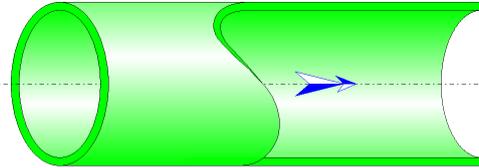




## Tuyau rectiligne Section circulaire et parois lisses (IDELCHIK)



### 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 (m<sup>2</sup>) :

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

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 :

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

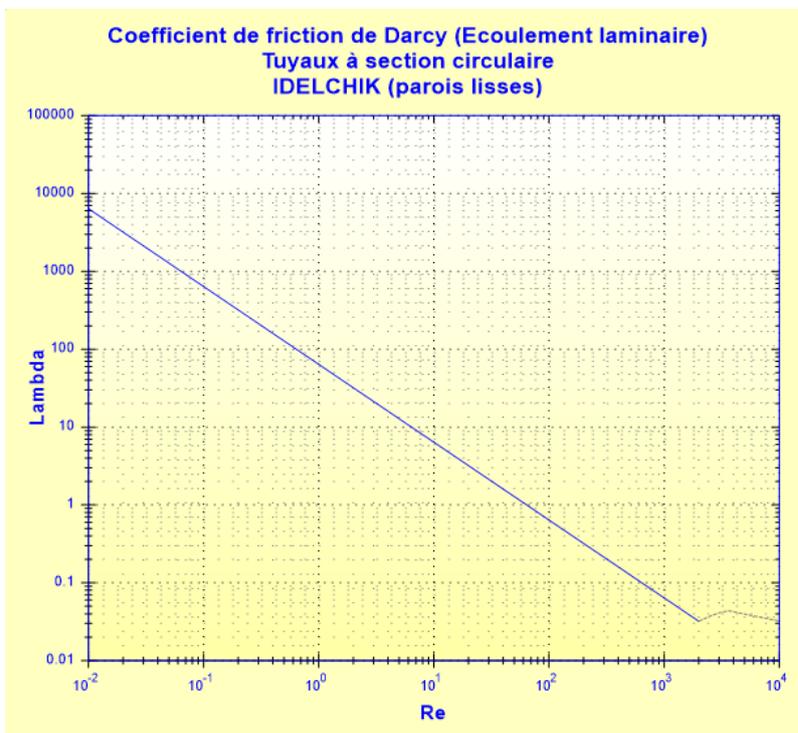
Coefficient de friction de Darcy :

■ régime laminaire ( $Re \leq 2000$ ) :

loi de Hagen-Poiseuille

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

([1] diagramme 2.1)

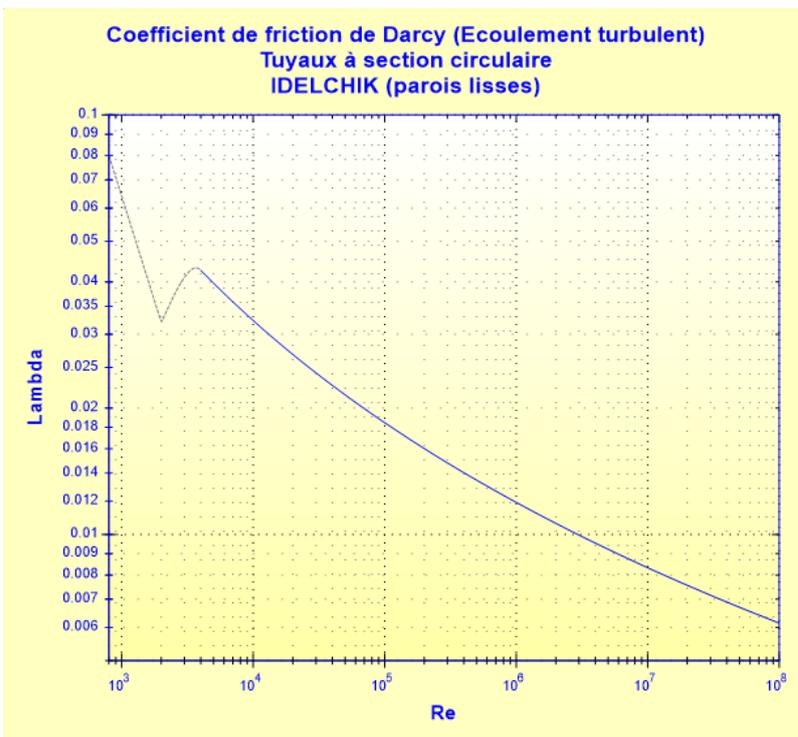


■ régime turbulent ( $Re \geq 4000$ ) :

