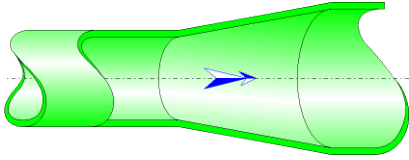




Elargissement progressif Section circulaire (CRANE)



Description du modèle :

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

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 (m²) :

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

Aire de la grande section (m²) :

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

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 (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) :

$$M = V \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le petit diamètre :

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

Nombre de Reynolds dans le grand diamètre :

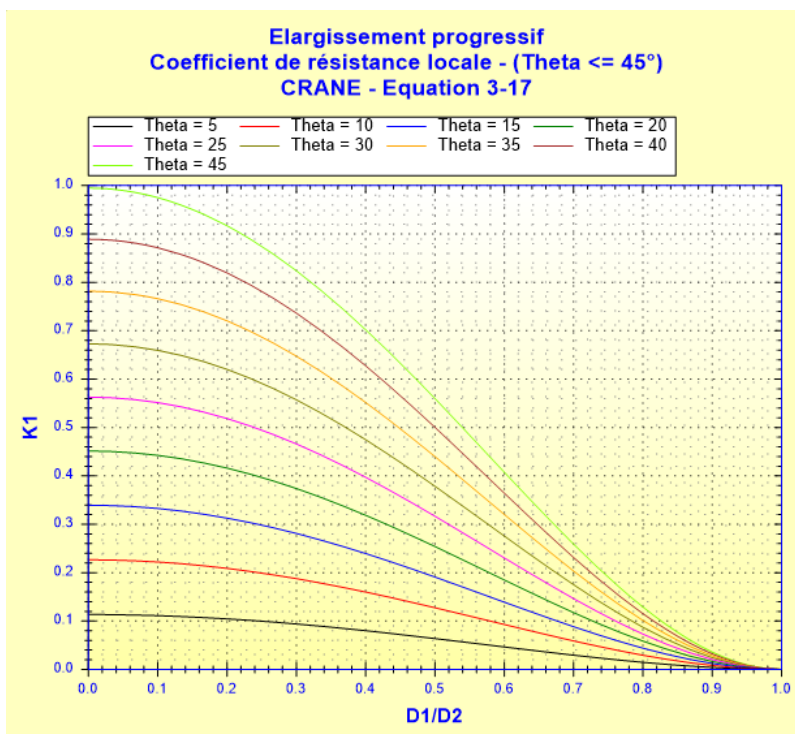
$$Re_2 = \frac{v_2 \cdot D_2}{\nu}$$

Coefficient de résistance locale :

■ $\theta \leq 45^\circ$:

$$K_1 = 2.6 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) (1 - \beta^2)^2$$

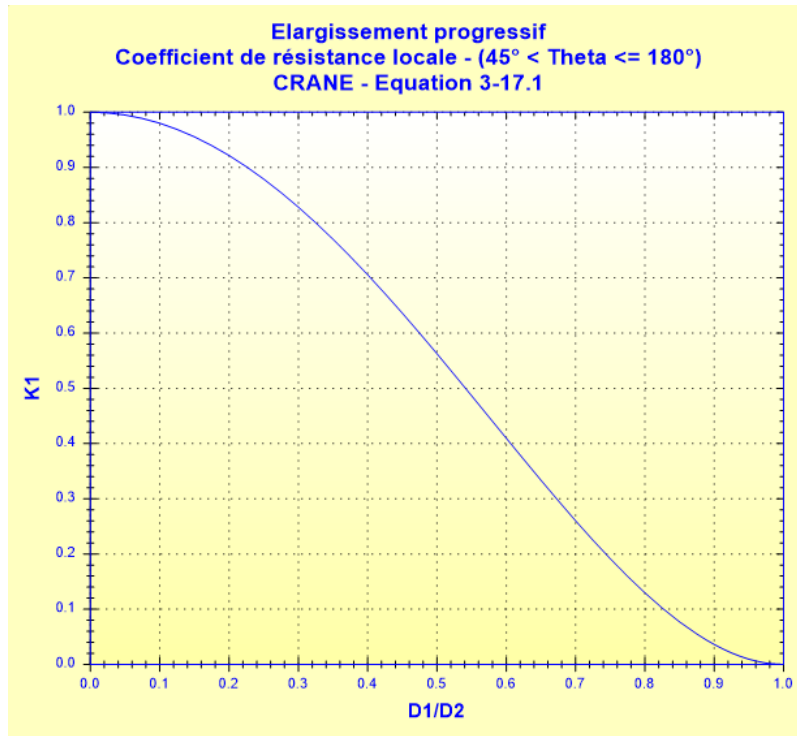
(Equation 3-17)



■ $45^\circ < \theta \leq 180^\circ$:

$$K_1 = (1 - \beta^2)^2$$

(Equation 3-17.1)



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)
β	Rapport entre le petit et le grand diamètre ()
L	Longueur de l'élargissement (m)
θ	Demi-angle au sommet du cône (°)
A ₁	Aire de la petite section (m ²)
A ₂	Aire de la grande section (m ²)
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^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)
Re_1	Nombre de Reynolds dans le petit diamètre ($\text{}$)
Re_2	Nombre de Reynolds dans le grand diamètre ($\text{}$)
K_1	Coefficient de résistance locale ($\text{}$)
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne dans le petit diamètre) ($\text{}$)
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
ρ	Masse volumique (kg/m^3)
ν	Viscosité cinématique (m^2/s)
g	Accélération de la pesanteur (m/s^2)

Domaine de validité :

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

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2018b interface. The 'Caractéristiques du fluide' (Fluid Characteristics) section is set to 'Eau douce à 1 atm [HC]' with a temperature of 20°C and a pressure of 1.013 bar. The 'Caractéristiques géométriques' (Geometric Characteristics) section shows a tapered pipe with a small diameter of 0.0431 m and a large diameter of 0.0703 m, with a length of 0.01 m. The flow is turbulent with a velocity of 3.427 m/s at the inlet and 1.288 m/s at the outlet. The calculated pressure loss is 0.0228341 bar, and the head loss is 0.2333 m of fluid.

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres	β	0.6130868	
Section petit diamètre	A_1	0.001458963	m^2
Section grand diamètre	A_2	0.003881508	m^2
Rapport sections	A_1/A_2	0.3758754	
Volume intérieur du tronc de cône	V	2.573391E-05	m^3
Masse de fluide dans le tronc de cône	M	0.02568774	kg
Nombre de Reynolds rapporté au petit diamètre	Re_1	147207.5	
Nombre de Reynolds rapporté au grand diamètre	Re_2	90251	
Angle au sommet du cône	α	107.3464	$^\circ$
Coefficient de résistance locale (Equation 3-17.1)	K_1	0.3895316	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse petit diamètre)	K	0.3895316	
Perte de puissance hydraulique	Wh	11.41705	W

Référence :

