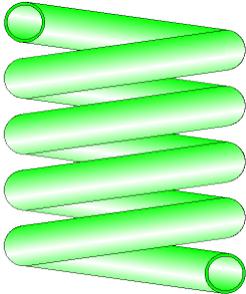




Serpentin Section circulaire (Pipe Flow - Guide)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge (chute de pression) d'un serpentin dont la section transversale est circulaire et constante. En outre, l'écoulement est supposé entièrement développé et stabilisé en amont du serpentin.

Formulation du modèle :

Section transversale de passage (m²) :

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

Vitesse moyenne d'écoulement (m/s) :

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

Longueur développée (m) :

$$L = N \cdot \sqrt{(2 \cdot \pi \cdot r)^2 + p^2}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho_m$$

Volume de fluide (m³) :

$$\text{Vol} = A \cdot L$$

Masse de fluide (kg) :

$$\text{Mas} = \text{Vol} \cdot \rho_m$$

Nombre de Reynolds :

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

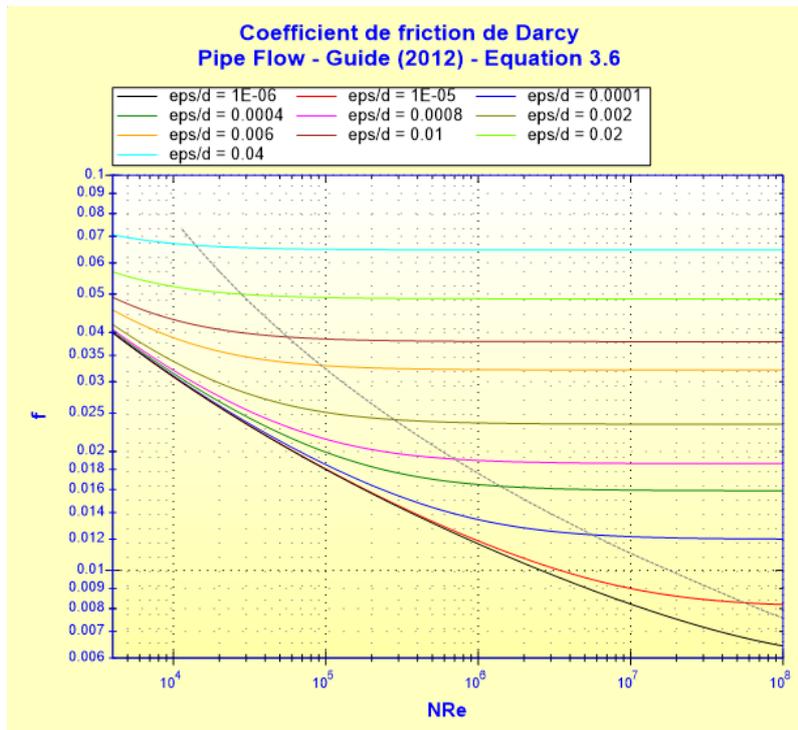
Rugosité relative :

$$R_r = \frac{\varepsilon}{d}$$

Coefficient de friction de Darcy :

$$f = \frac{1}{\left[2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot d} + \frac{2.51}{N_{Re} \cdot \sqrt{f}} \right) \right]^2}$$

