

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série:

Faculté des Sciences et Technologie
Département des Sciences et Technologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Science et Technologie

Filière : Hydraulique

Spécialité : Sciences de l'eau et de l'environnement

THEME:

*Etude au laboratoire des pertes de charges à travers
les conduites et les pièces spéciales.*

PAR :

- M^r: **CHETTIH Lahcen**
- M^r: **KHEDAICHE Mohamed Rachid**

Jury:

M^r: BENADDA Lotfi

Maitre Assistant A Univ. Ghardaïa

Encadreur

M^r: BOUBLI Salim

Maitre Assistant A Univ. Ghardaïa

Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2014/2015

Dédicace

*A ma chère mère **Fatna** et mon père **Messaoud** pour l'éducation et
le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance.
Ainsi que pour leurs patiences et leurs sacrifices.*

*A mes grands parents, **Khaira** et **Laid** «Allah yarhmo», **Ghezala**
Et **Boutti** «Allah yarhmo» que Dieu les garde.*

*A mes chers frères **Abdelaziz**, **Sofiane**, **Ayman**, **Badereddine**
Et a ma chère sœur **Aya**.*

*A mes chers amis **Chackib**, **Mohammed**, **Hamid**, **Aissa**,
Youcef, **farouk**,
marouane, **abdelmalek** et **younes***

*A mon cher collègue **Lahcen** qui a contribué à la réalisation de
Ce modeste travail.*

*A tous mes amis
A tous ceux que j'aime
Je dédie ce travail*

Rachid

Dédicace

*A ma chère mère **Fatna** et mon père **Bachir** «Allah yarhmo» pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance ainsi que pour leurs patiences et leurs sacrifices.*

*A mes grands parents, **Mohammed** et **Aicha**, **Yakout** et **Ahmed** «Allah yarhmhom» que dieu leurs garde.*

*A mes chers frères **Saad**, **Mailoud**, **Makhlouf**, et a mes Chères sœur **Khadra** et ses **Fils**, **Kaltoum**.*

*A mes chers amis **Chackib**, **Mohammed**, **Hamid**, **Aissa**, **Youcef**,
farouk,
marouane,**abdelmalek**,**younes**,**Rima**, **Amira**, **Abir** et **Halla**.*

*A mon cher collègue **Rachid** qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

*A tous mes amis
A tous ceux que j'aime
Je dédie ce travail*

Lahcen

Remerciements

*On à remercier **ALLAH** de nous avoir prêté vie et volonté pour achever ce travail.*

*On tiens tout d'abord à exprimer nos remerciements les plus sincères à Monsieur **BENADDA Lotfi**, qui a encadré ce mémoire de fin d'étude, pour les efforts fournis afin de mener à bien ce projet.*

On tiens également a lui présenté nos immenses gratitudes pour sa grande disponibilité ainsi que pour ses nombreux conseils, sa bon humeur, sa gentillesse et sa patience.

*Nos remerciements vont également à Mr **BOUBLI Salim**, d'avoir accepté d'examiner ce travail et consacrer son temps pour prendre les remarques utiles, qu'il trouve ici nos sincères gratitudes.*

On remercie également tous les ingénieurs du laboratoire d'hydraulique pour leur disponibilité.

Nos plus sincères remerciements vont également à nos parents, nos frères et nos sœurs pour leurs encouragements et conseils.

Sans oublier tous nos amis pour leur encouragement.

RÉSUMÉ

RESUME

Le présent mémoire de licence consiste à étudier le phénomène des pertes de charge linéaires et singulière. En première partie, nous avons décrit la théorie des pertes de charge en fonction des différents régimes d'écoulement. Ensuite, nous avons consacré la deuxième partie, à la description de la partie expérimentale, effectuée au laboratoire de l'hydraulique de l'université de Ghardaïa, sur le banc d'essai H408, sur lequel nous avons procédé à différentes expériences des pertes de charge, en faisant écouler différents débits à travers des circuits en conduites de différents diamètre et différents type, ainsi qu'à travers différentes pièces spéciales placés sur ces circuits.

Mots Clés : perte de charge, laboratoire, banc d'essai, conduites, pièces spéciales.

ملخص

حضرنا مذكرة الليسانس التي تدرس ظاهرة الضياع الخيطية و الفردية، في الجزء الأول وصفنا الجانب النظري للضياع بدلالة تدفقات مختلفة و منتظمة. بعد ذلك كرسنا الجزء الثاني إلى وصف الجزء التجريبي الذي أجري في مخبر الري لجامعة غرداية، على جهاز التجارب (H408)، الذي أجرينا عليه عدة تطبيقات لقياس الضياع وذلك بمعدلات تدفق مختلفة من خلال حلقة من القنوات مختلفة الأقطار و الأنواع، وكذلك من خلال صمامات وضعت في هذه الحلقة. الكلمات الدلالية: الضياع، المخبر، جهاز التجارب، قنوات، صمامات.

Abstract

The present Memory license thesis is to study the phenomenon of loss and singular linear load. In the first part, we described the pressure loss theory based on different flow regimes. Then we spent the second part, the description of the experimental part, performed in the laboratory of hydraulics at the University of Ghardaïa, the test stand H408, which we conducted various experiments losses load, by flowing various flow rates through the circuits of pipes with different diameters and different types, as well as through various special parts placed on these circuits.

