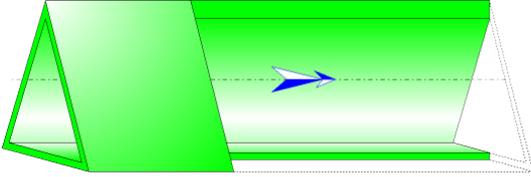




## Tuyau rectiligne Section triangulaire et parois lisses (IDELCHIK)



### Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge régulière (chute de pression) d'une tuyauterie droite horizontale de section transversale triangulaire 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 :

---

Demi-angle au sommet (°) :

$$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{a_0}{2 \cdot h}\right)$$

---

Diamètre hydraulique (m) :

$$D_h = \frac{2 \cdot h}{1 + \sqrt{\frac{1}{\tan^2(\beta)} + 1}}$$

---

Section transversale de passage (m<sup>2</sup>) :

$$F_0 = \frac{a_0}{2} \cdot h$$

---

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<sup>3</sup>) :

$$V = F_0 \cdot l$$

Masse de fluide dans le tuyau (kg) :

$$M = V \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds :

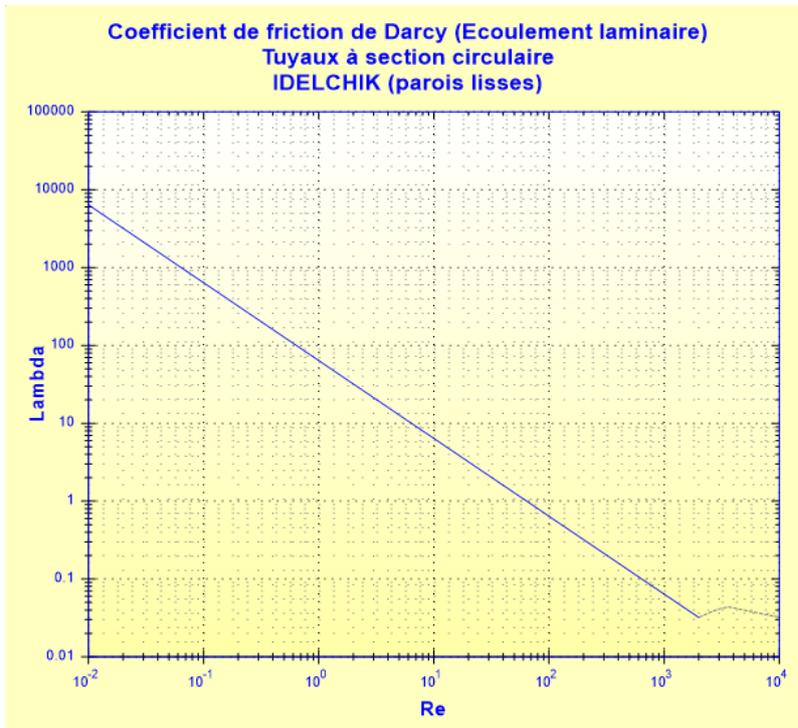
$$Re = \frac{w_0 \cdot D_h}{\nu}$$

Coefficient de friction de Darcy pour section circulaire :

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

loi de Hagen-Poiseuille

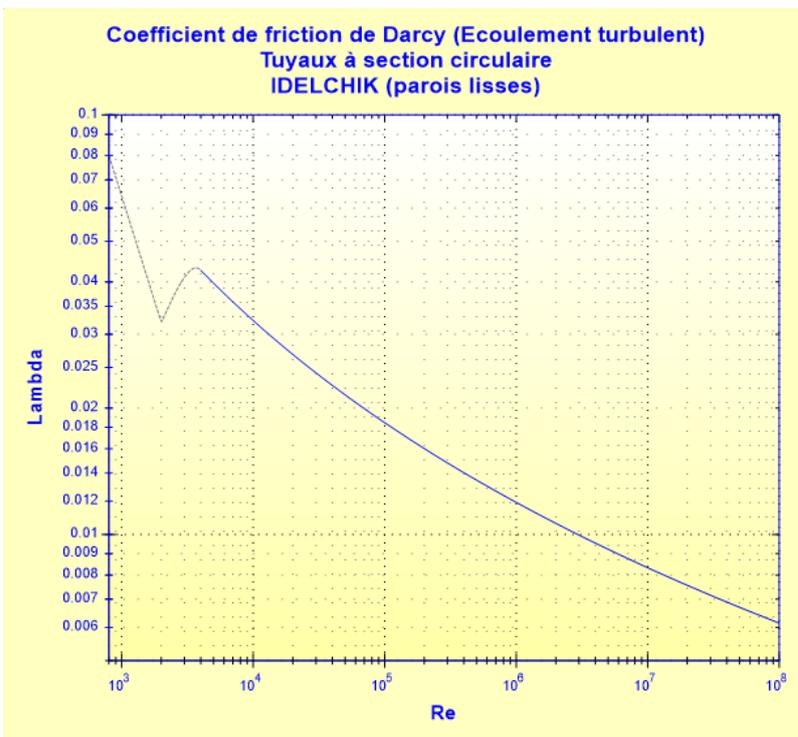
$$\lambda_{circ} = \frac{64}{Re} \quad ([1] \text{ diagramme 2.1})$$



