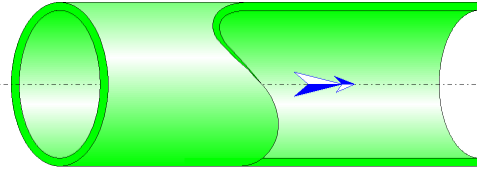




Tuyau rectiligne Section circulaire et parois lisses (IDELCHIK)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge régulière (chute de pression) d'une tuyauterie droite horizontale de section transversale circulaire et constante. En outre, l'écoulement est supposé entièrement développé et stabilisé.

La perte de charge est due au frottement du fluide sur les parois intérieures de la tuyauterie et est calculée avec la formule de Darcy. La paroi intérieure de la tuyauterie est supposée totalement lisse (sans rugosité).

Le coefficient de friction de Darcy est déterminé :

- en régime d'écoulement laminaire par la loi de Hagen-Poiseuille,
- en régime d'écoulement turbulent par l'équation explicite de Filonenko et Althsul,
- en régime critique par interpolation entre les coefficients de friction d'écoulement laminaire et turbulent.

Formulation du modèle :

Diamètre hydraulique (m) :

$$D_h = D_0$$

Section transversale de passage (m²) :

$$F_0 = \pi \cdot \frac{D_0^2}{4}$$

Vitesse moyenne d'écoulement (m/s) :

$$w_0 = \frac{Q}{F_0}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Volume de fluide dans le tuyau (m^3) :

$$V = F_0 \cdot l$$

Masse de fluide dans le tuyau (kg) :

$$M = V \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds :

$$\text{Re} = \frac{w_0 \cdot D_h}{\nu}$$

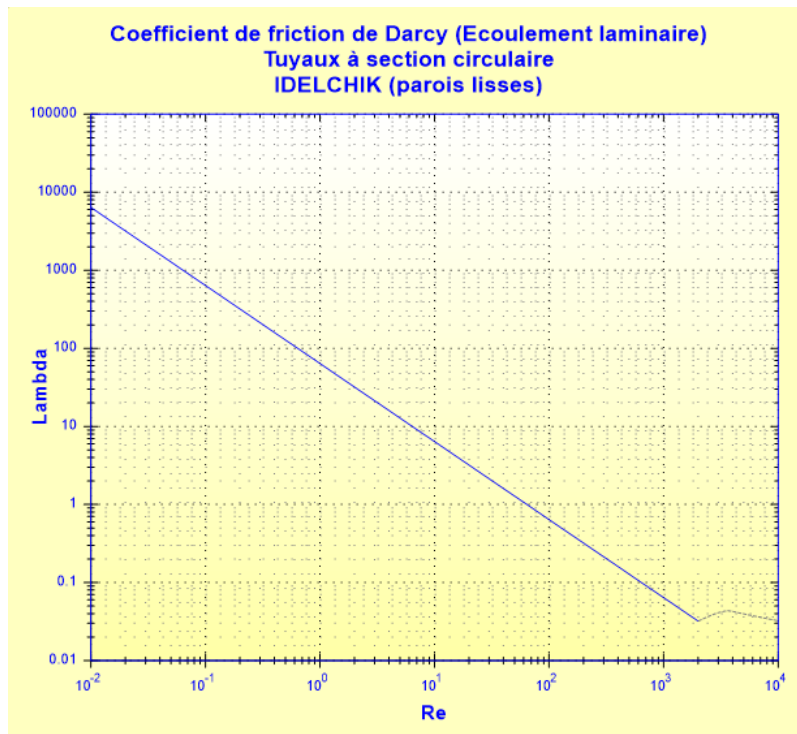
Coefficient de friction de Darcy :

■ régime laminaire ($\text{Re} \leq 2000$) :

loi de Hagen-Poiseuille

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$$

([1] diagramme 2.1)