Keywords: drop, laboratory, tested, pipes, special pieces.

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES :

Figure 01 : le régime d'un écoulement.....	05
Figure 02 : diagramme de Moody (représentant la formule de Colebrook)	07
Figure 03 : banc d'essais (H408) et piézomètre	10
Figure 04 : piézomètre	11
Figure 05 : Les H1 et H1D Appareil de réglage du débit	12
Figure 06 : les raccords	13
Figure 07 : Raccord de connection à la section du circuit gris	14
Figure 08 : types des vannes	15
Figure 09 : mesure du débit	18
Figure 10 : mesure de Δh	18
Figure 11 : (7,8) lisse conduite($\text{Ø}17\text{mm}$)	19
Figure 12 : (28,29) venturi ($d_1=\text{Ø}26\text{mm} - d_2=\text{Ø}16\text{mm}$)	20
Figure 13 : (26,27) expansion ($\text{Ø}26\text{mm} - \text{Ø}52\text{mm}$)	20
Figure 14 : (24,25) orifice ($\text{Ø}20\text{mm}$)	21
Figure 15 : (5,6) robinet à boisseau sphérique	22
Figure 16 : (7,8) lisse conduite($\text{Ø}17\text{mm}$)	22
Figure 17 : (30,31) rugueux conduite ($\text{Ø}17\text{mm} - \text{Ø}14\text{mm}$)	23
Figure 18 : (32,33) pièce spéciale passoire	24
Figure 19 : (34,35) lisse conduite($\text{Ø}4\text{mm}$)	25
Figure 20 : (9,10) soudaine élargissement ($\text{Ø}13,6\text{mm} - \text{Ø}26,2\text{mm}$)	26
Figure 21 : (10,11) lisse conduite ($\text{Ø}26,2\text{mm}$)	26
Figure 22 : (11,12) soudaine contraction ($\text{Ø}26,2\text{mm} - \text{Ø}13,6\text{mm}$)	27
Figure 23 : (15,16) raduis plier ($\text{Ø}50\text{mm}$)	27
Figure 24 : (17,18) raduis plier ($\text{Ø}100\text{mm}$)	28
Figure 25 : (19,4) raduis plier($\text{Ø}150\text{mm}$)	29
Figure 26 : (13,14) lisse conduite($\text{Ø}13,6\text{mm}$)	29
Figure 27 : (20,21) onglet à coin	30
Figure 28 : (22,23) coude ($\text{Ø}13,6\text{mm}$)	30
Figure 29 : (1,2) vanne	31
Figure 30 : graphe de $\Delta h(\text{m})$ en fonction le débit $Q(\text{l/s})$	32
Figure 31 : graphe de $\Delta h(\text{m})$ de Conduite lisse ($\text{Ø} 4\text{mm}$) et le Passoire en fonction débit $Q(\text{l/s})$	33

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau01 : les caractéristiques des conduites et les pièces de H408	17
Tableau02 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)	19
Tableau03 : résultats pour venturi (d ₁ =Ø26mm – d ₂ =Ø16mm)	19
Tableau04 : résultats pour expansion (Ø26mm – Ø52mm)	20
Tableau05 : résultats pour orifice (Ø20mm)	21
Tableau06 : résultats pour robinet à boisseau sphérique	21
Tableau07 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)	22
Tableau08 : résultats pour rugueux conduite (Ø17mm – Ø14mm)	22
Tableau09 : résultats pour robinet à boisseau sphérique	23
Tableau10 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)	23
Tableau11 : résultats pour passoire :.....	24
Tableau12 : résultats pour robinet à boisseau sphérique	24
Tableau13 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)	24
Tableau14 : résultats pour lisse conduite (Ø4mm)	25
Tableau15 : résultats pour robinet à boisseau sphérique	25
Tableau16 : résultats pour soudaine Elargissement (Ø13,6 mm-Ø26,2mm)	26
Tableau17 : résultats pour lisse conduite (Ø26,2 mm)	26
Tableau18 : résultats pour soudaine Contraction (Ø26,2 mm – Ø13,6mm)	27
Tableau19 : résultats pour radius plier (Ø50mm)	27
Tableau20 : résultats pour radius plier (Ø100mm)	28

Tableau21 : résultats pour globe de soupape	28
Tableau22 : résultats pour radius plier (Ø150mm)	29
Tableau23 : résultats pour lisse conduite (Ø13,6 mm)	29
Tableau24 : résultats pour à onglet coin	30
Tableau25 : résultats pour coude (Ø13,6 mm)	30
Tableau26 : résultats pour vanne	31

SOMMAIRE :

INTRODUCTION GENERALE	2
-----------------------------	---

PARTIE 01 :

.1.1 REGIMES D'ÉCOULEMENTS	5
1.2. NOTION DES PERTES DE CHARGE	5
1.3. LOIS DES PERTES DE CHARGE	6
1.3.1. FORMULE DE DARCY	6
1.3.2. FORMULE DE COLEBROOK	6
1.3.3. FORMULE DE HASEN POISEUILLE	7
1.3.4. EXPRESSION DE LA PERTE DE CHARGE LINEAIRE	8
1.3.5. LES PERTES DE CHARGE SINGULIERE	8

PARTIE 02 :

