

TP: MECANIQUE DES FLUIDES

COMPTE RENDU TP # 03

ETUDE DES PERTES DE CHARGES DANS LES CONDUITES, LES COUDES
ET LES VANNES.

Nom et Prénom :

-
-
-

Groupe :

Année Universitaire : 2021/2022

I. INTRODUCTION :

Le déplacement d'un fluide dans une canalisation implique l'existence d'une force qui engendre son mouvement. Cette force résulte d'une pression en amont du réseau, qui est appelée couramment la hauteur de charge.

Cette hauteur de charge est donc variable suivant les endroits du circuit, sous l'effet du frottement du fluide sur les parois des canalisations et des obstacles, cette charge initiale diminue tout au long du parcours.

Les pertes de charges dépendent du matériau, du débit, de la forme, du diamètre et la longueur de canalisations. On distingue les pertes de charge par frottement et les pertes de charges singulières.

II. RAPPEL THEORIQUE :

Les principales équations utilisées pour cette étude sont :

Equation de continuité :

$$Q_v = S_1 V_1 = S_2 V_2$$

Equation de Bernoulli :

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_L$$

Avec :

Q : débit volumique (m³/s)

V : vitesse moyenne (m/s)

A : Section de la conduite (m²)

Z : Hauteur par rapport au niveau de référence (m)

P : Pression statique (N/m²)

h_L : Perte de charge (m)

ρ : Masse volumique (kg/m³)

g : Accélération de la pesanteur terrestre (10 m/s²)

III. MESURE DES PERTES DE CHARGES

III.1 Dans une conduite droite

$$h_{L1-2} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Où f est le coefficient de perte de charge régulière.

En pratique on utilisera un manomètre à eau pour la mesure de ces pertes en écrivant

$$h_{L3-4} = h_3 - h_4$$

Où h_3 et h_4 les hauteurs dans les tubes piézométriques **3 et 4**.

III.2 Dans l'élargissement brusque

$$h_{L1-2} = K_E \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

Et on peut écrire sous la forme suivant :

$$h_{L1-2} = K_E \frac{V_1^2}{2g}$$

K le coefficient de perte de charge singulière

III.3 Dans le rétrécissement brusque

$$h_{L1-2} = K_C \frac{V_2^2}{2g}$$

III.4 Dans les coudes :

$$h_{L1-2} = K_b \frac{V_1^2}{2g}$$

IV.EXPERIMENTAL:

- **Dispositif expérimental :**

Ce banc (**figure 1**) d'étude des pertes de charge est composé d'un panneau vertical sur lequel sont placés deux circuits hydrauliques de couleurs différentes. Chaque circuit comprend différents composants. Le banc est équipé de roulettes afin de le rendre mobile, notamment lorsque l'on souhaite le ranger dans le laboratoire.

