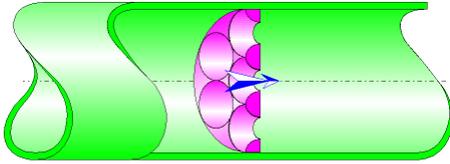




**Grille à bords arrondis
Section circulaire
(Pipe Flow - Guide)**



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 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 :

Aire de la section du tuyau (m²) :

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

Aire de la section d'un trou (m²) :

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

Aire totale des trous (m²) :

$$A_0 = a_o \cdot N$$

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 :

■ $r/d_e > 1$

$$\lambda = 1 \quad ([1] \text{ § 13.3.1})$$

Vitesse d'écoulement section contractée du jet :

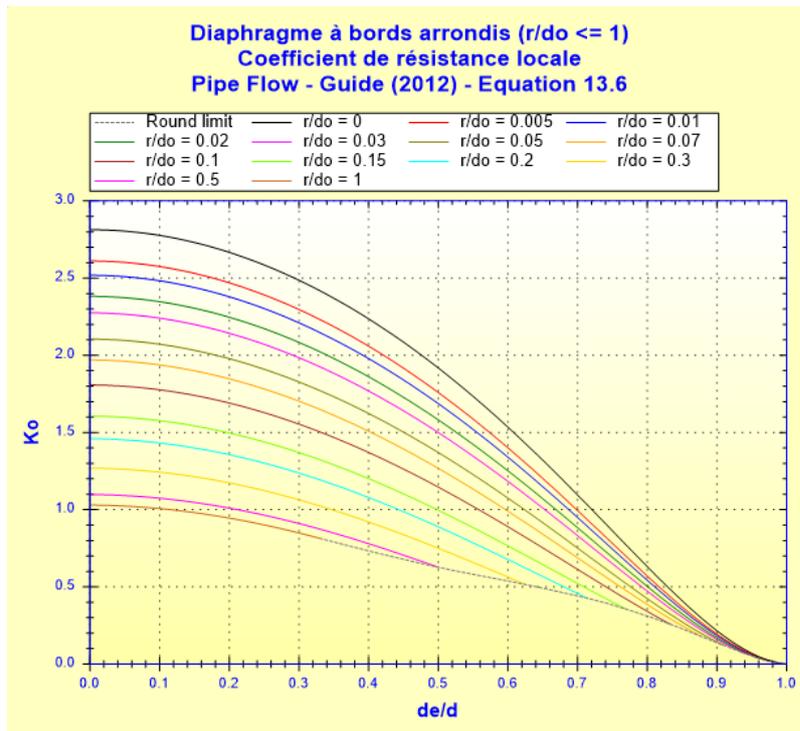
$$V_c = V_0 \cdot \lambda$$

Coefficient de résistance locale :

■ $r/d_e \leq 1$

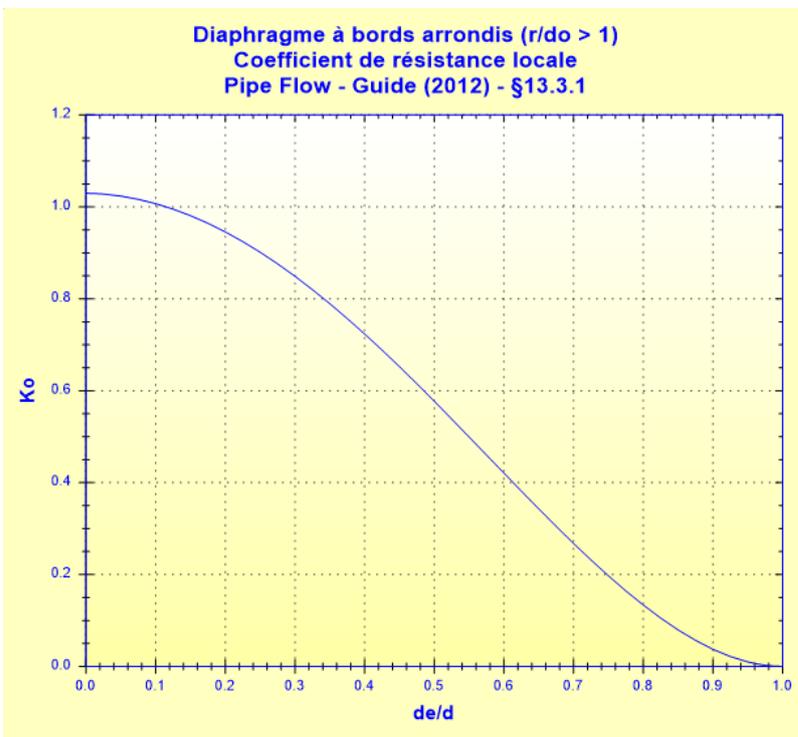
$$K_o = 0.0696 \cdot \left(1 - 0.569 \cdot \frac{r}{d_e}\right) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{r}{d_e}} \cdot \beta\right) \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + (\lambda - \beta^2)^2$$