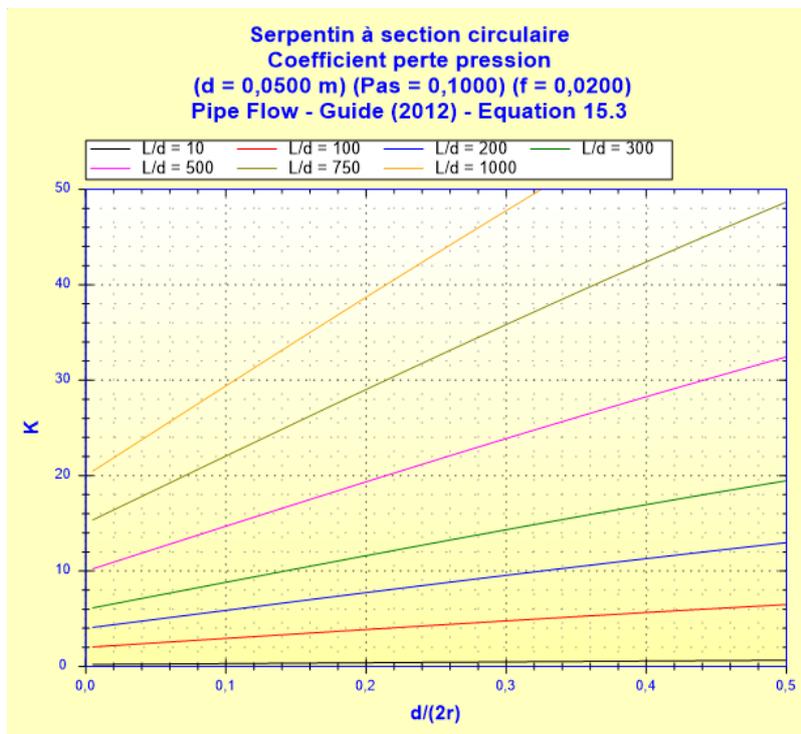
équation de Colebrook-White ([1] équation 3.6)



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

$$K = N \cdot \left[f \cdot \frac{\sqrt{(2 \cdot \pi \cdot r)^2 + p^2}}{d} + 0.2 + 4.8 \cdot f \right]$$

([1] équation 15.3)



(avec d=0,05 m, Pas=0,1 m et

f=0,02)

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) :

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

Longueur droite de perte de pression équivalente (m) :

$$L_{eq} = K \cdot \frac{d}{f}$$

définitions, unités SI :

- d Diamètre intérieur du serpentin (m)
- A Section transversale de passage (m²)
- Q Débit volumique (m³/s)
- V Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)
- N Nombre de tours constituant le serpentin ()
- p Pas du serpentin (m)
- r Rayon de courbure (m)
- L Longueur développée à l'axe(m)
- G Débit massique (kg/s)
- Vol Volume de fluide (m³)

Mas	Masse de fluide (kg)
N_{Re}	Nombre de Reynolds ()
R_r	Rugosité relative ()
ε	Rugosité absolue des parois (m)
f	Coefficient de friction de Darcy ()
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le serpentin) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
L_{eq}	Longueur droite de perte de pression équivalente (m)
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 ($N_{Re} \geq 10^4$)
- écoulement stabilisé en amont du serpentin

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2021a software interface for a pipe flow calculation. The main window displays the following data:

Caractéristiques du fluide

- Fluide : Eau douce à 1 atm [HC]
- Température : 20 °C
- Pression : 1.013 bar
- Masse volumique : 998.2061 kg/m^3
- Viscosité dynamique : 0.00100159 $\text{N}\cdot\text{s/m}^2$
- Viscosité cinématique : 1.00340E-06 m^2/s

Caractéristiques géométriques

- Vitesse : 1.132 m/s (Turbulent)
- Debit massique : 4.9910 kg/s
- Debit volumique : 0.005 m^3/s
- Rayon de courbure : 0.6 m
- Nombre de tours : 10
- Pas : 0.1 m
- Rugosité absolue : 1.0E-05 m
- Diamètre : 0.075 m

Perte de pression

- ΔP : 0.08062534 bar
- ΔH : 0.8236 m de fluide

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section de passage	A	0.004417865	m^2
Rayon de courbure relatif	r/d	8	
Longueur droite développée à l'axe	L	37.71238	m
Volume intérieur du serpentin	Vol	0.1666082	m^3
Masse de fluide dans le serpentin	Mas	166.3093	kg
Rugosité relative	e/d	0.0001333333	
Rapport 'd/(2r)'	d/(2r)	0.0625	kg
Rapport 'L/d'	L/d	502.8317	kg
Nombre de Reynolds	N_{Re}	84595.27	
Rugosité relative	R_r	0.0001333333	
Coefficient de friction de Darcy (Equation 3.6)	f	0.01926448	
Coefficient de résistance locale (Equation 15.3)	K	12.61149	
Coefficient perte pression (basé sur la vitesse moyenne serp...)	K	12.61149	
Perte de puissance hydraulique	Wh	40.31267	W
Longueur droite de perte de charge équivalente	Leq	49.09873	m

Référence :

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

HydrauCalc
© François Corre 2021

Edition : janvier 2021