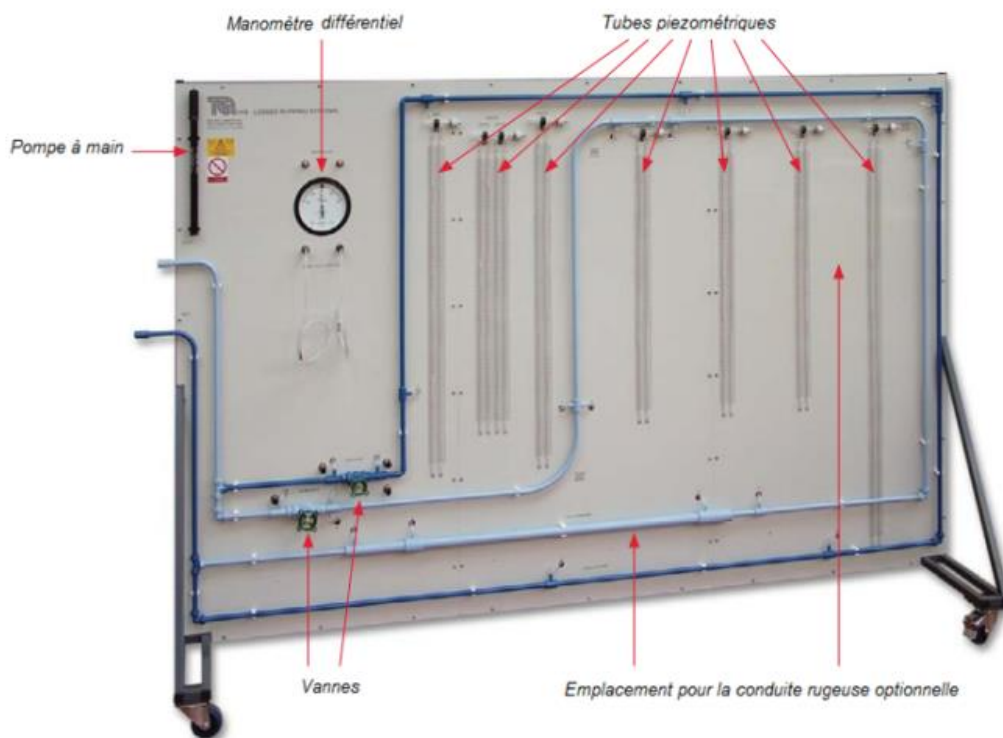


Figure 1

Le banc hydraulique volumétrique permet d'alimenter en eau chaque circuit tout en contrôlant le débit.

Pour mesurer les pertes de charge au travers d'un composant, le panneau est équipé de tubes piézométriques et d'un manomètre à cadran. Le manomètre permet de mesurer les pertes de charge au travers des vannes, tandis que les tubes piézométriques permettent de mesurer les pertes de charge pour tous les autres composants des circuits. Une pompe à main est livrée avec le banc afin de régler la hauteur d'eau dans les tubes piézométriques.

Les deux circuits possèdent une entrée et une sortie communes. Les vannes sont placées à la sortie des circuits afin de limiter les perturbations sur l'écoulement. Une large gamme d'étude sur les pertes de charge régulières et singulières comprenant :

Perte de charge dans des conduites droites.

Elargissement brusque

Rétrécissement brusque

Coudes de différents rayons

Vannes

Chaque canalisation comporte un certain nombre d'éléments dont la description vient ci-après:

Pour le circuit bleu foncé :

- Une conduite droite (A) ;
- Un coude à angle vif à 90° (B)
- Un coude rond (C) ;
- Une vanne à diaphragme (D).

Pour le circuit bleu clair :

- Un élargissement brusque (E) ;
- Un rétrécissement brusque (F) ;
- Trois coudes courbés de rayon de courbure différents (G), (H) et (J) ;
- Une conduite droite (L) ;
- Une vanne à pointeau (K).

Les pertes de charge dans ces éléments sont mesurées par des tubes piézométriques remplis d'eau, sauf dans les deux vannes où elles sont mesurées par des manomètres à mercure à tube en U.

En ce qui concerne les données techniques de l'appareil, les deux circuits hydrauliques sont des assemblages d'éléments normalisés en cuivre fin :

La distance entre les prises de pression placées sur les conduites droites et de part et d'autres des coudes : 0.914 m.

Diamètre interne des conduites :

- Conduite droite (A) : 13.7mm
- Conduite droite (L) : 26.4mm
- Elargissement brusque (E) : 13.7/26.4 mm
- Rétrécissement brusque (F) : 26.4/13.7 mm

Rayon de courbure des coudes :

