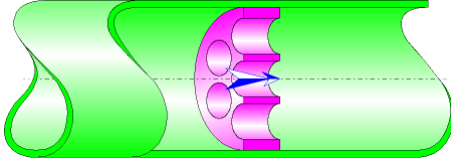




Grille à bords épais Section circulaire (IDELCHIK)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge singulière (chute de pression) générée par l'écoulement dans une grille (plaque perforée) à bords épais installé dans un tuyau droit. De plus, la perte de charge due au frottement du fluide sur les parois intérieures des trous 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 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 :

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

Rugosité relative des parois des trous :

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

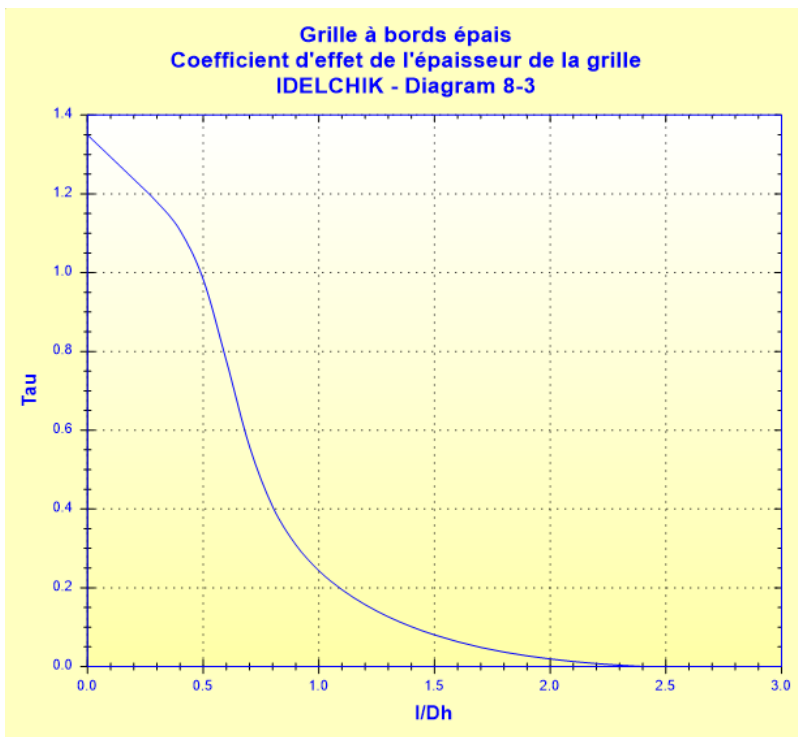
Coefficient d'effet de l'épaisseur de la grille :

$$\tau = \left(2.4 - \frac{l}{D_h} \right) \cdot 10^{-\varphi \left(\frac{l}{D_h} \right)}$$

([1] diagramme 8-3)

avec :

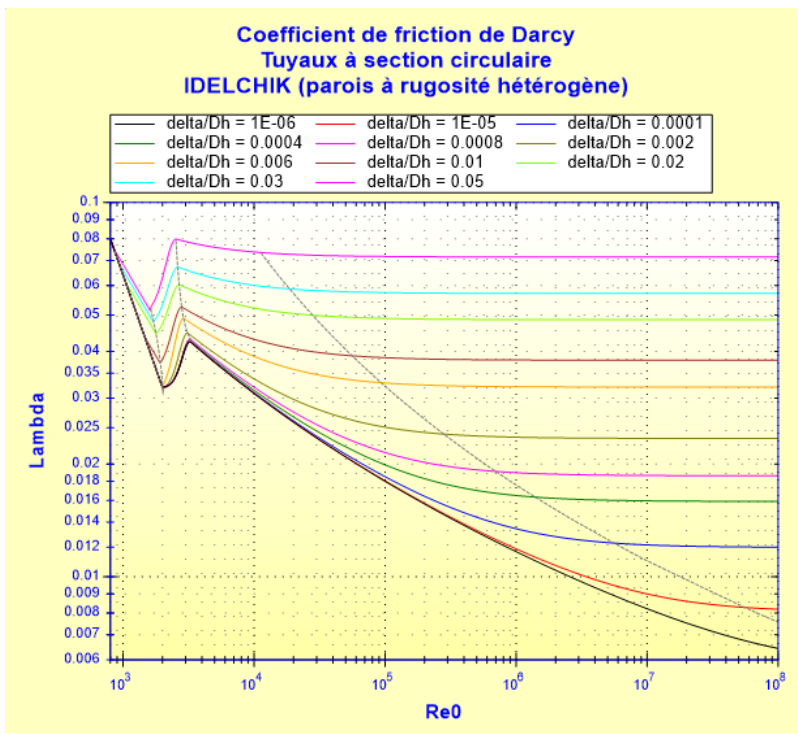
$$\varphi \left(\frac{l}{D_h} \right) = 0.25 + \frac{0.535 \cdot \left(\frac{l}{D_h} \right)^8}{0.05 \cdot \left(\frac{l}{D_h} \right)^7}$$



