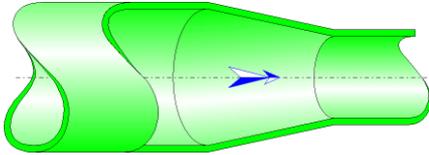




## Rétrécissement progressif Section circulaire (CRANE)



### 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 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 :

$$\beta = \frac{D_1}{D_2}$$

Demi-angle au sommet du cône (°) :

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

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) :

$$v_1 = \frac{q}{A_1}$$

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

$$v_2 = \frac{q}{A_2}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = q \cdot \rho$$

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

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

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

$$M = V \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le petit diamètre :

$$Re_1 = \frac{v_1 \cdot D_1}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans le grand diamètre :

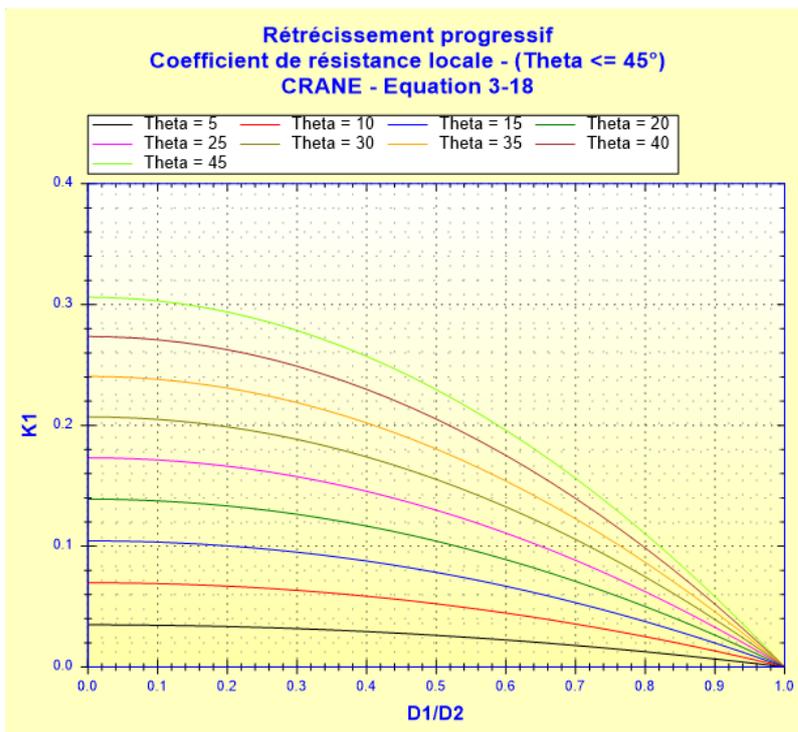
$$Re_2 = \frac{v_2 \cdot D_2}{\nu}$$

Coefficient de résistance locale :

■  $\theta \leq 45^\circ$ :

$$K_1 = 0.8 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) (1 - \beta^2)$$

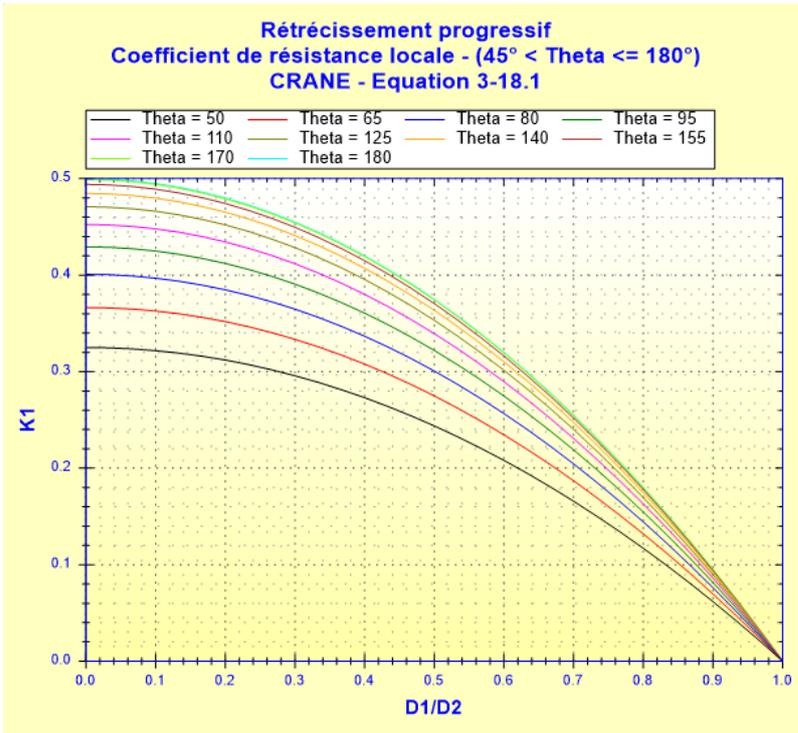
(Equation 3-18)



