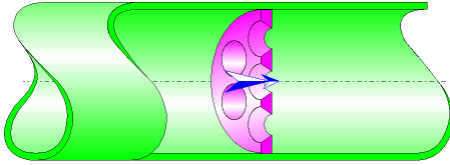




## Grille à bord biseautés Section circulaire (IDELCHIK)



### 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 biseautés 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 (m<sup>2</sup>) :

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

Section transversale de passage d'un trou (m<sup>2</sup>) :

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

Section transversale de passage de la grille (m<sup>2</sup>) :

$$F_0 = f_0 \cdot N$$

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 :

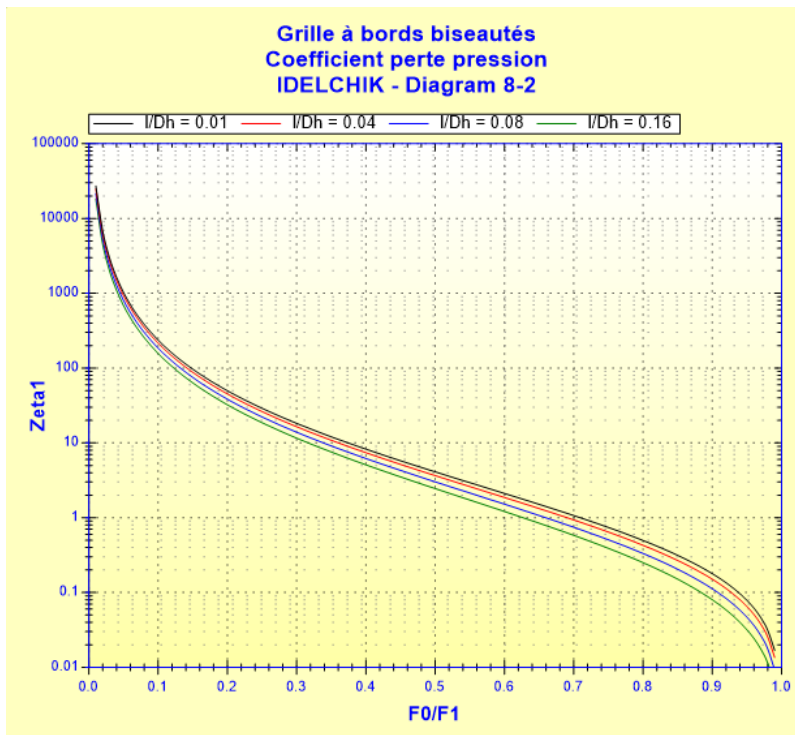
$$Re_0 = \frac{w_0 \cdot D_0}{\nu}$$

Coefficient de résistance locale :

■  $Re_0 \geq 10^5$

$$\zeta_1 = \left[ \sqrt{\zeta'} \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{0.375} + \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right) \right]^2 \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2$$

([1] diagramme 8-2)

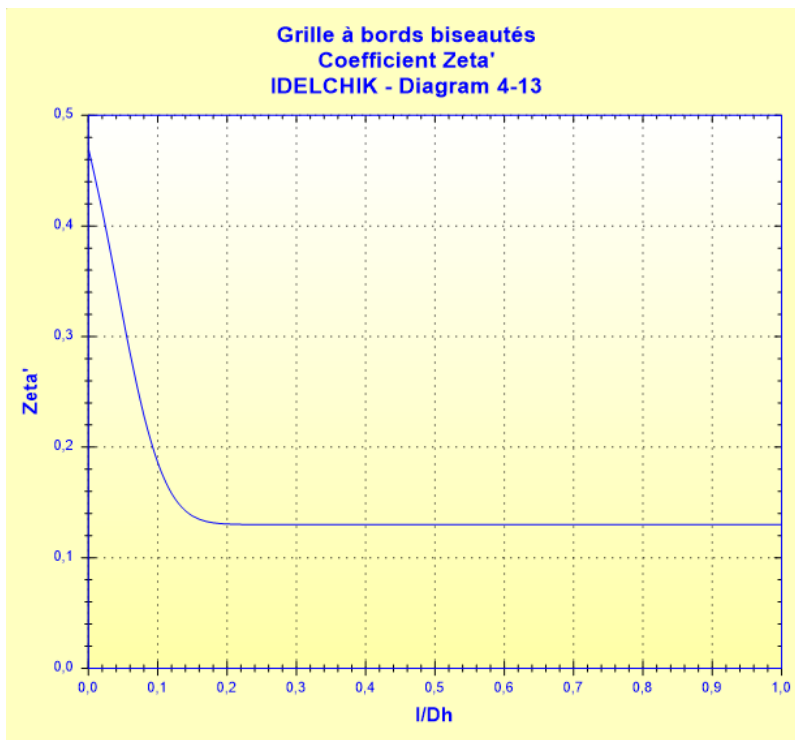


avec :

