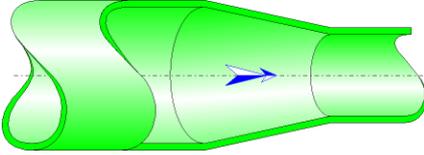




Rétrécissement progressif Section circulaire (Pipe Flow - Guide)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge (chute de pression) générée par l'écoulement dans un rétrécissement progressif. La perte de charge par frottement dans le rétrécissement progressif est également prise en compte.

La perte de charge par frottement dans la tuyauterie d'entrée et de sortie n'est pas prise en compte dans ce composant.

Formulation du modèle :

Rapport entre le petit et le grand diamètre :

$$\beta = \frac{d_2}{d_1}$$

Angle au sommet du cône (°) :

$$\alpha = 2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{d_1 - d_2}{2 \cdot l} \right)$$

Aire de la grande section (m²) :

$$A_1 = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4}$$

Aire de la petite section (m²) :

$$A_2 = \pi \cdot \frac{d_2^2}{4}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand diamètre (m/s) :

$$V_1 = \frac{Q}{A_1}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit diamètre (m/s) :

$$V_2 = \frac{Q}{A_2}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho_m$$

Volume de fluide dans le tronc de cône (m³) :

$$V = l \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \left(\left(\frac{d_1}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_2}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_1}{2} \right) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \right) \right)$$

Masse de fluide dans le tronc de cône (kg) :

$$M = V \cdot \rho_m$$

Nombre de Reynolds dans le grand diamètre :

$$N_{Re_1} = \frac{V_1 \cdot d_1}{\nu}$$

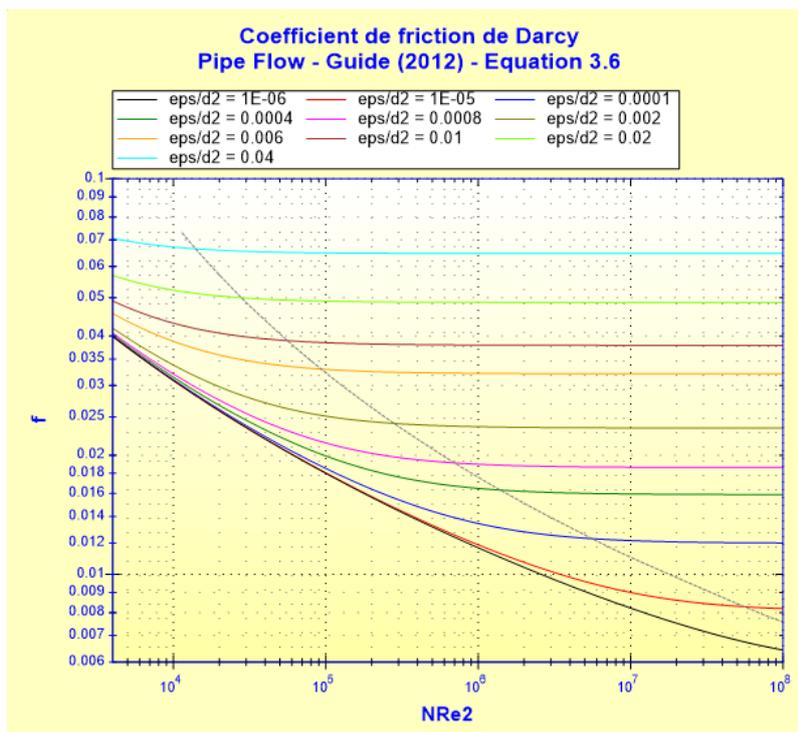
Nombre de Reynolds dans le petit diamètre :

$$N_{Re_2} = \frac{V_2 \cdot d_2}{\nu}$$

Coefficient de friction de Darcy :

$$f = \frac{1}{\left[2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot d_2} + \frac{2.51}{N_{Re_2} \cdot \sqrt{f}} \right) \right]^2}$$

