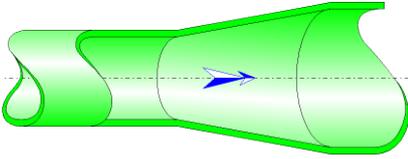




## Elargissement progressif Section circulaire (MILLER)



### Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge (chute de pression) générée par l'écoulement dans un élargissement progressif.

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 :

Demi-angle au sommet du cône (°) :

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{D_2 - D_1}{2 \cdot N}\right)$$

Aire de la petite section (m<sup>2</sup>) :

$$A_1 = \pi \cdot \frac{D_1^2}{4}$$

Aire de la grande section (m<sup>2</sup>) :

$$A_2 = \pi \cdot \frac{D_2^2}{4}$$

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

$$U_1 = \frac{Q}{A_1}$$

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

$$U_2 = \frac{Q}{A_2}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Volume de fluide dans le tronc de cône (m<sup>3</sup>) :

$$V = N \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \left( \left( \frac{D_1}{2} \right)^2 + \left( \frac{D_2}{2} \right)^2 + \left( \frac{D_1}{2} \right) \cdot \left( \frac{D_2}{2} \right) \right)$$

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

$$M = V \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le petit diamètre :

$$Re_1 = \frac{U_1 \cdot D_1}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans le grand diamètre :

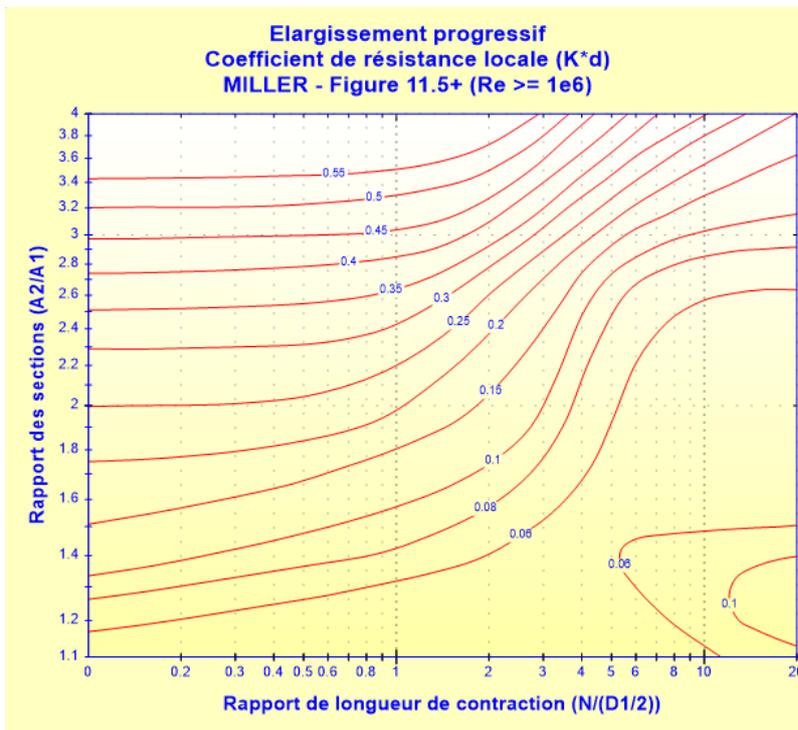
$$Re_2 = \frac{U_2 \cdot D_2}{\nu}$$

Coefficient de résistance locale :

■  $Re_1 \geq 10^4$

$$K_{*d} = f \left( \frac{N}{D_1/2}, \frac{A_2}{A_1} \right)$$

([1] figure 11.5+)



■  $Re_1 < 10^4$

$$K_{lam} = f(K_{turb}, Re_1)$$

([1] figure 14.31)

où :

$K_{turb}$  est le coefficient de résistance locale en régime turbulent ( $K_{*d}$  pour  $Re_1 = 10^4$  - figure 11.5+)



Correction du nombre de Reynolds ( $Re_1 < 10^4$ ) :

$$C_{Re} = \frac{K_{lam}}{K_{turb}}$$

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

■ régime turbulent ( $Re_1 \geq 10^4$ ) :

$$K = K_{*d}$$

■ régime laminaire ( $Re_1 < 10^4$ ) :

$$K = K_{lam}$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = K \cdot \frac{\rho \cdot U_1^2}{2}$$

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = K \cdot \frac{U_1^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

**Symboles, définitions, unités SI :**

- D<sub>1</sub>      Petit diamètre (m)
- D<sub>2</sub>      Grand diamètre (m)

N	Longueur du tronc de cône (m)
$\theta$	Demi-angle au sommet du cône ( $^{\circ}$ )
$A_1$	Aire de la petite section ( $m^2$ )
$A_2$	Aire de la grande section ( $m^2$ )
Q	Débit volumique ( $m^3/s$ )
$U_1$	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit diamètre (m/s)
$U_2$	Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand diamètre (m/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)
$Re_1$	Nombre de Reynolds dans le petit diamètre ( )
$Re_2$	Nombre de Reynolds dans le grand diamètre ( )
$K^*_d$	Coefficient de résistance locale pour $Re_1 \geq 10^4$ ( )
$K_{turb}$	Coefficient de résistance locale pour $Re_1 = 10^4$ ( )
$K_{lam}$	Coefficient de résistance locale pour $Re_1 < 10^4$ ( )
$C_{Re}$	Correction du nombre de Reynolds ( )
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le petit diamètre) ( )
$\Delta P$	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 et turbulent
- rapport des sections ( $A_2/A_1$ ) compris entre 1,1 et 4
- rapport de longueur de contraction ( $N/(D_1/2)$ ) inférieur à 20

nota : pour des nombres de Reynolds " $Re_1$ " inférieurs à  $10^4$ , et des coefficients " $K_{turb}$ " inférieurs à 0,5 ou supérieurs à 10, le coefficient de perte de pression laminaire " $K_{lam}$ " est extrapolé

---

#### Exemple d'application :

HydrauCalc 2018b - [Élargissement progressif - MILLER (2ème Ed.)]

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.

logY

**Caractéristiques géométriques**

Aide Info Calculer

Perte de pression  $\Delta P$  0.02199837 bar  
 $\Delta H$  0.2247 m de fluide

**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	D2/D1	1.631091	
Section petit diamètre	A1	0.001458963	m <sup>2</sup>
Section grand diamètre	A2	0.003881508	m <sup>2</sup>
Rapport sections	A2/A1	2.660456	
Volume intérieur du tronc de cône	V	2.573391E-05	m <sup>3</sup>
Masse de fluide dans le tronc de cône	M	0.02568774	kg
Nombre de Reynolds rapporté au petit diamètre	Re1	147207.5	
Nombre de Reynolds rapporté au grand diamètre	Re2	90251	
Angle au sommet du cône	2- $\theta$	107.3464	°
Rapport de longueur de contraction	N/(D1/2)	0.4640371	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de résistance locale (Fig. 11.5+)	Kd*	0.3752746	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse petit diamètre)	K	0.3752746	
Perte de puissance hydraulique	Wh	10.99918	W

## Références :

[1] Internal Flow System, Second Edition, D.S. Miller