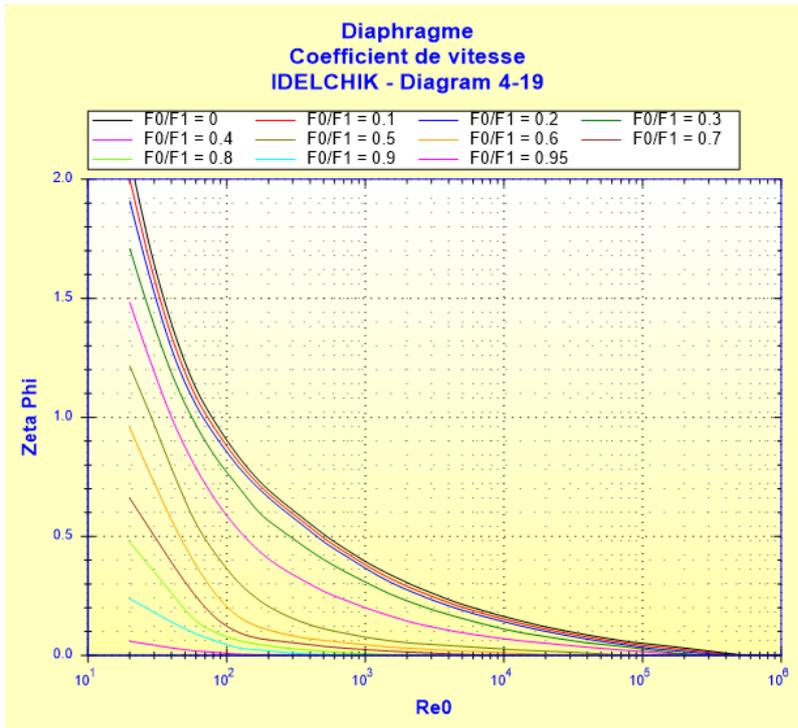
Coefficient de résistance locale quadratique :

$$\zeta_{1quad} = \left[0.5 \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{0.75} + \tau \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{1.375} + \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^2 + \lambda \cdot \frac{l}{D_h} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2 \right] \quad ([1])$$

diagramme 4.15)

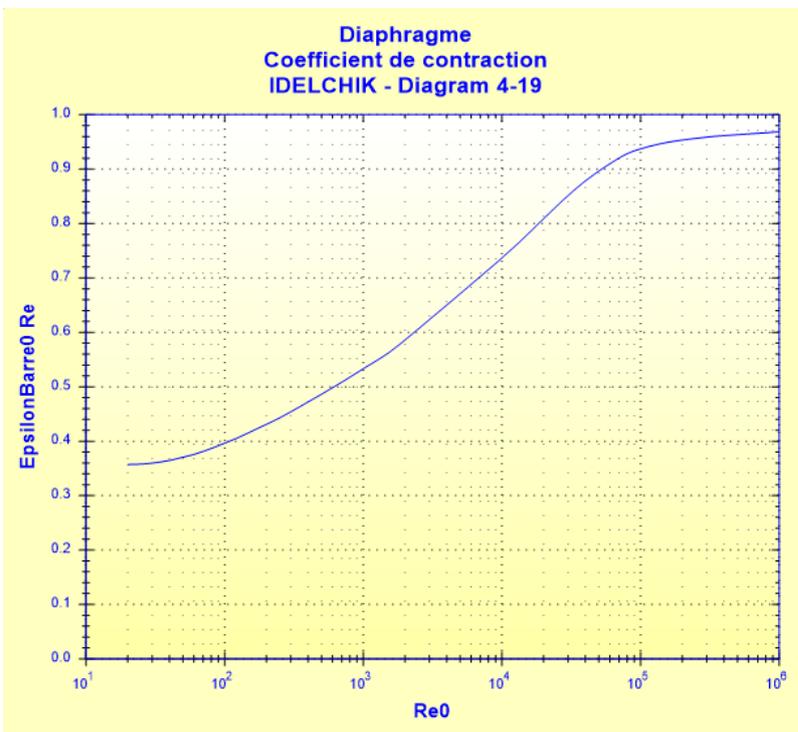
Coefficient de vitesse :

$$\zeta_\varphi = f\left(Re_0, \frac{F_0}{F_1}\right) \quad ([1] \text{ diagramme 4-19})$$



Coefficient de contraction :

$$\bar{\varepsilon}_{0Re} = f(Re_0) \quad ([1] \text{ diagramme 4-19})$$



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)

