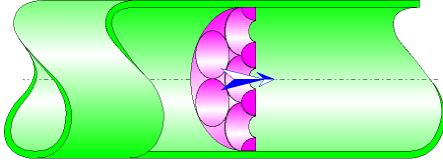




Grille à bord arrondis Section circulaire (IDELCHIK)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge singulière (chute de pression) générée par l'écoulement dans une grille (plaque perforée) 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 d'un trou (m²) :

$$f_0 = \pi \cdot \frac{D_0^2}{4}$$

Section transversale de passage de la grille (m²) :

$$F_0 = f_0 \cdot N$$

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

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

Vitesse moyenne d'écoulement dans les trous (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 les trous :

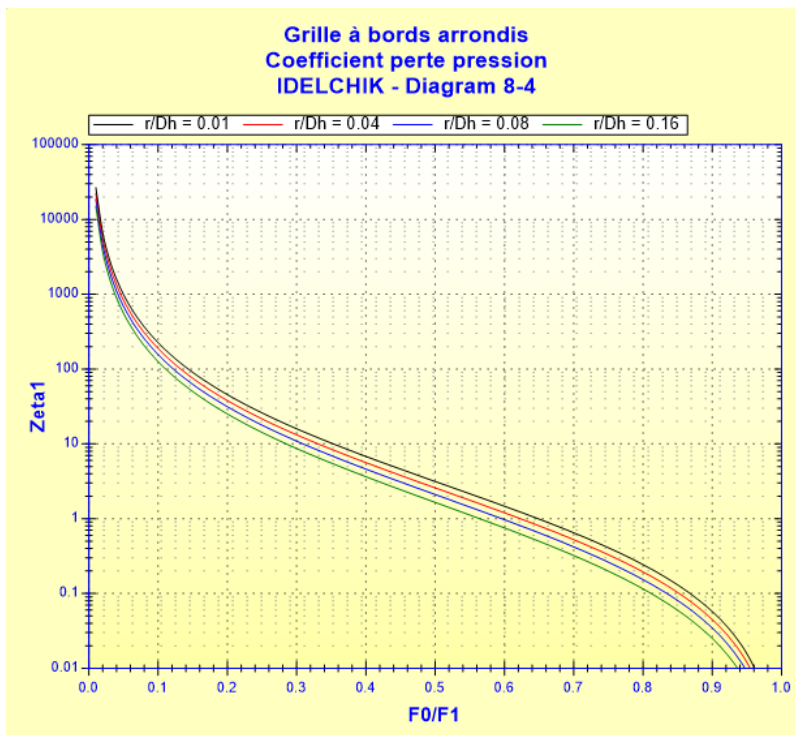
$$Re_0 = \frac{w_0 \cdot D_0}{\nu}$$

Coefficient de résistance locale :

■ $Re_0 \geq 10^5$

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

([1] diagramme 8-4)

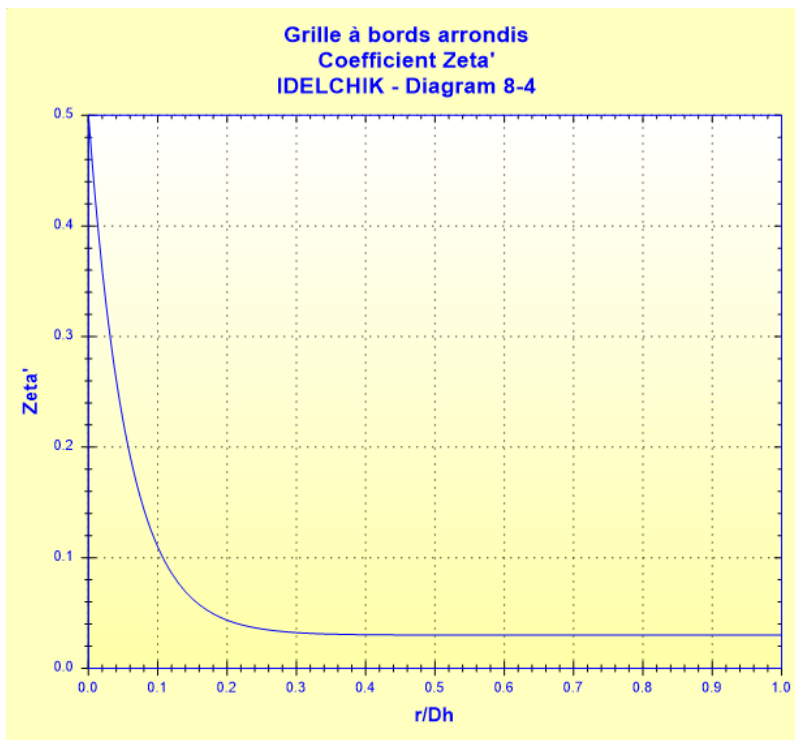


avec :

