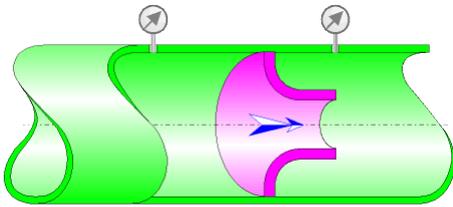




## Tuyère à long rayon (ISO 5167-3:2003)



### Description du modèle :

Ce modèle de composant détermine l'écoulement d'un fluide dans une tuyère à long rayon de mesure de débit, conformément à la norme internationale « ISO 5167-3:2003 ».

### Formulation du modèle :

Rapport des diamètres :

$$\beta = \frac{d}{D}$$

Section de passage de l'orifice (m<sup>2</sup>) :

$$s = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

Section de passage du tuyau (m<sup>2</sup>) :

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

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

$$v = \frac{q_v}{s}$$

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

$$V = \frac{q_v}{S}$$

Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice :

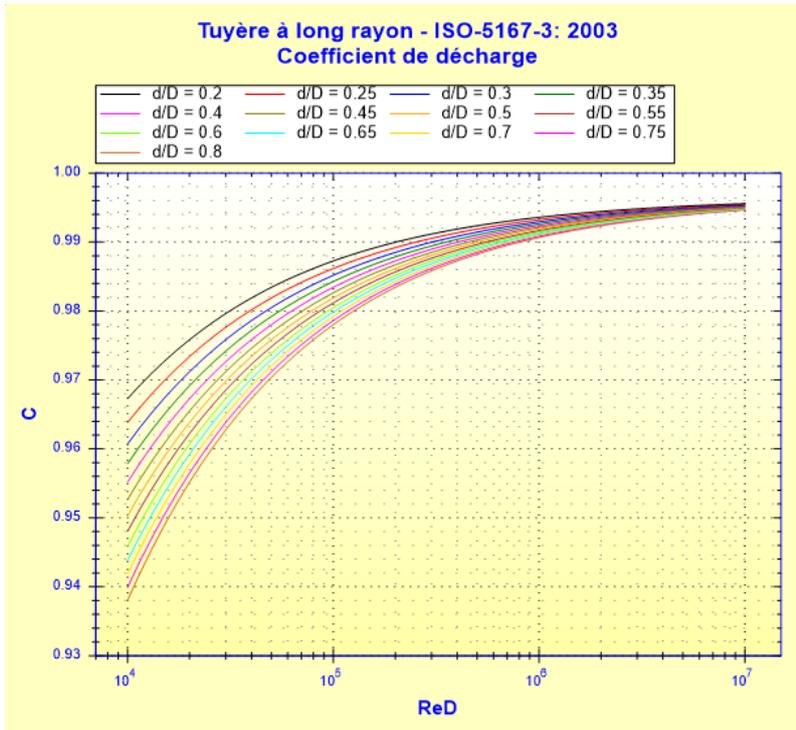
$$Re_d = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Nombre de Reynolds rapporté au tuyau :

$$\text{Re}_D = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Coefficient de décharge :

$$C = 0.9965 - 0.00653 \cdot \sqrt{\frac{10^6 \cdot \beta}{\text{Re}_D}} \quad ([2] \text{ §5.2.6.2 éq. 8})$$



Coefficient de détente :

$$\varepsilon = 1 \quad ([1] \text{ §3.3.6}) \text{ pour fluide incompressible (liquide)}$$

Débit massique (kg/s) :