2.1. INTRODUCTION.....	10
2.2. MATERIELS ET METHODES	10
2.2.1. MATERIELS UTILISES (H 408)	10
2.2.1.1. DESCRIPTION GENERALE	10
2.2.1.2. MESURE DE LA PRESSION	11
2.2.1.3. MESURE DU DEBIT	12
2.2.1.4. LES RACCORDEMENTS	12
2.2.1.5. LE CIRCUIT GRIS	13
2.2.1.6. LES VANNES	14
2.2.1.7. LISTE DES CONDUITES ET LES PIECES SPECIALES....	16
2.2.2. METHODES DE TRAVAIL	18
2.2.2.1. MESURE LE DEBIT.....	18
2.2.2.2. MESURE DE ΔH	18

2.3.	RESULTATS.....	19
2.4.	DISCUSSIONS	31
	CONCLUSION GENERALE	35

INTRODUCTION

INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE

L'hydraulique est l'étude des écoulements. On distingue deux types d'écoulements :

- ❖ Les écoulements en charge, dans lesquels l'eau remplit complètement la canalisation, c'est le cas notamment des réseaux d'eau potable.
- ❖ Les écoulements à surface libre (interface entre l'eau et l'air), c'est le cas des Rivières et des réseaux d'assainissement.

Toutefois, lors des écoulements il y a des pertitions dans l'énergie due à l'écoulement dans une canalisation, on distingue deux types des pertes de charges :

- ❖ Pertes de charge singulières
- ❖ Pertes de charge linéaires

La perte de charge est un paramètre important dans le vieillissement des conduites de la capacité de transport de la conduite au bout des années.

Ainsi, il est primordial d'étudier le phénomène des pertes de charge sur les types d'écoulement, ainsi que sur le type des conduites et le genre des pièces spéciales qui peuvent être placées sur un réseau.

Les pertes de charge sont importantes lors des écoulement en charge et sur les pièces spéciales, notamment :

- ❖ Pertes de charges dans les vannes partiellement ouvertes
- ❖ Pertes de charge dans les vannes de grande dimension
- ❖ Pertes de charge dans les vannes coniques type Homell-Bunger
- ❖ Pertes de charge dans les coudes à 90° de section rectangulaire
- ❖ Pertes de charge dans les coudes à 90° des sections circulaires
- ❖ Pertes de charge dans les coudes à 90° dense de section circulaire
- ❖ Pertes de charge dans les coudes à angle différent de 90°
- ❖ Pertes de charge dans les coudes à angle
- ❖ Pertes de charge dans les coudes spéciaux
- ❖ Pertes de charge dans les branchements sans concordance
- ❖ Pertes de charge dans les branchements avec concordance
- ❖ Pertes de charge en dérivation sans concordances
- ❖ Pertes de charge en dérivation sans concordances
- ❖ Pertes de charge en branchements symétrique de trois veines

INTRODUCTION

- ❖ Pertes de charge dans les rainures
- ❖ Pertes de charge dans les grilles perpendiculaire au cornant
- ❖ Pertes de charge dans les grilles obliques par rapport au cornant

Dans notre cas nous avons mener une étude pratique au laboratoire de l'hydraulique (banc d'essai H408), sur les pertes de charge, par l'application de différents types d'écoulement par la variation des débits, traversés sur différents diamètres de conduite d'eau, ainsi que, différentes pièces spéciales.

PARTIE 01
THEORIE DES PERTES DE CHARGE

1.1. REGIMES D'ÉCOULEMENTS

Les expériences réalisées par Reynolds (1883) lors de l'écoulement d'un fluide dans une conduite cylindrique rectiligne, ont montré l'existence de deux régimes d'écoulement : laminaire et turbulent.

En utilisant des fluides divers (viscosité différente), en faisant varier le débit et le diamètre de la canalisation, Reynolds a montré que le paramètre qui permettait de déterminer si l'écoulement est laminaire ou turbulent est un nombre sans dimension appelé nombre de Reynolds Re donné par la relation [1] :

$$Re = V.D/v = \rho.V.D/\eta$$

Avec :

ρ = masse volumique du fluide,

v = vitesse moyenne,

D = diamètre de la conduite

η = viscosité dynamique du fluide

ν = viscosité cinématique

L'expérience montre que :

Si $Re < 2000$: le régime est dit Laminaire ;

Si $2000 < Re < 3000$ le régime est Intermédiaire ;

Si $Re > 3000$ le régime est Turbulent.[1]

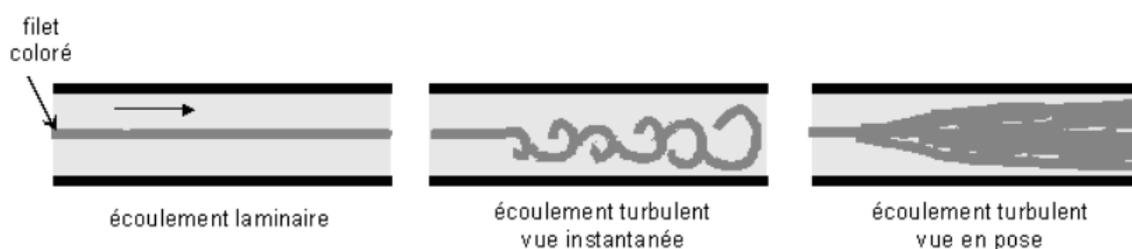


Figure01 : Régime d'écoulement

1.2. NOTION DES PERTES DE CHARGE

L'écoulement d'un fluide réel dans une conduite représente une des applications classiques de l'hydrodynamique théorique et expérimentale.

