



Institut Supérieur
des Métiers de l'Énergie
(ISME)



المدرسة العليا المتعددة التقنيات
Ecole Supérieure Polytechnique



TP Perte de charge singulières

GROUPE 5

- 23535
- 23536
- 23542
- 23543



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, communément appelée 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. Cependant, jusqu'à présent, ces concepts demeurent théoriques pour nous.

Les pertes de charges, qu'elles soient par frottement ou singulières, dépendent de plusieurs facteurs tels que le matériau, le débit, la forme, le diamètre et la longueur des canalisations. Nous comprenons qu'elles jouent un rôle crucial dans la dynamique des fluides, mais il est temps de passer de la théorie à la pratique. Dans ce travail pratique, nous explorerons concrètement ces phénomènes et leurs implications dans le déplacement réel des fluides dans les canalisations.

Objectif

L'objectif de cette expérience consiste à évaluer le coefficient de perte (K) pour divers raccords de tuyauterie, comprenant plusieurs coudes, une contraction, un élargissement et un robinet-vanne.

1. Description de l'équipement :



Appareil de pertes d'énergie dans les coudes et les raccords



2. Manipulation

Partie A

Dans cette partie de l'expérience, les pertes de charge dues aux raccords sont mesurées, à l'exception de celles dues au robinet-vanne. Voici un résumé des étapes à suivre :

1. Installer l'appareil sur le banc hydraulique, en veillant à ce que sa base soit horizontale.
2. Connecter l'entrée de l'appareil à l'alimentation du banc et fixer le tube de rallonge de sortie au réservoir volumétrique.
3. Ouvrir la vanne du banc, le robinet-vanne et le régulateur de débit, puis démarrer la pompe pour remplir d'eau le réseau de canalisations et les manomètres, tout en s'assurant que la vanne de purge d'air est fermée.
4. Purger l'air du système de tuyauterie et des manomètres en raccordant un tuyau de forage de la vanne d'air au réservoir volumétrique, en ouvrant la vis de purge d'air jusqu'à ce que les bulles d'air disparaissent des manomètres, puis en la serrant.
5. Régler le débit à environ 17 litres/minute en utilisant des essais de mesures de débit volumétrique chronométrés.
6. Ajuster les niveaux des manomètres pour qu'ils soient à l'échelle au débit maximal en ouvrant légèrement la vis de purge d'air.
7. Relever les hauteurs de tous les manomètres une fois les niveaux stabilisés.
8. Répéter cette procédure pour obtenir au moins cinq séries de mesures sur une plage de débit de 8 à 17 litres par minute.
9. Mesurer la température de l'eau de sortie au débit le plus faible pour déterminer le nombre de Reynolds en utilisant le Tableau 1.



Partie B

Dans cette expérience, la perte de charge à travers le robinet-vanne est mesurée selon les étapes suivantes :

1. Fixation des tubes de raccordement aux prises de pression du coude à onglet pour éviter l'aspiration d'air dans le système.
2. Ouverture de la vanne du banc et réglage du débit au débit maximal de la partie A (soit 17 litres/min) ; ouverture complète du robinet-vanne et du régulateur de débit.
3. Ajustement du robinet-vanne jusqu'à ce que la différence de hauteur de chute soit de 0,3 bar.
4. Détermination du débit volumétrique.
5. Répétition de l'expérience pour des différences de pression de 0,6 et 0,9 bar.

Ce processus vise à évaluer la performance du robinet-vanne en mesurant sa perte de charge sous différentes conditions de pression, ce qui permettra d'obtenir des données sur son fonctionnement dans diverses situations.



