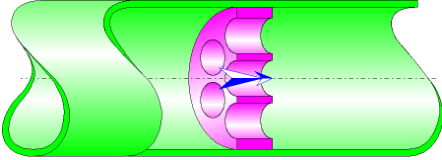




## Grille à bords épais Section circulaire (Pipe Flow - Guide)



### 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. De plus, lorsque l'épaisseur de la grille est supérieure à 1,4 fois le diamètre de l'orifice de section équivalente des trous, la perte de charge due à la friction dans les trous est également prise en compte car elle devient non négligeable.

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 :

Aire de la section du tuyau (m<sup>2</sup>) :

$$A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

Aire de la section d'un trou (m<sup>2</sup>) :

$$a_o = \pi \cdot \frac{d_o^2}{4}$$

Aire totale des trous (m<sup>2</sup>) :

$$A_0 = a_0 \cdot N$$

Porosité :

$$\phi = \frac{a_0}{A}$$

Diamètre de l'orifice de section équivalente (m) :

$$d_e = \sqrt{\frac{4 \cdot A_0}{\pi}}$$

Rapport entre les diamètres de l'orifice de section équivalente et du tuyau :

$$\beta = \frac{d_e}{d}$$

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

$$V = \frac{Q}{A}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans les trous (m/s) :

$$V_o = \frac{Q}{A_o}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho_m$$

Nombre de Reynolds dans le tuyau :

$$N_{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

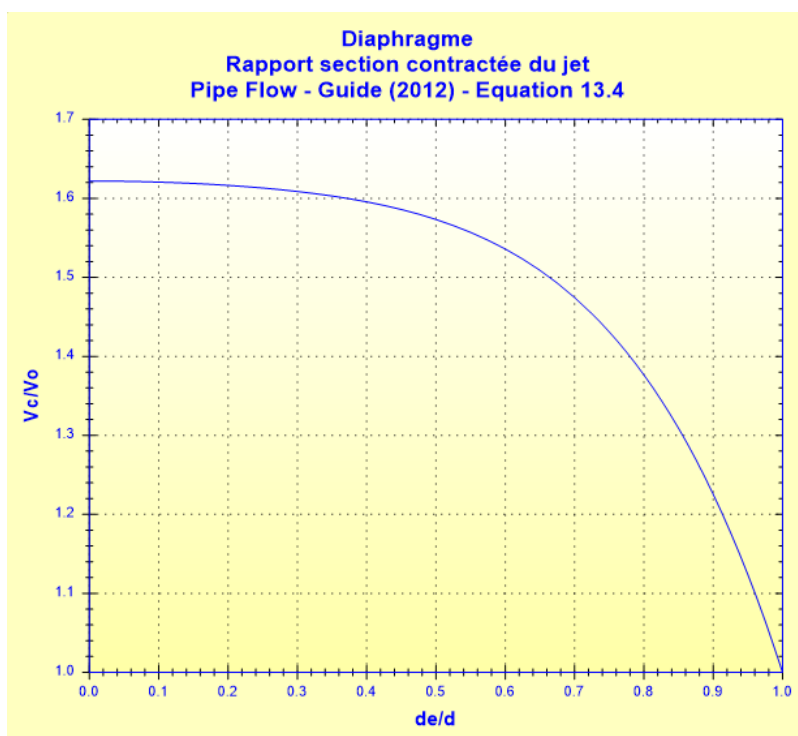
Nombre de Reynolds dans les trous :

$$N_{Re_o} = \frac{V_o \cdot d_o}{\nu}$$

Rapport de vitesse du jet :

$$\lambda = 1 + 0.622 \cdot (1 - 0.215\beta^2 - 0.785\beta^5)$$

([1] équation 13.4)



Vitesse d'écoulement section contractée du jet :

