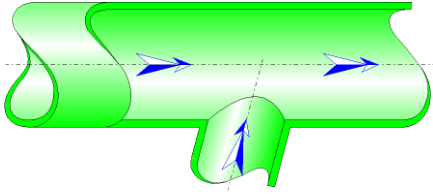




Jonction brusque avec réunion des courants Section circulaire (IDELCHIK)



Description du modèle :

Ce modèle de composant calcule la perte de charge singulière (chute de pression) générée par l'écoulement dans une jonction brusque avec réunion des courants.

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 :

Section de passage de la branche latérale (m²) :

$$F_s = \pi \cdot \frac{D_s^2}{4}$$

Section de passage de la branche commune et de la branche rectiligne (m²) :

$$F_c = \pi \cdot \frac{D_c^2}{4}$$

Débit volumique dans la branche commune (m³/s) :

$$Q_c = Q_s + Q_{st}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche latérale (m/s) :

$$w_s = \frac{Q_s}{F_s}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche rectiligne (m/s) :

$$w_{st} = \frac{Q_{st}}{F_c}$$

Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche commune (m/s) :

$$w_c = \frac{Q_c}{F_c}$$

Débit massique dans la branche latérale (kg/s) :

$$G_s = Q_s \cdot \rho$$

Débit massique dans la branche rectiligne (kg/s) :

$$G_{st} = Q_{st} \cdot \rho$$

Débit massique dans la branche commune (kg/s) :

$$G_c = Q_c \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans la branche latérale :

$$Re_s = \frac{w_s \cdot D_s}{\nu}$$

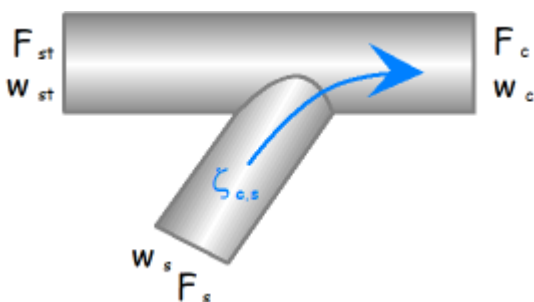
Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne :

$$Re_{st} = \frac{w_{st} \cdot D_c}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans la branche commune :

$$Re_c = \frac{w_c \cdot D_c}{\nu}$$

Coefficient de perte de pression de la branche latérale (basé sur la vitesse moyenne dans la branche commune) :



■ $Re_c \geq 4000$

$$\zeta_{c,s} = A \cdot \zeta'_{c,s} \quad ([1] \text{ diagram 7.1 7.2 7.3 7.4})$$

avec :

Valeur de A

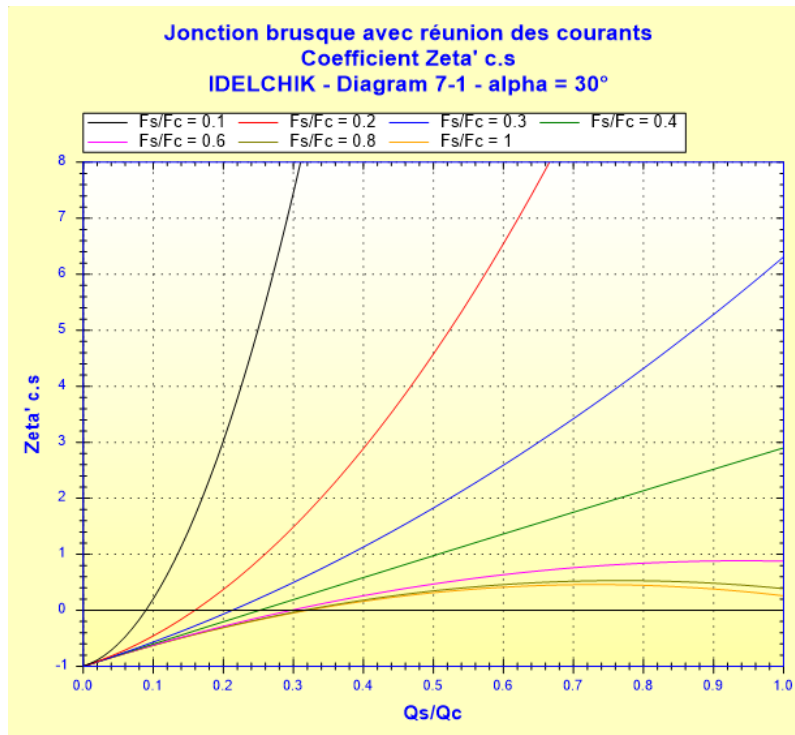
F_s / F_c	≤ 0.35	> 0.35	
Q_s / Q_c	≤ 1	≤ 0.4	> 0.4
A	1	$0.9 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)$	0.55

