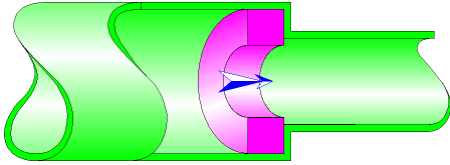




**Diaphragme à bords épais (avec changement de section)
Section circulaire
(Pipe Flow - Guide)**



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge singulière (chute de pression) générée par l'écoulement dans un diaphragme à bords épais installé dans un tuyau droit avec changement de section. De plus, lorsque l'épaisseur du diaphragme est supérieure à 1,4 fois le diamètre de l'orifice, la perte de charge due à la friction dans l'orifice est également prise en compte car elle devient non négligeable.

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 les diamètres de l'orifice et du grand tuyau :

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

Aire de la section du grand tuyau (m²) :

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

Aire de la section du petit tuyau (m²) :

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

Aire de la section de l'orifice (m²) :

$$A_o = \pi \cdot \frac{d_o^2}{4}$$

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

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

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

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

Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s) :

$$V_o = \frac{Q}{A_o}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans le grand tuyau :

$$N_{Re1} = \frac{V_1 \cdot d_1}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans le petit tuyau :

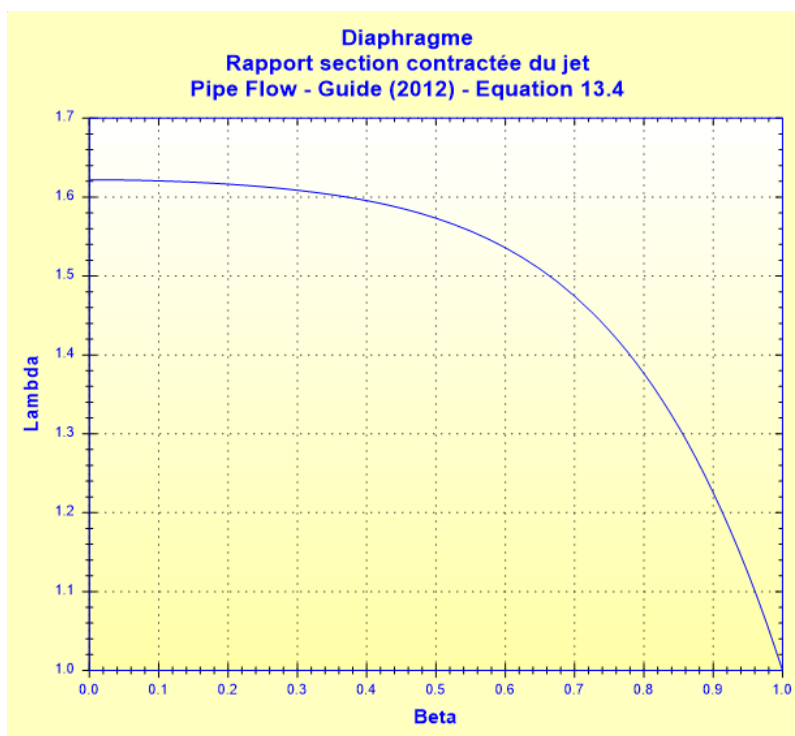
$$N_{Re2} = \frac{V_2 \cdot d_2}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans l'orifice :

$$N_{Re0} = \frac{V_o \cdot d_o}{\nu}$$

Rapport de vitesse du jet :

$$\lambda = 1 + 0.622 \cdot (1 - 0.215\beta^2 - 0.785\beta^5) \quad ([1] \text{ équation 13.4})$$



Vitesse d'écoulement section contractée du jet :