équation de Filonenko et Althsul

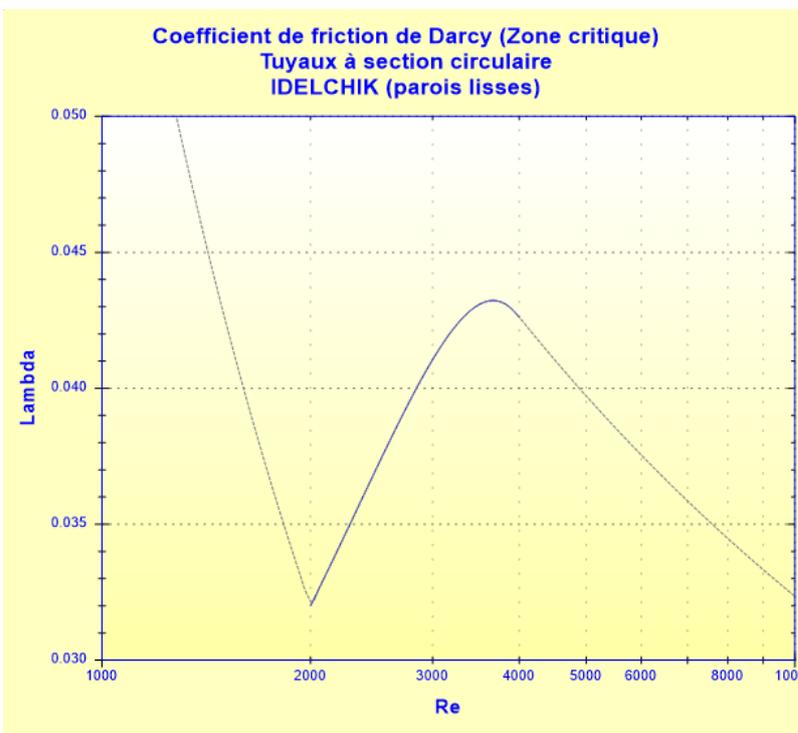
$$\lambda = \frac{1}{[1.8 \cdot \log(Re) - 1.64]^2}$$

([1] diagramme 2.1)

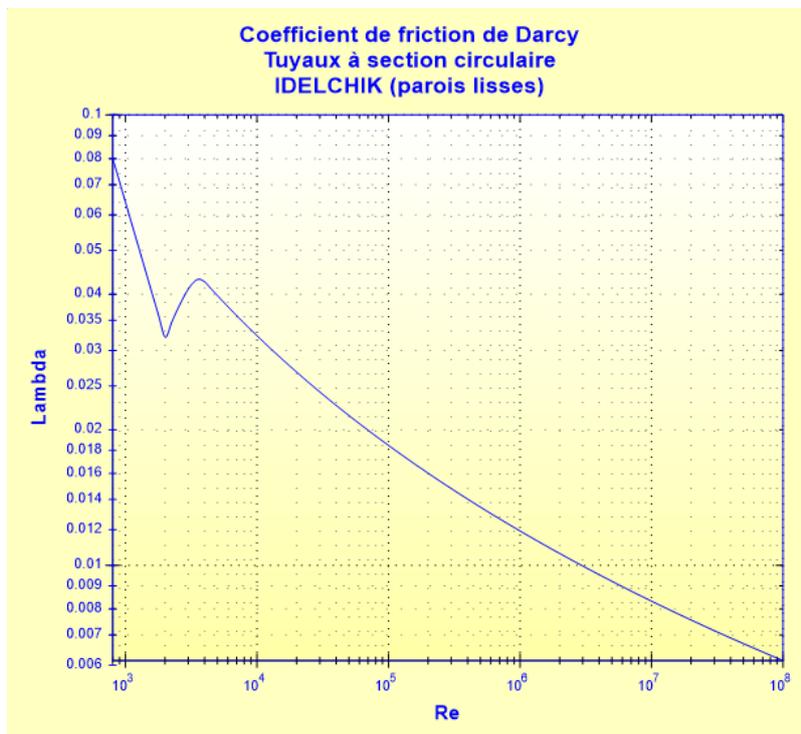


- régime critique ( $2000 < Re < 4000$ ) :  
interpolation entre régimes laminaire et turbulent

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



- 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 ( )
$\lambda$	Coefficient de friction de Darcy ( )

$\zeta$	Coefficient de perte de pression (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ( $\zeta$ )
$\Delta P$	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 ( $\text{kg/m}^3$ )
$\nu$	Viscosité cinématique du fluide ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
$g$	Accélération de la pesanteur ( $\text{m/s}^2$ )

### Domaine de validité :

- tout régime d'écoulement : laminaire, critique et turbulent ( $Re \leq 10^8$ )
- écoulement stabilisé

### Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2016a software interface. The window title is "HydrauCalc 2016a - [Tuyau rectiligne section circulaire et parois lisses (IDELCHIK)]". The menu bar includes "Fichier", "Edition", "Préférences", "Méthode de calcul", "Base de données", "Outils", and "Aide".

**Caractéristiques du fluide:**

- Fluide : Eau douce à 1 atm
- Réf. : IAPWS IF97
- Température : T = 20 °C
- Pression : P = 1.013 bar
- Masse volumique :  $\rho = 998.2061 \text{ kg/m}^3$
- Viscosité dynamique :  $\mu = 0.00100159 \text{ N.s/m}^2$
- Viscosité cinématique :  $\nu = 1.00340E-06 \text{ m}^2/\text{s}$

**Caractéristiques géométriques:**

- Aide, Info, Diagramme de Moody, Calculer
- Diagramme de Moody showing a turbulent flow regime with  $w_0 = 1.288 \text{ m/s}$ .
- Mass flow rate:  $\dot{M} = 4.9910 \text{ kg/s}$
- Volume flow rate:  $Q = 0.005 \text{ m}^3/\text{s}$
- Length:  $l = 1 \text{ m}$
- Pressure loss:  $\Delta P = 0.002222968 \text{ bar}$
- Head loss:  $\Delta H = 0.0227 \text{ m de fluide}$

**Résultats complémentaires:**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	$D_h$	0.0703	m
Section intérieure du tuyau	$F_0$	0.003881508	$\text{m}^2$
Volume intérieur du tuyau	$V$	0.003881508	$\text{m}^3$
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	$\lambda$	0.01886946	
Perte de pression linéique		0.002222968	bar/m
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne dans t...)	$\zeta$	0.2684134	
Perte de puissance hydraulique	$Wh$	1.111484	W

### Références :

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