([1] table 7-1)

- Angle $\alpha = 30^\circ$

$$\zeta'_{c.s} = 1 + \left(\frac{Q_s}{Q_c} \cdot \frac{F_c}{F_s} \right)^2 - 2 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 - 1.74 \cdot \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2$$

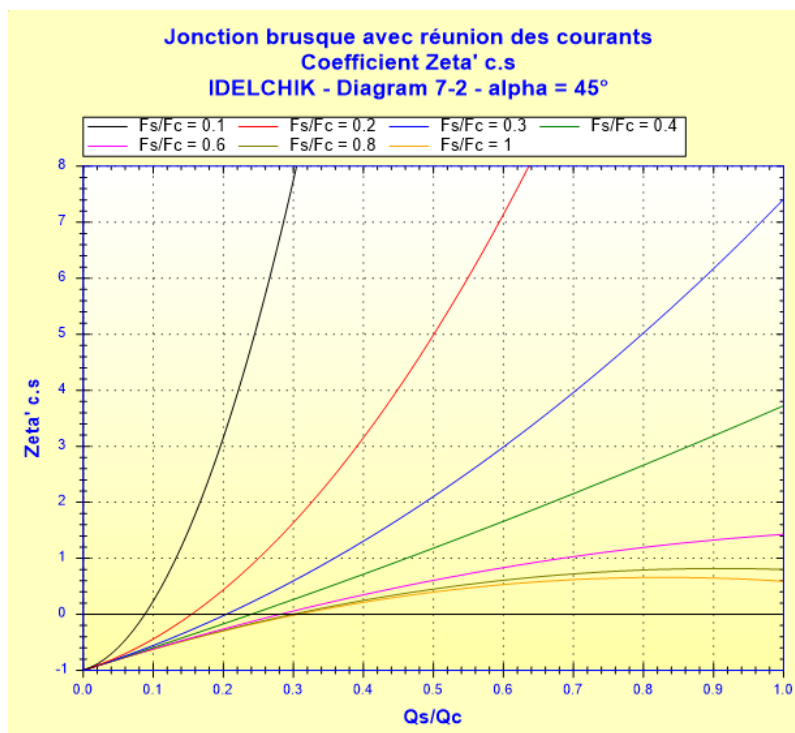
([1] diagram 7.1)



- Angle $\alpha = 45^\circ$

$$\zeta'_{c.s} = 1 + \left(\frac{Q_s}{Q_c} \cdot \frac{F_c}{F_s} \right)^2 - 2 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 - 1.41 \cdot \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2$$

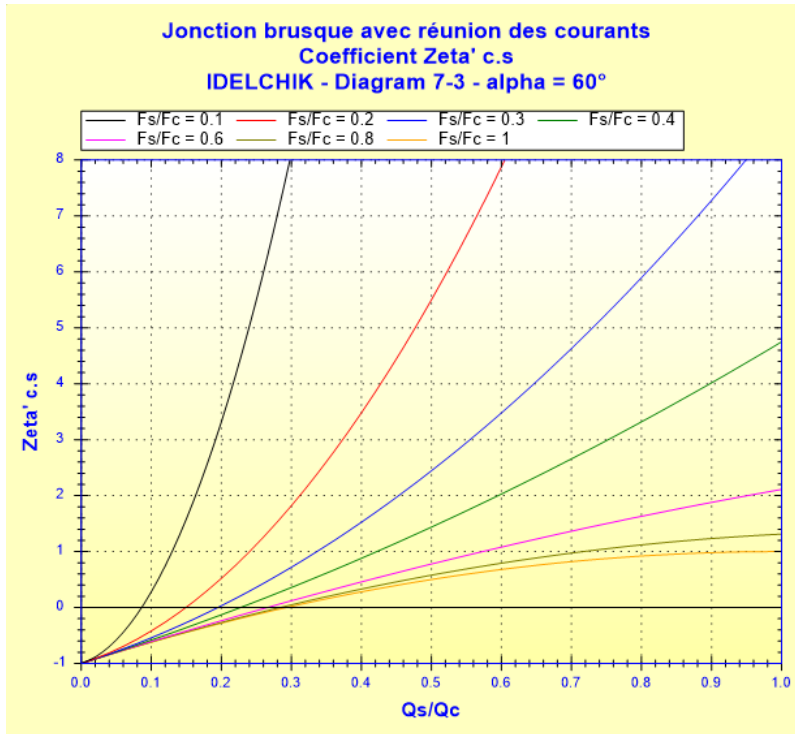
([1] diagram 7.2)