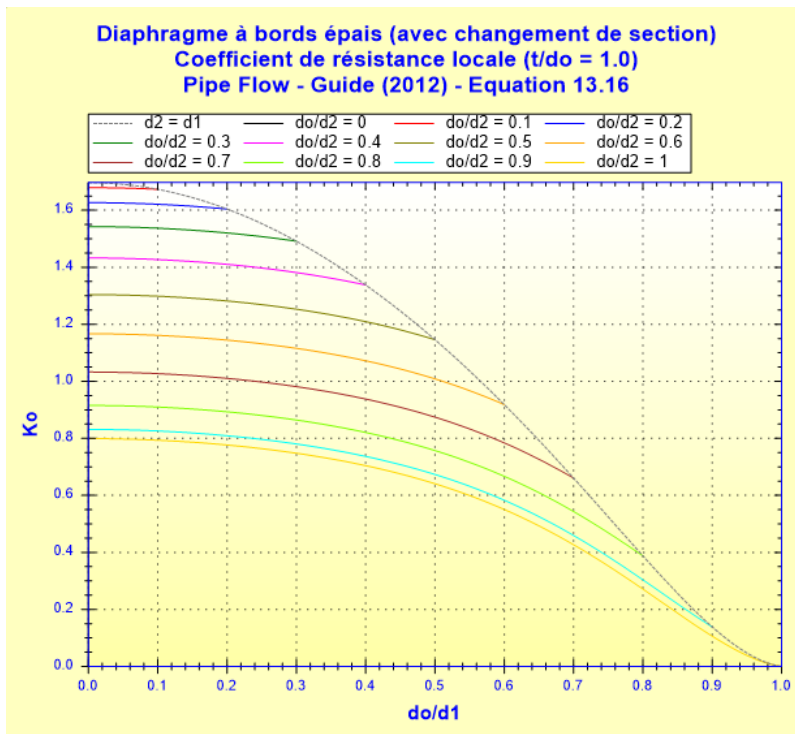
$$V_c = V_0 \cdot \lambda$$

Coefficient de résistance locale ($NRe_o \geq 10^4$) :

■ Rapport épaisseur sur diamètre orifice ($t/d_o \leq 1.4$) :

$$K_o = 0.0696 \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + C_{th} \cdot \left[\lambda - \left(\frac{d_o}{d_2} \right)^2 \right]^2 + (1 - C_{th}) \cdot \left[(\lambda - 1)^2 + \left(1 - \left(\frac{d_o}{d_2} \right)^2 \right)^2 \right] \quad ([1])$$

équation 13.16)

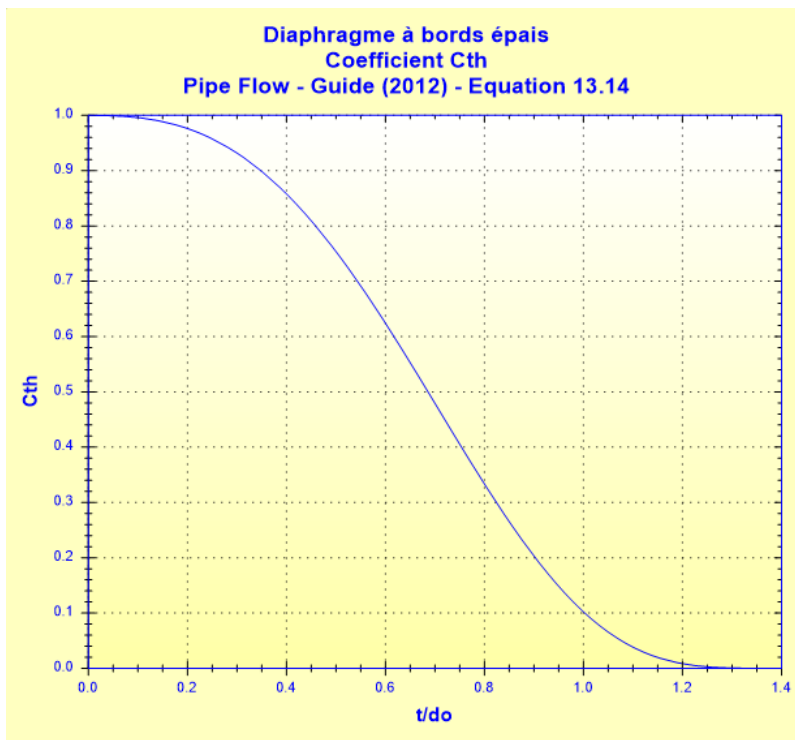


(avec $t/d_o = 1$)

avec :

$$C_{th} = \left[1 - 0.50 \cdot \left(\frac{t}{1.4d_o} \right)^{2.5} - 0.50 \cdot \left(\frac{t}{1.4d_o} \right)^3 \right]^{4.5}$$

