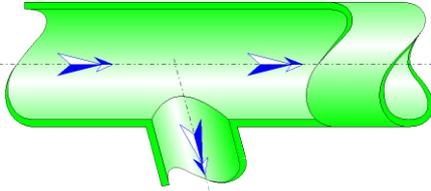




Jonction brusque avec séparation des courants Section circulaire (IDELCHIK)



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 séparation 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 :

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

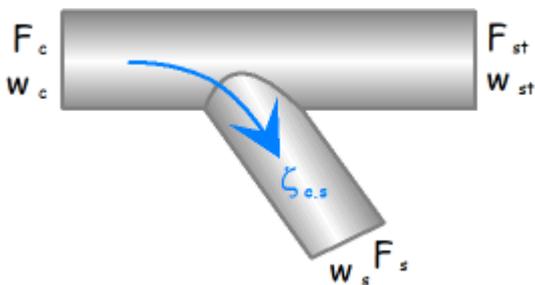
Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne :

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

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) :



■ $Re_c \geq 4000$

$$\zeta_{c,s} = A' \cdot \zeta'_{c,s} \quad ([1] \text{ diagram 7-18})$$

avec :

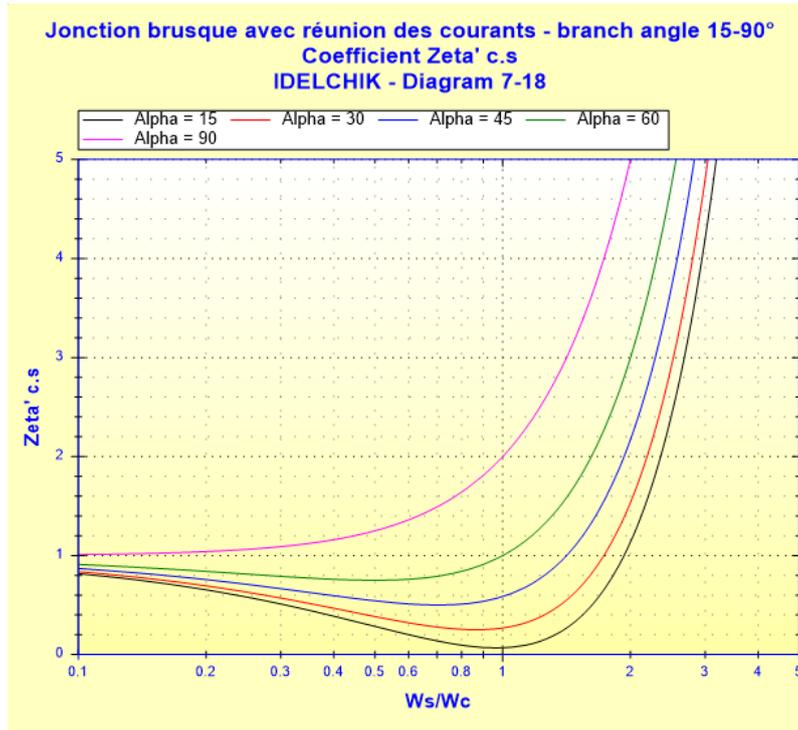
Valeurs de A'

F_s / F_c	≤ 0.35		> 0.35	
Q_s / Q_c	≤ 0.4	> 0.4	≤ 0.6	> 0.6
A'	$1.1 - 0.7 \cdot \frac{Q_s}{Q_c}$	0.85	$1.0 - 0.6 \cdot \frac{Q_s}{Q_c}$	0.6

([1] table 7-4)

$$\zeta'_{c.s} = 1 + \left(\frac{W_s}{W_c}\right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{W_s}{W_c}\right) \cdot \cos(\alpha)$$

([1] diagram 7-18)



■ $Re_c \leq 2000$

$$\zeta_{c.s} = (k_1 + 1) \cdot \zeta'_{c.s} + \frac{150}{Re_c}$$

([1] équation S31)

avec :