- Angle $\alpha = 60^\circ$

$$\zeta'_{c.s} = 1 + \left(\frac{Q_s}{Q_c} \cdot \frac{F_c}{F_s} \right)^2 - 2 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 - \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2$$

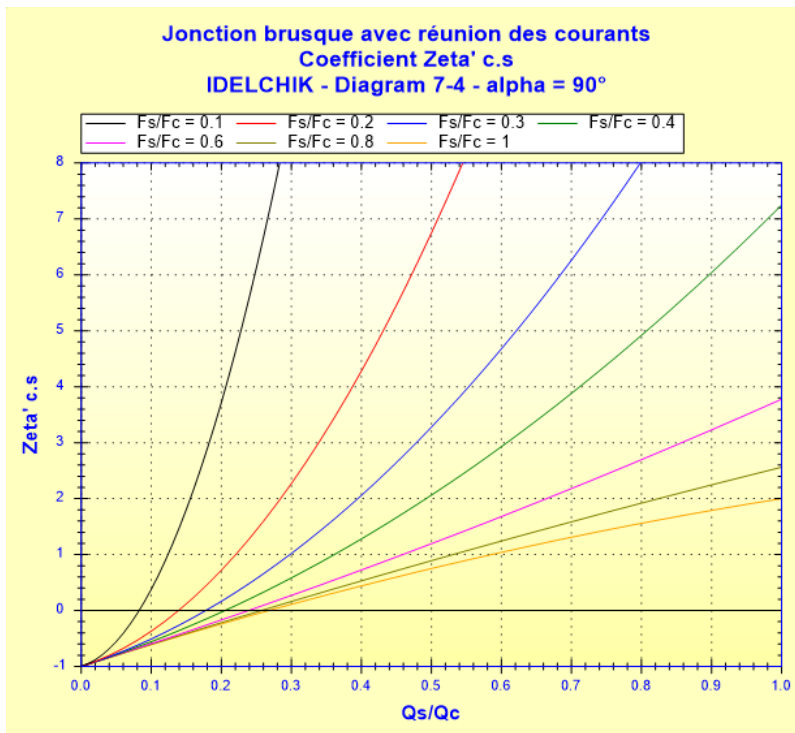
([1] diagram 7.3)



- Angle $\alpha = 90^\circ$

$$\zeta'_{c.s} = 1 + \left(\frac{Q_s}{Q_c} \cdot \frac{F_c}{F_s} \right)^2 - 2 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c} \right)^2$$

([1] diagram 7.4)



Pour les angles α quelconques compris entre 30° et 90° , le coefficient $\zeta'_{c.s}$ est obtenu par interpolation linéaire entre les valeurs de $\zeta'_{c.s}$ calculées à 30° , 45° , 60° et 90° .

■ $Re_c \leq 2000$

$$\zeta_{c.s} = 2 \cdot \zeta^t_{c.s} + \frac{150}{Re_c} \quad ([1] \text{ équation S30})$$

avec :

$$\zeta^t_{c.s} = A \cdot \left[1 + \left(\frac{Q_s}{Q_c} \cdot \frac{F_c}{F_s} \right)^2 - 2 \cdot \frac{F_c}{F_{st}} \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 - 2 \cdot \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 \cdot \cos(\alpha) \right] + K_s \quad ([1])$$

equation 7.1)

avec :