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 \(IDELCHIK\)](#)

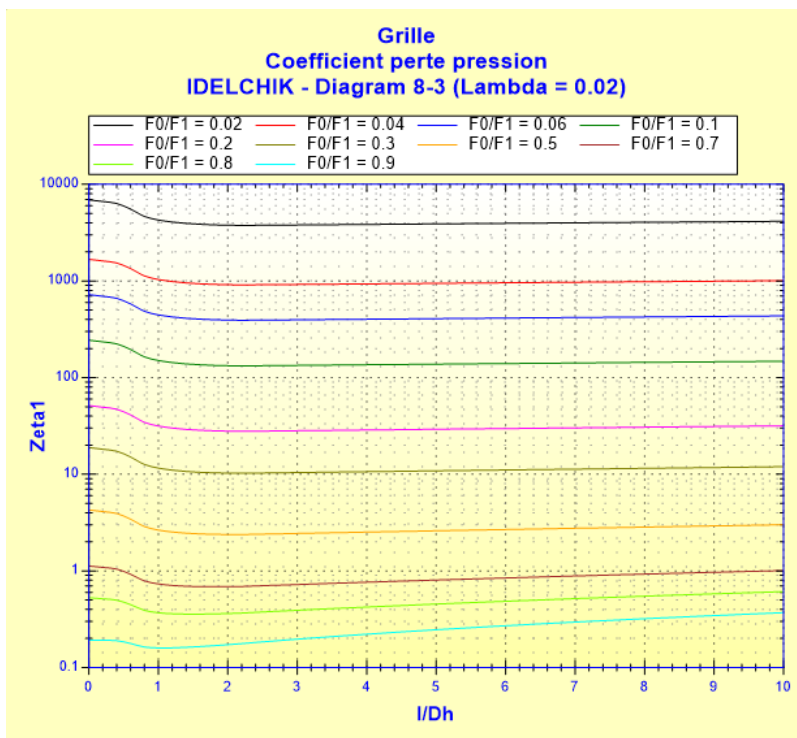


Coefficient de résistance locale :

■ $\text{Re}_0 \geq 10^5$

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

([1] diagramme 8-3)



([1] diagramme 8-3 avec λ

= 0,02)

■ $Re_0 < 10^5$

Coefficient de résistance locale quadratique :

