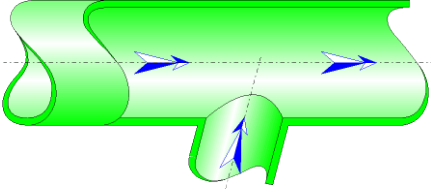




## Jonction brusque avec réunion des courants Section circulaire (CRANE)



### 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 :

Rapport entre le diamètre de la branche latérale et celui de la branche rectiligne :

$$\beta_b = \frac{d_b}{d_c}$$

Section de passage de la branche latérale (m<sup>2</sup>) :

$$A_b = \pi \cdot \frac{d_b^2}{4}$$

Section de passage de la branche commune et de la branche rectiligne (m<sup>2</sup>) :

$$A_c = \pi \cdot \frac{d_c^2}{4}$$

Débit volumique dans la branche commune (m<sup>3</sup>/s) :

$$Q_c = Q_b + Q_r$$

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

$$V_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

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

$$v_r = \frac{Q_r}{A_c}$$

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

$$v_c = \frac{Q_c}{A_c}$$

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

$$G_b = Q_b \cdot \rho$$

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

$$G_r = Q_r \cdot \rho$$

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

$$G_c = Q_c \cdot \rho$$

Nombre de Reynolds dans la branche latérale :

$$Re_b = \frac{v_b \cdot d_b}{\nu}$$

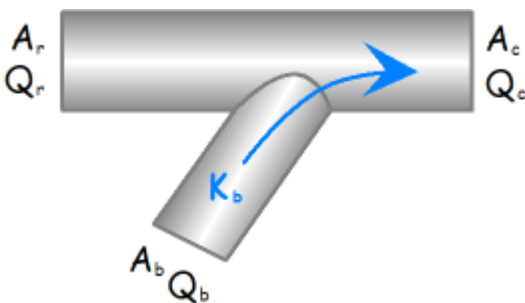
Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne :

$$Re_r = \frac{v_r \cdot d_c}{\nu}$$

Nombre de Reynolds dans la branche commune :

$$Re_c = \frac{v_c \cdot d_c}{\nu}$$

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



$$K_b = C_b \cdot \left[ 1 + D_b \cdot \left( \frac{Q_b}{Q_c} \cdot \frac{1}{\beta_b^2} \right)^2 - E_b \cdot \left( 1 - \frac{Q_b}{Q_c} \right)^2 - F_b \cdot \frac{1}{\beta_b^2} \cdot \left( \frac{Q_b}{Q_c} \right)^2 \right]$$

([1] équation 2-35)

avec :

Valeurs de  $D_b$ ,  $E_b$ ,  $F_b$

Angle	$D_b$	$E_b$	$F_b$
30°	1	2	1.74
45°	1	2	1.41
60°	1	2	1
90°	1	2	0

([1] table 2-1)