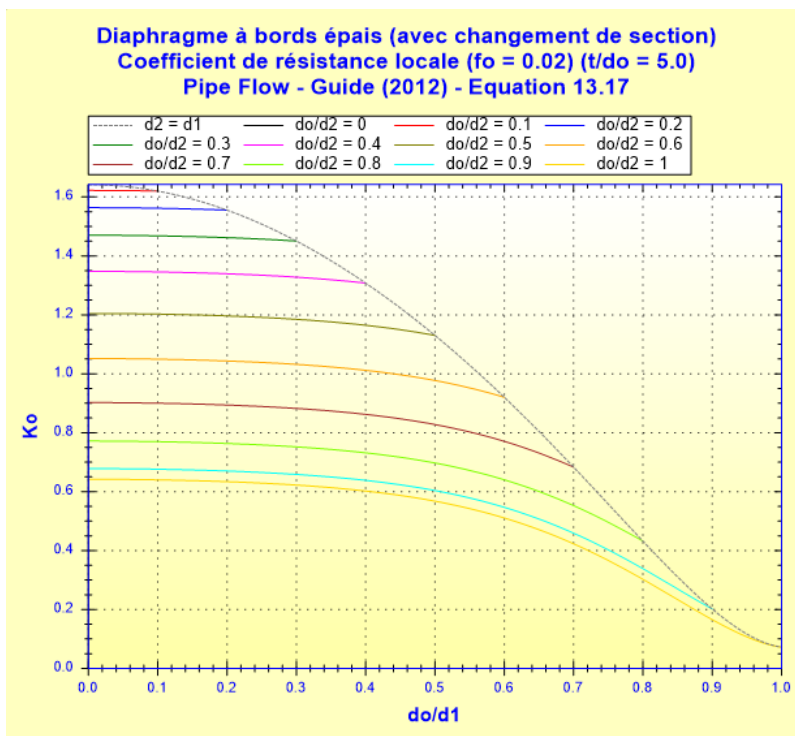
([1] équation 13.14)



■ Rapport épaisseur sur diamètre orifice (t/d_o) > 1.4 :

$$K_o = 0.0696 \cdot (1 - \beta^5) \cdot \lambda^2 + (\lambda - 1)^2 + \left[1 - \left(\frac{d_o}{d_2} \right)^2 \right]^2 + f_o \cdot \left(\frac{t}{d_o} - 1.4 \right)$$

([1] équation 13.17)

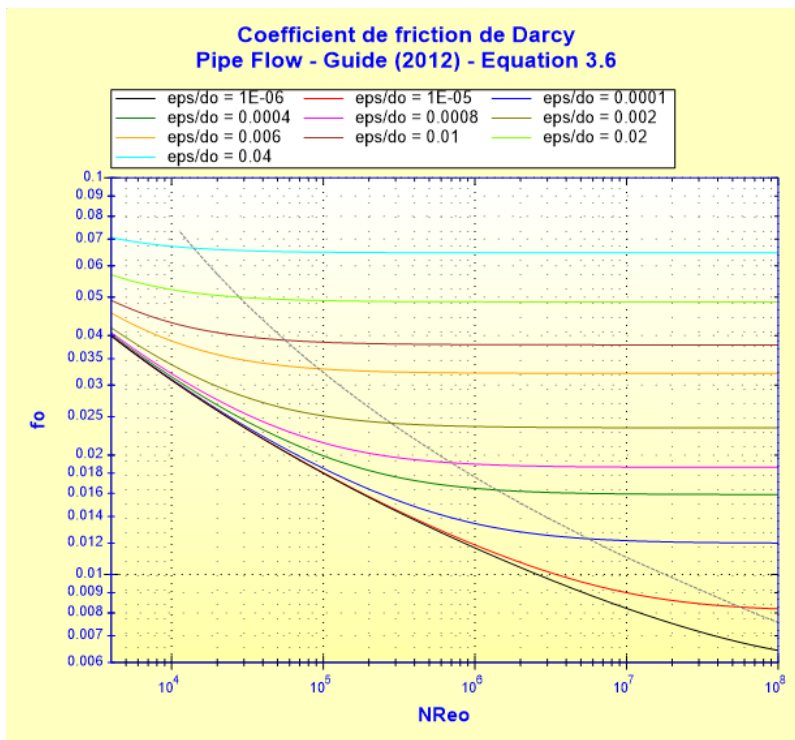


(avec $f_o = 0,02$ et $t/d_o = 5$)