La maîtrise de ces écoulements pour le calcul du fonctionnement des réseaux d'eau potable est indispensable.

On distingue deux types de perte de charge :

- ❖ La perte de charge linéaire représentant l'énergie perdue Entre les deux points,
- ❖ La perte de charge singulière qui intervient lorsque l'écoulement uniforme est localement perturbé. [3]

On a utilisé jusqu'en 1950 environ une très grande variété de formules de pertes de charge, plus ou moins empiriques. La plupart d'entre elles ont été abandonnées peu à peu en faveur notamment de la formule de Colebrook, qui a l'avantage d'être rationnelle et, de plus, applicable à tous les fluides ; son seul inconvénient est son expression mathématique complexe, et c'est pourquoi quelques formules empiriques équivalentes sont encore en usage.[2]

1.3. LOIS DES PERTES DE CHARGE

1.3.1. FORMULE DE DARCY

Appelée également quelquefois formule de Darcy-Weisbach, c'est la formule fondamentale qui définit la perte de charge d'une canalisation.

$$J = \frac{\lambda V^2}{2 g D}$$

J : Perte de charge en mètres de hauteur du fluide circulant dans la conduite par mètre de celle-ci.

λ : Coefficient de perte de charge.

D : Diamètre intérieur de la conduite en m.

V : Vitesse moyenne du fluide dans la section considérée, en m/s.

g : Accélération de la pesanteur en m/s². [2]

1.3.2. FORMULE DE COLEBROOK

Celle-ci s'écrit comme suit :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,71} + \frac{2,51}{\text{Re } \lambda} \right)$$

Où ε est la régosité de la canalisation.

Elle donne la résolution du coefficient de la perte de charge, qui ne peut être résolu que par une boucle itérative ou après d'être reporté sur un graphique appelé diagramme de Moody qui n'est que la représentation de la formule empirique de Colebrook.

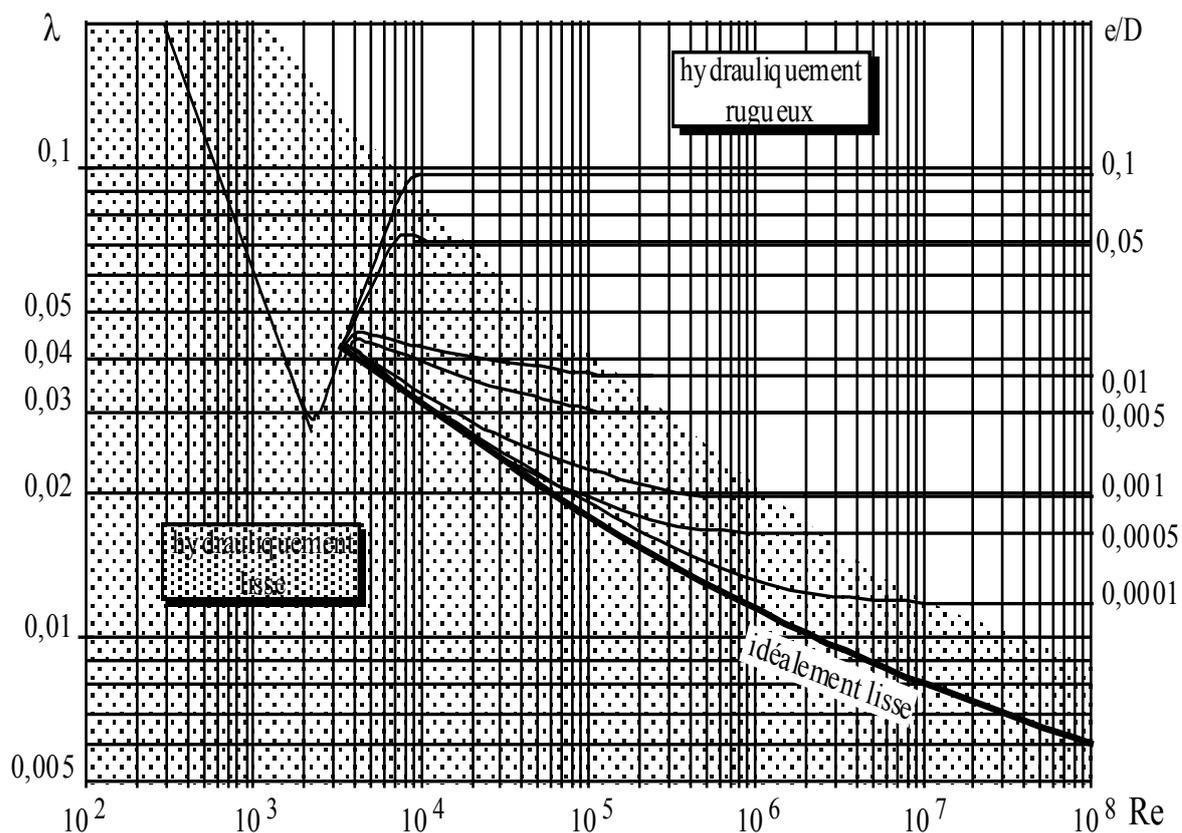


Figure 02 : diagramme de Moody (représentant la formule de Colebrook)