$$V_c = V_0 \cdot \lambda$$

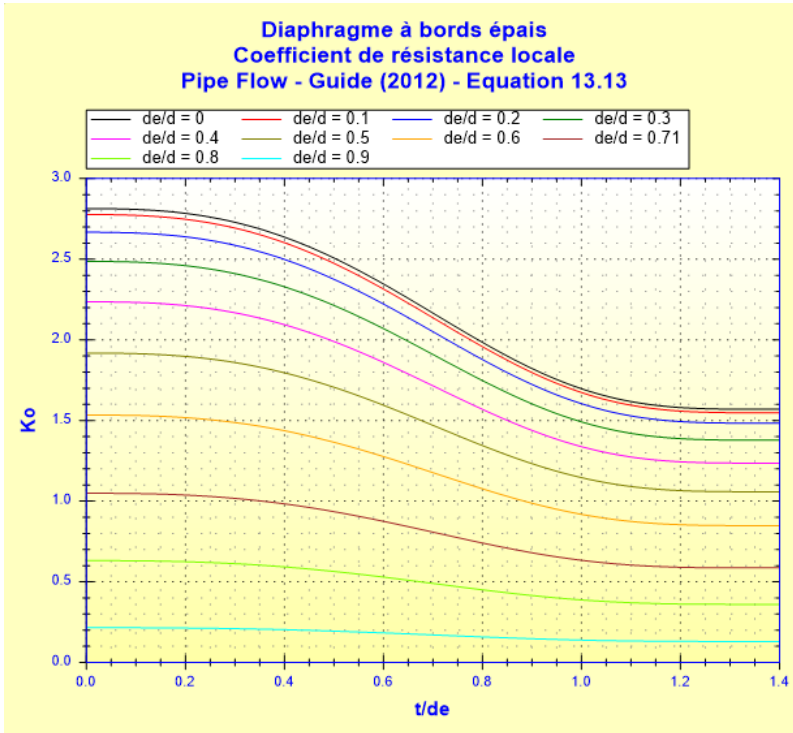
Coefficient de résistance locale :

■ Rapport épaisseur sur diamètre équivalent ( $t/d_e \leq 1.4$ ) :

$$K_o = 0.0696 \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + C_{th} \cdot (\lambda - \beta^2)^2 + (1 - C_{th}) \cdot [(\lambda - 1)^2 + (1 - \beta^2)^2]$$

([1] équation

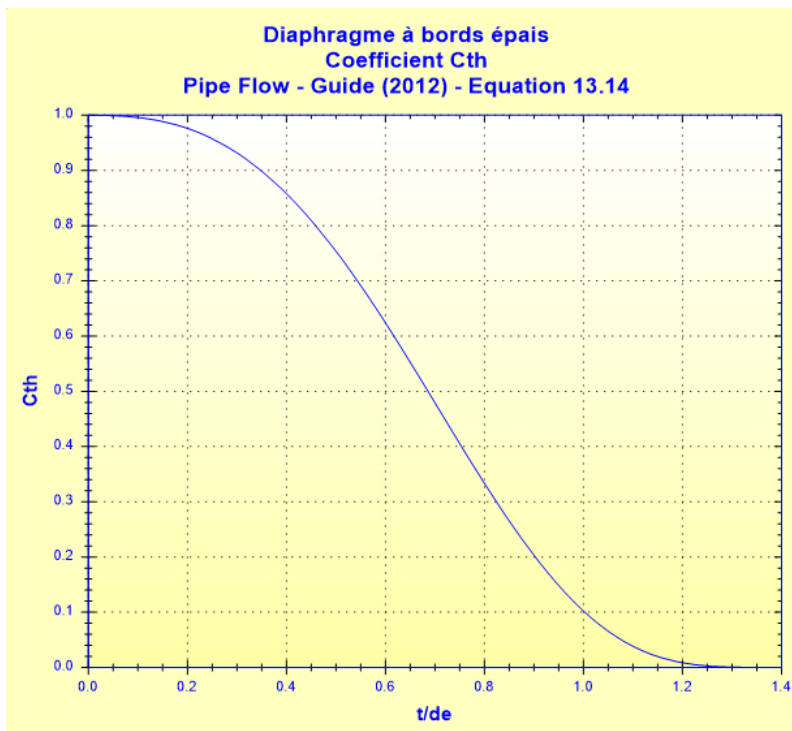
13.13)



avec :

$$C_{th} = \left[ 1 - 0.50 \cdot \left( \frac{t}{1.4d_e} \right)^{2.5} - 0.50 \cdot \left( \frac{t}{1.4d_e} \right)^3 \right]^{4.5}$$

