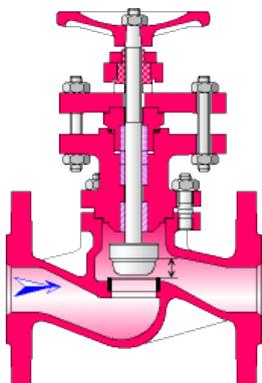




Vanne à soupape (définie par l'utilisateur par un coefficient de débit)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge singulière (chute de pression) générée par l'écoulement dans une vanne à soupape installée dans un tuyau droit.

La perte de charge de la vanne est caractérisée par un coefficient de débit "Kv", "Cv" ou "Av" à pleine ouverture, et une loi d'évolution du débit en fonction de l'ouverture de la vanne.

Formulation du modèle :

Section transversale (m²) :

$$A = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

Vitesse moyenne d'écoulement (m/s) :

$$U = \frac{Q}{A}$$

Débit massique (kg/s) :

$$G = Q \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{U \cdot D}{\nu}$$

Evolution des coefficients de débit en fonction de l'ouverture de la vanne :

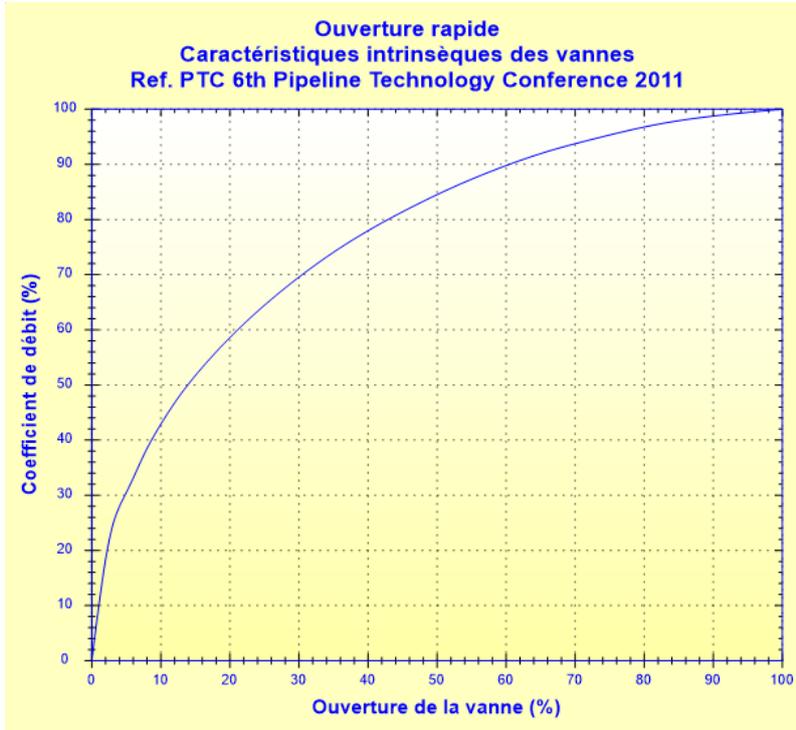
$$Kv = Kvs \cdot C_{oef} D_{\text{débit}} (O_{uv} V_{anne}) / 100$$

$$C_V = C_{Vs} \cdot C_{oef} D_{\acute{e}bit} (O_{uv} V_{anne}) / 100$$

$$A_V = A_{Vs} \cdot C_{oef} D_{\acute{e}bit} (O_{uv} V_{anne}) / 100$$

Caractéristiques intrinsèques des vannes :

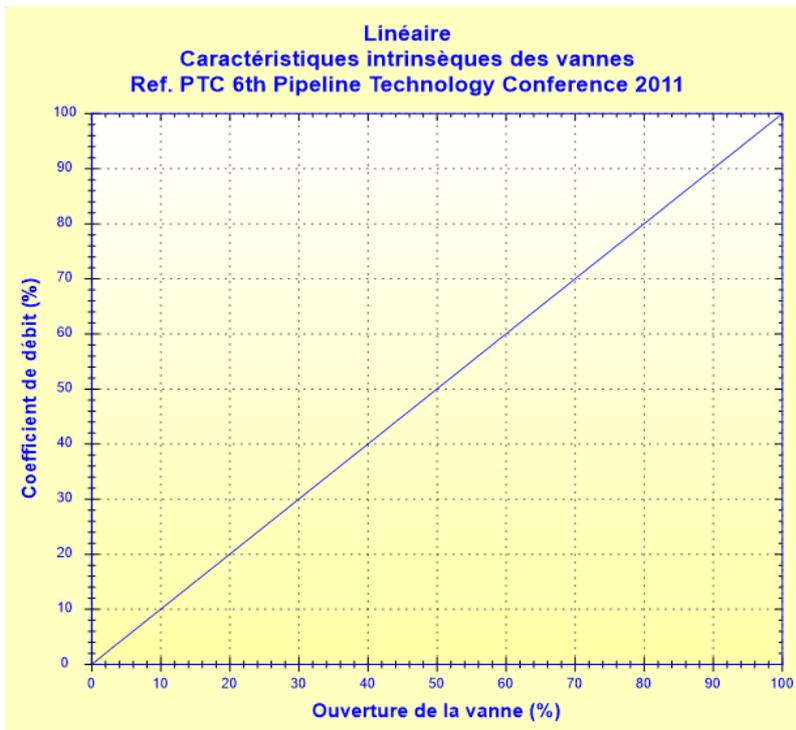
■ Ouverture rapide :



