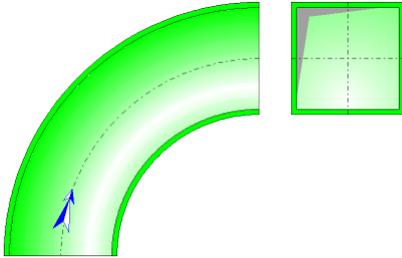




**Coude progressif  
Section circulaire  
(Pipe Flow - Guide)**



**Description du modèle :**

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

**Formulation du modèle :**

Diamètre hydraulique (m) :

$$d_h = \frac{2 \cdot w \cdot h}{w + h}$$

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

$$A = w \cdot h$$

Vitesse moyenne d'écoulement (m/s) :

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

Longueur développée (m) :

$$L = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \frac{\alpha}{360}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho_m$$

Volume de fluide (m<sup>3</sup>) :

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

Masse de fluide (kg) :

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

Nombre de Reynolds :

$$N_{\text{Re}} = \frac{V \cdot d_h}{\nu}$$

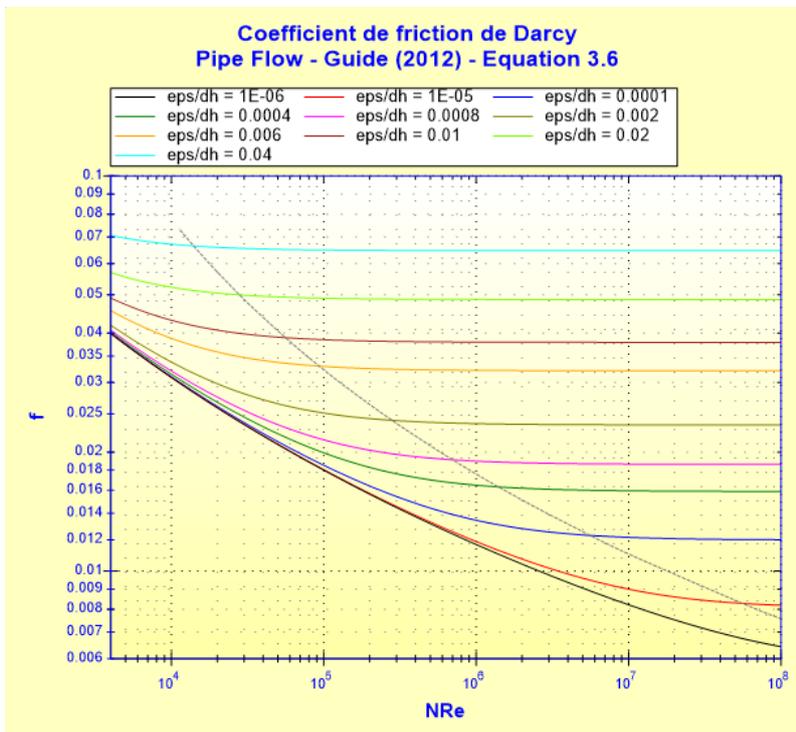
Rugosité relative :

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

Coefficient de friction de Darcy :