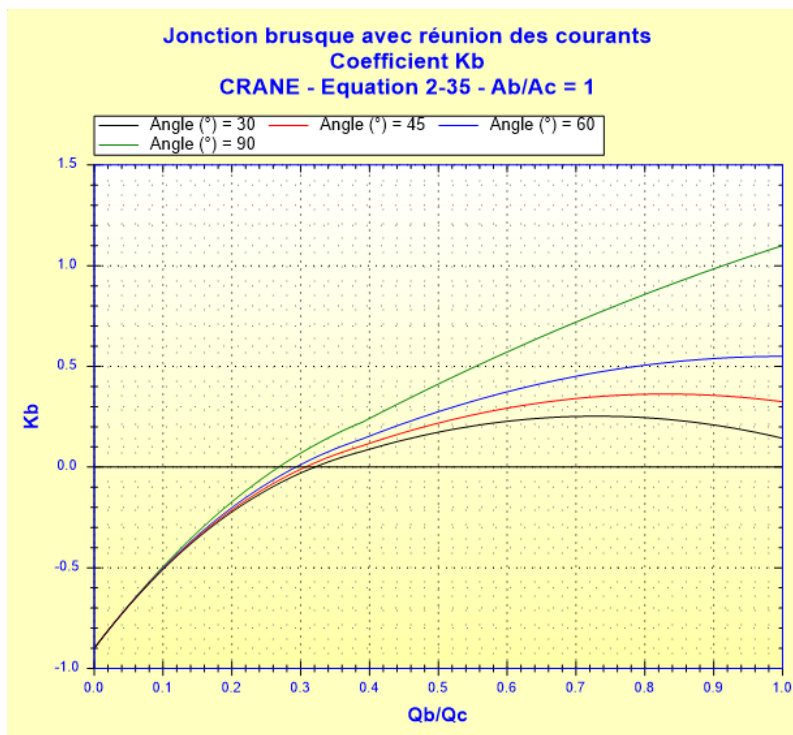
Pour les angles quelconques compris entre 30° et 90°, les coefficients  $D_b$ ,  $E_b$ ,  $F_b$  sont obtenus par interpolation linéaire des coefficients de la table 2-1.

Valeurs de  $C_b$

$Q_b / Q_c$	$\leq 0.4$		$> 0.4$	
	$\leq 0.35$	$> 0.35$	$\leq 0.35$	$> 0.35$
$\beta^2_b$				
$C_b$	1	$0.9 \cdot \left(1 - \frac{Q_b}{Q_c}\right)$	1	0.55

([1] table

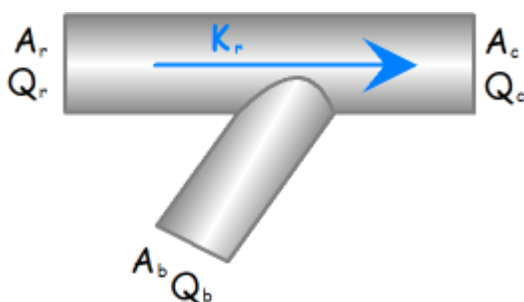
2-2)



([1] équation 2-35 avec

$A_b/A_c = 1$ )

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



■ Angle  $\leq 60^\circ$

$$K_r = C_r \cdot \left[ 1 + D_r \cdot \left( \frac{Q_b}{Q_c} \cdot \frac{1}{\beta_b^2} \right)^2 - E_r \cdot \left( 1 - \frac{Q_b}{Q_c} \right)^2 - F_r \cdot \frac{1}{\beta_b^2} \cdot \left( \frac{Q_b}{Q_c} \right)^2 \right]$$

([1] équation 2-

35)

avec :

Valeurs de  $C_r$ ,  $D_r$ ,  $E_r$ ,  $F_r$

Angle	$C_r$	$D_r$	$E_r$	$F_r$
30°	1	0	1	1.74
45°	1	0	1	1.41
60°	1	0	1	1

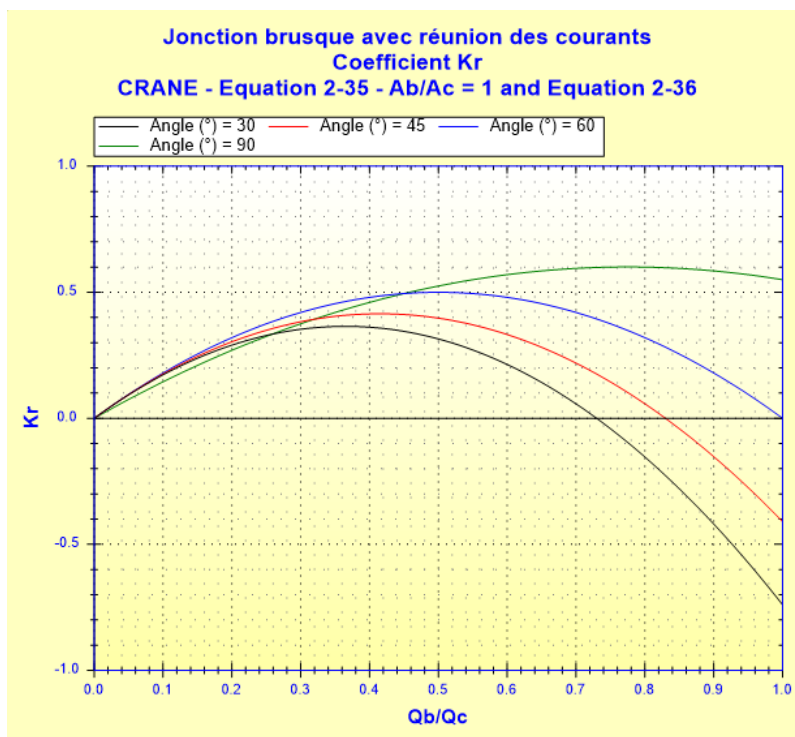
([1] table 2-1)