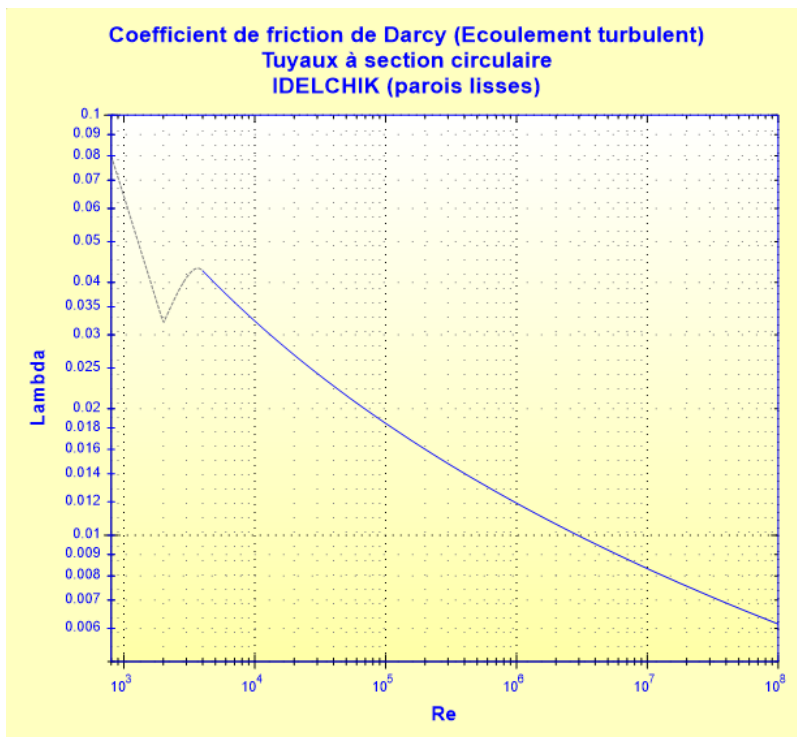


■ régime turbulent ($\text{Re} \geq 4000$) :

équation de Filonenko et Althsul

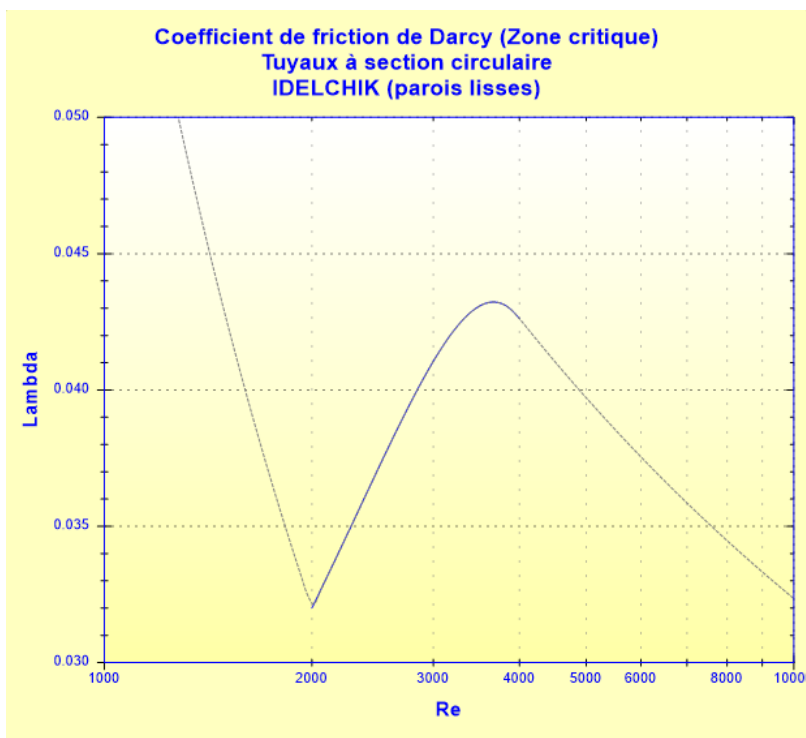
$$\lambda = \frac{1}{[1.8 \cdot \log(\text{Re}) - 1.64]^2}$$