Valeurs de A

F_s / F_c	≤ 0.35	> 0.35	
Q_s / Q_c	≤ 1	≤ 0.4	> 0.4
A	1	$0.9 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c} \right)$	0.55

([1] table 7-1)

$$K_s = 0$$

■ $2000 < Re_c < 4000$

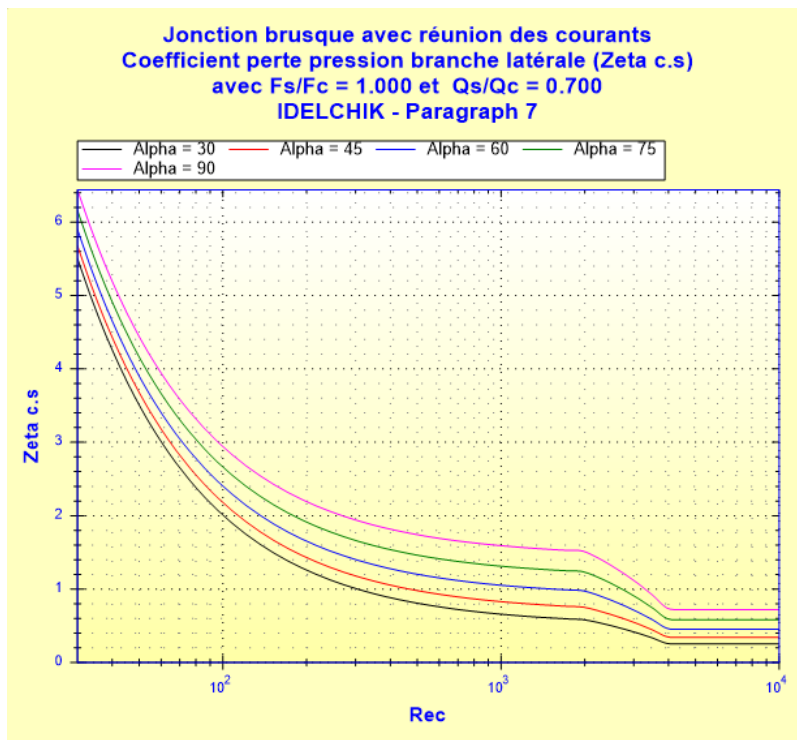
interpolation linéaire

$$\zeta_{c.s} = \zeta^l_{c.s} \cdot \left(1 - \frac{Re_c - 2000}{2000} \right) + \zeta^t_{c.s} \cdot \left(\frac{Re_c - 2000}{2000} \right)$$

avec :

$\zeta^l_{c.s}$ = coefficient laminaire obtenu avec $Re_c = 2000$

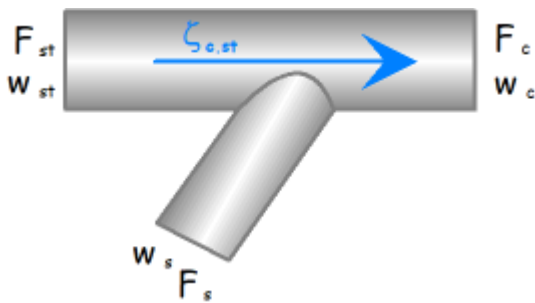
$\zeta^t_{c.s}$ = coefficient turbulent obtenu avec $Re_c = 4000$



$\zeta_{c.s}$ pour $Re_c < 4000$ et avec

$F_s/F_c = 1$ et $Q_s/Q_c = 0.7$

Coefficient de perte de pression de la branche rectiligne (basé sur la vitesse moyenne dans la branche commune) :