Coefficient d'effet de l'épaisseur du diaphragme :

$$\zeta' = 0.13 + 0.34 \cdot 10^{-\left(3.4 \cdot \frac{l}{D_h} + 88.4 \cdot \left(\frac{l}{D_h}\right)^{2.3}\right)}$$

([1] diagramme 4-13)



■  $Re_0 < 10^5$

Coefficient de résistance locale quadratique :

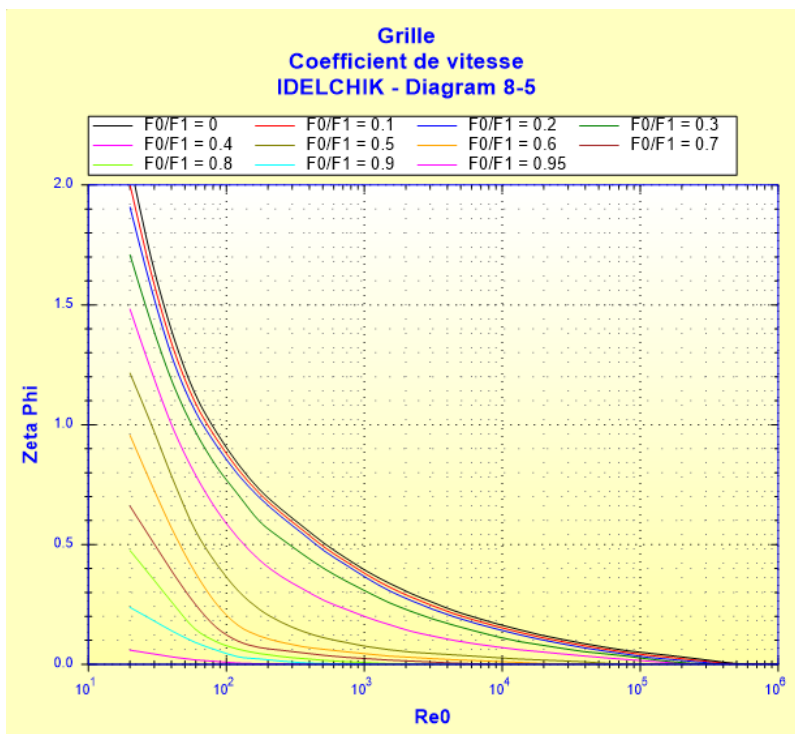
$$\zeta_{1quad} = \left[ \sqrt{\zeta'} \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{0.375} + \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right) \right]^2 \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2$$

([1] diagramme 8-2)

Coefficient de vitesse :

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

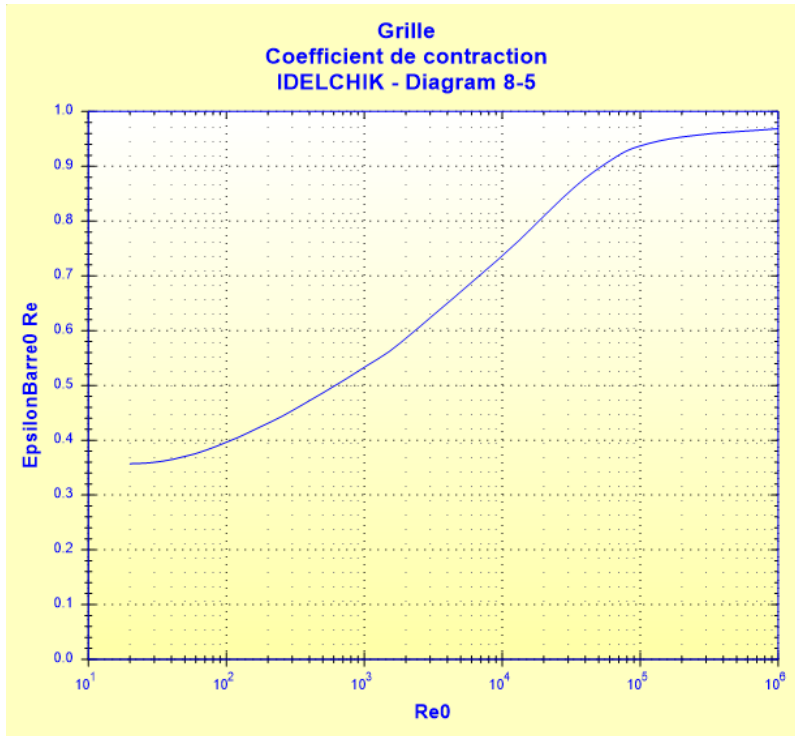
([1] diagramme 8-5)



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)