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

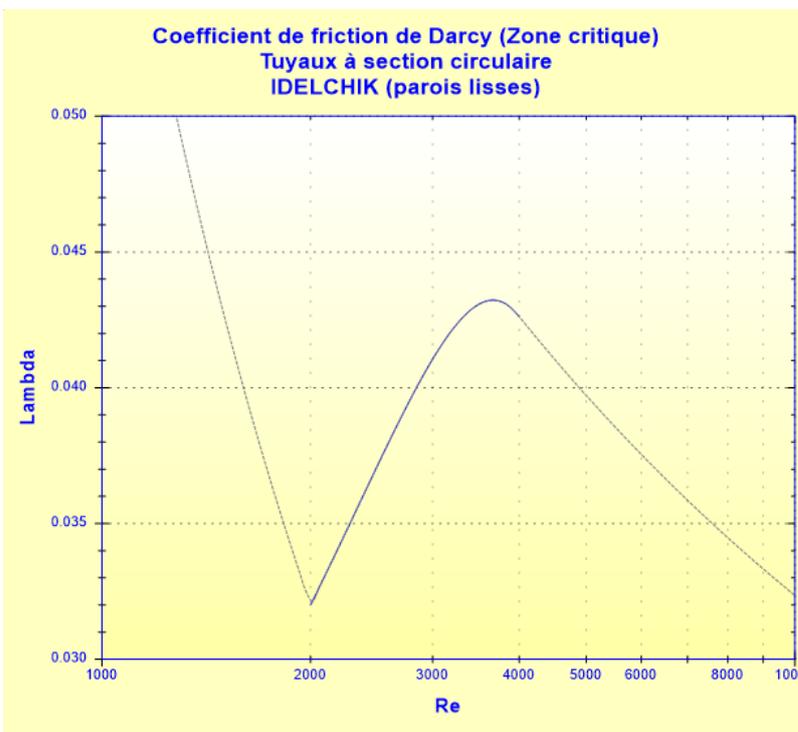
équation de Filonenko et Althsul

$$\lambda_{circ} = \frac{1}{[1.8 \cdot \log(Re) - 1.64]^2} \quad ([1] \text{ diagramme 2.1})$$