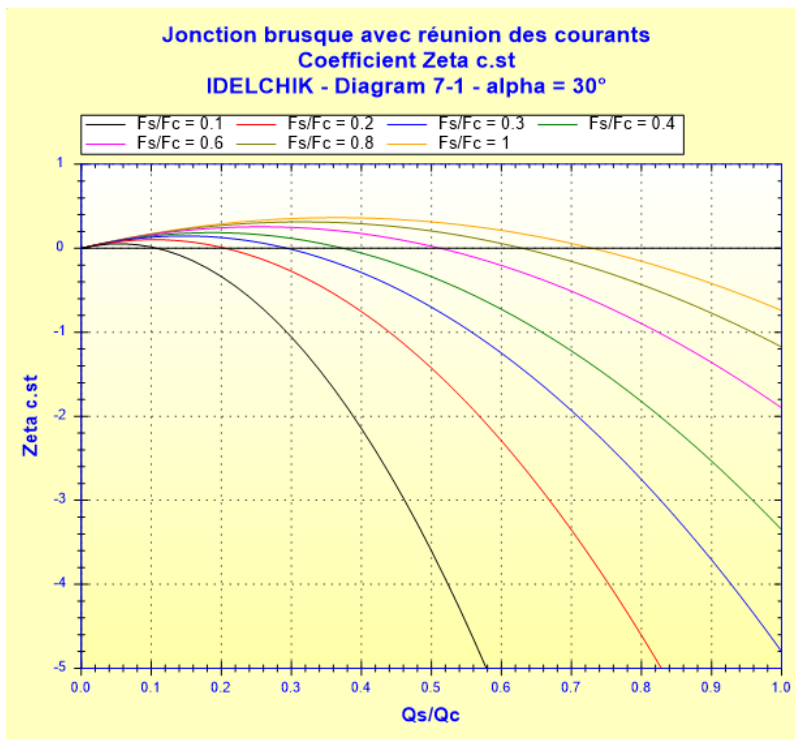


■ $Re_c \geq 4000$

● Angle $\alpha = 30^\circ$

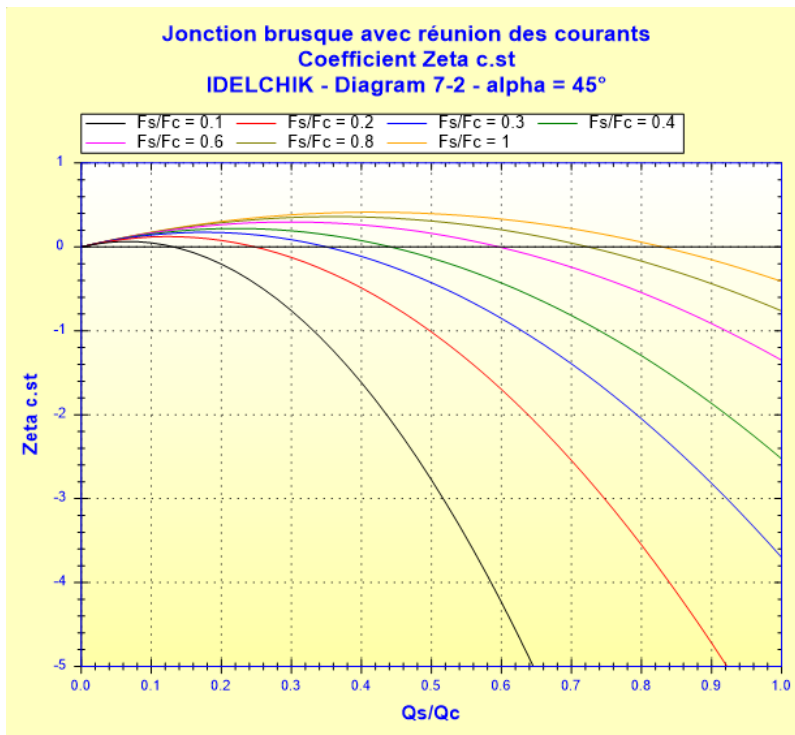
$$\zeta_{c.st} = 1 - \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 - 1.74 \cdot \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c}\right)^2$$

([1] diagram 7.1)