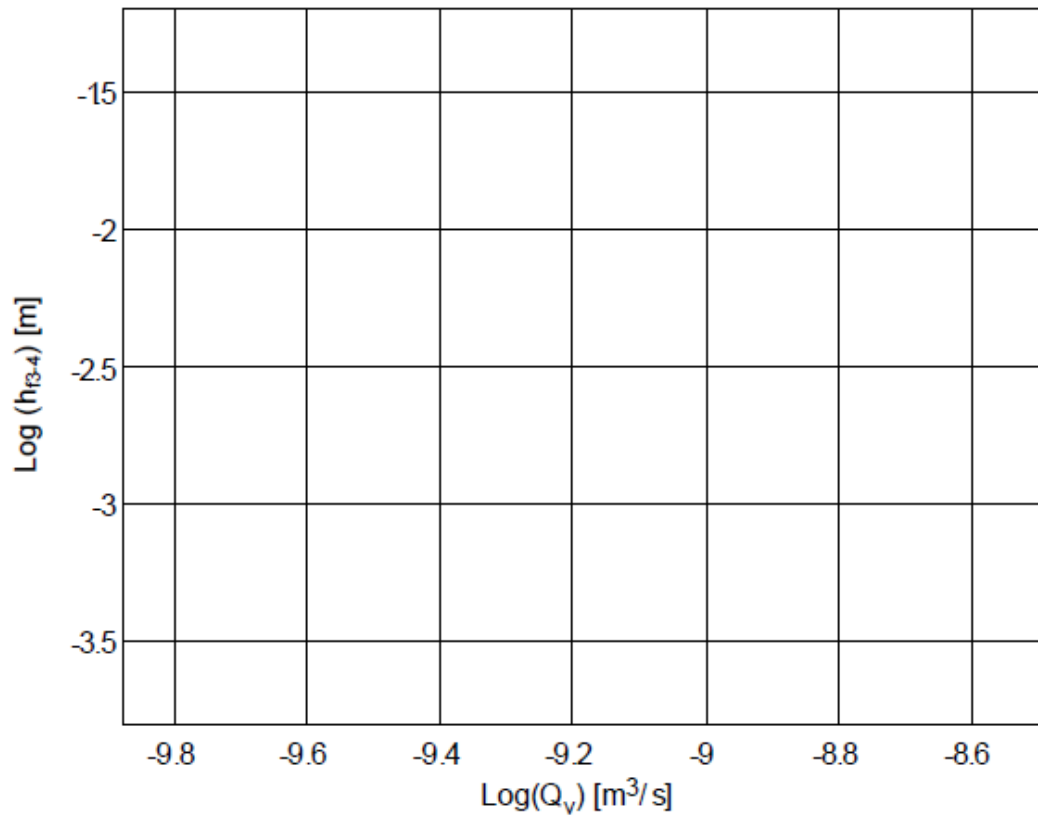
- Coude à angle vif à 90° (B) : 0mm
- Coude ronde (C) : 12.7mm
- Coude courbé (G) : 101.6mm
- Coude courbé (J) : 152.4 mm

IV.RESULTATS ET DISCUSSION :

Les tableaux A et B représentent les hauteurs piézométriques dans les circuits BLEU FONCE et BLEU CLAIR

Tableau. A : les hauteurs piézométriques dans le circuit BLEU FONCE

Le débit Volumique Q_v [m ³ /s]x10- 3	Hauteur piézométrique en mm d'eau						Hauteur manométrique du tube U en mm de mercure Vanne à diaphragme
	Coude à 90°		Conduite droite		Coude à angle vif		
	1	2	3	4	5	6	
0.203	486	195	630	350	700	335	10,5
0.186	488	225	623	365	705	365	33
0.181	492	255	615	385	700	400	59
0.171	497	285	612	405	700	435	89
0.162	502	315	606	425	700	465	117
0.141	505	345	600	445	700	495	147
0.128	509	375	594	464	695	530	177
0.115	511	405	588	485	695	560	209
0.099	515	435	582	507	690	595	243
0.076	518	465	580	529	695	630	273
0.052	522	495	575	552	695	665	300



Perte de charge h_L en fonction du débit volumique Q_v

On remarque que cette courbe est linéaire d'une pente de

Donc :