Pour utiliser cet abaque, il faut disposer de la rugosité équivalente des conduites. Pour les différents matériaux utilisés dans la fabrication des conduites.[2]

1.3.3. FORMULE DE HASEN POISEUILLE

Dans le cas où l'écoulement est laminaire (Re < 2000) le calcul du coefficient des pertes de charge est réduit à la relation de Hagen Poiseuille, donnée par :

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

1.3.4. EXPRESSION DE LA PERTE DE CHARGE LINEAIRE

Compte tenu des difficultés pour résoudre l'équation de Navier-Stokes, la perte de charge sera traduite à l'équation empirique du type :

$$\Delta H = \lambda \frac{L U^2}{D 2g}; J = \frac{\Delta H}{L} = \lambda \frac{U^2}{2gD}$$

L : est la longueur de la conduite

D : le diamètre.

U : la vitesse moyenne.

J : la perte de charge part unité de longueur.[3]

1.3.5. LES PERTES DE CHARGE SINGULIERE

La perte de charge singulière, localisée dans une section de la conduite, est provoquée par un changement de direction et d'intensité de la vitesse.

L'écoulement uniforme est perturbé et devient localement un écoulement non uniforme. La turbulence joue un rôle considérable, alors que les forces de viscosité sont négligeables. La perte de charge n'a donc lieu qu'en régime turbulent.

Une telle non-uniformité de la vitesse peut être provoquée par :

- ❖ Un branchement de section de la conduite,
- ❖ Un changement de direction (coude),
- ❖ Un branchement ou raccordement,
- ❖ Un dispositif de mesure et contrôle de débit ... etc.

Comme pour les pertes de charge linéaire, les pertes de charges singulières se traduisent par la relation :

$$\Delta H = K.V^2/2.g$$

Où K est fonction des caractéristiques géométriques et du nombre de Reynolds. [3]

PARTIE 02

PARTIE PRATIQUE

2.1. INTRODUCTION

Dans cette partie nous allons décrire les différentes expérimentations effectuées au laboratoire de l'hydraulique de l'université de Ghardaia, sur le banc d'essai H408, en faisant traverser différents débits à travers plusieurs types de conduite et de pièces spéciales hydrauliques.

2.2. MATERIELS ET METHODES

2.2.1. MATERIELS UTILISES (H 408)

2.2.1.1. DESCRIPTION GENERALE

Permet l'étude des pertes de charges dans différentes tuyauteries, vannes et raccords. Permettant d'étudier différentes techniques de mesure de débit, pertes de charges, en plus de différentes autres applications, tel que la démonstration des écoulements laminaires et turbulents, utilisation de l'équation de Bernoulli, mesure des débits et un tube de Pitot avec traversée de paroi pour mesurer les profils des vitesses.

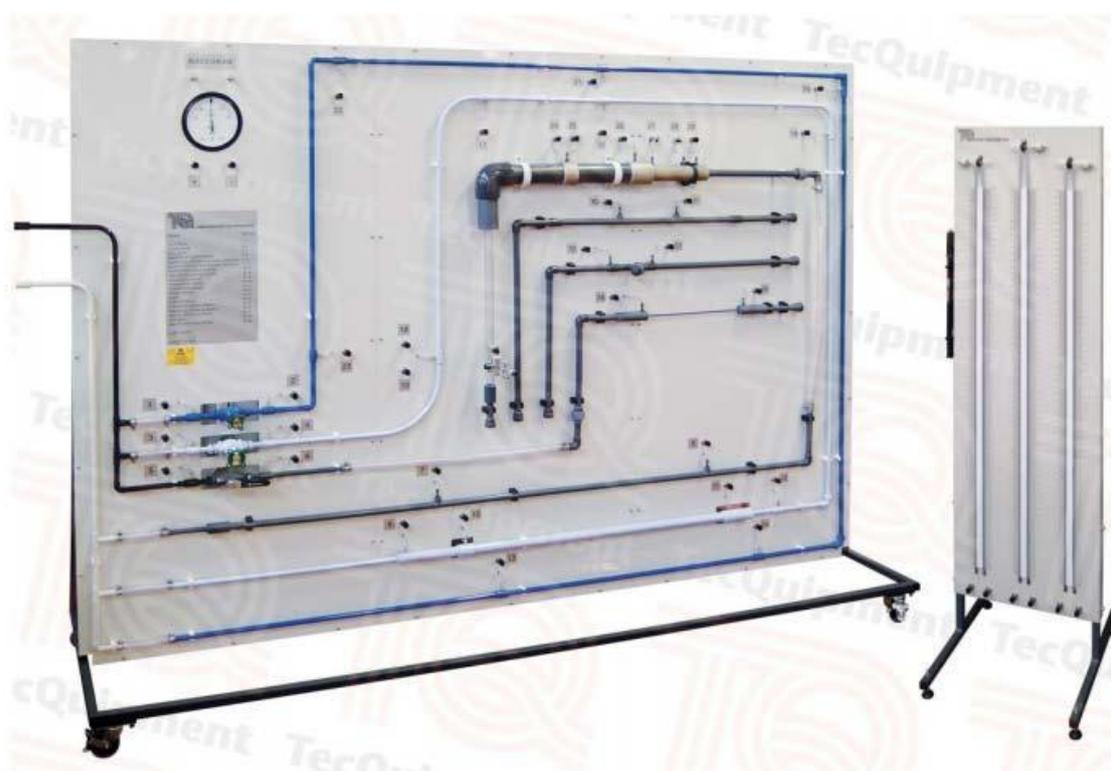


Figure 03 : banc d'essais (H408) et piézomètre

Les objectifs pédagogiques principales du bancs d'essai H408 est d'étudier :