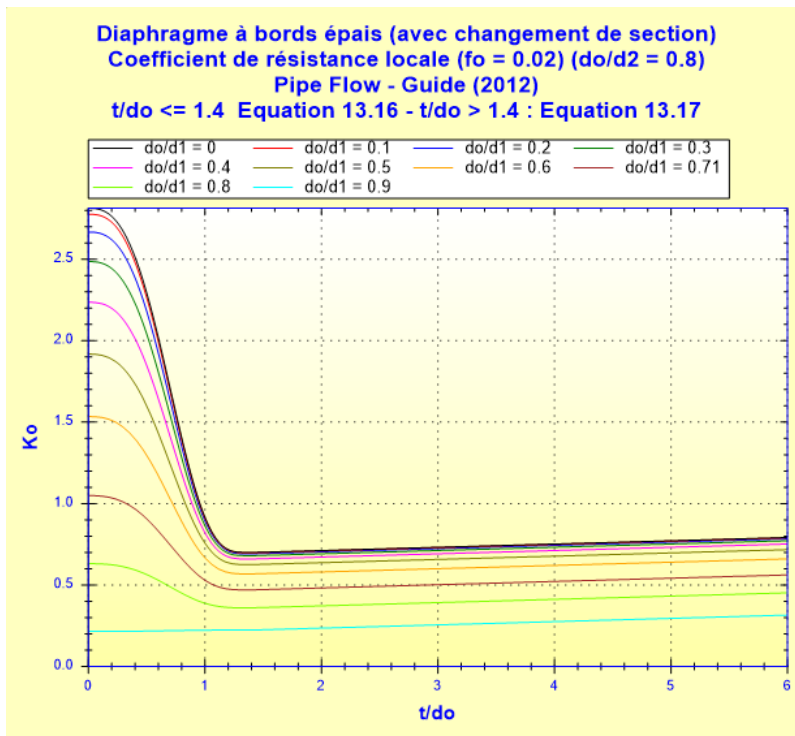
avec :

$$f_o = \frac{1}{\left[2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot d_o} + \frac{2.51}{NRe_0 \cdot \sqrt{f_o}} \right) \right]^2}$$

équation de Colebrook-White ([1] équation



■ Tous rapports épaisseur sur diamètre orifice (t/d_o) :



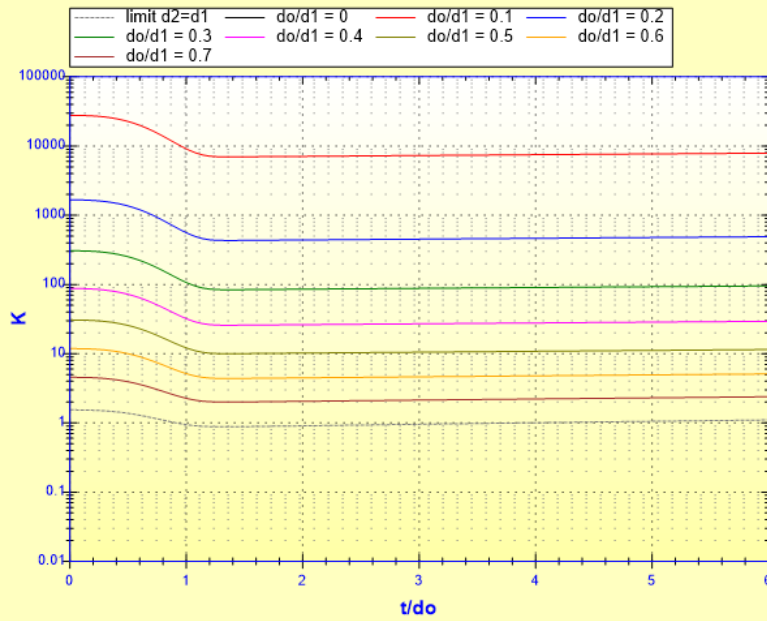
(avec $f_o = 0,02$ et $d_o/d_2 =$

0,8)

Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse dans le grand tuyau) :

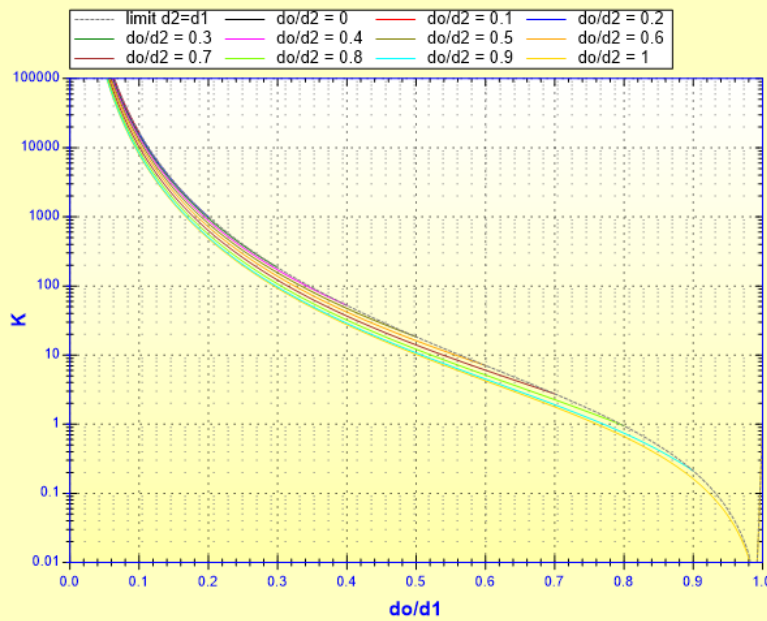
$$K = K_o \cdot \left(\frac{A_1}{A_o} \right)^2$$

Diaphragme à bords épais (avec changement de section)
Coefficient de résistance locale ($f_0 = 0.02$) ($d_0/d_2 = 0.8$)
Pipe Flow - Guide (2012)



(avec $f_0 = 0,02$ et $d_0/d_2 = 0,8$)

Diaphragme à bords épais (avec changement de section)
Coefficient de résistance locale ($f_0 = 0.02$) ($t/d_0 = 1.0$)
Pipe Flow - Guide (2012)



(avec $f_0 = 0,02$ et $t/d_0 = 1$)

Perte de pression totale (Pa) :

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

Perte de charge totale de fluide (m) :