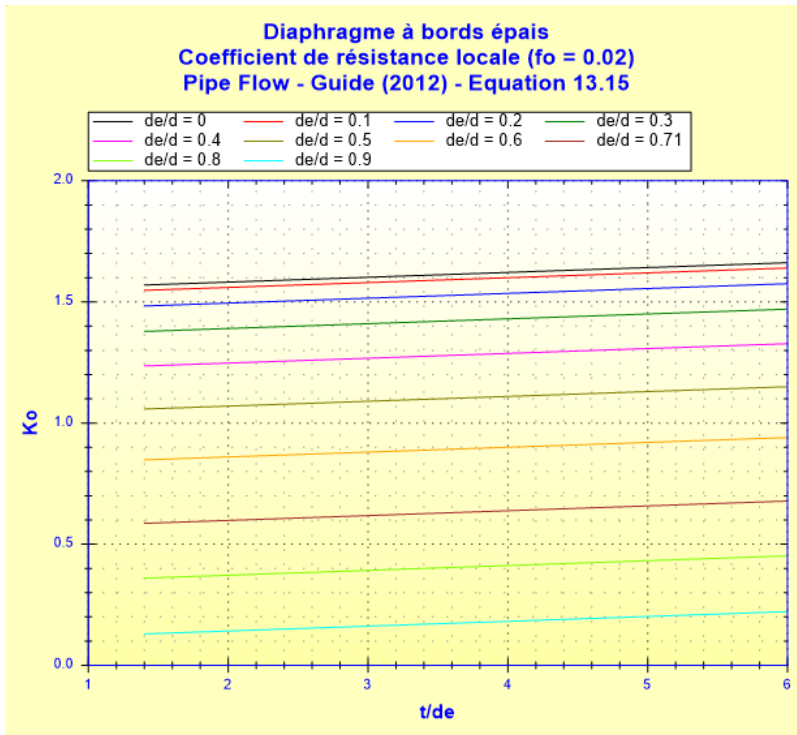
([1] équation 13.14)



■ Rapport épaisseur sur diamètre équivalent ( $t/d_e$ ) > 1.4 :

$$K_o = 0.0696 \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + (\lambda - 1)^2 + (1 - \beta^2)^2 + f_o \cdot \left( \frac{t}{d_e} - 1.4 \right)$$

([1] équation 13.15)



([1] équation 13.15 avec

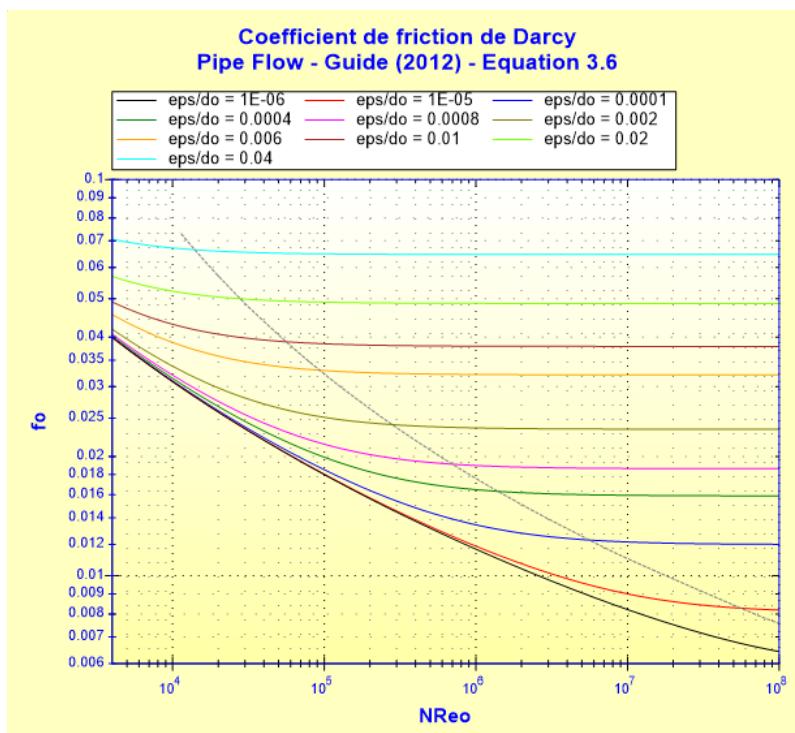
$f_o = 0,02$ )

avec :