([1] diagramme 2.1)

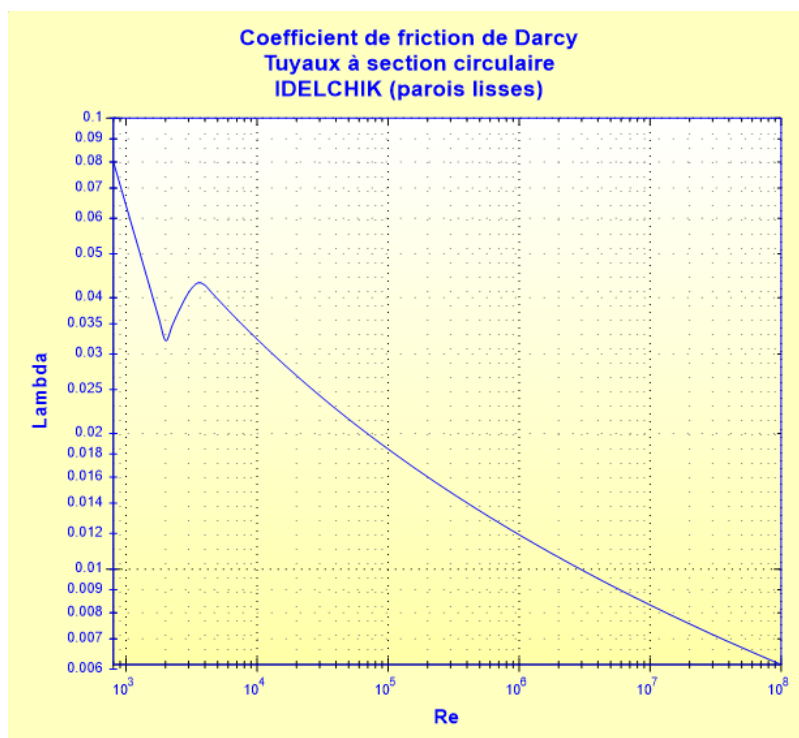


- régime critique ($2000 < Re < 4000$) :
interpolation entre régimes laminaire et turbulent

$$\lambda = f(Re) \quad ([1] \text{ diagramme 2.1})$$



- tous régimes d'écoulement :



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

$$\zeta = \lambda \cdot \frac{l}{D_h} \quad ([1] \text{ équation 2-2})$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot w_0^2}{2} \quad ([1] \text{ équation 2-2})$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = \zeta \cdot \frac{w_0^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

Symboles, définitions, unités SI :

D_h	Diamètre hydraulique (m)
D_0	Diamètre intérieur (m)
F_0	Section transversale de passage (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
w_0	Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)
l	Longueur du tuyau (m)
V	Volume de fluide dans le tuyau (m ³)
M	Masse de fluide dans le tuyau (kg)
Re	Nombre de Reynolds ()
λ	Coefficient de friction de Darcy ()

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)
W_h	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, critique et turbulent ($Re \leq 10^8$)
- écoulement stabilisé

Exemple d'application :

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	D_h	0.0703	m
Section intérieure du tuyau	F_0	0.003881508	m^2
Volume intérieur du tuyau	V	0.003881508	m^3
Masse de fluide dans le tuyau	M	3.874545	kg
Rapport 'Longueur / Diamètre'	L/D_0	14.22475	
Nombre de Reynolds	Re	90251	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de friction	λ	0.01886946	
Perte de pression linéique		0.002222968	bar/m
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne dans t...)	ζ	0.2684134	
Perte de puissance hydraulique	W_h	1.111484	W

Références :

[1] Handbook of Hydraulic Resistance, 3rd Edition, I.E. Idelchik (2008)