Valeurs de k_1

Q_s/Q_c	Alpha			
	30°	45°	60°	90°
0	0.9	0.9	0.9	0.9
0.2	1.8	1.8	1.5	1.1
0.4	3.4	2.9	2.2	1.3
0.6	6.1	4.3	3	1.5
0.8	7.2	4.3	2.7	1.4
1	6	3.6	2.3	1.3

([1] table 7-7)

$$\zeta_{c.s}^t = A' \cdot \left[1 + \left(\frac{W_s}{W_c} \right)^2 - 2 \cdot \frac{W_s}{W_c} \cdot \cos(\alpha) \right] - K'_{st} \cdot \left(\frac{W_s}{W_c} \right)^2$$

([1] équation 7.3)

avec :

Valeurs de A'

F_s / F_c	≤ 0.35		> 0.35	
Q_s / Q_c	≤ 0.4	> 0.4	≤ 0.6	> 0.6
A'	$1.1 - 0.7 \cdot \frac{Q_s}{Q_c}$	0.85	$1.0 - 0.6 \cdot \frac{Q_s}{Q_c}$	0.6

([1] table 7-4)

$$K'_{st} = 0$$

■ $2000 < Re_c < 4000$

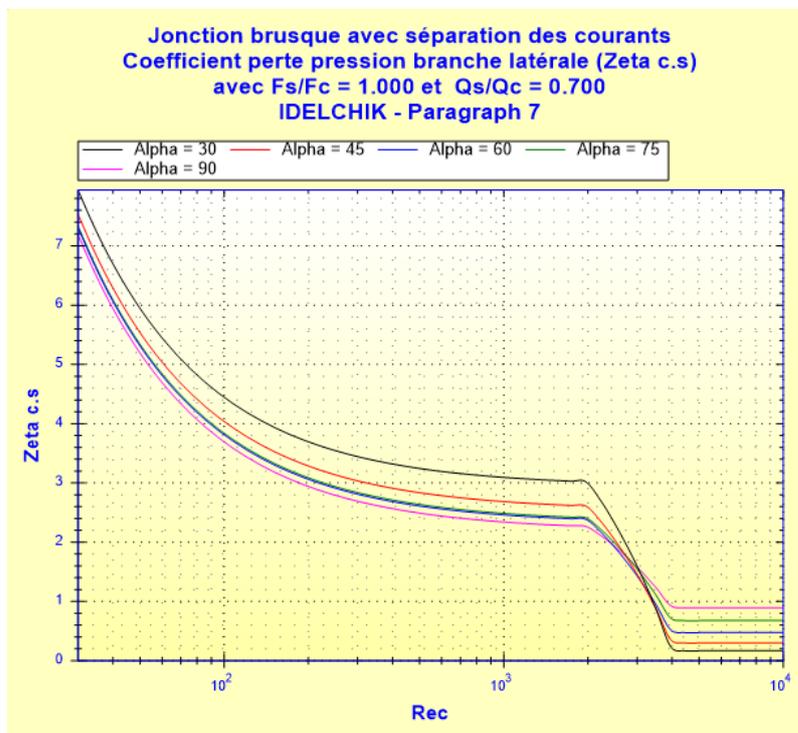
interpolation linéaire

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

avec :

$\zeta_{c.s}^l$ = coefficient laminaire obtenu avec $Re_c = 2000$

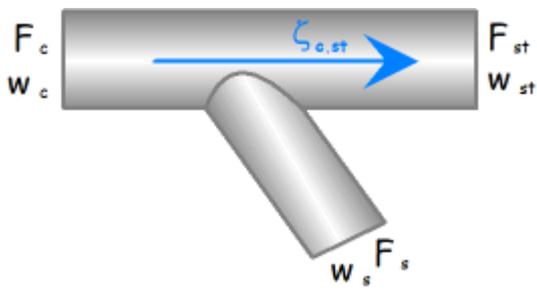
$\zeta_{c.s}^t$ = coefficient turbulent obtenu avec $Re_c = 4000$



$\zeta_{c.s}$ 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) :



■ $Re_c \geq 4000$

$$\zeta_{c.st} = \tau_{st} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 \quad ([1] \text{ diagram 7-20})$$