- $10 < Re_0 \leq 30$

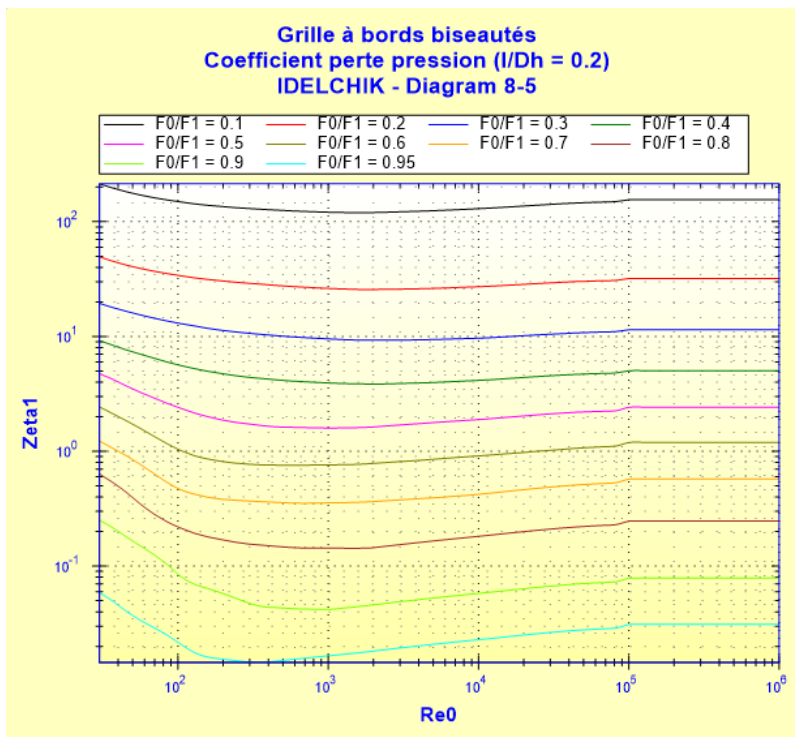
$$\zeta_1 = \frac{33}{Re_0} \cdot \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2 + \bar{\varepsilon}_{0Re} \cdot \zeta_{1quad}$$

([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)



([1] diagramme 8-5)

avec  $l/D_h = 0,2$ )

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) :

$$W_h = \Delta P \cdot Q$$

**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 <sup>2</sup> )
$N$	Nombre de trous ( )
$D_0$	Diamètre des trous (m)
$F_0$	Section transversale de passage de la grille (m <sup>2</sup> )
$f_0$	Section transversale de passage d'un trou (m <sup>2</sup> )
$Q$	Débit volumique (m <sup>3</sup> /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)

$l$	Épaisseur de la grille (m)
$Re_1$	Nombre de Reynolds dans le tuyau ( )
$Re_0$	Nombre de Reynolds dans les trous ( )
$\zeta_{1quad}$	Coefficient de perte de pression quadratique déterminé pour $Re_0 = 10^5$ ( )
$\zeta_0$	Coefficient de vitesse ( )
$\frac{1}{\varepsilon_0 Re}$	Coefficient de contraction ( )
$\zeta_l$	Coefficient de résistance locale ( )
$\zeta$	Coefficient de perte de pression (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ( )
$\Delta P$	Perte de pression totale (Pa)
$\Delta H$	Perte de charge totale de fluide (m)
$Wh$	Perte de puissance hydraulique (W)
$\rho$	Masse volumique du fluide ( $kg/m^3$ )
$\nu$	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
- angle au sommet des trous compris entre  $40^\circ$  et  $90^\circ$

---

#### Exemple d'application :

HydrauCalc 2020a - [Grille à bords biseautés - 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 :  $\rho$  998.2061 kg/m<sup>3</sup>  
Viscosité dynamique :  $\mu$  0.00100159 N.s/m<sup>2</sup>  
Viscosité cinématique :  $\nu$  1.00340E-06 m<sup>2</sup>/s

Masse vol.  Visc. dyn.  Visc. cin.

Divers **HC**

**Caractéristiques géométriques**

Aide Info Tracé de la grille Calculer

**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	Dh	0.015	m
Section intérieure tuyau	F1	0.003881508	m <sup>2</sup>
Section d'un trou	f0	0.0001767146	m <sup>2</sup>
Section totale des trous	F0	0.001237002	m <sup>2</sup>
Rapport diamètres	D0/D1	0.2133713	
Rapport sections	F0/F1	0.3186911	
Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice	l/Dh	0.4666667	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	Re1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté aux trous	Re0	60425.19	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient d'effet de l'épaisseur (Diagram 8-2)	$\zeta'$	0.13	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient perte pression quadratique (Re0=1e5) (Diag. 8-2)	$\zeta_{quadr}$	9.719203	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de contraction (Diagram 8-5)	$\zeta_{c0}$	0.910014	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de vitesse (Diagram 8-5)	$\zeta_v$	0.03858278	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient perte pression (Re0 < 1e5) (Diagram 8-5)	$\zeta_l$	9.224497	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	$\zeta$	9.224497	
Perte de puissance hydraulique	Wh	38.19811	W

## Références :

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