➤ Tableau des données brute

+ Partie A

Essai N° 1 : Volume mesuré = 46L		Temps = 180 s
Type de coude	h ₁ (m)	h ₂ (m)
Agrandissement de la zone	145	155
Contraction de la zone	155	105
Long virage	160	145
Virage court	110	85
Coude	45	5
Coude pointé	0	0
Essai N° 2 : Volume mesuré = 46L		Temps = 167 s
Type de coude	h ₁ (m)	h ₂ (m)
Agrandissement de la zone	160	170
Contraction de la zone	170	120
Long virage	175	162
Virage court	122	95
Coude	50	10
Coude pointé	0	0
Essai N° 3 : Volume mesuré = 46L		Temps = 144 s
Type de coude	h ₁ (m)	h ₂ (m)
Agrandissement de la zone	245	264
Contraction de la zone	264	195
Long virage	265	243
Virage court	180	135
Coude	75	25
Coude pointé	0	0
Essai N° 4 : Volume mesuré = 46L		Temps = 134 s
Type de coude	h ₁ (m)	h ₂ (m)
Agrandissement de la zone	260	283
Contraction de la zone	283	195
Long virage	285	250
Virage court	190	143
Coude	80	25
Coude pointé	0	0
Essai N° 5 : Volume mesuré = 46L		Temps = 120
Type de coude	h ₁ (m)	h ₂ (m)
Agrandissement de la zone	365	389
Contraction de la zone	389	280
Long virage	381	365
Virage court	280	225
Coude	140	65
Coude pointé	0	0



Partie B

Perte de charge (bar)	Volume mesuré (litres)	Temps (s)
0,3	46	378
0,6	46	430
0,9	46	509
Température d'eau :		27 °c

➤ Tableau des résultats

Partie A

Essai N°1		Débit Q (m³/s) : 2.5×10^{-4}		Vitesse v (m/s)		
Coude	h ₁ (m)	h ₂ (m)	$\Delta h = h_1 - h_2$ (m)	$V^2/2g$ (m)	K	Re
Agrandissement	145	155	-0.01	0.016	-0.625	15737.7
Contraction	155	105	0.05	0.047	1.06	20571.42
Long virage	160	145	0.015	0.047	0.31	20571.42
Virage court	110	85	0.025	0.047	0.53	20571.42
Coude	45	5	0.04	0.047	0.85	20571.42
Coude pointé	0	0	0	0.047	0	20571.42

Essai N°2		Débit Q (m³/s) : 2.75×10^{-4}		Vitesse v (m/s)		
Coude	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	$\Delta h = h_1 - h_2$ (m)	$V^2/2g$ (m)	K	Re
Agrandissement	160	170	-0.01	0.018	-0.54	16861.82
Contraction	170	120	0.05	0.055	0.89	22392.85
Long virage	175	162	0.013	0.055	0.23	22392.85
Virage court	122	95	0.027	0.055	0.48	22392.85
Coude	50	10	0.04	0.055	0.71	22392.85
Coude pointé	0	0	0	0.055	0	22392.85



Essai N°3		Débit Q (m ³ /s): 3.19×10^{-4}		Vitesse v (m/s)		
Coude	h_1 (mm)	h_2 (mm)	$\Delta h = h_1 - h_2$ (m)	$V^2/2g$ (m)	K	Re
Agrandissement	245	264	-0.019	0.025	-0.76	19672.13
Contraction	264	195	0.069	0.074	0.923	25928.57
Long virage	265	243	0.022	0.074	0.294	25928.57
Virage court	180	135	0.045	0.074	0.602	25928.57
Coude	75	25	0.05	0.074	0.669	25928.57
Coude pointé	0	0	0	0.074	0	25928.57

Essai N°4		Débit Q (m ³ /s): 3.43×10^{-4}		Vitesse v (m/s)		
Coude	h_1 (mm)	h_2 (mm)	$\Delta h = h_1 - h_2$ (m)	$V^2/2g$ (m)	K	Re
Agrandissement	260	283	-0.023	0.028	-0.8	21077.28
Contraction	283	195	0.09	0.077	1.04	27857.14
Long virage	285	250	0.035	0.077	0.40	27857.14
Virage court	190	143	0.047	0.077	0.54	27857.14
Coude	80	25	0.055	0.077	0.63	27857.14
Coude pointé	0	0	0	0.077	0	27857.14