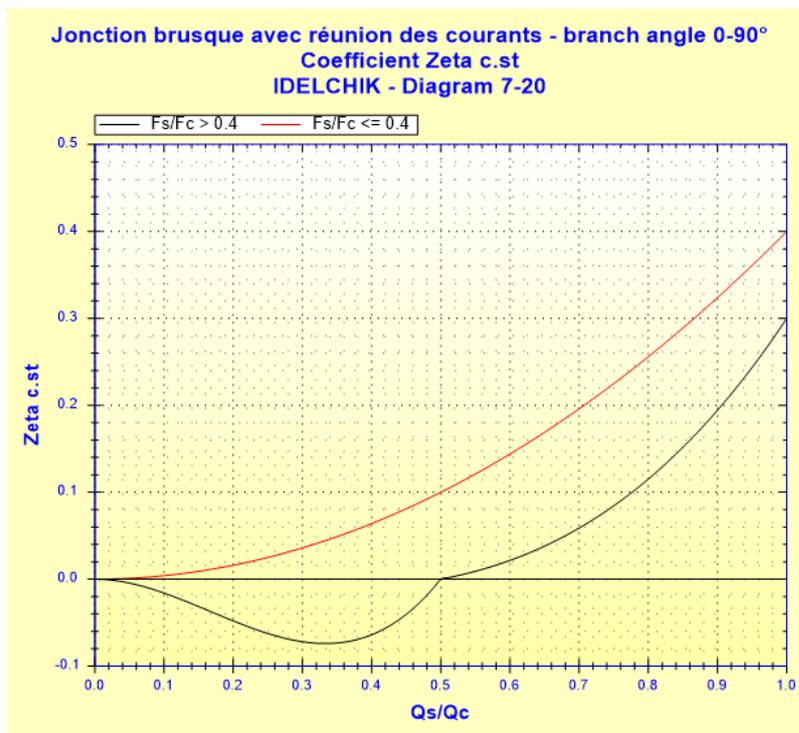
avec :

Valeurs de τ_{st}

F_s / F_c	≤ 0.4	> 0.4	
Q_s / Q_c	0 - 1.0	≤ 0.5	> 0.5
τ_{st}	0.4	$2 \cdot \left(2 \cdot \frac{Q_s}{Q_c} - 1 \right)$	$0.3 \cdot \left(2 \cdot \frac{Q_s}{Q_c} - 1 \right)$

([1])

diagram 7-20)



■ $Re_c \leq 2000$

$$\zeta_{c.st} = 3 \cdot \zeta_{c.st}^t + \frac{33}{Re_c} \quad ([1] \text{ équation S31})$$

avec :

$$\zeta_{c.st}^t = \tau_{st} \cdot \left(\frac{Q_s}{Q_c} \right)^2 \quad ([1] \text{ équation 7-4})$$

avec :

Valeurs de τ_{st}

F_s / F_c	≤ 0.4	> 0.4	
Q_s / Q_c	0 - 1.0	≤ 0.5	> 0.5
τ_{st}	0.4	$2 \cdot \left(2 \cdot \frac{Q_s}{Q_c} - 1 \right)$	$0.3 \cdot \left(2 \cdot \frac{Q_s}{Q_c} - 1 \right)$

([1] diagram 7-20)