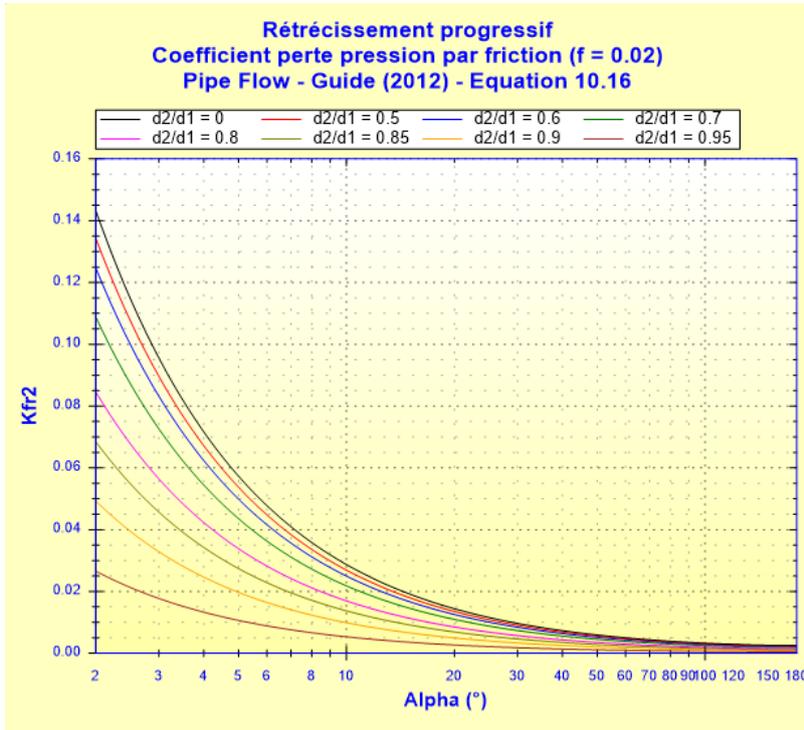
Colebrook-White equation ([1] equation 3.6)



Coefficient de perte de pression par friction

$$K_{fr2} = \frac{f \cdot (1 - \beta^4)}{8 \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

([1] équation 10.16)



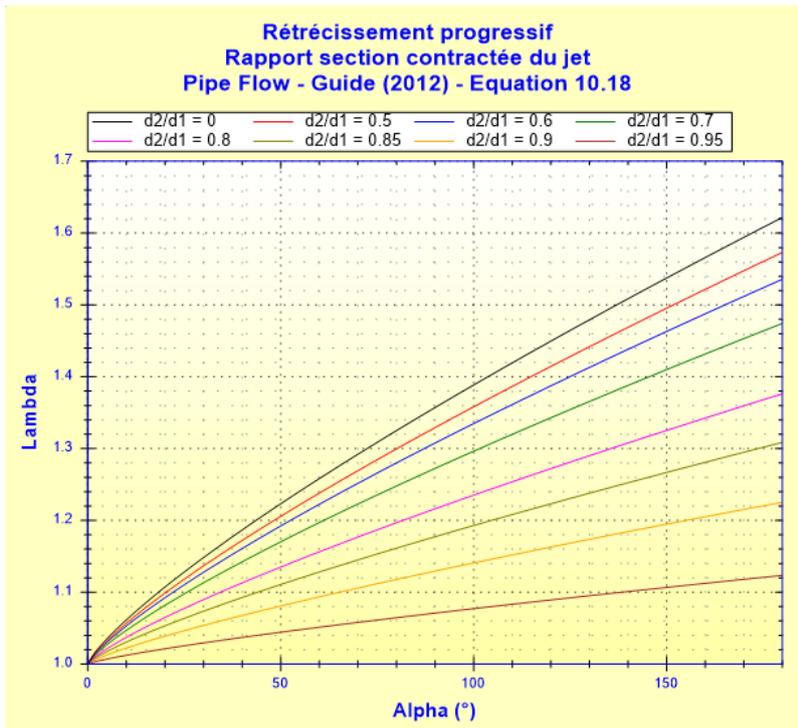
([1] équation 10.16 avec f =

0.02)

Rapport de vitesse du jet :

$$\lambda = 1 + 0.622 \cdot \left(\frac{\alpha}{180}\right)^{\frac{4}{5}} \cdot (1 - 0.215\beta^2 - 0.785\beta^5)$$