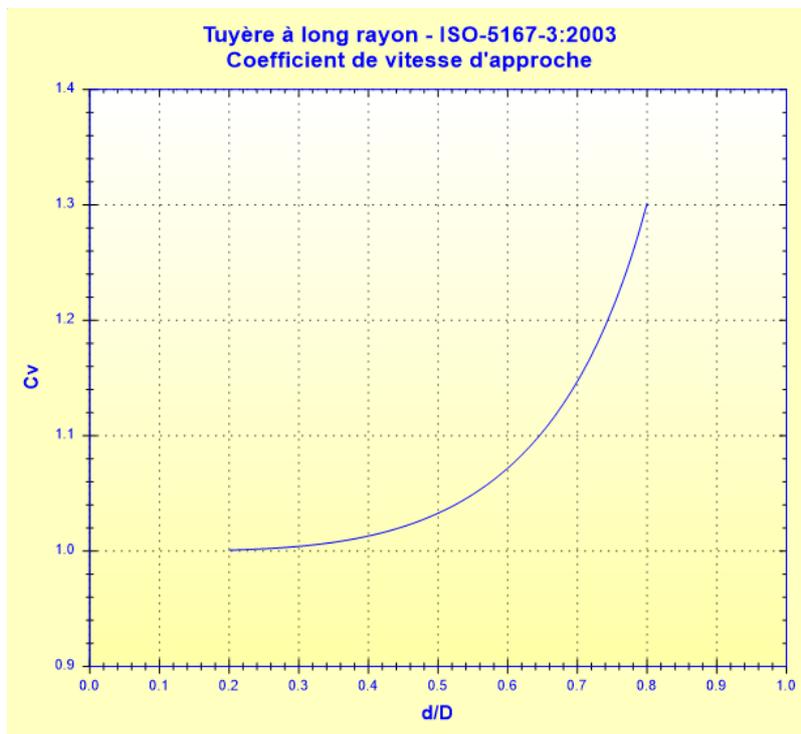
$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho} \quad ([1] \text{ §5.1 éq. 1 et } [2] \text{ §4 éq. 1})$$

Débit volumique (m<sup>3</sup>/s) :

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} \quad ([1] \text{ §5.1 éq. 3 et } [2] \text{ §4 éq. 2})$$

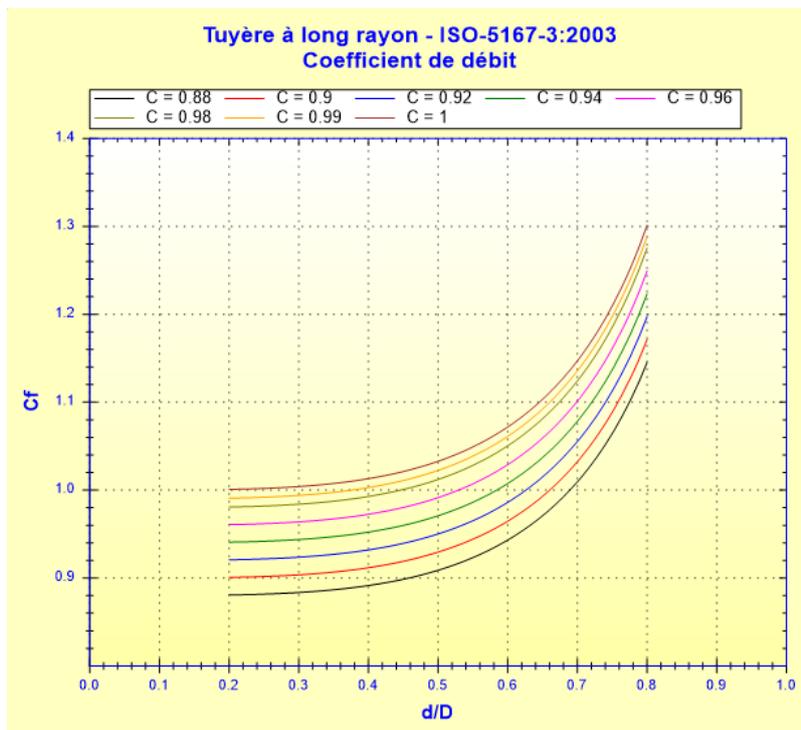
Coefficient de vitesse d'approche :

$$C_v = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^4}} \quad ([1] \text{ §3.3.5})$$



Coefficient de débit :

$$C_f = C \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}} \quad ([1] \text{ §3.3.5})$$



Perte de pression nette :

$$\Delta \varpi = \frac{\sqrt{1 - \beta^4} - C \cdot \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4} + C \cdot \beta^2} \cdot \Delta p \quad ([1] \text{ §5.1.8 éq. 5})$$

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

$$K = \frac{\Delta \varpi}{0.5 \cdot \rho \cdot V^2}$$

([1] §5.1.8 éq. 7)