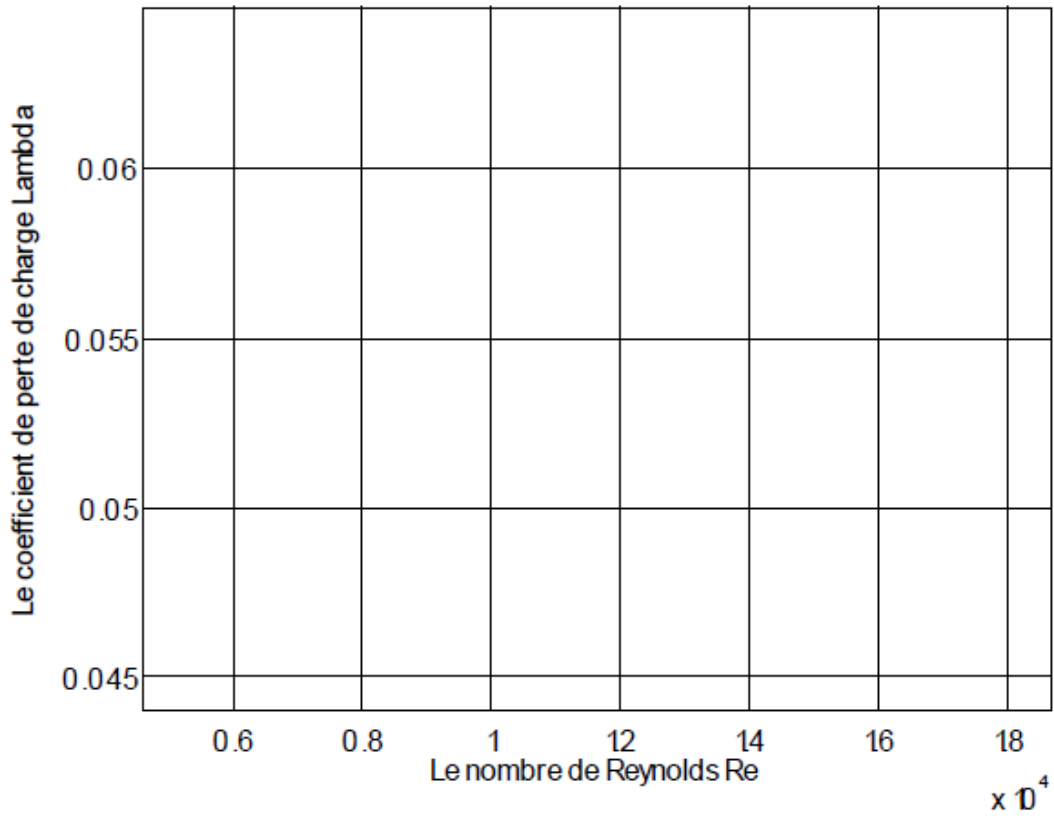
$$\mathbf{Log(h_L) = aLog(Q_v) + b}$$

Alors :

$$\mathbf{h_L = f(Q_v)}$$

On a $1.75 < \dots < 2$ (1)

On a aussi tracé le coefficient de perte de charge f en fonction du nombre du Reynolds.
Comme indique la figure au-dessous



Le coefficient de perte de charge f en fonction du nombre du Reynolds

.....

.....

.....

Conclusion :

.....

.....

.....