Coefficient d'effet de l'arrondi :

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

([1] diagramme 8-4)



■ $Re_0 < 10^5$

Coefficient de résistance locale quadratique :

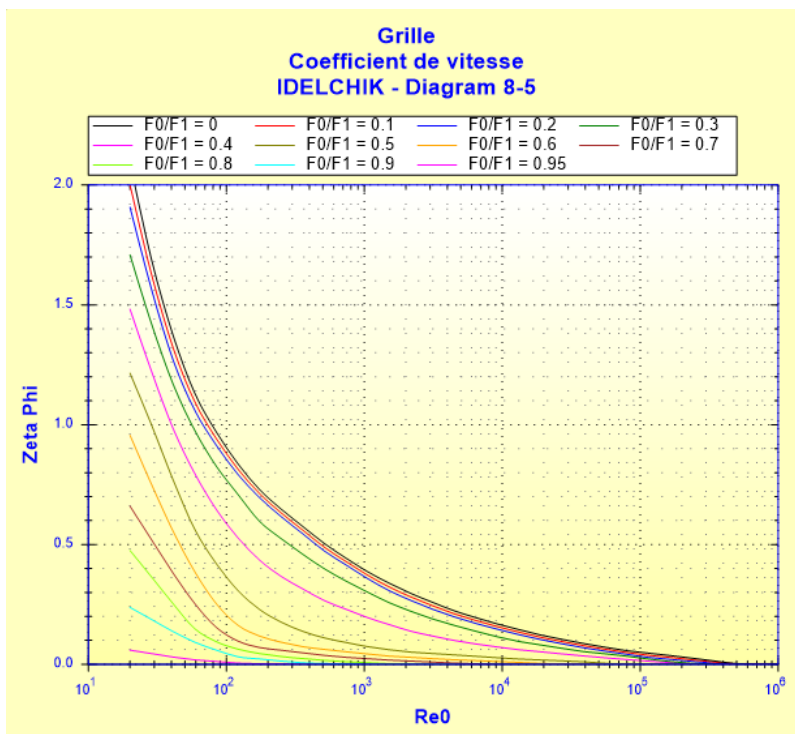
$$\zeta_{1quad} = \left[\sqrt{\zeta'} \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{0.75} + \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right) \right]^2 \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2$$

([1] diagramme 8-4)

Coefficient de vitesse :

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

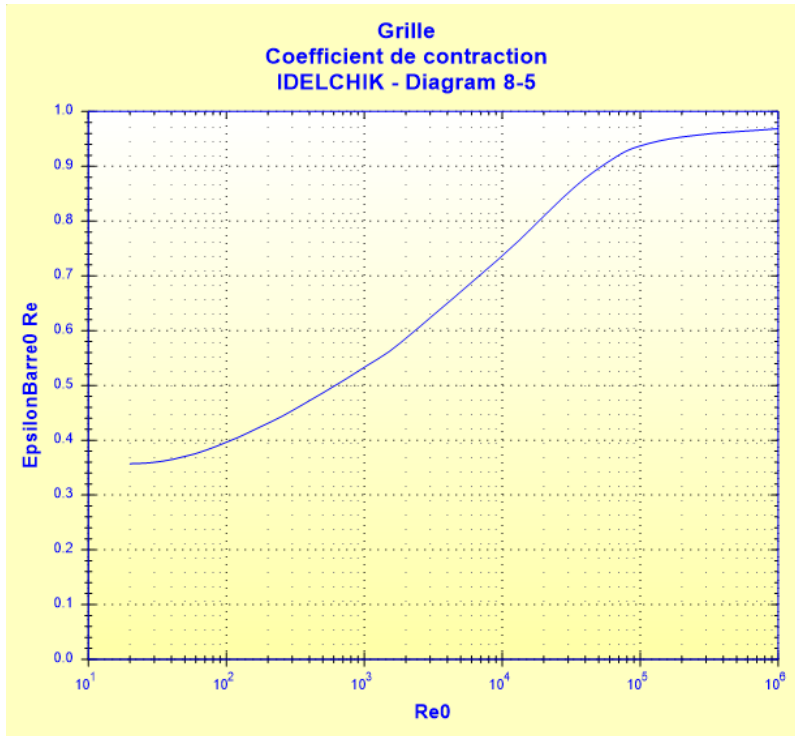
([1] diagramme 8-5)



Coefficient de contraction :

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

([1] diagramme 8-5)



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 8-5)

