



INTRODUCTION

Le théorème de *Bernoulli* stipule que "dans un écoulement régulier et sans frottement, la somme des hauteurs (vitesse, pression et portance) est constante pour une particule le long de sa trajectoire" et peut s'exprimer sous la forme de l'équation suivante :

$$(v^2/2g) + (p/w) + Z = H$$

où :

- v est la vitesse, en m/s (ft/s).
- g est l'accélération de la gravité = 9,81 m/s² (32,2 ft/s²).
- p est la pression, en bar (lb/ft²).
- w est le poids de l'eau par unité de volume = 9,810 N/m³ (62,4 lb/ft³).
- z est la hauteur géométrique (ou potentielle), la distance au-dessus d'une référence donnée, en m (ft).
- H est l'élévation totale de l'eau (hauteur de charge ou charge hydraulique), en m (ft).
- (v²/2g) et (p/w) expriment respectivement la hauteur de charge de la vitesse (pression dynamique) et la hauteur de charge de la pression, et sont définis comme indiqué dans les équations suivantes :

Hauteur cinétique : **hv = v²/2g** et hauteur piézométrique : **hp = p/w**

Pour l'écoulement réel (frottement compris) dans un tuyau entre les points A et B, le théorème de *Bernoulli* s'exprime comme suit :

$$(v_A^2/2g) + (p_A/w) + z_A = (v_B^2/2g) + (p_B/w) + z_B + h_{AB}$$

où h_{AB} est la perte de charge totale entre les points A et B.

L'énergie totale de l'eau est une mesure (somme) de l'énergie potentielle (hp) et de l'énergie cinétique (hv).

Pour les installations hydrauliques, la formule développée par G. S. Williams et Allen Hazen est acceptée comme suit :

$$p = (c) (Q/C)^{1.85} / d^{4.87}$$

où :

- p est la perte par unité de longueur, en bar/m (psi/ft).
- c est la constante = 6,06x10⁵ avec p en bar (et 4,52 avec p en psi).
- Q est le débit, en l/min (gpm).
- C est le coefficient du tuyau de Hazen-Williams = 120 pour les tuyaux en acier.
- d est le diamètre intérieur du tuyau, en mm (inch).

Au niveau des raccords, les pertes résultant des changements de direction et de vitesse de l'écoulement sont appelées "**pertes dues aux raccords**". Ces pertes sont proportionnelles à la composante de vitesse (v²/2g) et peuvent être exprimées en pertes de longueur de conduite droite (par mètre).

Le tableau suivant donne les longueurs équivalentes de tuyaux (exprimées en mètres) pour différents raccords.

INTRODUCTION

The *Bernoulli's* theorem states that "in steady flow, without friction, the sum of heads (velocity, pressure, and elevation) is constant for a particle throughout its course" and it can be expressed by the equation:

$$(v^2/2g) + (p/w) + Z = H$$

where:

- v is the velocity, m/s (ft/s).
- g is the acceleration of gravity = 9,81 m/s² (32,2 ft/s²).
- p is the pressure, bar (lb/ft²).
- w is the weight of water per unit volume = 9,810 N/m³ (62,4 lb/ft³).
- z is the elevation head (or potential head), distance above an assumed reference, m (ft).
- H is the total head of water, m (ft).
- (v²/2g) and (p/w) express velocity head and pressure head, respectively and are defined as indicated in the following equations:

Velocity head: **hv = v²/2g** and Pressure head: **hp = p/w**

For real flow (including friction) in a pipeline between points A and B the *Bernoulli's* theorem is expressed as:

$$(v_A^2/2g) + (p_A/w) + z_A = (v_B^2/2g) + (p_B/w) + z_B + h_{AB}$$

where h_{AB} is the total head lost between points A and B.

The total energy of the water is a measure (sum) of the potential energy (hp) and kinetic energy (hv).

For waterworks the formula developed by G. S. Williams and Allen Hazen is accepted as:

$$p = (c) (Q/C)^{1.85} / d^{4.87}$$

where:

- p is the loss per unit length, bar/m (psi/ft).
- c is the constant = 6,06x10⁵ for p in bar (and 4,52 for p in psi).
- Q is the flow rate, l/min (gpm).
- C is the Hazen-Williams pipe coefficient = 120 for steel pipes.
- d is the internal pipe diameter, mm (inch).

In fittings, losses arising from changes in flow direction and velocity are called "**loss due to fittings**". Such losses are proportional to velocity head (v²/2g) and can be expressed to losses in a length of straight pipe (by meter).

Next table gives equivalent pipe lengths (expressed in meters) for various fittings.

LONGUEUR ÉQUIVALENTE DU TUBE (mètres) - EQUIVALENT PIPE LENGTH (meters) L_{eq}

Tube en acier Steel tube			Accouplement rainuré Grooved coupling	Coude 90° rainuré Elbow 90° grooved	Coude 45° rainuré Elbow 45° grooved	Té rainuré (flux linéaire) Tee grooved (run flow)	Té rainuré (flux de dérivation) Tee grooved (flux de branche)
DN	NPS	Ø ext (mm)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
25	1"	33,7	0,18	0,90	0,43	0,95	2,20
32	1 1/4"	42,4	0,18	1,00	0,45	0,95	2,35
40	1 1/2"	48,3	0,18	1,10	0,48	1,05	2,50
50	2"	60,3	0,18	1,20	0,55	1,20	2,85
65	2 1/2"	76,1	0,18	1,50	0,75	1,50	3,75
80	3"	88,9	0,18	1,65	0,88	1,65	4,40
100	4"	114,3	0,18	2,30	1,10	2,30	5,40
125	5"	139,7	0,18	2,75	1,42	2,75	6,95
150	6"	168,3	0,18	3,30	1,65	3,30	8,35
200	8"	219,1	0,18	4,40	1,65	4,40	11,10
250	10"	273,0	0,18	5,20	2,25	5,10	12,60
300	12"	323,9	0,18	6,10	2,60	6,20	15,70

Note : En raison de l'évolution constante de nos produits, ces spécifications peuvent être modifiées sans préavis.

Note : Due to the continuous development of our products, specifications may be changed without notification at any time.

Rev.0-10.25