([1] équation 13.6)



■ $r/d_e > 1$

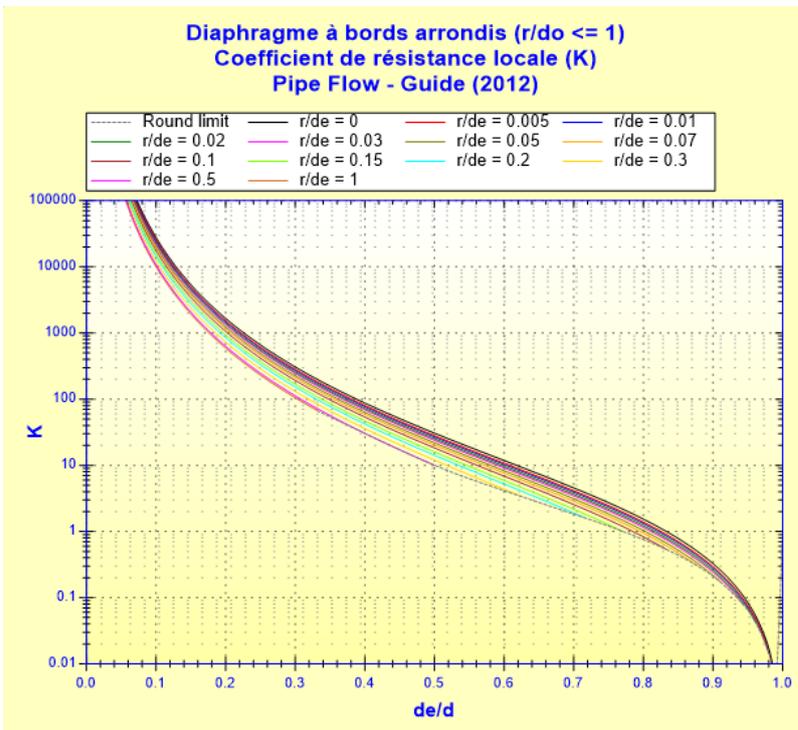
$$K_o = 0.03 \cdot (1 - \beta) \cdot (1 - \beta^5) + (1 - \beta^2)^2 \quad ([1] \text{ § 13.3.1})$$