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

- ❖ Ecoulements laminaires, transitionnels et turbulents
- ❖ Utilisation d'un tube Pitot-Statique
- ❖ Mesure de débit par organes déprimogènes; Venturi et diaphragme
- ❖ L'écoulement à travers les tubes lisses
- ❖ L'écoulement à travers les tubes artificiellement rendu rugueux
- ❖ Perte de charge dans une conduite droite
- ❖ L'écoulement à travers les élargissements et rétrécissements brusques
- ❖ L'écoulement à travers les coudes et courbes
- ❖ L'écoulement à travers les vannes
- ❖ L'écoulement à travers une crépine en ligne

2.2.1.2. MESURE DE LA PRESSION

Pour mesurer le changement de pression à travers chaque section de tuyau ou composants, une unité debout libre, éyant trois voies de piézomètres est fourni. Pour mesurer la pression différentielle à travers les vannes supérieures et crépines, une jauge de pression différentielle est comprise. Des longueurs convenables de tuyaux de raccordement sont fournies avec l'appareil.



Figure 04 : piézomètre

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Les sections de tuyau et les composants de tuyaux comprennent:

- ❖ Un tuyau rugueux et tuyaux lisses de différents diamètres internes.
- ❖ Une sélection de coudes, un coude et un coin onglet.
- ❖ Trois types de valves différents.
- ❖ Orifice et Venturi mètres.
- ❖ Une crépine en ligne fourni avec deux filtres différents.
- ❖ Expansion et de brusques contractions soudaines.

L'un des tronçons de tube interchangeable comprend une orifice, un venturi et une pièce d'extension. [4]

2.2.1.3. MESURE DU DEBIT

Lors des travaux il faut régler le banc hydraulique à l'aide de la pompe de ce dernier permettant ainsi d'alimenter le circuit sélectionné, installé sur un banc indépendant de mesur de débit dit le H1 ou le H1D.



Figure 05 : Les H1 et H1D Appareil de réglage du débit

2.2.1.4. LES RACCORDEMENTS

Flux Chaque taraudage a une petite soupape de retenue. Pour vous connecter à la mise sur écoute, il suffit de pousser la queue métallique morceau de tuyau de raccordement dans le taraudage. Pour l'enlever, presser doucement les moitiés en plastique du tapant ensemble.



Figure 06 : les raccords

2.2.1.5. LE CIRCUIT GRIS

Le circuit de tuyaux de couleur Gris comprend quatre sections interchangeables. Ils sont séparés et interchangeables de sorte qu'un seul élément peut être relié à la fois à la différence des éléments dans les deux autres circuits. En effet, les sections interchangeables auraient un effet défavorable sur le débit, de la pression ou de la qualité d'écoulement.

Pour connecter chaque section interchangeable, il suffit de dévisser les raccords rapides aux extrémités des deux sections de tuyaux flexibles et de les reconnecter aux extrémités de la section choisie interchangeables.



Figure 07 : Raccord de connection à la section du circuit gris

2.2.1.6. LES VANNES

Les trois vannes équipant l'appareil sont des vannes typiques, fabriquées à partir de laiton nickelé ou Bronze. La soupape Globe est une conception similaire à robinets domestiques, où une rondelle circulaire est forcée sur un siège de soupape circulaire pour arrêter l'écoulement. Le flux est forcé à travers une voie difficile autour du corps de cette vanne.

La vanne à boisseau sphérique est un dessin similaire à celui qui est utilisé pour couper une alimentation en gaz domestique, il se compose d'une sphère qui fait tourner de 90 degrés à l'intérieur du corps de vanne.

La sphère a un trou percé à travers, ce qui est égal au diamètre des orifices de la soupape d'entrée et de sortie, de sorte qu'il ne provoque aucune interruption de l'écoulement quand il est complètement ouvert.

La vanne Gâte est une conception très simple, une «porte» simplement bloque l'écoulement quand il est forcé vers le bas en position à travers le corps de la vanne.

Les vannes Globe et Gâte besoin de plusieurs tours de volant pour changer entre complètement ouverte et complètement fermée.

La vanne boule seulement besoin d'un virage à 90 degrés de son levier.

