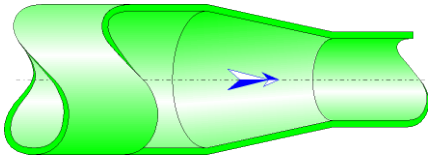




Rétrécissement progressif Section circulaire (IDELCHIK)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge (chute de pression) générée par l'écoulement dans un rétrécissement progressif.

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 :

Angle au sommet du cône (°) :

$$\alpha = 2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{D_1 - D_0}{2 \cdot l} \right)$$

Aire de la petite section (m²) :

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

Aire de la grande section (m²) :

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

Rapport des sections :

$$n_0 = \frac{F_0}{F_1}$$

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

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

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

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

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Volume de fluide dans le tronc de cône (m³) :

$$V = l \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \left(\left(\frac{D_0}{2} \right)^2 + \left(\frac{D_1}{2} \right)^2 + \left(\frac{D_0}{2} \right) \cdot \left(\frac{D_1}{2} \right) \right)$$

Masse de fluide dans le tronc de cône (kg) :

$$M = V \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le petit diamètre :

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

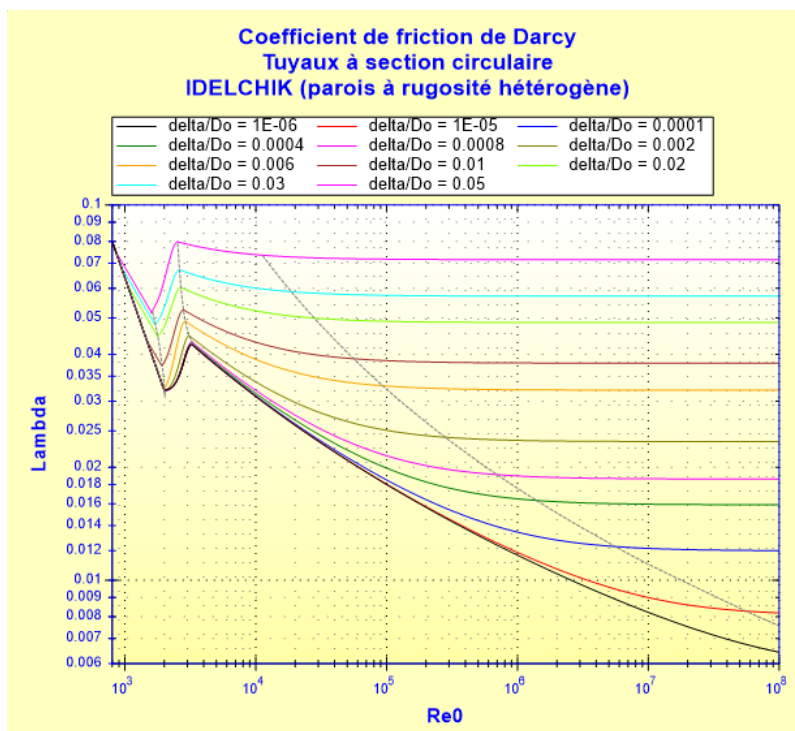
Nombre de Reynolds dans le grand diamètre :

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

Coefficient de friction de Darcy :

$$\lambda = f \left(Re_0, \frac{\Delta}{D_0} \right)$$

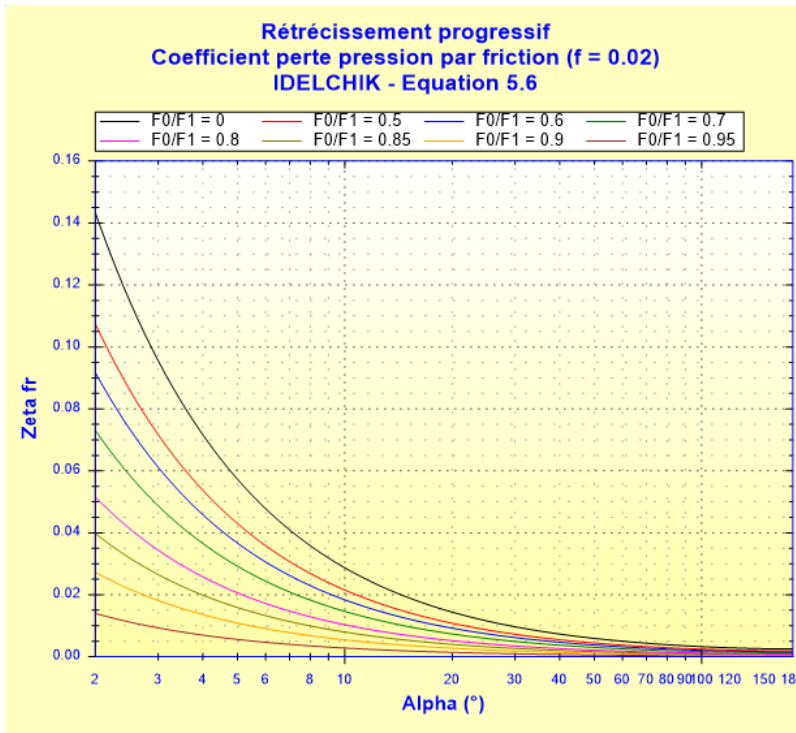
Voir [Tuyau rectiligne - Section circulaire et parois à rugosité hétérogène \(IDELCHIK\)](#)