Pour les angles quelconques compris entre 30° et 60°, les coefficients  $C_r$ ,  $D_r$ ,  $E_r$ ,  $F_r$  sont obtenus par interpolation linéaire des coefficients de la table 2-1.

■ Angle = 90°

$$K_r = 1.55 \cdot \left( \frac{Q_b}{Q_c} \right) - \left( \frac{Q_b}{Q_c} \right)^2$$

([1] équation 2-36)



([1] équations 2-35 avec

$Ab/Ac = 1$  et 2-36)

Pour les angles quelconques compris entre 60° et 90°, le coefficient  $K_r$  est obtenu par interpolation linéaire entre la valeur de  $K_r$  calculée à 60° et celle calculée à 90°.

Perte de pression de la branche latérale (Pa) :

$$\Delta P_b = K_b \cdot \frac{\rho \cdot V_c^2}{2}$$

Perte de pression de la branche rectiligne (Pa) :

$$\Delta P_r = K_r \cdot \frac{\rho \cdot v_c^2}{2}$$

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

$$\Delta H_b = K_b \cdot \frac{v_c^2}{2 \cdot g}$$

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

$$\Delta H_r = K_r \cdot \frac{v_c^2}{2 \cdot g}$$

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

$$Wh_b = \Delta P_b \cdot Q_b$$

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

$$Wh_r = \Delta P_r \cdot Q_r$$

**Symboles, définitions, unités SI :**

$d_b$	Diamètre de la branche latérale (m)
$d_c$	Diamètre de la branche commune et de la branche rectiligne (m)
$\beta_b$	Rapport entre le diamètre de la branche latérale et celui de la branche commune ( )
$A_b$	Section de passage de la branche latérale (m <sup>2</sup> )
$A_c$	Section de passage de la branche commune et de la branche rectiligne (m <sup>2</sup> )
$Q_b$	Débit volumique dans la branche latérale (m <sup>3</sup> /s)
$v_b$	Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche latérale (m/s)
$Q_r$	Débit volumique dans la branche rectiligne (m <sup>3</sup> /s)
$v_r$	Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche rectiligne (m/s)
$Q_c$	Débit volumique dans la branche commune (m <sup>3</sup> /s)
$v_c$	Vitesse moyenne d'écoulement dans la branche commune (m/s)
$G_b$	Débit massique dans la branche latérale (kg/s)
$G_r$	Débit massique dans la branche rectiligne (kg/s)
$G_c$	Débit massique dans la branche commune (kg/s)
$Re_b$	Nombre de Reynolds dans la branche latérale ( )
$Re_r$	Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne ( )
$Re_c$	Nombre de Reynolds dans la branche commune ( )
$\alpha$	Angle de la branche latérale (m)
$K_b$	Coefficient de perte de pression de la branche latérale (basé sur la vitesse moyenne dans la branche commune) ( )
$K_r$	Coefficient de perte de pression de la branche rectiligne (basé sur la vitesse moyenne dans la branche commune) ( )
$\Delta P_b$	Perte de pression de la branche latérale (Pa)