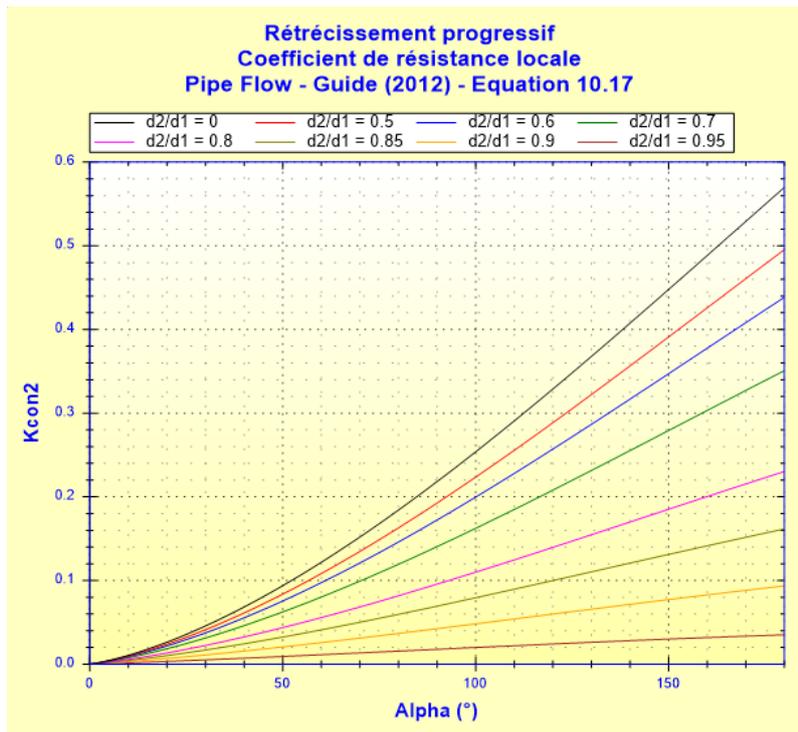
([1] équation 10.18)



Coefficient de résistance locale :

$$K_{con2} = 0.0696 \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + (\lambda - 1)^2$$

([1] équation 10.17)



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

$$K_2 = K_{fr2} + K_{con2} \quad ([1] \text{ équation 10.11})$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = K_2 \cdot \frac{\rho_m \cdot v_2^2}{2}$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = K_2 \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

Symboles, définitions, unités SI :

- d_1 Grand diamètre (m)
- d_2 Petit diamètre (m)
- β Rapport entre le petit et le grand diamètre ()
- l Longueur du rétrécissement (m)
- α Angle au sommet du cône (°)
- A_1 Aire de la grande section (m²)
- A_2 Aire de la petite section (m²)
- V_1 Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand diamètre (m/s)

V_2	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit diamètre (m/s)
Q	Débit volumique (m^3/s)
G	Débit massique (kg/s)
V	Volume de fluide dans le tronc de cône (m^3)
M	Masse de fluide dans le tronc de cône (kg)
NRe_1	Nombre de Reynolds dans le grand diamètre ()
NRe_2	Nombre de Reynolds dans le petit diamètre ()
f	Coefficient de friction de Darcy ()
ε	Rugosité absolue de la paroi du cône (m)
Kfr_2	Coefficient de perte de pression par friction ()
λ	Rapport de vitesse du jet ()
$Kcon_2$	Coefficient de résistance locale ()
K_2	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le petit diamètre) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
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 dans le petit diamètre ($NRe_2 \geq 10^4$)

Exemple d'application :

HydrauCalc 2018b - [Rétrécissement progressif - 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 : ρ 998.2061 kg/m³
Viscosité dynamique : μ 0.00100159 N.s/m²
Viscosité cinématique : ν 1.00340E-06 m²/s

Masse vol. Visc. dyn. Visc. cin.

Divers

Caractéristiques géométriques

Aide Info Calculer

Perte de pression ΔP 0.01279985 bar
 ΔH 0.1308 m de fluide

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	β	0.6130868	
Section grand diamètre	A1	0.003881508	m ²
Section petit diamètre	A2	0.001458963	m ²
Rapport sections	A2/A1	0.3758754	
Volume intérieur du tronc de cône	V	2.573391E-05	m ³
Masse de fluide dans le coude	M	0.02568774	kg
Nombre de Reynolds rapporté au grand diamètre	NRe1	90251	
Nombre de Reynolds rapporté au petit diamètre	NRe2	147207.5	
Angle au sommet du cône	α	107.3464	°
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de friction de Darcy (Equation 3.6)	f	0.0180455	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient perte pression par friction (Equation 10.16)	Kfr2	0.002404265	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport section contractée du jet (Equation 10.18)	λ	1.35013	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de résistance locale (Equation 10.17)	Kcon2	0.2159508	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse petit diamètre)	K2	0.2183551	
Perte de puissance hydraulique	Wh	6.399922	W

Référence :

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