Essai N°5		Débit Q (m ³ /s) = 3.83×10^{-4}		Vitesse v (m/s)		
Coude	h_1 (mm)	h_2 (mm)	$\Delta h = h_1 - h_2$ (m)	$V^2/2g$ (m)	K	Re
Agrandissement	365	389	-0.024	0.036	-0.66	23606.55
Contraction	389	280	0.109	0.121	1.01	31071.42
Long virage	381	365	0.016	0.121	0.149	31071.42
Virage court	280	225	0.055	0.121	0.51	31071.42
Coude	140	65	0.075	0.121	0.69	31071.42
Coude pointé	0	0	0	0.121	0	31071.42

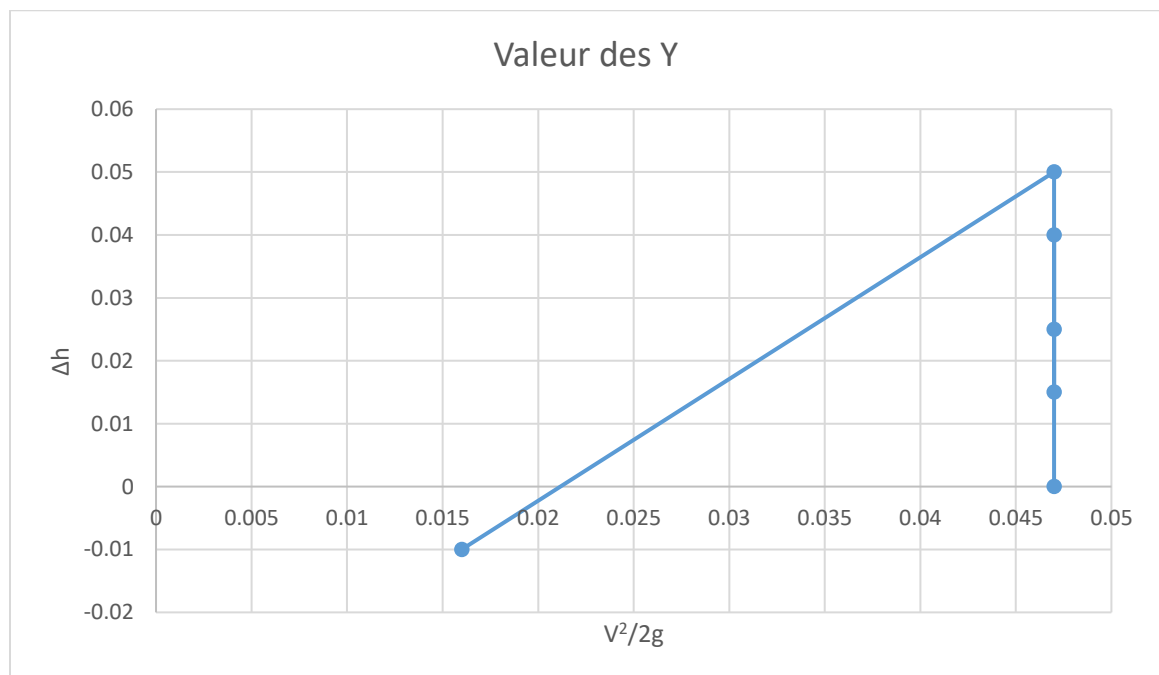


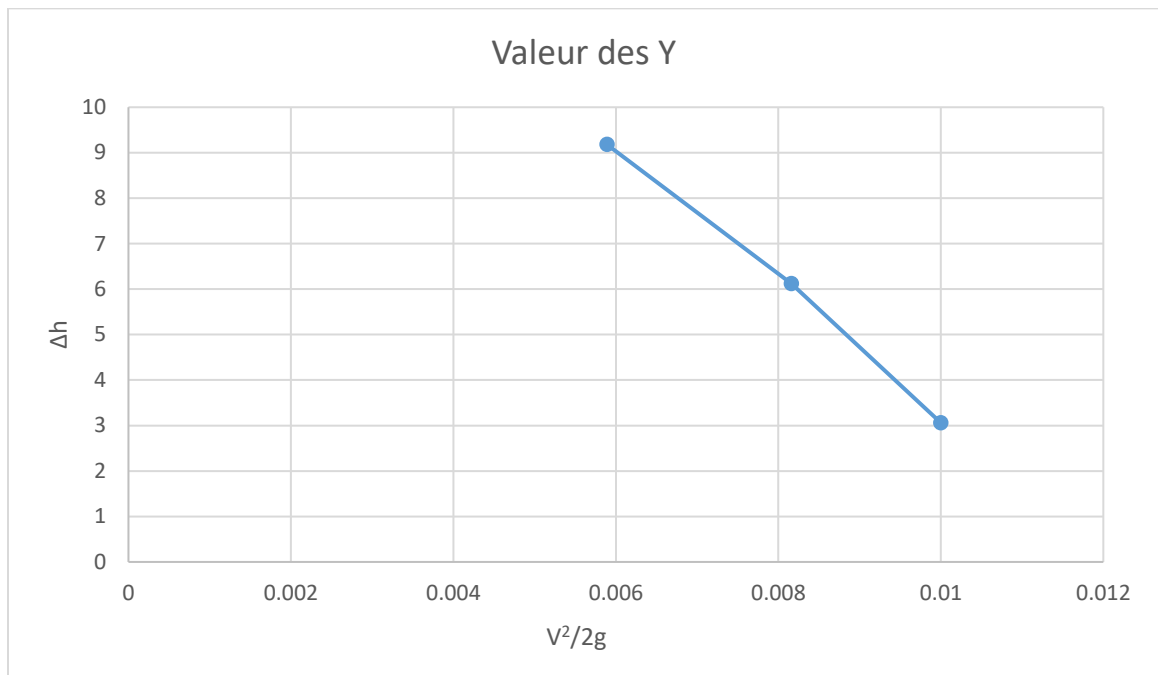
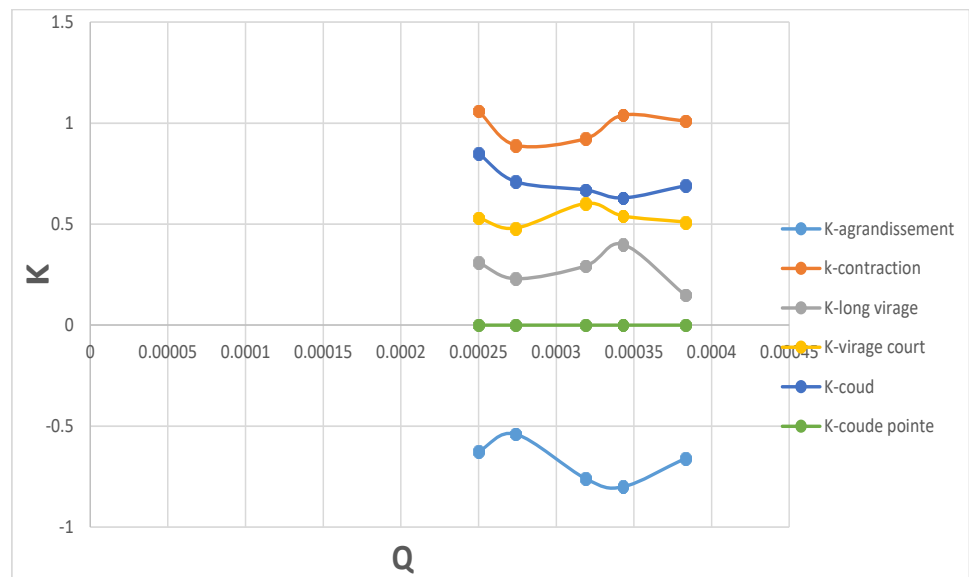
Partie B

Perte de charge Δh		Volum e (m ³)	Temps (s)	Débit Q (m ³ /s)	Vitesse V (m/s)	$V^2/2g$ (m)	K	Re
(bar)	(m)							
0,3	3.06	0.046	378	1.2×10^{-4}	0.46	0.01	0.15	9857.14
0,6	6.12	0.046	430	1.06×10^{-4}	0.4	8.16×10^{-3}	0.31	8571.42
0,9	9.18	0.046	509	9.03×10^{-5}	0.34	5.89×10^{-3}	0.46	7285.71