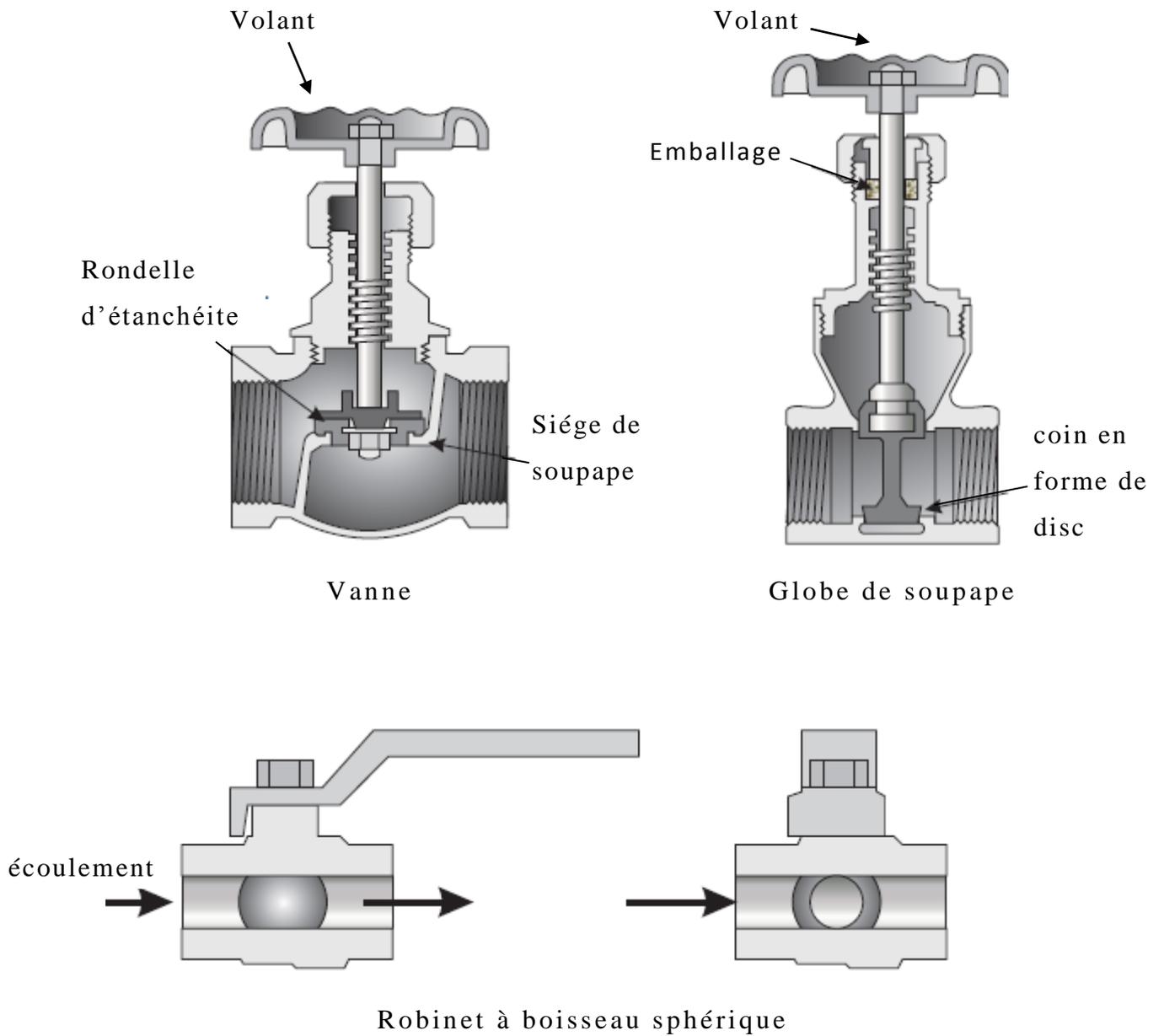


Figure 08 : types des vannes

2.2.1.7. LISTE DES CONDUITES ET LES PIÈCES SPÉCIALES

Le banc d'essai est composé de différentes conduites et pièces spéciales que nous résumons par :

- 1 - Lisse conduite ($\text{Ø}17\text{mm}$).
- 2 - Venturi ($d_1=\text{Ø}26\text{mm}$ – $d_2=\text{Ø}16\text{mm}$).
- 3 - Expansion ($\text{Ø}26\text{mm}$ – $\text{Ø}52\text{mm}$).
- 4 - Orifice ($\text{Ø}20\text{mm}$).
- 5 - Robinet à boisseau sphérique.
- 6 - Lisse conduite ($\text{Ø}17\text{mm}$).
- 7 - Rugueux conduite ($\text{Ø}17\text{mm}$ – $\text{Ø}14\text{mm}$).
- 8 - Robinet à boisseau sphérique.
- 9 - Lisse conduite ($\text{Ø}17\text{mm}$).
- 10 - Passoire.
- 11 - Robinet à boisseau sphérique.
- 12 - Lisse conduite ($\text{Ø}17\text{mm}$).
- 13 - Lisse conduite ($\text{Ø}4\text{mm}$).
- 14 - Robinet à boisseau sphérique.
- 15 - Soudaine élargissement ($\text{Ø}13,6\text{mm}$ – $\text{Ø}26,2\text{mm}$).
- 16 - Lisse conduite ($\text{Ø}26,2\text{mm}$).
- 17 - Soudaine contraction ($\text{Ø}26,2\text{mm}$ – $\text{Ø}13,6\text{mm}$).
- 18 - Radius plier ($\text{Ø}50\text{mm}$).
- 19 - Radius plier ($\text{Ø}100\text{mm}$).
- 20 - Globe de soupape.
- 21 - Radius plier ($\text{Ø}150\text{mm}$).
- 22 - Lisse conduite ($\text{Ø}13,6\text{mm}$).
- 23 – Onglet à coin.
- 24 – Coude ($\text{Ø}13,6\text{ mm}$).
- 25 - Vanne.