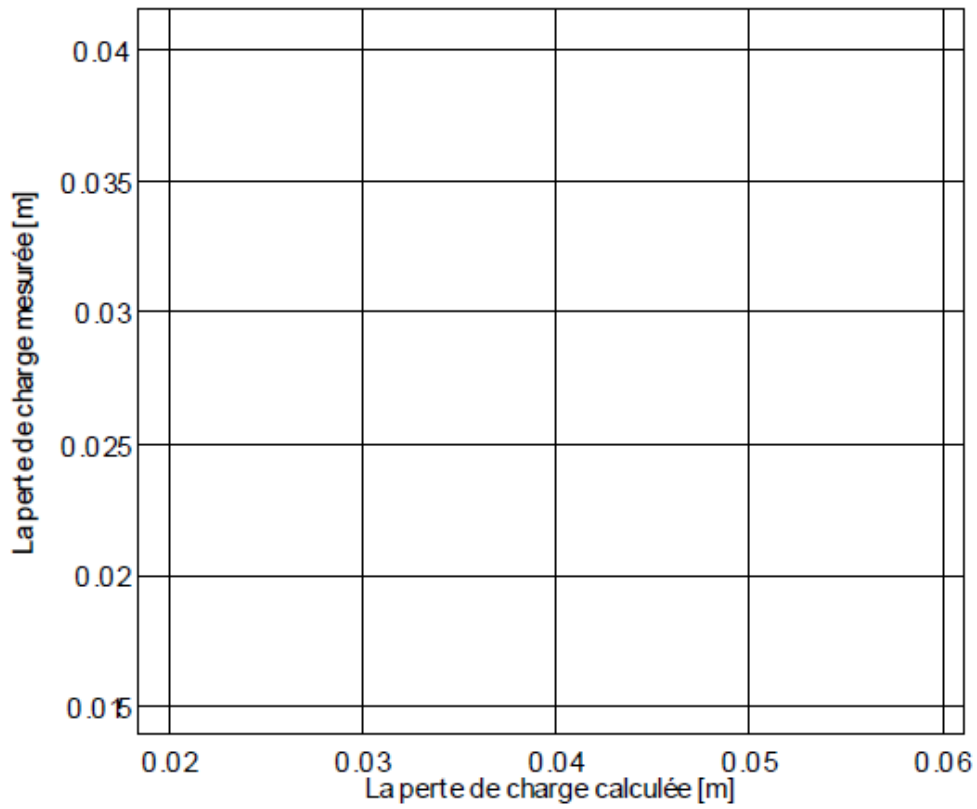
B. Elargissement brusque :

Elargissement brusque se trouve dans le circuit bleu clair. On voit les hauteurs piézométriques dans les tubes 7 et 8.

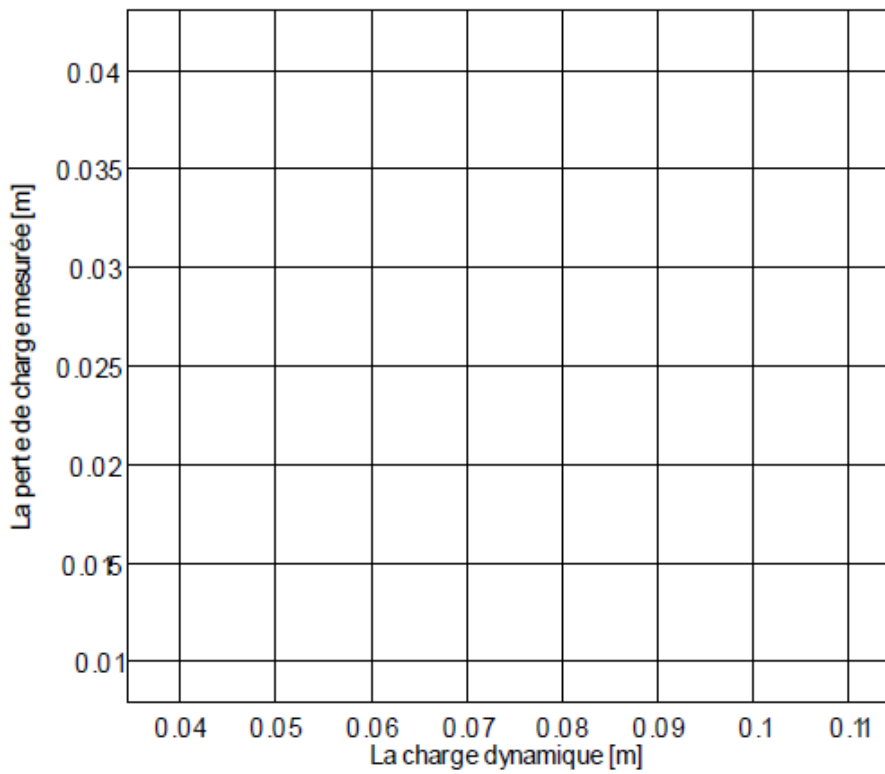
Le tableau B.I résume les résultats obtenus :