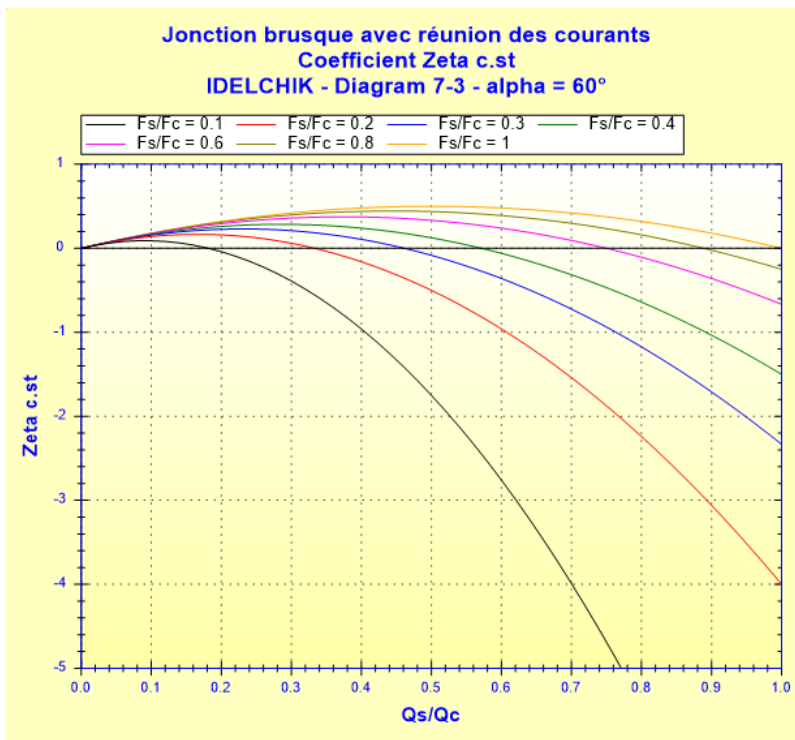
- Angle $\alpha = 45^\circ$

$$\zeta_{c.st} = 1 - \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 - 1.41 \cdot \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 \quad ([1] \text{ diagram 7.2})$$



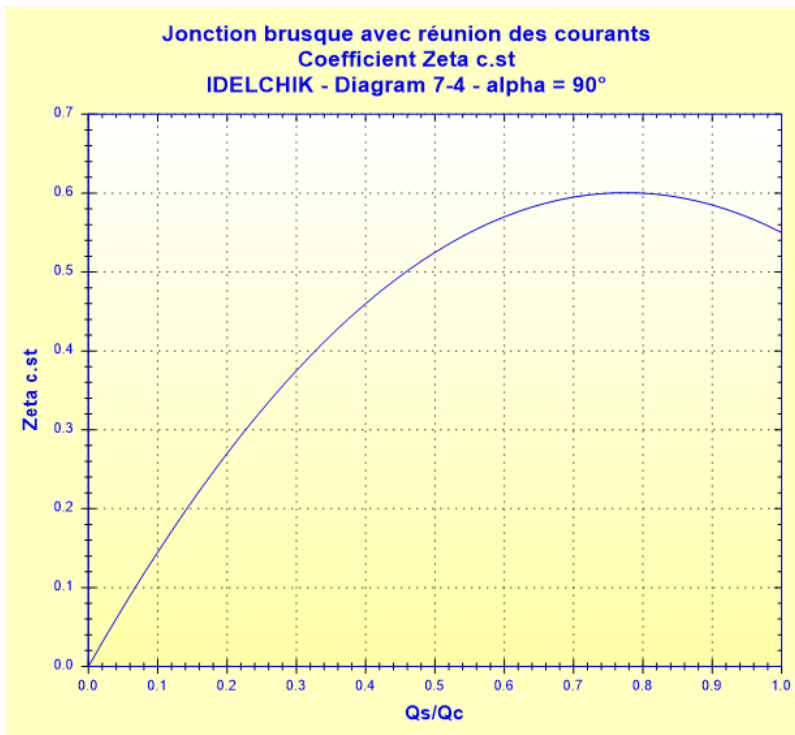
- Angle $\alpha = 60^\circ$

$$\zeta_{c.st} = 1 - \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 - \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 \quad ([1] \text{ diagram 7.3})$$



- Angle $\alpha = 90^\circ$

$$\zeta_{c.st} = 1.55 \cdot \frac{Q_s}{Q_c} - \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 \quad ([1] \text{ diagram 7.4})$$



Pour les angles α quelconques compris entre 30° et 90° , le coefficient $\zeta_{c.st}$ est obtenu par interpolation linéaire entre les valeurs de $\zeta_{c.st}$ calculées à 30° , 45° , 60° et 90° .