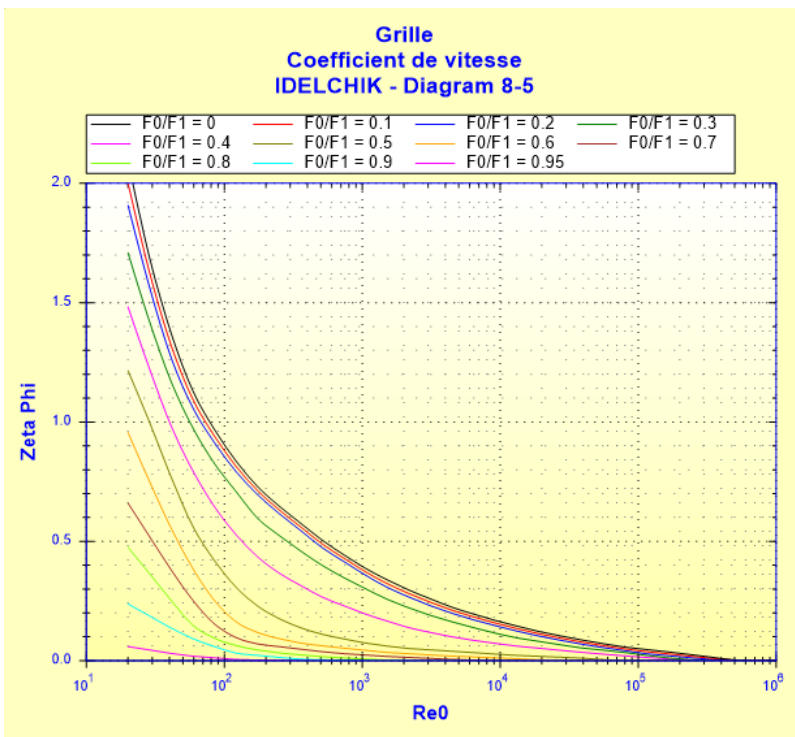
$$\zeta_{1quad} = \frac{0.5 \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{0.75} + \tau \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{1.375} + \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^2 + \lambda \cdot \frac{l}{D_h}}{\left(\frac{F_0}{F_1}\right)^2}$$

([1] diagramme 8-3)

Coefficient de vitesse :

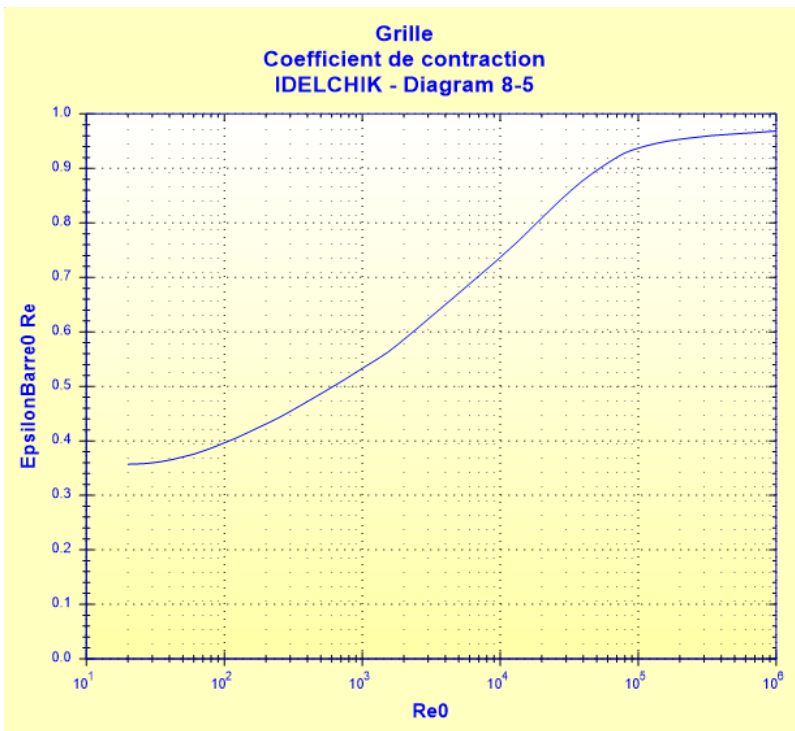
$$\zeta_\varphi = f\left(Re_0, \frac{F_0}{F_1}\right)$$

([1] diagramme 8-5)



Coefficient de contraction :

$$\bar{\varepsilon}_{0Re} = f(Re_0) \quad ([1] \text{ diagramme 8-5})$$



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)