---

Perte de charge de fluide nette (m) :

$$\Delta h = \frac{\Delta \varpi}{\rho \cdot g}$$

---

Perte de puissance hydraulique (W) :

$$Wh = \Delta \varpi \cdot q$$

---

Perte de charge de fluide mesurée (m) :

$$\Delta H = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g}$$

---

**Symboles, définitions, unités SI :**

|                 |   |
|-----------------|---|
| d               | Diamètre de l'orifice (m)   |
| D               | Diamètre intérieur du tuyau (m)   |
| $\beta$         | Rapport des diamètres ()  |
| s               | Section de passage de l'orifice (m <sup>2</sup> )                                     |
| S               | Section de passage du tuyau (m <sup>2</sup> )   |
| q <sub>v</sub>  | Débit volumique (m <sup>3</sup> /s)   |
| v               | Vitesse moyenne d'écoulement dans l'orifice (m/s)                                     |
| V               | Vitesse moyenne d'écoulement dans le tuyau (m/s)                                      |
| Re <sub>d</sub> | Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice ()  |
| Re <sub>D</sub> | Nombre de Reynolds rapporté au tuyau ()   |
| C               | Coefficient de décharge ()  |
| $\varepsilon$   | Coefficient de détente ()   |
| q <sub>m</sub>  | Débit massique (kg/s)   |
| C <sub>v</sub>  | Coefficient de vitesse d'approche ()  |
| C <sub>f</sub>  | Coefficient de débit ()   |
| $\Delta \varpi$ | Perte de pression nette (Pa)  |
| $\Delta P$      | Pression différentielle mesurée (Pa)  |
| K               | Coefficient de perte de pression nette (basé sur la vitesse moyenne dans le tuyau) () |
| $\Delta h$      | Perte de charge de fluide nette (m)   |
| Wh              | Perte de puissance hydraulique nette (W)  |
| $\Delta H$      | Perte de charge de fluide mesurée (m)   |
| <br>            |   |
| $\rho$          | Masse volumique du fluide (kg/m <sup>3</sup> )  |
| $\nu$           | Viscosité cinématique du fluide (m <sup>2</sup> /s)                                   |
| g               | Accélération de la pesanteur (m/s <sup>2</sup> )                                      |

---

**Limite d'emploi ([2] §5.2.6.1) :**

- 50 mm ≤ D ≤ 630 mm

- $0,2 \leq \beta \leq 0,8$
- $10^4 \leq Re_D \leq 10^7$

## Exemple d'application :

HydrauCalc 2021a - [Tuyère à long rayon - ISO5167-3:2003]

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.

Masse volumique (kg/m<sup>3</sup>)

logY

**Caractéristiques géométriques**

Aide Info

Pression différentielle mesurée  $\Delta P$  0.5 bar  
 $\Delta H$  5.1077 m de fluide

Calculer

qm 9.7787 kg/s  
qv 0.009796262 m<sup>3</sup>/s  
V 2.524 m/s (Turbulent)

10.182 m/s (Turbulent)

$\Delta m$  0.3035336 bar  
 $\Delta h$  3.1007 m de fluide

**Résultats complémentaires**

| Désignation   | Symbole         | Valeur       | Unité          |
|---|-----------------|--------------|----------------|
| Section intérieure tuyau  | S               | 0.003881508  | m <sup>2</sup> |
| Section orifice   | s               | 0.0009621127 | m <sup>2</sup> |
| Rapport diamètres   | $\beta$         | 0.4978663    |                |
| Rapport sections  | s/S             | 0.2478708    |                |
| Nombre de Reynolds rapporté à la tuyauterie                           | Re <sub>D</sub> | 176824.5     |                |
| Nombre de Reynolds rapporté à l'orifice                               | Red             | 355164.6     |                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de décharge           | C               | 0.9855428    |                |
| Coefficient de détente  | $\epsilon$      | 1            |                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de vitesse d'approche | C <sub>v</sub>  | 1.032212     |                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Coefficient de débit              | C <sub>f</sub>  | 1.017289     |                |
| Coefficient perte pression nette (basé sur vit. moy. tuyau)           | K               | 9.547658     |                |
| Perte de puissance hydraulique  | Wh              | 297.3495     | W              |

## Référence :

- [1] ISO 5167-1:2003 - Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire  
Partie 1 : Principes généraux et exigences générales
- [2] ISO 5167-3:2003 - Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire  
Partie 3 : Tuyères et Venturi-tuyères