- $Re_c \leq 2000$

$$\zeta_{c.st} = 2 \cdot \zeta'_{c.s} + a_0 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 - \left(1.6 - 0.3 \cdot \frac{F_s}{F_c}\right) \cdot \left(\frac{F_c}{F_s} \cdot \frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 \quad ([1] \text{ équation S30})$$

avec :

Valeurs de a_0

F_s / F_c	≤ 0.35	> 0.35	
Q_s / Q_c	≤ 1	≤ 0.2	> 0.2
a_0	$1.8 - \frac{Q_s}{Q_c}$	$1.8 - 4 \cdot \frac{Q_s}{Q_c}$	$1.2 - \frac{Q_s}{Q_c}$

([1] table 7-6)

$$\zeta'_{c.s} = 2 \cdot \zeta^t_{c.s} + \frac{150}{Re_c} \quad ([1] \text{ équation 7.6})$$

avec :

$$\zeta^t_{c.s} = A \cdot \left[1 + \left(\frac{Q_s}{Q_c} \cdot \frac{F_c}{F_s}\right)^2 - 2 \cdot \frac{F_c}{F_{st}} \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 - 2 \cdot \frac{F_c}{F_s} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c}\right)^2 \cdot \cos(\alpha) \right] + K_s$$

([1] équation 7.1)

avec :

Valeurs de A

F_s / F_c	≤ 0.35	> 0.35	
Q_s / Q_c	≤ 1	≤ 0.4	> 0.4
A	1	$0.9 \cdot \left(1 - \frac{Q_s}{Q_c}\right)$	0.55

([1] table 7-1)

$$K_s = 0$$

■ $2000 < Re_c < 4000$

interpolation linéaire

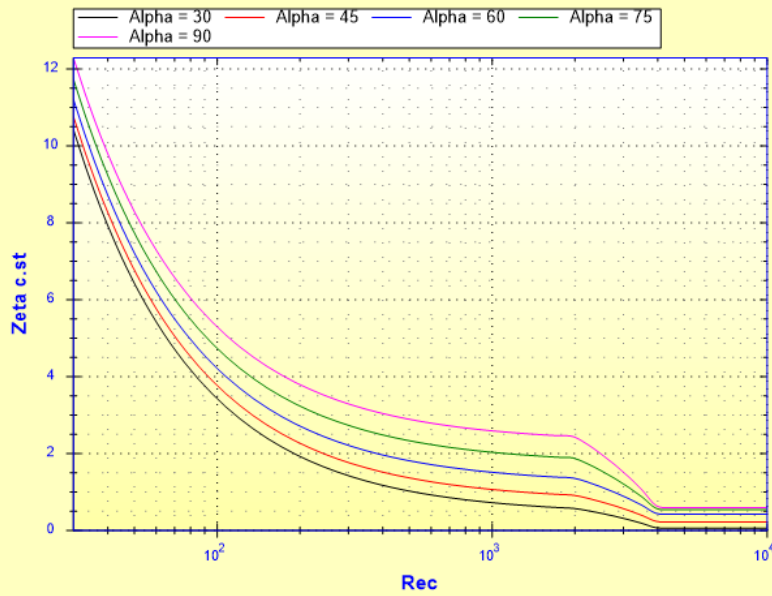
$$\zeta_{c.s} = \zeta'_{c.s} \cdot \left(1 - \frac{Re_c - 2000}{2000}\right) + \zeta^t_{c.s} \cdot \left(\frac{Re_c - 2000}{2000}\right)$$

avec :

$\zeta'_{c.s}$ = coefficient laminaire obtenu avec $Re_c = 2000$

$\zeta^t_{c.s}$ = coefficient turbulent obtenu avec $Re_c = 4000$

Jonction brusque avec réunion des courants
Coefficient perte pression branche rectiligne (Zeta c.st)
 avec $F_s/F_c = 1.000$ et $Q_s/Q_c = 0.700$
 IDELCHIK - Paragraph 7