$h_L = h_7 - h_8$ [mm]	$Q_v \cdot 10^{-3}$ [m ³ /s]	V_7 [m/s]	$\frac{V_7^2}{2g}$

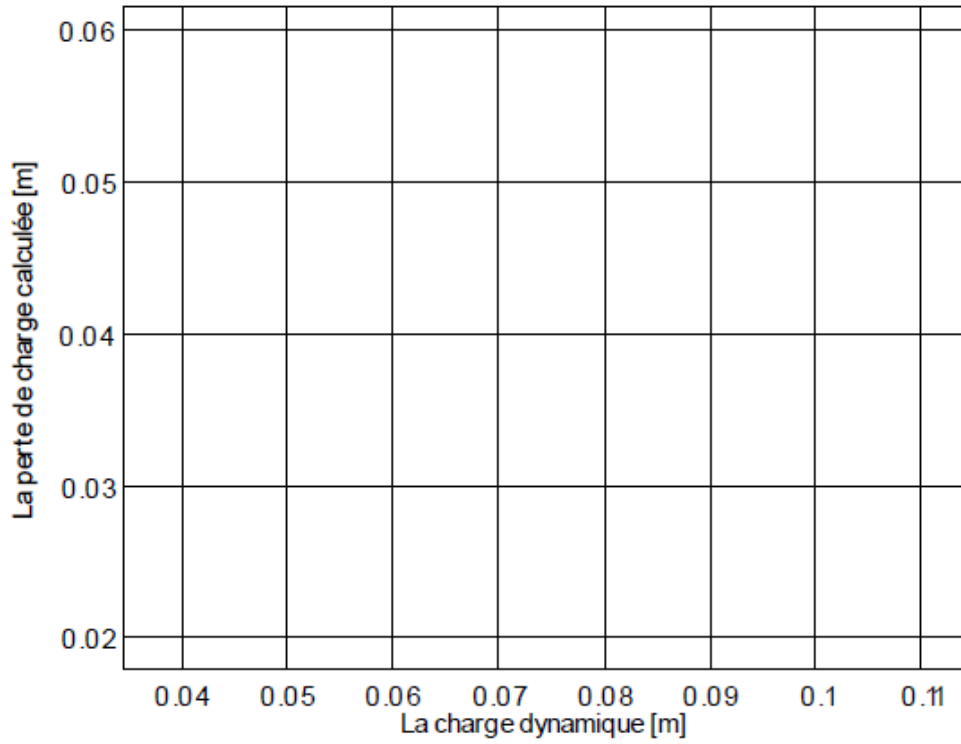
Les figures 1,2 et 3 représentent les graphes de la perte de charge mesurée en fonction de la perte de charge calculée, la perte de charge mesurée et calculée en fonction de la charge dynamique.



La perte de charge mesurée en fonction de la perte de charge calculée



La perte de charge mesurée en fonction de la charge dynamique



La perte de charge calculée en fonction de la charge dynamique

.....

.....

.....

Conclusion :

.....

.....

.....