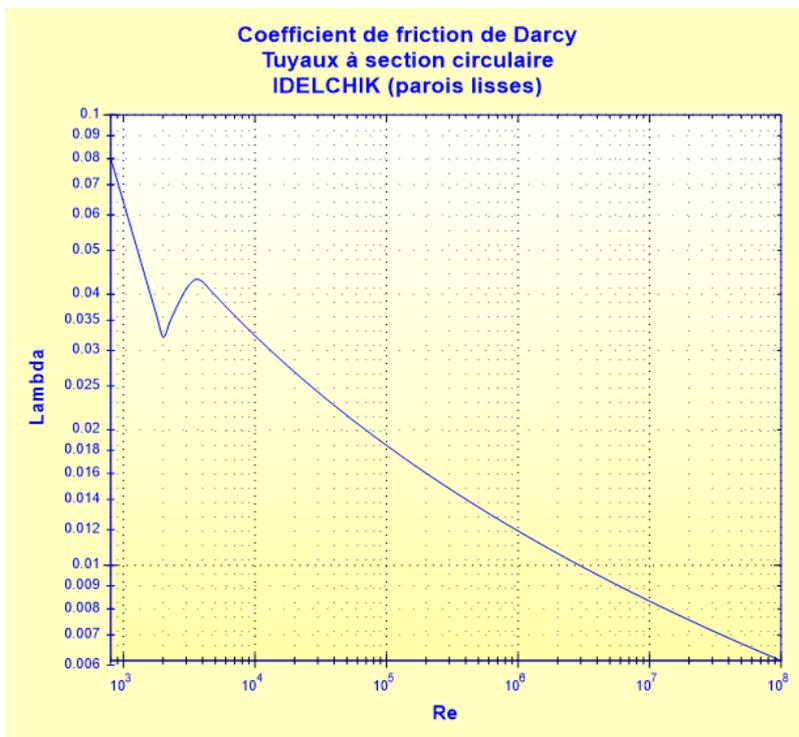


- régime critique ( $2000 < Re < 4000$ ) :  
interpolation entre régimes laminaire et turbulent

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



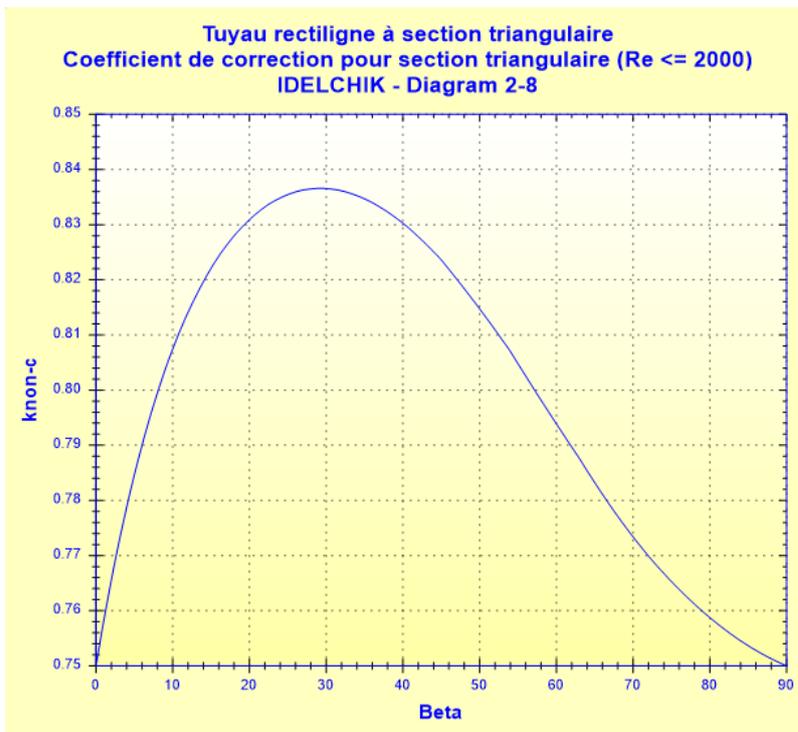
- tous régimes d'écoulement :



Correction du coefficient de friction de Darcy pour section triangulaire :

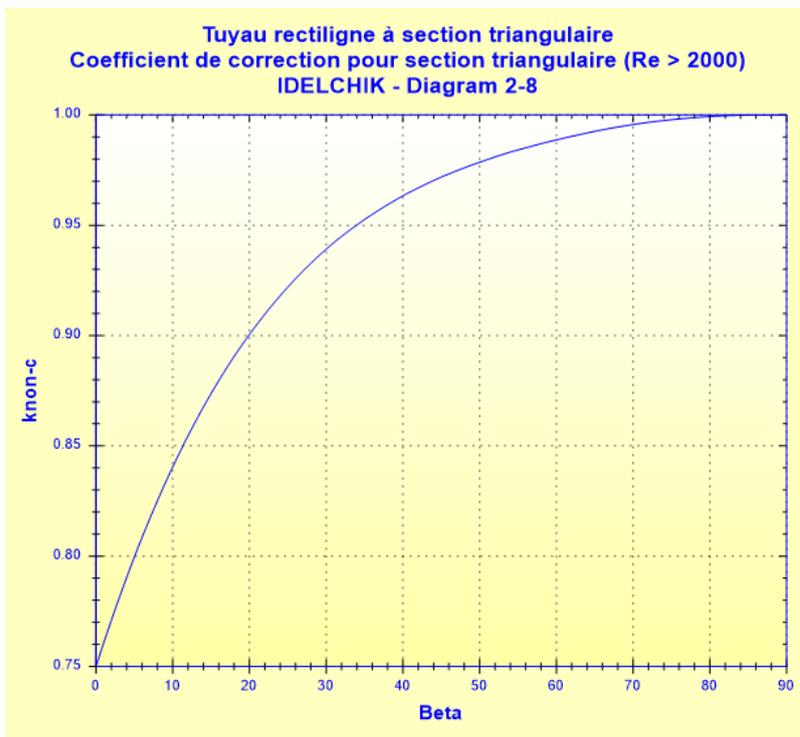
■ régime laminaire ( $Re \leq 2000$ ) :