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

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

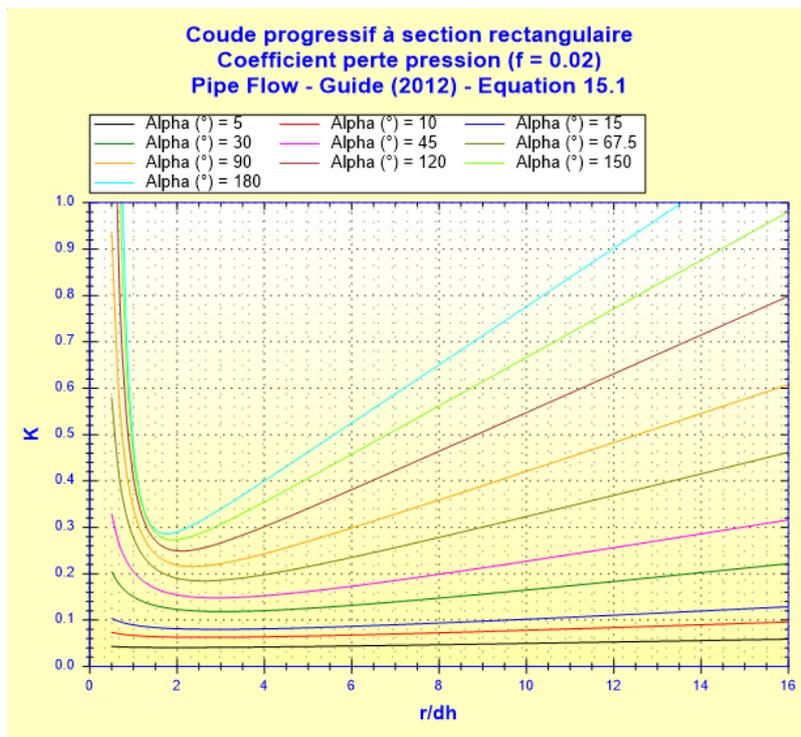


Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le coude) :

$$K = f \cdot \alpha \cdot \frac{r}{d_h} + (0.10 + 2.4 \cdot f) \cdot \sin(\alpha/2) + \frac{6.6 \cdot f \cdot (\sqrt{\sin(\alpha/2)} + \sin(\alpha/2))}{\left( \frac{r}{d_h} \right)^{\frac{4 \cdot \alpha}{\pi}}}$$

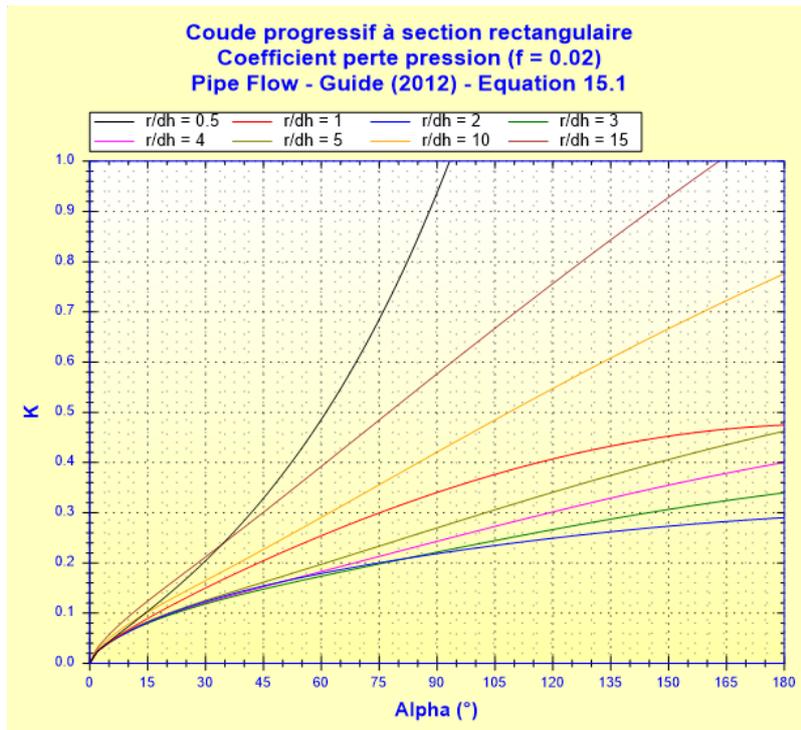
([1] équation

15.1)



([1] équation 15.1 avec f =

0,02)



([1] équation 15.1 avec 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) :