$C_{oef} D_{\acute{e}bit} (O_{uv} V_{anne})$ ([1] Figure

3)

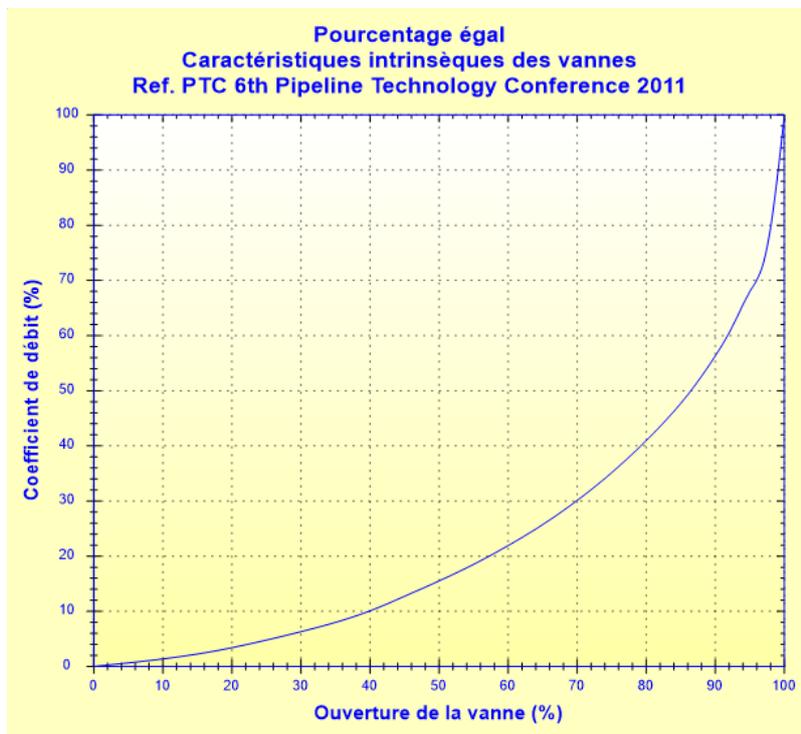
■ Linéaire :



$C_{oef} D_{\acute{e}bit} (O_{uv} V_{anne})$ ([1] Figure

3)

■ Pourcentage égal :



$C_{\text{coef Débit}}(O_{\text{uv Vanne}})$ ([1] Figure

3)

Coefficient de résistance locale :

■ $Re \geq 10^4$ (écoulement turbulent)

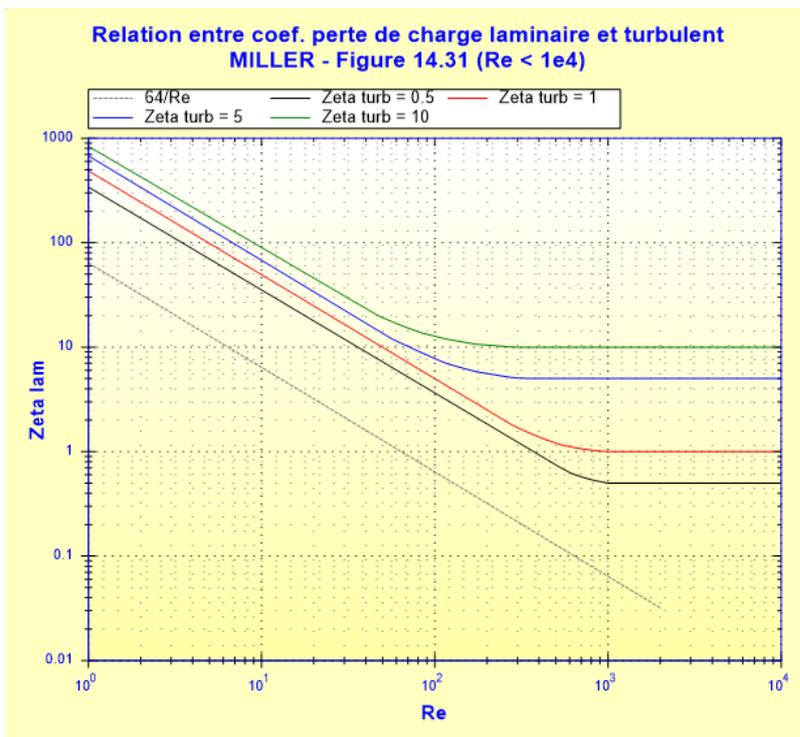
$$K_{turb} = \frac{2 \cdot A^2}{\left(\frac{Kv}{36023}\right)^2}$$