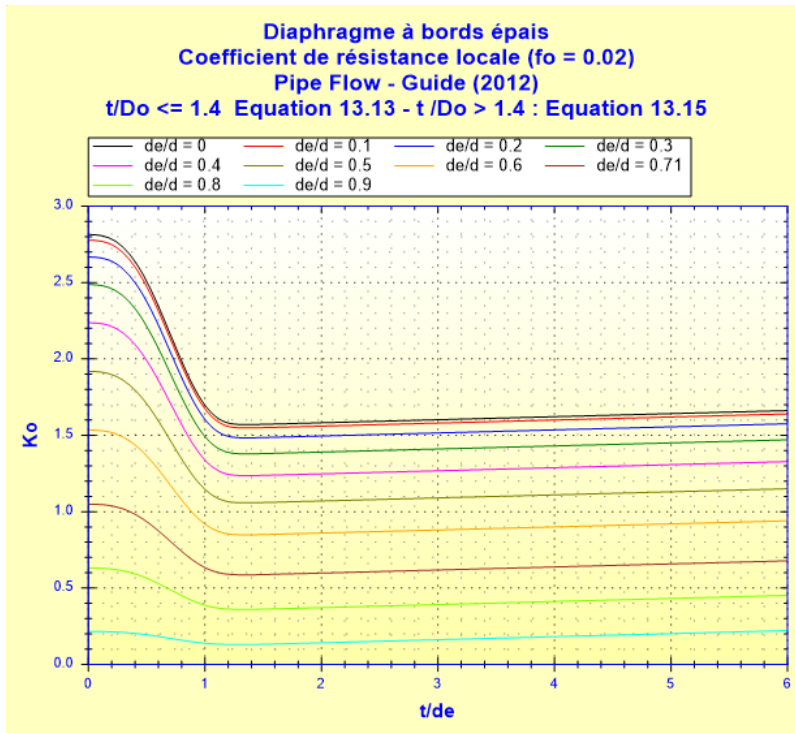
$$f_o = \frac{1}{\left[ 2 \cdot \log \left( \frac{\varepsilon}{3.7 \cdot d_o} + \frac{2.51}{NRe_0 \cdot \sqrt{f_o}} \right) \right]^2}$$

équation de Colebrook-White ([1] équation

3.6)



■ Tous rapports épaisseur sur diamètre équivalent ( $t/d_e$ ) :



([1] équations 13.13 et 13.15

avec  $f_o = 0,02$ )

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

$$K = K_o \cdot \left( \frac{A}{A_o} \right)^2$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = K \cdot \frac{\rho_m \cdot V^2}{2}$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

**Symboles, définitions, unités SI :**

d	Diamètre intérieur du tuyau (m)
A	Section de passage du tuyau ( $m^2$ )
$d_o$	Diamètre d'un trou (m)
$a_o$	Section de passage d'un trou ( $m^2$ )
N	Nombre de trous ( )
$A_o$	Section de passage totale des trous ( $m^2$ )
$\phi$	Porosité ( )

$d_e$	Diamètre de l'orifice de section équivalente (m)
$\beta$	Rapport entre les diamètres de l'orifice de section équivalente et du tuyau ( )
$Q$	Débit volumique ( $m^3/s$ )
$G$	Débit massique (kg/s)
$V_o$	Vitesse moyenne d'écoulement dans les trous (m/s)
$V$	Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)
$NRe_o$	Nombre de Reynolds dans les trous ( )
$NRe$	Nombre de Reynolds dans le tuyau ( )
$\lambda$	Rapport de vitesse du jet ( )
$V_c$	Vitesse moyenne d'écoulement dans la section contractée du jet (m/s)
$t$	Épaisseur de la grille(m)
$K_o$	Coefficient de résistance locale ( )
$C_{th}$	Coefficient ( )
$f_o$	Coefficient de friction ( )
$K$	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ( )
$\Delta P$	Perte de pression totale (Pa)
$\Delta H$	Perte de charge totale de fluide (m)
$W_h$	Perte de puissance hydraulique (W)
$\rho_m$	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 :

- régime d'écoulement turbulent dans les trous ( $NRe_o \geq 10^4$ )
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme

---

#### Exemple d'application :

HydrauCalc 2019a - [Grille à bords épais - Pipe Flow - Guide (2012)]

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.

logY

**Caractéristiques géométriques**

Aide Info Tracé de la grille Calculer

Perte de pression  $\Delta P$  0.1357395 bar  
 $\Delta H$  1.3866 m de fluide

**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section intérieure tuyau	A	0.003881508	m <sup>2</sup>
Section totale des trous	Ao	0.001237002	m <sup>2</sup>
Rapport sections - Porosité (Ao/A)	$\phi$	0.3186911	
Diamètre de l'orifice de section équivalente	de	0.03968627	
Rapport diamètres (de/d)	$\beta$	0.5645273	
Rapport épaisseur sur diamètre de l'orifice équivalent	t/de	0.1763834	
Rapport entre diamètres orifice équivalent et tuyau	de/d	0.5645273	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe	90251	
Nombre de Reynolds des trous	NReo	60425.19	
Vitesse d'écoulement section contractée du jet	Vc	6.27075	m/s
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport section contractée du jet (Vc/Vo) (Equation 13.4)	$\lambda$	1.551386	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient Cth (Equation 13.14)	Cth	0.9829381	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de résistance locale (Equation 13.13)	Ko	1.664627	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	K	16.38993	
Perte de puissance hydraulique	Wh	67.86974	W

## Référence :

[1] Pipe Flow: A Practical and Comprehensive Guide. Donald C. Rennels and Hobart M. Hudson. (2012)