$\zeta_{c.s}$ pour $Re_c < 4000$ et

avec $F_s/F_c = 1$ et $Q_s/Q_c = 0.7$

Perte de pression de la branche latérale (Pa) :

$$\Delta P_{c.s} = \zeta_{c.s} \cdot \frac{\rho \cdot W_c^2}{2}$$

Perte de pression de la branche rectiligne (Pa) :

$$\Delta P_{c.st} = \zeta_{c.st} \cdot \frac{\rho \cdot W_c^2}{2}$$

Perte de charge de fluide de la branche latérale (m) :

$$\Delta H_{c.s} = \zeta_{c.s} \cdot \frac{W_c^2}{2 \cdot g}$$

Perte de charge de fluide de la branche rectiligne (m) :

$$\Delta H_{c.st} = \zeta_{c.st} \cdot \frac{W_c^2}{2 \cdot g}$$

Perte de puissance hydraulique de la branche latérale (W) :

$$Wh_s = \Delta P_{c.s} \cdot Q_s$$

Perte de puissance hydraulique de la branche rectiligne (W) :

$$Wh_{st} = \Delta P_{c.st} \cdot Q_{st}$$

Symboles, définitions, unités SI :

- D_s Diamètre de la branche latérale (m)
- D_c Diamètre de la branche commune et de la branche rectiligne (m)

F_s	Section de passage de la branche latérale (m^2)
F_c	Section de passage de la branche commune et de la branche rectiligne (m^2)
Q_s	Débit volumique dans la branche latérale (m^3/s)
w_s	Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche latérale (m/s)
Q_{st}	Débit volumique dans la branche rectiligne (m^3/s)
w_{st}	Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche rectiligne (m/s)
Q_c	Débit volumique dans la branche commune (m^3/s)
w_c	Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche commune (m/s)
G_s	Débit massique dans la branche latérale (kg/s)
G_{st}	Débit massique dans la branche rectiligne (kg/s)
G_c	Débit massique dans la branche commune (kg/s)
Re_s	Nombre de Reynolds dans la branche latérale ()
Re_{st}	Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne ()
Re_c	Nombre de Reynolds dans la branche commune ()
α	Angle de la branche latérale (m)
$\zeta_{c,s}$	Coefficient de perte de pression de la branche latérale (basé sur la vitesse moyenne dans la branche commune) ()
$\zeta_{c,st}$	Coefficient de perte de pression de la branche rectiligne (basé sur la vitesse moyenne dans la branche commune) ()
ΔP_s	Perte de pression de la branche latérale (Pa)
ΔP_{st}	Perte de pression de la branche rectiligne (Pa)
ΔH_s	Perte de charge de fluide de la branche latérale (m)
ΔH_{st}	Perte de charge de fluide de la branche rectiligne (m)
Wh_s	Perte de puissance hydraulique de la branche latérale (W)
Wh_{st}	Perte de puissance hydraulique de la branche rectiligne (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 :

- angle de la branche latérale : compris entre 30° et 90°

Exemple d'application :

HydrauCalc 2019a - [Jonction brusque avec réunion des courants - IDELCHIK (3ème Ed.)]

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.

Divers

Caractéristiques géométriques

Perte pression branche rectiligne ΔP_{st} 0.002749586 bar
 ΔH_{st} 0.0281 m de fluide

Calculer

Résultats complémentaires

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Section de la branche latérale	Fs	0.001458963	m ²
Section de la branche rectiligne	Fst	0.003881508	m ²
Section de la branche commune	Fc	0.003881508	m ²
Rapport sections 'Branche latérale / Branche commune'	Fs/Fc	0.3758754	
Rapport débits 'Branche latérale / Branche commune'	Qs/Qc	0.1666667	
Nombre de Reynolds dans la branche latérale	Re.s	29441.51	
Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne	Re.st	90251	
Nombre de Reynolds dans la branche commune	Re.c	108301.2	
Coefficient A (Table 7-1)	A	0.75	
Coefficient de résistance locale (Diagram 7-1 7-2 7-3 7-4)	ζ_{cs}	-0.192277	
Coefficient de résistance locale (Diagram 7-1 7-2 7-3 7-4)	ζ_{cs}	-0.1442078	
Coefficient de résistance locale (Diagram 7-1 7-2 7-3 7-4)	ζ_{cat}	0.2305556	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient perte pression branche latérale (basé sur wc)	ζ_{cs}	-0.1442078	
<input checked="" type="checkbox"/> Coefficient perte pression branche rectiligne (basé sur wc)	ζ_{cat}	0.2305556	
Perte puissance hydraulique branche latérale	Wfs	-0.171981	W
Perte puissance hydraulique branche rectiligne	Wfst	1.374793	W

Référence :

[1] Handbook of Hydraulic Resistance, 3rd Edition, I.E. Idelchik