- $10 < Re_0 \leq 30$

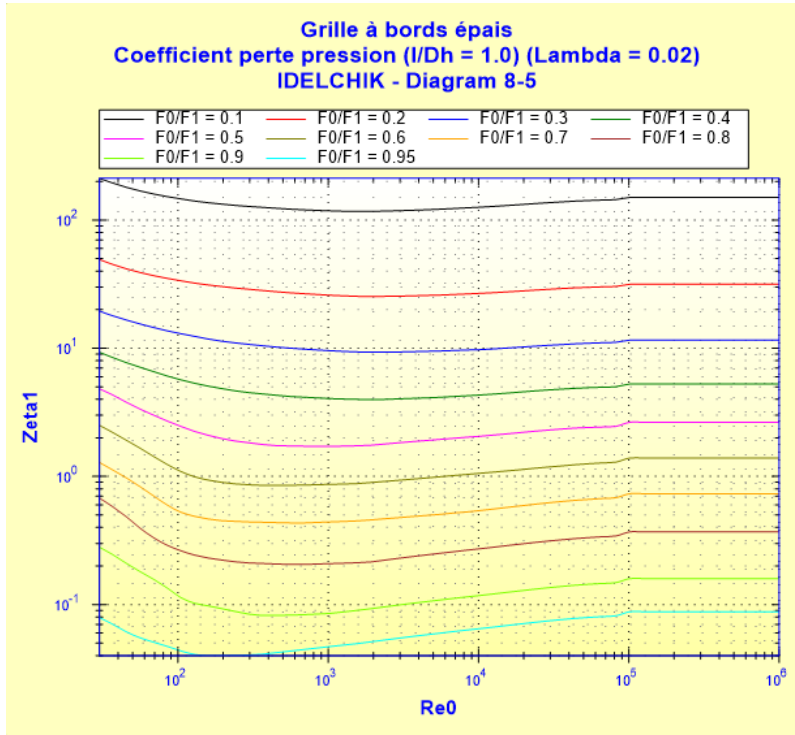
$$\zeta_1 = \frac{33}{Re_0} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2 + \bar{\varepsilon}_0 Re \cdot \zeta_{1quad}$$

([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)



([1] diagramme 8-5)

avec $l/Dh = 1$ 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)

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)
Re_1	Nombre de Reynolds dans le tuyau ()
Re_0	Nombre de Reynolds dans les trous ()
Δ	Rugosité absolue des parois des trous (m)
$\overline{\Delta}$	Rugosité relative des parois des trous ()
l	Épaisseur de la grille (m)
τ	Coefficient d'effet de l'épaisseur de la grille ()
λ	Coefficient de friction de Darcy dans les trous ()
ζ_{Iquad}	Coefficient de perte de pression quadratique déterminé pour $Re_0 = 10^5$ ()
ζ_{φ}	Coefficient de vitesse ()
$\overline{\varepsilon_0 Re}$	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 de la grille
- rapport épaisseur sur diamètre trou (l/D_0) supérieur à 0,015

Exemple d'application :

HydrauCalc 2019a - [Grille 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 Tracé de la grille Calculer

Perte de pression 0.1114434 bar
 ΔH 1.1384 m de fluide

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	Dh	0.015	m
Section intérieure tuyau	F1	0.003881508	m²
Section d'un trou	f0	0.0001767146	m²
Section totale des trous	F0	0.001237002	m²
Rapport épaisseur sur diamètre des trous	I/D0	0.4666667	
Rugosité relative	Δ	0.0006666667	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	Re1	90251	
Nombre de Reynolds des trous	Re0	60425.19	
Coefficient de friction de Darcy	λ	0.02241703	
Coefficient d'effet de l'épaisseur (Diagram 8-3)	τ	1.033606	
Coefficient perte pression quadratique (Re0=1e5) (Diag. 8-3)	ξ _{quad}	14.36945	
Coefficient de contraction (Diagram 8-5)	ξ _{con}	0.910014	
Coefficient de vitesse (Diagram 8-5)	ξ _v	0.03858278	
Coefficient perte pression (Re0 < 1e5) (Diagram 8-5)	ξ _i	13.45629	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	ξ	13.45629	
Perte de puissance hydraulique	Wh	55.72172	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]