➤ Perte de charge par rapport à la hauteur de vitesse

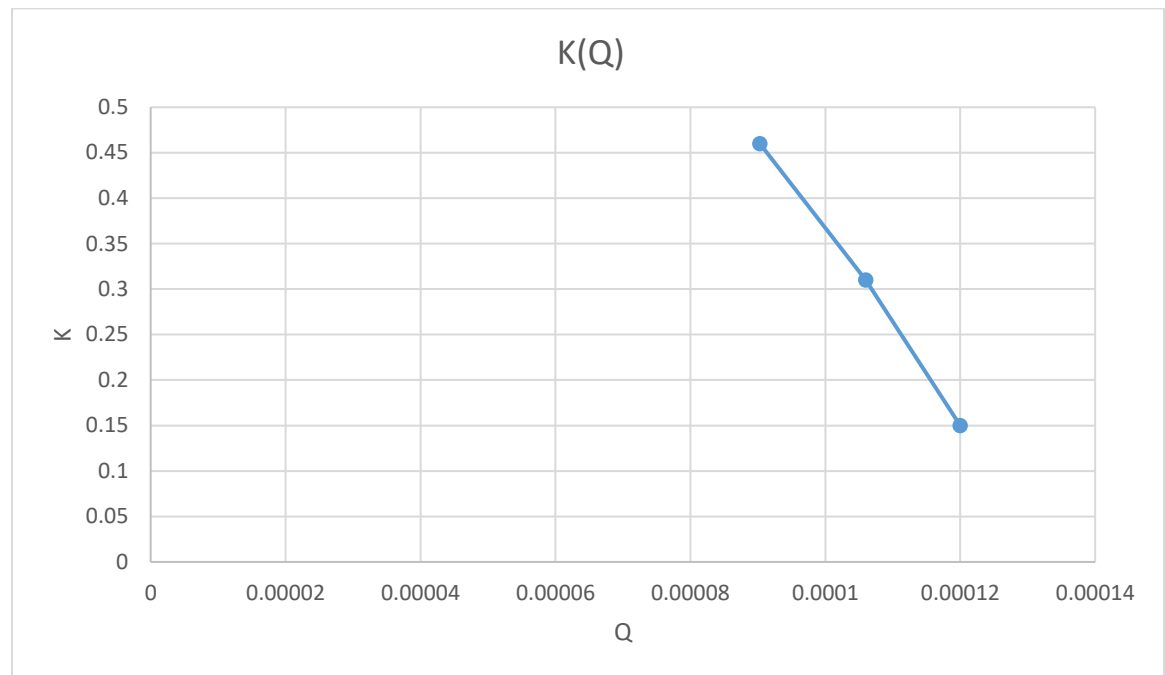
Partie A



**Partie B****K par rapport au débit Q****Partie A**



Partie B



Commentaire :

- On remarque que la perte de charge augmente avec la hauteur de vitesse mais elle dépend aussi de la géométrie du raccord dans laquelle circule le fluide
- D'après les graphiques on en vient à la conclusion que pour chaque type de raccordement il y a un coefficient de perte différent
- Le coefficient de perte diminue avec le degré d'ouverture de la vanne, plus on augmente le débit plus le coefficient diminue
- D'après les résultats obtenus dans la partie A et B on observe que le nombre de Reynolds est supérieur à 2000 ($Re \gg 2300$) on peut donc en déduire que le flux est turbulent

Conclusion

En conclusion, notre étude approfondie de l'écoulement dans les conduits a permis de mettre en lumière l'importance cruciale de facteurs tels que les variations de section, les virages et les coudes dans la dynamique hydraulique. Nous avons constaté que ces configurations influent significativement sur des paramètres essentiels tels que la perte de charge et la hauteur de vitesse, ce qui souligne l'importance de concevoir des systèmes de conduits efficaces pour optimiser les performances hydrauliques. Nos analyses et nos courbes fournissent des données précieuses pour guider la conception et l'optimisation des réseaux de conduits dans divers contextes d'ingénierie hydraulique.