- $10 < Re_0 \leq 30$

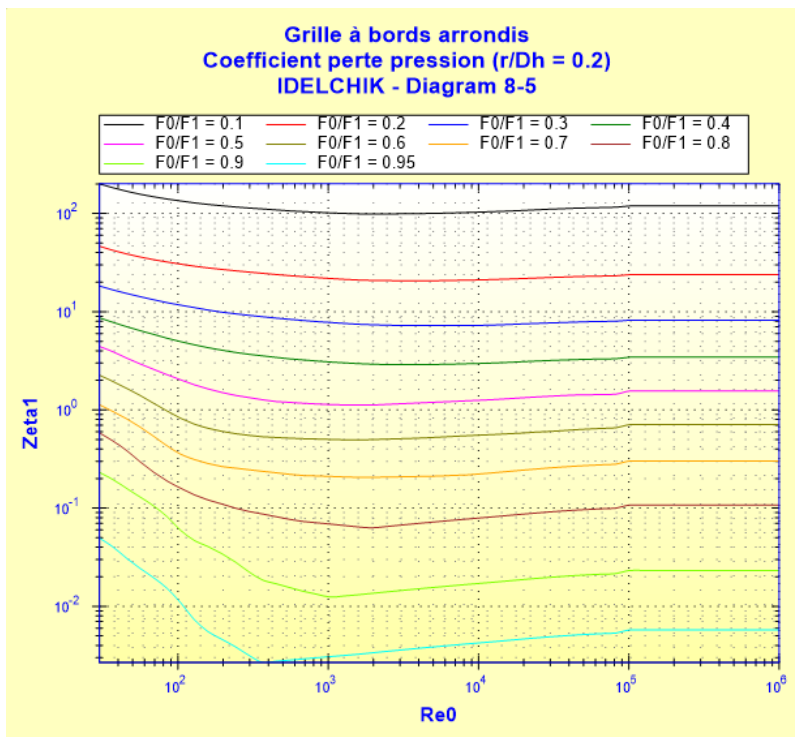
$$\zeta_1 = \frac{33}{Re_0} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^2 + \bar{\varepsilon}_{0Re} \cdot \zeta_{1quad}$$

([1] diagramme 8-5)

- $Re_0 \leq 10$

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

([1] diagramme 8-5)



avec $r/D_h = 0,2$)

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)
N	Nombre de trous ()
D_0	Diamètre des trous (m)
F_0	Section transversale de passage de la grille (m ²)
f_0	Section transversale de passage d'un trou (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
w_1	Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)
w_0	Vitesse moyenne d'écoulement dans les trous (m/s)
G	Débit massique (kg/s)

r	Rayon de l'arrondi (m)
Re_1	Nombre de Reynolds dans le tuyau ()
Re_0	Nombre de Reynolds dans les trous ()
ζ_{1quad}	Coefficient de perte de pression quadratique déterminé pour $Re_0 = 10^5$ ()
ζ_p	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 de la grille

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2020a software interface. The main window is titled "HydraulCalc 2020a - [Grille à bords arrondis - IDELCHIK (3ème Ed.)]". The interface is divided into several sections:

- Caractéristiques du fluide:**
 - Fluide: Eau douce à 1 atm [HC]
 - Température: $T = 20$ °C
 - Pression: $P = 1.013$ bar
 - Masse volumique: $\rho = 998.2061$ kg/m^3
 - Viscosité dynamique: $\mu = 0.00100159$ $N.s/m^2$
 - Viscosité cinématique: $\nu = 1.00340E-06$ m^2/s
- Caractéristiques géométriques:**
 - Diagramme montrant un tuyau avec des bords arrondis. Paramètres: $G = 4.9910$ kg/s , $Q = 0.005$ m^3/s , $w_1 = 1.288$ m/s (Turbulent), $w_0 = 4.042$ m/s (Turbulent), $r = 0.005$ m, $D_0 = 0.015$ m, $D_1 = 0.0703$ m, $N = 7$.
 - Perte de pression: $\Delta P = 0.05230587$ bar
 - $\Delta H = 0.5343$ m de fluide
- Résultats complémentaires:**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	D_h	0.015	m
Section intérieure tuyau	F_1	0.003881508	m^2
Section d'un trou	f_0	0.0001767146	m^2
Section totale des trous	F_0	0.001237002	m^2
Rapport diamètres	D_0/D_1	0.2133713	
Rapport sections (Porosité)	F_0/F_1	0.3186911	
Rayon relatif de l'arrondi	r/D_h	0.3333333	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	Re_1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté aux trous	Re_0	60425.19	
Coefficient d'effet de l'arrondi (Diagram 8-4)	ζ'	0.03127477	
Coefficient perte pression quadratique ($Re_0=1e5$) (Diag. 8-4)	ζ_{1quad}	6.522768	
Coefficient de contraction (Diagram 8-5)	ϵ_{0Re}	0.910014	
Coefficient de vitesse (Diagram 8-5)	ζ_p	0.03858278	
Coefficient perte pression ($Re_0 < 1e5$) (Diagram 8-5)	ζ_l	6.315696	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	ζ	6.315696	
Perte de puissance hydraulique	Wh	26.15293	W

Références :