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

**Définitions, unités SI :**

w	Largeur de la section rectangulaire (m)
h	Hauteur de la section rectangulaire (m)
$d_h$	Diamètre hydraulique du coude (m)
A	Section transversale de passage ( $m^2$ )
Q	Débit volumique ( $m^3/s$ )
V	Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)
L	Longueur développée (m)
r	Rayon de courbure (m)
$\alpha$	Angle de courbure ( $^\circ$ )
G	Débit massique (kg/s)
Vol	Volume de fluide ( $m^3$ )
Mas	Masse de fluide (kg)
$N_{Re}$	Nombre de Reynolds ( )
$R_r$	Rugosité relative ( )
$\varepsilon$	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 coude) ( )
$\Delta P$	Perte de pression totale (Pa)
$\Delta H$	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
$L_{eq}$	Longueur droite de perte de pression équivalente (m)
$\rho_m$	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 :**

- régime d'écoulement turbulent ( $N_{Re} \geq 10^4$ )
- écoulement stabilisé en amont du coude
- angle de courbure compris entre  $0^\circ$  et  $180^\circ$
- cette formulation est destinée aux passages circulaires, mais peut être raisonnablement appliquée aux conduits carrés ou aux conduits rectangulaires de faible rapport d'aspect

**Exemple d'application :**

HydrauCalc 2020a - [Coude progressif à section rectangulaire - Pipe Flow - Guide (2012)]

Fichier Edition Préférences Méthode de calcul Base de données Outils Aide

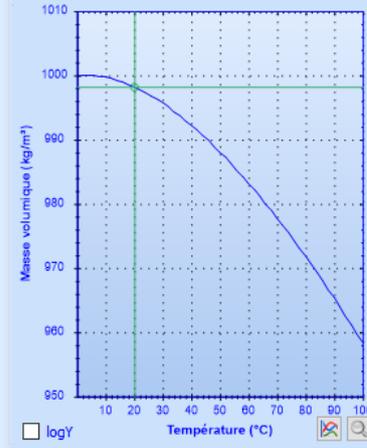
**Caractéristiques du fluide**

Fluide : Eau douce à 1 atm [HC]  
Réf. : IAPWS IF97

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

Masse vol.  Visc. dyn.  Visc. cin.

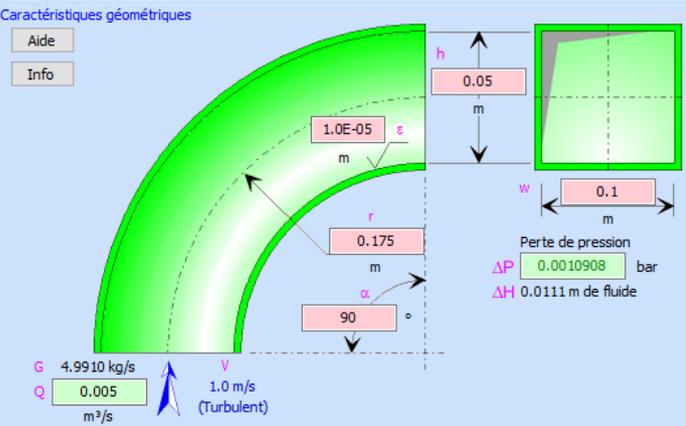


Masse volumique (kg/m<sup>3</sup>) vs Température (°C)

**Divers**



**Caractéristiques géométriques**



**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Diamètre hydraulique	dh	0.06666667	m
Section de passage	A	0.005	m <sup>2</sup>
Rapport des cotés	h/w	0.5	
Rayon de courbure relatif	r/dh	2.625	
Longueur droite développée à l'axe	L	0.2748893	m
Volume intérieur du coude	Vol	0.001374447	m <sup>3</sup>
Masse de fluide dans le coude	Mas	1.371981	kg
Rugosité relative	Rr	0.00015	
Nombre de Reynolds	NRe	66440.97	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de friction de Darcy (Equation 3.6)	f	0.02024362	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de résistance locale (Equation 15.1)	K	0.218552	
Coefficient perte pression (basé sur la vitesse moyenne coude)	K	0.218552	
Perte de puissance hydraulique	Wh	0.5453998	W
Longueur droite de perte de charge équivalente	Leq	0.7197398	m

## Référence :

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