C. Rétrécissement brusque :

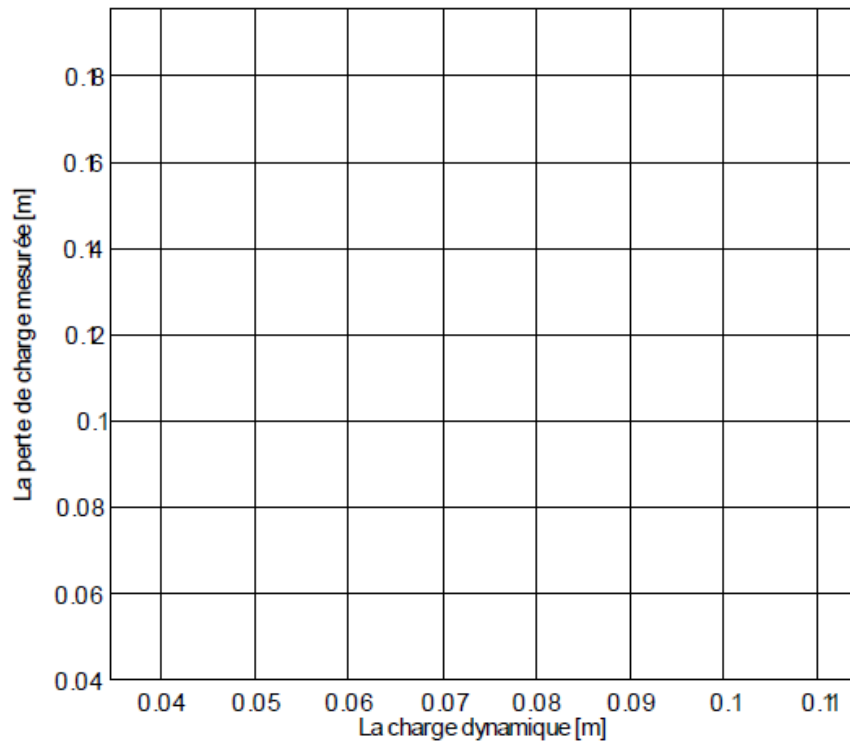
Les points 9 et 10 sont les points de prise de pression du rétrécissement brusque. On résume les mesures dans le tableau C.I

Tableau C.I : les pertes de charge de rétrécissement brusque

$h_L = h_9 - h_{10}$ [mm]	$Q_v 10^{-3}$ [m ³ /s]	V_9 [m/s]	$\frac{V_9^2}{2g}$

Le graphe suivant représente la perte de charge mesurée en fonction de la charge dynamique.

La perte de charge mesurée en fonction de la charge dynamique



.....
.....
.....

Conclusion :

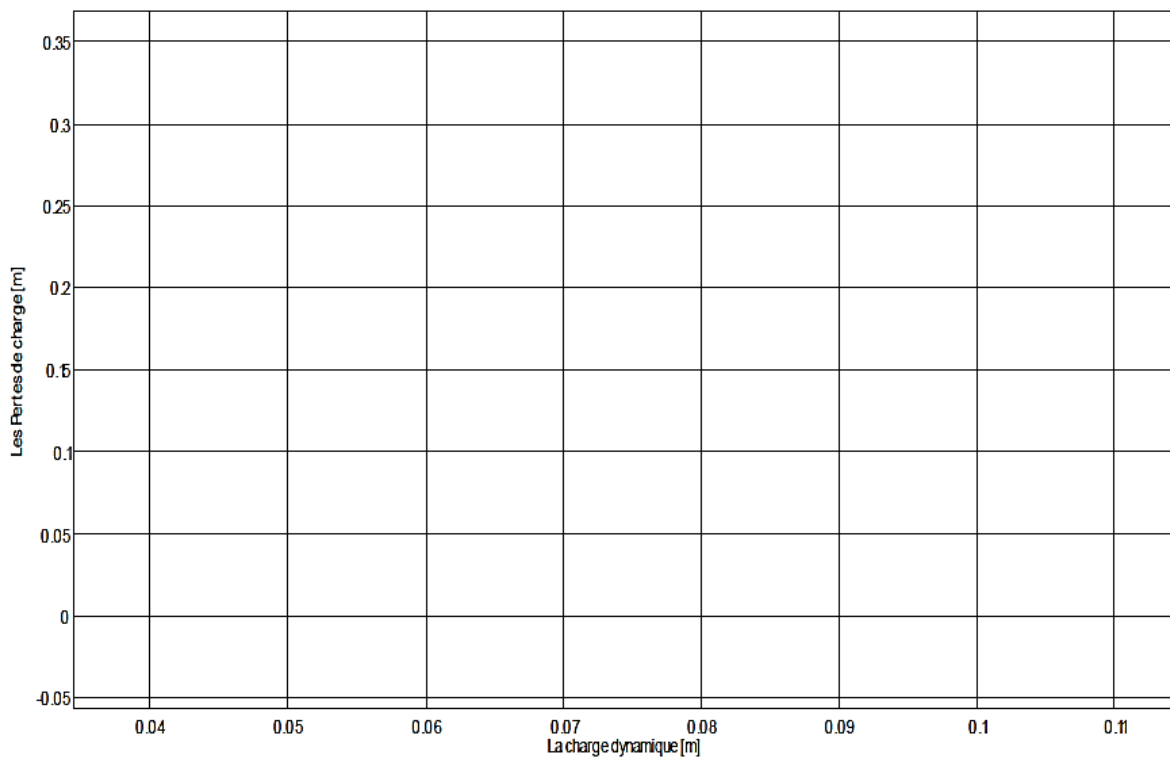
.....
.....
.....