- $10 < Re_0 \leq 30$

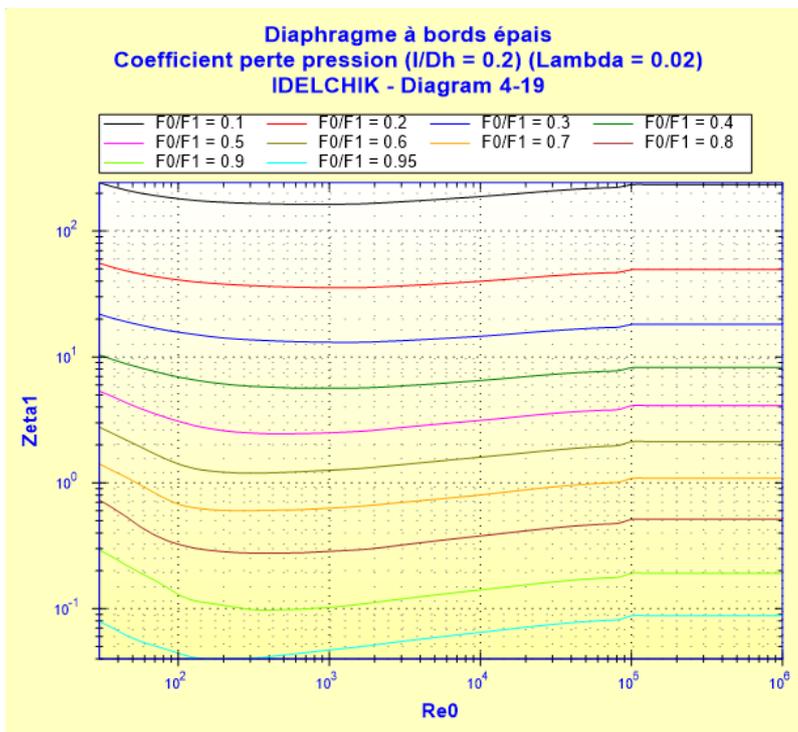
$$\zeta_1 = \frac{33}{Re_0} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^2 + \bar{\varepsilon}_{0Re} \cdot \zeta_{1quad}$$

([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 $l/D_h = 0,2$ et $\lambda = 0,02$)

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)
- l Epaisseur du diaphragme (m)
- Re_1 Nombre de Reynolds dans le tuyau ()

Re_0	Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
Δ	Rugosité absolue des parois de l'orifice (m)
$\frac{\Delta}{D}$	Rugosité relative des parois de l'orifice ()
τ	Coefficient d'effet de l'épaisseur du diaphragme ()
λ	Coefficient de friction de Darcy ()
ζ_{Iquad}	Coefficient de perte de pression quadratique déterminé pour $Re_0 = 10^5$ ()
ζ_{φ}	Coefficient de vitesse ()
ε_{0Re}	Coefficient de contraction ()
ζ_l	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
- rapport épaisseur sur diamètre orifice (l/D_0) supérieur à 0,015

Exemple d'application :

HydrauCalc 2018a - [Diaphragme à bords épais - 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/m³
 Viscosité dynamique : μ 0.00100159 N.s/m²
 Viscosité cinématique : ν 1.00340E-06 m²/s

Masse vol. Visc. dyn. Visc. cin.

logY

Caractéristiques géométriques

Aide Info Calculer

Perte de pression ΔP 0.2438823 bar
 ΔH 2.4914 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 diamètres	D0/D1	0.4978663	
Rapport sections	F0/F1	0.2478708	
Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice	l/D0	0.2	
Rugosité relative	Δ	0.0002857143	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	Re1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice	Re0	181275.6	
Coefficient de friction de Darcy	λ	0.01784769	
Coefficient d'effet de l'épaisseur (Diagram 4-15)	τ	1.237073	
Coefficient perte pression (Diagram 4-15)	ζ	29.44769	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	ζ	29.44769	
Perte de puissance hydraulique	Wh	121.9412	W

Références :

- [1] Handbook of Hydraulic Resistance, 3rd Edition, I.E. Idelchik
 [2] Идельчик.И.Е.Справочник по гидравлическим сопротивлениям.1992 (document original en langue russe)

Nota :La formulation utilisée pour le calcul du coefficient $\varphi \left(\frac{l}{D_h} \right)$ est celle du document original de référence [2] qui diffère de celle du document traduit [1]