Coefficient de résistance par friction :

$$\zeta_{fr} = \frac{\lambda}{8 \cdot \sin(\alpha / 2)} \cdot \left[1 - \left(\frac{F_0}{F_1} \right)^2 \right]$$

([1] équation 5.6)



([1] équation 5.6 avec $\lambda = 0.02$)

Coefficient de résistance locale :

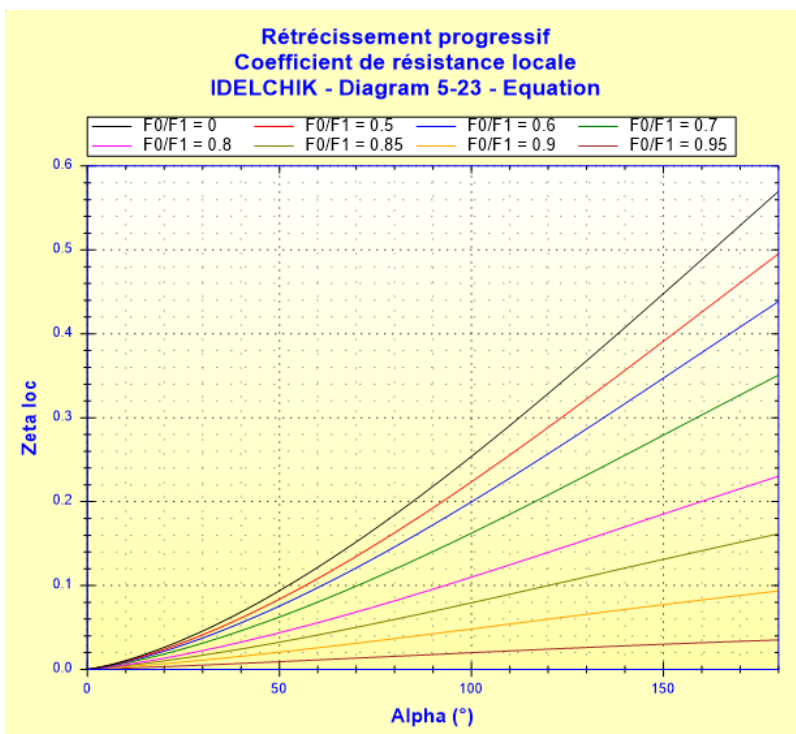
$$\zeta_{loc} = \frac{(-0.0125 \cdot n_0^4 + 0.0224 \cdot n_0^3 - 0.00723 \cdot n_0^2 + 0.00444 \cdot n_0 - 0.00745) \cdot (\alpha_r^3 - 2 \cdot \pi \cdot \alpha_r^2 - 10 \cdot \alpha_r)}{}$$

([1])

diagramme 5.23 (1))

avec :

$$\alpha_r = 0.01745 \cdot \alpha$$



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

$$\zeta = \zeta_{loc} + \zeta_{fr}$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot w_0^2}{2}$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = \zeta \cdot \frac{w_0^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

Symboles, définitions, unités SI :

D_0	Petit diamètre (m)
D_1	Grand diamètre (m)
α	Angle au sommet du cône (°)
l	Longueur du tronc de cône (m)
F_0	Aire de la petite section (m ²)
F_1	Aire de la grande section (m ²)
n_0	Rapport des sections ()
w_0	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit diamètre (m/s)
w_1	Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand diamètre (m/s)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
V	Volume de fluide dans le tronc de cône (m ³)
M	Masse de fluide dans le tronc de cône (kg)
Re_0	Nombre de Reynolds dans le petit diamètre ()
Re_1	Nombre de Reynolds dans le grand diamètre ()
Δ	Rugosité absolue des parois (m)
$\bar{\Delta}$	Rugosité relative des parois ()
λ	Coefficient de friction de Darcy ()
ζ_{loc}	Coefficient de résistance locale ()
ζ_{fr}	Coefficient de résistance par friction ()
ζ	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le petit diamètre) ()
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)

Domaine de validité :

- écoulement turbulent dans le petit diamètre ($Re_0 \geq 10^5$)

Exemple d'application :

HydrauCalc 2018b - [Rétrécissement progressif - 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.

Masse volumique (kg/m³)

Température (°C)

Caractéristiques géométriques

Aide Info Calculer

G 4.9910 kg/s
Q 0.005 m³/s
1.288 m/s (Turbulent) w_1

0.0703 m
53.7°
1.0E-05 m
3.427 m/s (Turbulent) w_0

0.0431 m D_0

0.01 m l

Perte de pression ΔP 0.01190738 bar
 ΔH 0.1216 m de fluide

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	D_0/D_1	0.6130868	
Section petit diamètre	F_0	0.001458963	m ²
Section grand diamètre	F_1	0.003881508	m ²
Rapport sections	F_0/F_1	0.3758754	
Volume intérieur du tronc de cône	V	2.573391E-05	m ³
Masse de fluide dans le tronc de cône	M	0.02568774	kg
Nombre de Reynolds rapporté au petit diamètre	Re_0	147207.5	
Nombre de Reynolds rapporté au grand diamètre	Re_1	90251	
Angle au sommet du cône	α	107.3464	°
Rugosité relative	Δ	0.0002320186	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de friction de Darcy	λ	0.01948662	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient perte pression par friction	ζ_f	0.002596271	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de résistance locale (Diagram 5-23)	ζ_{loc}	0.2005342	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse petit diamètre)	ζ	0.2031305	
Perte de puissance hydraulique	W_h	5.953692	W

Références :

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