$$\Delta H = K \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

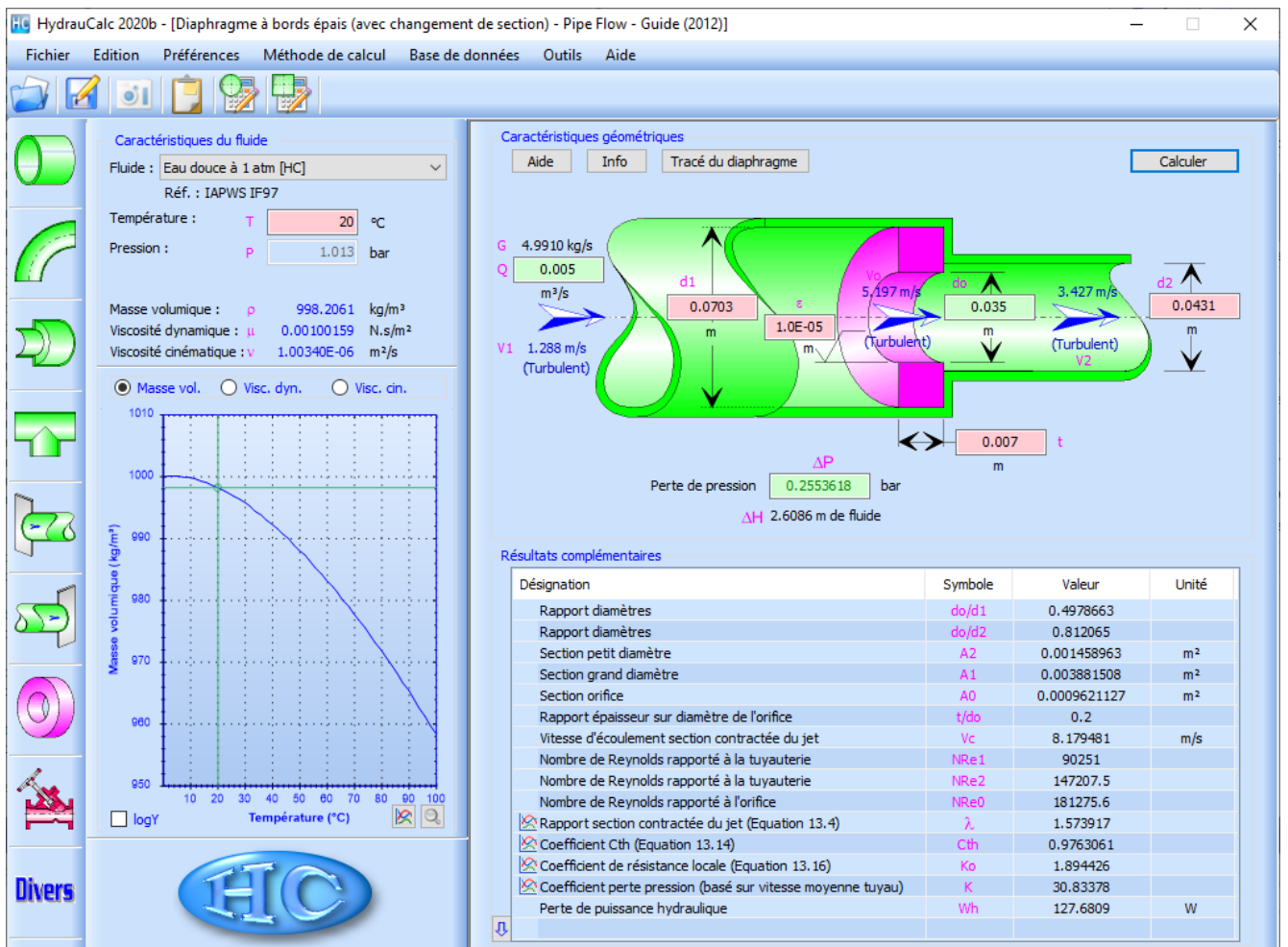
Symboles, définitions, unités SI :

d_0	Diamètre de l'orifice (m)
d_1	Diamètre intérieur du grand tuyau (m)
d_2	Diamètre intérieur du petit tuyau (m)
β	Rapport entre les diamètres de l'orifice et du grand tuyau ()
A_0	Section de passage de l'orifice (m^2)
A_1	Section de passage du grand tuyau (m^2)
A_2	Section de passage du petit tuyau (m^2)
Q	Débit volumique (m^3/s)
G	Débit massique (kg/s)
V_0	Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)
V_1	Vitesse moyenne d'écoulement dans le grand tuyau (m/s)
V_2	Vitesse moyenne d'écoulement dans le petit tuyau (m/s)
NRe_0	Nombre de Reynolds dans l'orifice ()
NRe_1	Nombre de Reynolds dans le grand tuyau ()
NRe_2	Nombre de Reynolds dans le petit tuyau ()
λ	Rapport de vitesse du jet ()
V_c	Vitesse moyenne d'écoulement dans la section contractée du jet (m/s)
t	Epaisseur du diaphragme (m)
K_0	Coefficient de résistance locale ()
C_{th}	Coefficient ()
f_0	Coefficient de friction ()
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse dans le grand tuyau) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
W_h	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 l'orifice ($NRe_0 \geq 10^4$)
- écoulement stabilisé en amont du diaphragme

Exemple d'application :



Référence :

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