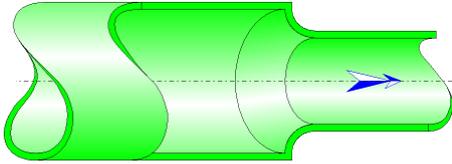




Rétrécissement brusque arrondi Section circulaire (IDELCHIK)



Description du modèle :

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

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 le petit et le grand diamètre :

$$\beta = \frac{D_0}{D_1}$$

Aire de la section du petit diamètre (m²) :

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

Aire de la section du grand diamètre (m²) :

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

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) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le petit diamètre :

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

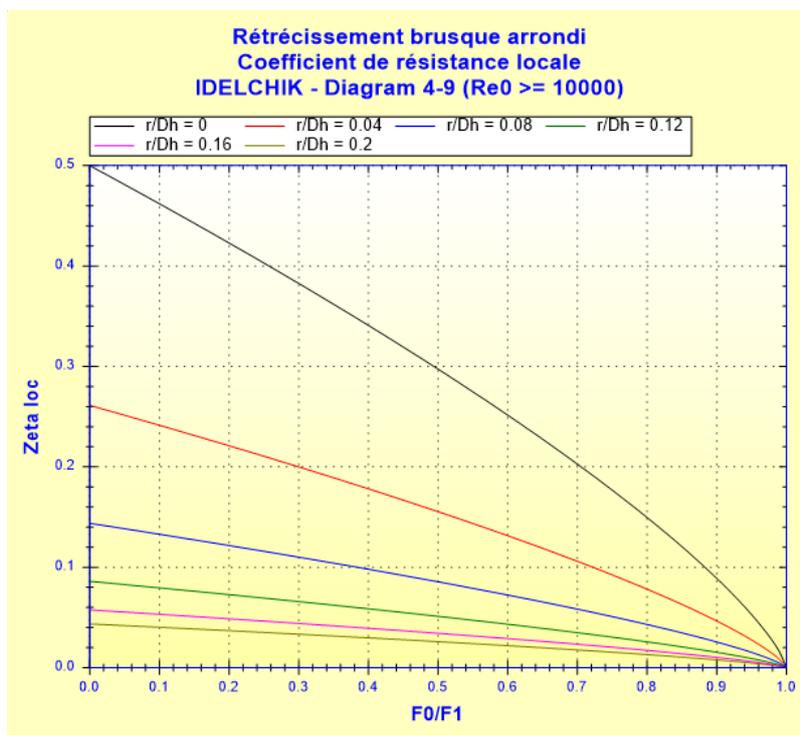
Nombre de Reynolds dans le grand diamètre :

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

Coefficient de résistance locale :

$$\zeta_{loc} = \zeta' \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{3/4}$$

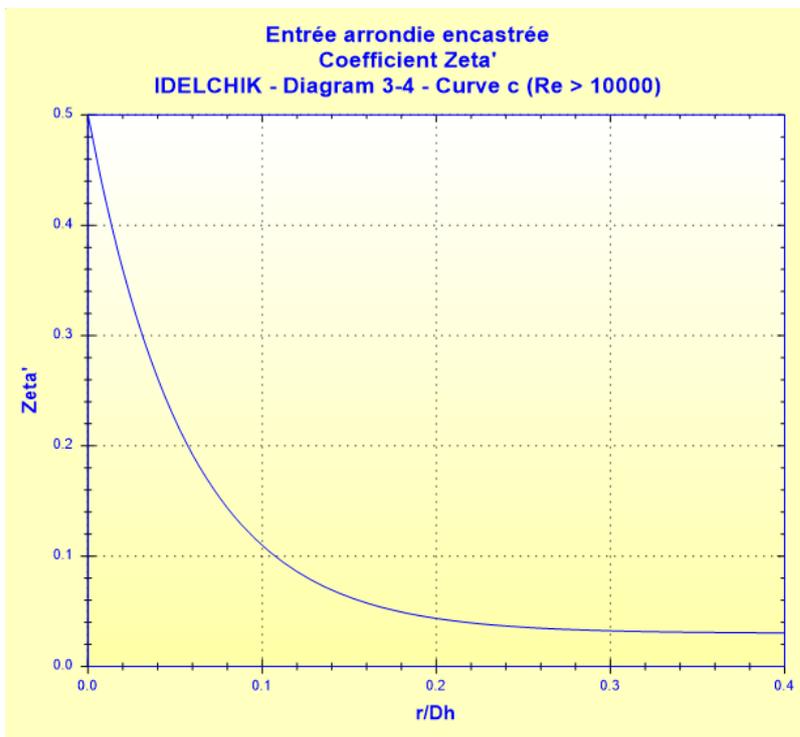
([1] diagramme 4-9)



avec :

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

([1] diagramme 3-4 Courbe c)



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

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

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)
β	Rapport entre le petit et le grand diamètre ()
F ₀	Section de passage du petit diamètre (m ²)
F ₁	Section de passage du grand diamètre (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
w ₀	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit diamètre (m/s)
w ₁	Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand diamètre (m/s)
Re ₀	Nombre de Reynolds dans le petit diamètre ()
Re ₁	Nombre de Reynolds dans le grand diamètre ()

r	Rayon de l'arrondi (m)
ζ_{loc}	Coefficient de résistance locale ()
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)
g	Accélération de la pesanteur (m/s^2)

Domaine de validité :

- régime d'écoulement turbulent dans le petit diamètre ($Re_0 \geq 10^4$)
- rayon de l'arrondi inférieur à la différence des rayons ($r < (D_1/2 - D_0/2)$)

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2020a 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 : $\rho = 998.2061 \text{ kg/m}^3$
 Viscosité dynamique : $\mu = 0.00100159 \text{ N.s/m}^2$
 Viscosité cinématique : $\nu = 1.00340E-06 \text{ m}^2/\text{s}$

Caractéristiques géométriques:
 G = 4.9910 kg/s
 Q = 0.005 m³/s
 Vitesse d'entrée : 1.288 m/s (Turbulent) w1
 Diamètre grand : D1 = 0.0703 m
 Rayon de l'arrondi : r = 0.005 m
 Diamètre petit : D0 = 0.0431 m
 Vitesse de sortie : 3.427 m/s (Turbulent) w0
 Perte de pression : $\Delta P = 0.003708381 \text{ bar}$
 Perte de charge : $\Delta H = 0.0379 \text{ m de fluide}$

Résultats complémentaires:

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	D0/D1	0.6130868	
Section petit diamètre	F0	0.001458963	m ²
Section grand diamètre	F1	0.003881508	m ²
Rapport sections	F0/F1	0.3758754	
Rapport 'Rayon de l'arrondi / Petit diamètre'	r/Dh	0.1160093	
Nombre de Reynolds rapporté au petit diamètre	Re0	147207.5	
Nombre de Reynolds rapporté au grand diamètre	Re1	90251	
Coefficient de résistance (Diagram 3-4 Curve c)	ζ'	0.09009269	
Coefficient de résistance locale (Diagram 4-9)	ζ_{loc}	0.06326202	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse petit diamètre)	ζ	0.06326202	
Perte de puissance hydraulique	Wh	1.85419	W

Références :

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