$$K_{turb} = \frac{2 \cdot A^2}{\left(\frac{Cv}{41650}\right)^2}$$

$$K_{turb} = \frac{2 \cdot A^2}{AV^2}$$

■ $Re < 10^4$ (écoulement laminaire)

$$K_{lam} = f(K_{turb}, Re) \quad ([2] \text{ figure 14.31})$$



Correction du nombre de Reynolds (Re < 10⁴) :

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

Coefficient de débit corrigé en écoulement laminaire (Re < 10⁴) :

$$K_{V_c} = \frac{K_V}{\sqrt{C_{Re}}}$$

$$C_{V_c} = \frac{C_V}{\sqrt{C_{Re}}}$$

$$A_{V_c} = \frac{A_V}{\sqrt{C_{Re}}}$$

Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne) :

■ régime turbulent (Re ≥ 10⁴) :

$$K = K_{turb}$$

■ régime laminaire (Re < 10⁴) :

$$K = K_{lam}$$

Perte de pression totale (Pa) :

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

Perte de charge totale de fluide (m) :

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

Perte de puissance hydraulique (W) :

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

Symboles, définitions, unités SI :

D	Diamètre intérieur (m)
A	Section transversale (m ²)
Q	Débit volumique (m ³ /s)
G	Débit massique (kg/s)
U	Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)
Re	Nombre de Reynolds ()
st	Course d'ouverture de la vanne (%)
Kvs	Coefficient de débit à pleine ouverture (m ³ /h)
Cvs	Coefficient de débit à pleine ouverture (USG/min)
Avs	Coefficient de débit à pleine ouverture (m ²)
Kv	Coefficient de débit à ouverture partielle (m ³ /h)
Cv	Coefficient de débit à ouverture partielle (USG/min)
Av	Coefficient de débit à ouverture partielle (m ²)
K _{turb}	Coefficient de résistance locale pour Re ≥ 10 ⁴ ()
K _{lam}	Coefficient de résistance locale pour Re < 10 ⁴ ()
C _{Re}	Correction du nombre de Reynolds pour Re < 10 ⁴ ()
K _v c	Coefficient de débit corrigé en écoulement laminaire (m ³ /h)
C _v c	Coefficient de débit corrigé en écoulement laminaire (USG/min)
A _v c	Coefficient de débit corrigé en écoulement laminaire (m ²)
K	Coefficient de perte de pression totale (basé sur la vitesse moyenne) ()
ΔP	Perte de pression totale (Pa)
ΔH	Perte de charge totale de fluide (m)
Wh	Perte de puissance hydraulique (W)
ρ	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 :

- tout régime d'écoulement : laminaire et turbulent
- nota : pour le régime d'écoulement laminaire (Re < 10⁴), le coefficient de perte de pression "K_{lam}" est estimé

Exemple d'application :

HydrauCalc 2020b - [Vanne à soupape - Utilisateur]

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.

logY

Caractéristiques géométriques

Kv Cv Av

Coefficient de débit à pleine ouverture : 100

Caractéristique intrinsèque : Ouverture rapide

Perte de pression ΔP 0.04329062 bar
 ΔH 0.4422 m de fluide

D 0.0635 m

Course 100 st %

1.579 m/s (Turbulent)
U

4.9910 kg/s
G

0.005 m³/s
Q

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section intérieure tuyau	A	0.003166922	m ²
Nombre de Reynolds	Re	99915.67	
Coefficient de débit à pleine ouverture 'Cvs'	Cvs	100	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de débit 'Cv' (à 100%)	Cv	100	
Coefficient de résistance locale	K _{turb}	3.479671	
Coefficient perte pression (basé sur vitesse moyenne vanne)	K	3.479671	
Perte de puissance hydraulique	Wh	21.64531	W

Références :

- [1] PTC 6th Pipeline Technology Conference 2011
- [2] Internal Flow System, Second Edition, D.S. Miller