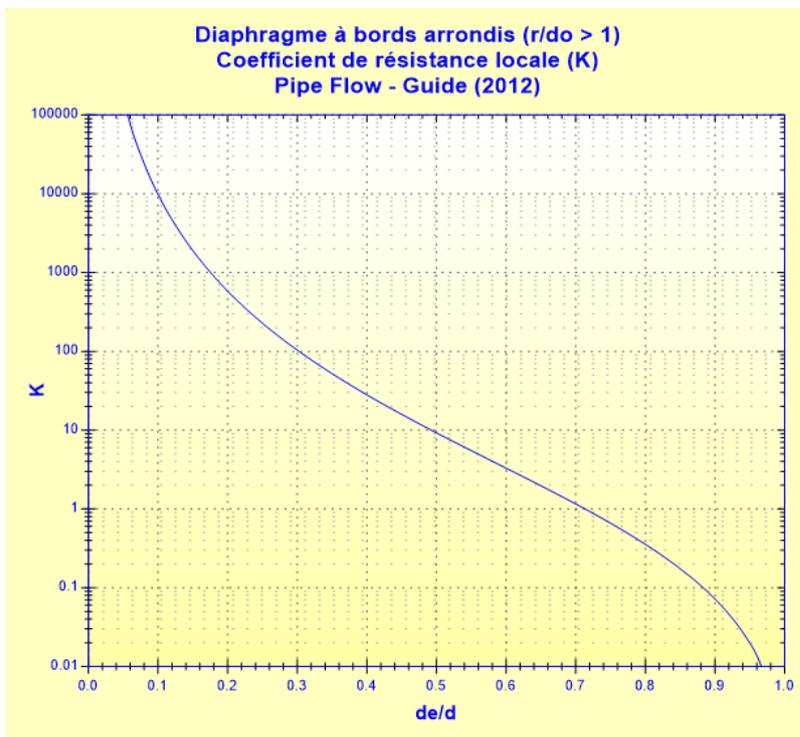
Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) :

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

■ $r/d_e \leq 1$



■ $r/d_e > 1$



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 ₀	Diamètre d'un trou (m)
a ₀	Section de passage d'un trou (m ²)
N	Nombre de trous ()
A ₀	Section de passage totale des trous (m ²)
φ	Porosité ()
d _e	Diamètre de l'orifice de section équivalente (m)
β	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 ₀	Vitesse moyenne d'écoulement dans les trous (m/s)
V	Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)
NRe ₀	Nombre de Reynolds dans les trous ()
NRe	Nombre de Reynolds dans le tuyau ()

λ	Rapport de vitesse du jet ()
V_c	Vitesse moyenne d'écoulement dans la section contractée du jet (m/s)
r	Rayon de l'arrondi (m)
K_o	Coefficient de résistance locale ()
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
W_h	Perte de puissance hydraulique (W)
ρ_m	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 les trous ($NRe_o \geq 10^4$)
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2020b software interface. The main window is titled "HydrauCalc 2020b - [Grille à bords arrondis - Pipe Flow - Guide (2012)]". The interface is divided into several panels:

- Caractéristiques du fluide:** Fluid: Eau douce à 1 atm [HC], Température: 20 °C, Pression: 1.013 bar, Masse volumique: 998.2061 kg/m³, Viscosité dynamique: 0.00100159 N.s/m², Viscosité cinématique: 1.00340E-06 m²/s.
- Caractéristiques géométriques:** G (Mass flow): 4.9910 kg/s, Q (Volume flow): 0.005 m³/s, V (Velocity): 1.288 m/s (Turbulent), r (Radius): 0.005 m, Vo (Velocity at hole): 4.042 m/s (Turbulent), d (Hole diameter): 0.0703 m, do (Orifice diameter): 0.015 m, N (Number of holes): 7, ΔP (Pressure loss): 0.07403325 bar, ΔH (Head loss): 0.7563 m de fluide.
- Résultats complémentaires:** A table with columns: Désignation, Symbole, Valeur, and Unité.

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section intérieure tuyau	A	0.003881508	m ²
Section d'un trou	ao	0.0001767146	m ²
Section totale des trous	Ao	0.001237002	m ²
Rapport sections - Porosité (Ao/A)	ϕ	0.3186911	
Diamètre de l'orifice de section équivalente	de	0.03968627	
Rapport diamètres (de/d)	β	0.5645273	
Rayon relatif de l'arrondi	r/de	0.1259882	
Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie	NRe	90251	
Nombre de Reynolds rapporté aux trous	NReo	60425.19	
Rapport section contractée du jet (Equation 13.7)	λ	1.23192	
Coefficient de résistance locale (Equation 13.6)	Ko	0.9078984	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	K	8.939178	
Perte de puissance hydraulique	Wh	37.01662	W

Référence :

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