■ $2000 < Re_c < 4000$

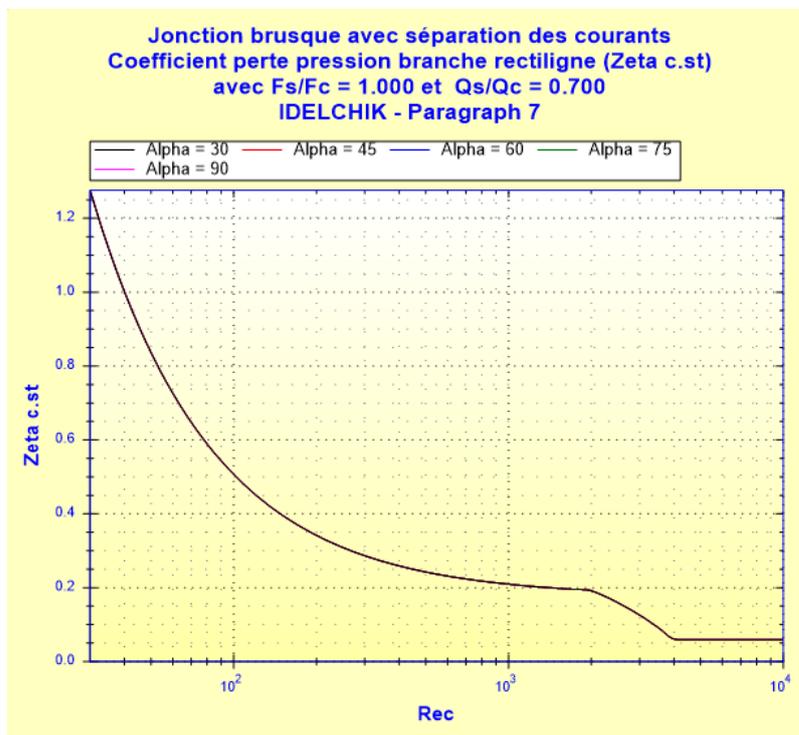
interpolation linéaire

$$\zeta_{c.st} = \zeta_{c.st}^l \cdot \left(1 - \frac{Re_c - 2000}{2000} \right) + \zeta_{c.st}^t \cdot \left(\frac{Re_c - 2000}{2000} \right)$$

avec :

$\zeta_{c.st}^l$ = coefficient laminaire obtenu avec $Re_c = 2000$

$\zeta_{c.st}^t$ = coefficient turbulent obtenu avec $Re_c = 4000$



$\zeta_{c.st}$ 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)
$\zeta_{c.s}^l$	Coefficient de perte de pression de la branche en écoulement laminaire ()
$\zeta_{c.s}^t$	Coefficient de perte de pression de la branche rectiligne en écoulement turbulent ()
$\zeta_{c.s}$	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/m³)
- ν Viscosité cinématique du fluide (m²/s)
- g Accélération de la pesanteur (m/s²)

Domaine de validité :

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

Exemple d'application :

The screenshot shows the HydraulCalc 2019a software interface. The main window displays the following data:

Caractéristiques du fluide:

- Fluide: Eau douce à 1 atm [HC]
- Température: 20 °C
- Pression: 1.013 bar
- Masse volumique: 998.2061 kg/m³
- Viscosité dynamique: 0.00100159 N.s/m²
- Viscosité cinématique: 1.00340E-06 m²/s

Caractéristiques géométriques:

- Angle: 90°
- Entrée principale: 5.9892 kg/s (Gc), 0.0060 m³/s (Qc), 1.546 m/s (wc) (Turbulent)
- Branche latérale: 0.0703 m (Dc)
- Branche rectiligne: 0.0431 m (Ds)
- Sortie principale: 4.9910 kg/s (Gst), 0.005 m³/s (Qst), 1.288 m/s (wst) (Turbulent)
- Sortie latérale: 0.9982 kg/s (Gs), 0.001 m³/s (Qs), 0.685 m/s (ws) (Turbulent)
- Perte pression branche latérale: ΔP_s 0.01284362 bar, ΔH_s 0.1312 m de fluide
- Perte pression branche rectiligne: ΔP_{st} 0.0001325102 bar, ΔH_{st} 0.0014 m de fluide

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	
Rapport vitesses 'Branche latérale / Branche commune'	ws/wc	0.4434094	
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' (Diagram 7-18)	A'	0.9	
Coefficient (Diagram 7-18)	Ccs	1.196612	
Coefficient (Diagram 7-20)	Tst	0.4	
Coefficient perte pression branche rectiligne (basé sur wc)	Ccst	0.01111111	
Coefficient perte pression branche latérale (basé sur wc)	Ccs	1.076951	
Perte puissance hydraulique branche latérale	Whs	1.284362	W
Perte puissance hydraulique branche rectiligne	Whst	0.06625509	W

Référence :

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