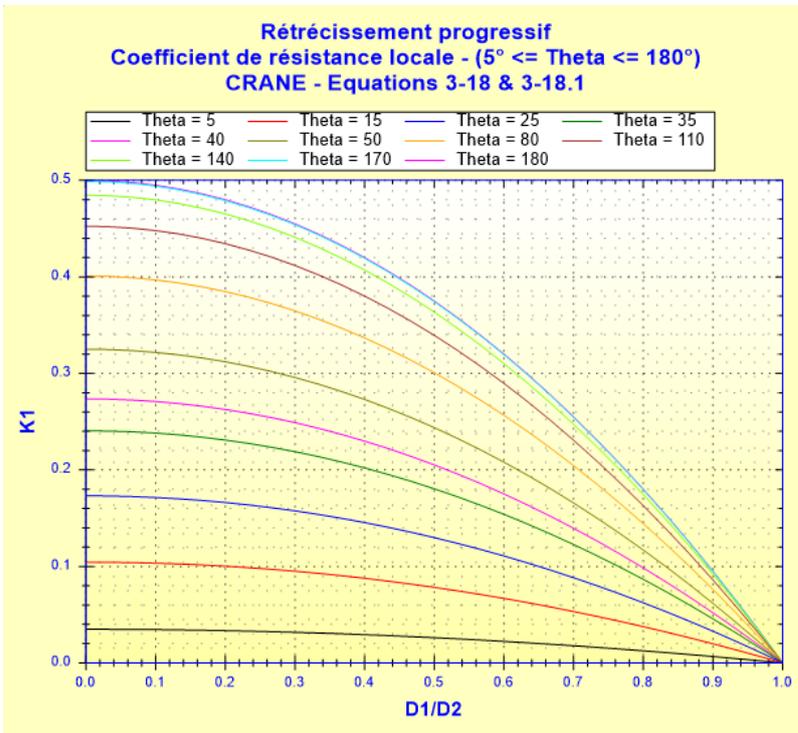
■  $45^\circ < \theta \leq 180^\circ$ :

$$K_1 = 0.5 \sqrt{\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)} (1 - \beta^2)$$

(Equation 3-18.1)



■ 5° ≤ θ ≤ 180°:



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

$$K = K_1$$

Perte de pression totale (Pa) :

$$\Delta P = K \cdot \frac{\rho \cdot V_1^2}{2}$$

---

Perte de charge totale de (m) :

$$\Delta H = K \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g}$$

---

Perte de puissance hydraulique (W) :

$$Wh = \Delta P \cdot q$$

---

**Symboles, définitions, unités SI :**

$D_1$	Petit diamètre (m)
$D_2$	Grand diamètre (m)
$\beta$	Rapport entre le petit et le grand diamètre ( )
$L$	Longueur du rétrécissement (m)
$\theta$	Demi-angle au sommet du cône (°)
$A_1$	Aire de la petite section (m <sup>2</sup> )
$A_2$	Aire de la grande section (m <sup>2</sup> )
$v_1$	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit diamètre (m/s)
$v_2$	Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand diamètre (m/s)
$q$	Débit volumique (m <sup>3</sup> /s)
$G$	Débit massique (kg/s)
$V$	Volume de fluide dans le tronc de cône (m <sup>3</sup> )
$M$	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 ( )
$K_1$	Coefficient de résistance locale ( )
$K$	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 (kg/m <sup>3</sup> )
$\nu$	Viscosité cinématique (m <sup>2</sup> /s)
$g$	Accélération de la pesanteur (m/s <sup>2</sup> )

---

**Domaine de validité :**

- régime d'écoulement turbulent dans le petit diamètre ( $Re_1 \geq 10^4$ )

---

**Exemple d'application :**

HydrauCalc 2018b - [Rétrécissement progressif - CRANE (1999)]

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.

Divers

**Caractéristiques géométriques**

Aide Info Calculer

Perte de pression  $\Delta P$  0.01641936 bar  
 $\Delta H$  0.1677 m de fluide

**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	$\beta$	0.6130868	
Section petit diamètre	A1	0.001458963	m <sup>2</sup>
Section grand diamètre	A2	0.003881508	m <sup>2</sup>
Rapport sections	A1/A2	0.3758754	
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	$\alpha$	107.3464	°
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de résistance locale (Equation 3-18.1)	K1	0.2801011	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse petit diamètre)	K	0.2801011	
Perte de puissance hydraulique	Wh	8.209678	W

## Référence :

[1] CRANE - Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipe - Technical Paper No. 410 - Edition 1999