D. Coudes :

Les valeurs obtenues sont dans le tableau D.I

	Coude a angle 90°	Coude vif	Coude R = 50 mm	Coude R = 100 mm	Coude R = 150 mm
h_L	0.291	0.365	0.230	0.227	0.250
	0.263	0.340	0.230	0.220	0.252
	0.237	0.300	0.228	0.220	0.250
	0.212	0.265	0.228	0.220	0.250
	0.187	0.235	0.230	0.213	0.247
	0.160	0.205	0.230	0.211	0.245
	0.134	0.165	0.230	0.203	0.230
	0.106	0.135	0.203	0.197	0.222
	0.080	0.095	0.200	0.193	0.222
	0.053	0.065	0.163	0.173	0.200
	0.027	0.030	0.130	0.127	0.140
	-	-	0.165	0.003	0.080

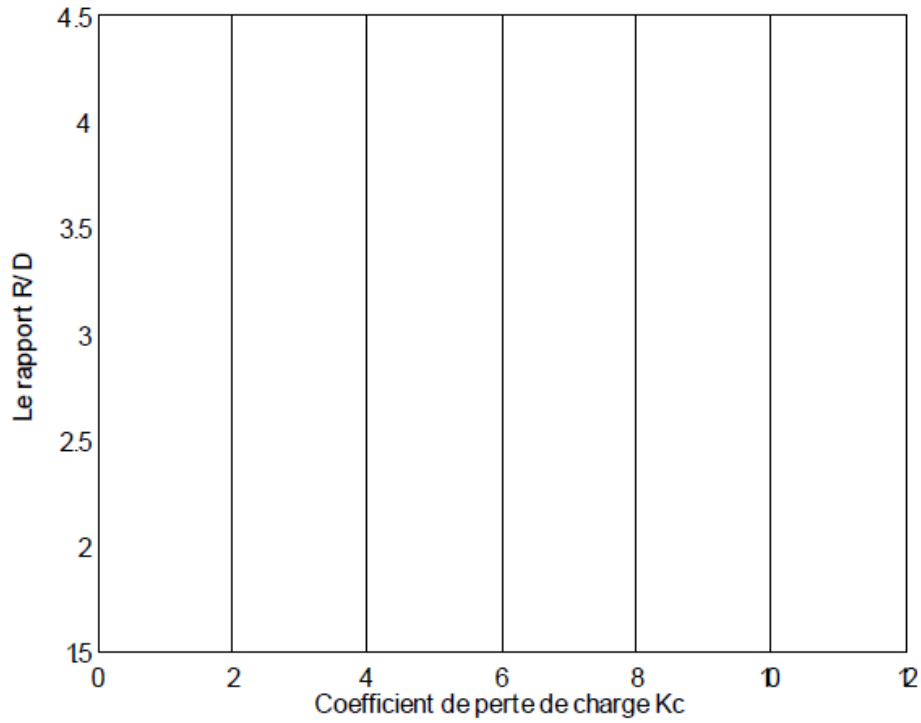
A partir de ce tableau on trace l'évolution de la perte de charge en fonction de la charge dynamique



Les pertes de charge au niveau des coudes en fonction de la charge dynamique

Les relations de chaque coude

.....
.....
.....



Le coefficient K_b en fonction de R/D

.....
.....
.....
.....

-
-
-
-

V.CONCLUSION GENERAL :

.....

.....

.....

.....

.....

.....