$\Delta P_r$  Perte de pression de la branche rectiligne (Pa)  
 $\Delta H_b$  Perte de charge de fluide de la branche latérale (m)  
 $\Delta H_r$  Perte de charge de fluide de la branche rectiligne (m)  
 $W_{hb}$  Perte de puissance hydraulique de la branche latérale (W)  
 $W_{hr}$  Perte de puissance hydraulique de la branche rectiligne (W)

$\rho$  Masse volumique du fluide ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $\nu$  Viscosité cinématique du fluide ( $\text{m}^2/\text{s}$ )  
 $g$  Accélération de la pesanteur ( $\text{m/s}^2$ )

nota : les indices  $b$ ,  $r$  et  $c$  correspondent respectivement aux indices branch, run and combined du document de référence.

### Domaine de validité :

- régime d'écoulement turbulent ( $Re_c \geq 10^4$ )
- angle de la branche latérale : compris entre  $30^\circ$  et  $90^\circ$

### 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]
- Réf. : IAPWS IF97
- Température :  $T = 20$  °C
- Pression :  $P = 1.013$  bar
- Masse volumique :  $\rho = 998.2061$   $\text{kg/m}^3$
- Viscosité dynamique :  $\mu = 0.00100159$   $\text{N.s/m}^2$
- Viscosité cinématique :  $\nu = 1.00340E-06$   $\text{m}^2/\text{s}$

**Caractéristiques géométriques**

- Perte pression branche rectiligne  $\Delta P_r$ : 0.002749586 bar
- Perte charge branche rectiligne  $\Delta H_r$ : 0.0281 m de fluide
- Gr : 4.9910  $\text{kg/s}$
- Qr : 0.005  $\text{m}^3/\text{s}$
- vr : 1.288  $\text{m/s}$  (Turbulent)
- Angle  $\alpha$ : 90°
- db : 0.0431 m
- Grb : 0.9982  $\text{kg/s}$
- Qrb : 0.001  $\text{m}^3/\text{s}$
- vrb : 0.685  $\text{m/s}$  (Turbulent)
- Perte pression branche latérale  $\Delta P_b$ : -0.001719809 bar
- Perte charge branche latérale  $\Delta H_b$ : -0.0176 m de fluide
- dc : 0.0703 m
- vc : 1.546  $\text{m/s}$  (Turbulent)
- Qc : 0.0060  $\text{m}^3/\text{s}$
- vc : 5.9892  $\text{kg/s}$

**Résultats complémentaires**

Désignation	Symbole	Valeur	Unité
Rapport diamètres 'Branche latérale / Branche commune'	$\beta$	0.6130868	
Section de la branche latérale	$A_b$	0.001458963	$\text{m}^2$
Section de la branche rectiligne	$A_r$	0.003881508	$\text{m}^2$
Section de la branche commune	$A_c$	0.003881508	$\text{m}^2$
Rapport sections 'Branche latérale / Branche commune'	$A_b/A_c$	0.3758754	
Rapport débits 'Branche latérale / Branche commune'	$Q_b/Q_c$	0.1666667	
Nombre de Reynolds dans la branche latérale	$Re_b$	29441.51	
Nombre de Reynolds dans la branche rectiligne	$Re_r$	90251	
Nombre de Reynolds dans la branche commune	$Re_c$	108301.2	
Coefficient perte pression branche latérale (basé sur $v_c$ )	$K_b$	-0.1442077	
Coefficient perte pression branche rectiligne (basé sur $v_c$ )	$K_r$	0.2305556	
Perte puissance hydraulique branche latérale	$W_{hb}$	-0.1719809	W
Perte puissance hydraulique branche rectiligne	$W_{hr}$	1.374793	W

### Référence :

[1] CRANE - Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipe - Technical Paper No. 410 - Edition 2013