$$k_{non-c} = f(\beta) \quad ([1] \text{ diagramme 2.8})$$



■ régime turbulent ( $Re > 2000$ ) :

$$k_{non-c} = f(\beta) \quad ([1] \text{ diagramme 2.8})$$



Coefficient de friction de Darcy pour section triangulaire :

$$\lambda_{tria} = \lambda_{circ} \cdot k_{non-c} \quad ([1] \text{ diagramme 2.8})$$

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

$$\zeta = \lambda_{tria} \cdot \frac{l}{D_h} \quad ([1] \text{ diagramme 2.8})$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot w_0^2}{2} \quad ([1] \text{ diagramme 2.8})$$

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 :**

$a_0$	Base de la section transversale (m)
$h$	Hauteur de la section transversale (m)
$\beta$	Demi angle au sommet (°)
$D_h$	Diamètre hydraulique (m)
$F_0$	Section transversale de passage (m <sup>2</sup> )
$Q$	Débit volumique (m <sup>3</sup> /s)
$w_0$	Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)

$G$	Débit massique (kg/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 ( )
$\lambda_{circ}$	Coefficient de friction de Darcy pour section circulaire ( )
$k_{non-c}$	Correction du coefficient de friction de Darcy pour section non circulaire ( )
$\lambda_{tria}$	Coefficient de friction de Darcy pour section triangulaire ( )
$\zeta$	Coefficient de perte de pression (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) ( )
$\Delta P$	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 ( $kg/m^3$ )
$\nu$	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 de données d'entrée et résultats :

The screenshot shows the HydraulCalc 2019b software interface. The window title is "HydraulCalc 2019b - [Tuyau rectiligne section triangulaire et parois lisses - IDELCHIK (3ème Ed.)]". The interface is divided into several panels:

- Caractéristiques du fluide:**
  - Fluide: Eau douce à 1 atm [HC]
  - 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
- Caractéristiques géométriques:**
  - Angle au sommet:  $\beta = 45.0$  °
  - Longueur du tuyau:  $l = 1$  m
  - Largeur à la base:  $a_0 = 0.1$  m
  - Hauteur:  $h = 0.05$  m
  - Débit massique:  $G = 4.9910$  kg/s
  - Vitesse moyenne:  $w_0 = 2.0$  m/s (Turbulent)
  - Perte de pression:  $\Delta P = 0.009010563$  bar
  - Perte de charge:  $\Delta H = 0.0920$  m de fluide
- Résultats complémentaires:**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	$D_h$	0.04142136	m
Angle au sommet	$2\beta$	90	°
Section intérieure tuyau	$F_0$	0.0025	m <sup>2</sup>
Volume intérieur du tuyau	$V$	0.0025	m <sup>3</sup>
Masse de fluide dans le tuyau	$M$	2.495515	kg
Nombre de Reynolds	$Re$	82562.24	
Coefficient de friction pour section circulaire	$\lambda_{circ}$	0.01923555	
Coefficient de correction pour section triangulaire	$k_{non-c}$	0.9719	
Coefficient de friction pour section triangulaire	$\lambda_{tria}$	0.01869503	
Perte de pression linéique		0.009010563	bar/m
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne tuyau)	$\zeta$	0.4513379	
Perte de puissance hydraulique	$Wh$	4.505281	W

---

**Références :**

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

---

HydrauCalc  
© François Corre 2019

Edition : juin 2019