Les différentes caractéristiques de ces conduites et pièces spéciales sont résumées dans le tableau à la page suivante :

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 01 : caractéristiques des conduites et les pièces de H408

Article	Diamètre	Nombre taraudage	Distances entre taraudage
Vanne	13,6 mm	1,2	–
Globe de soupape	13,6 mm	3,4	–
Robinet à boisseau sphérique	136 mm	5,6	–
Lisse conduite	17 mm	7,8	912 mm
Soudaine élargissement	13,6 mm à 26,2 mm	9,10	–
Soudaine contraction	26,2 mm à 13,6 mm	11,12	–
Lisse conduite	26,2 mm	10,11	912 mm
Lisse conduite	13,6 mm	13,14	912 mm
Radius plier	50 mm	15,16	920 mm
Radius plier	100 mm	17,18	864 mm
Radius plier	150 mm	19,4	652 mm
Onglet à coin	13,6 mm	20,21	–
Coude	13,6 mm	22,23	–
Orifice	20 mm	24,25	–
Expansion	26 mm à 52 mm	26,27	–
Venturi	D ₁ = 26 mm D ₂ = 16 mm	28,29	–
Rugueux conduite	17 mm 14 mm	30,31	200 mm
Passoire	17 mm	32,33	–
Lisse conduite	4 mm	34,35	350 mm

2.2.2. METHODES DE TRAVAIL

2.2.2.1. MESURE DU DEBIT

Pour mesurer le débit on utilise le chronomètre en fonction le volume de l'eau.



Figure 09 : mesure du débit

2.2.2.2. MESURE DE Δh

Pour mesurer le Δh on utilise des tuyeux à raccorder entre les points de la pièce et le piezomètre.



Figure 10 : mesure de Δh

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

2.3. RESULTATS

Dans la partie présente nous allons présenter dans des tableaux les différents résultats de perte de charge sur l'ensemble des conduites et pièces spéciales du banc d'essai H408

Tableau 02 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)

intérieur diamètre (d) = 0,017 m		zone (A) = 0,000227m ²			longueur (L) =0,912m		
type de conduite (lisse / grossie) = lisse conduite (Ø17 mm)							
Temps pour 18 Litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	F
		en amont taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	637	512	0,125	4.41	7,47×10 ⁴	0,06
36	0,0005	594	486	0,108	2,20	3,73×10 ⁴	0,03
90	0,0002	386	349	0,037	0,88	1,49×10 ⁴	0,01



Figure 11 : (7,8) lisse conduite(Ø17mm)

Tableau 03 : résultats pour venturi (d1=Ø26mm – d2=Ø16mm).

intérieur diamètre (d) = -d ₁ =0,026m -d ₂ =0,016m		zone(A ₁)=0,00053m ² zone (A ₂) = 0,00020m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse / grossie) = venturi (d=Ø26mm –d= Ø 16mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	F
		en amont taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	389	485	0,096	1,89	4,89×10 ⁴	0,04
36	0,0005	463	541	0,078	0,94	2,43×10 ⁴	0,02
90	0,0002	623	203	0,420	0,38	0,98×10 ⁴	0,008

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS



Figure 12 : (28,29) venturi (d1=Ø26mm – d2=Ø16mm)

Tableau 04 : résultats pour expansion (Ø26mm – Ø52mm).

intérieur diamètre(d) =0,026 à 0,052m		zone (A) = 0,0021m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse / grossie) = expansion (Ø26mm – Ø52mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont taroudage (mm)	en aval taroudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	531	528	0,003	0,48	2,49×10 ⁴	0,02
36	0,0005	505	503	0,002	0,24	1,24×10 ⁴	0,001
90	0,0002	401	413	0,012	0,01	0,05×10 ⁴	0,0004



Figure 13 : (26,27) expansion (Ø26mm – Ø52mm)

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 05 : résultats pour orifice (Ø20mm).

intérieur diamètre (d) = 0,020m		zone (A) = 0,00031m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse / grossie) = orifice(Ø20mm)							
temps	flux	lecture piézomètre			flux	Re	f
pour 18	taux	en amont	en aval	Différence	viscosité		
litres	(Q)	taraudage	taraudage	(Δh)	(m .s ⁻¹)		
(s)	(m ³ . s ⁻¹)	(mm)	(mm)	(m)			
18	0,001	487	602	0,115	3,23	6,43×10 ⁴	0,05
36	0,0005	451	545	0,094	1,61	3,21×10 ⁴	0,03
90	0,0002	170	603	0,433	0,64	1,27×10 ⁴	0,005



Figure 14 : (24,25) orifice (Ø20mm)

Tableau 06 : résultats pour robinet à boisseau sphérique (circuit N°01)

intérieur diamètre (d) =0,0136m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de vanne (lisse / grossie) = robinet à boisson sphérique							
temps	flux	lecture piézomètre			flux	Re	f
pour 18	taux	en amont	en aval	Différence	viscosité		
litres	(Q)	taraudage	taraudage	(Δh)	(m .s ⁻¹)		
(s)	(m ³ . s ⁻¹)	(mm)	(mm)	(m)			
18	0,001	376	569	0,193	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	333	459	0,162	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	343	284	0,059	1,33	1,80×10 ⁴	0,01

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS



Figure 15 : (5,6) robinet à boisson sphérique

Tableau 07 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)

intérieur diamètre (d) = 0,017m		zone (A) = 0,000227m ²			longueur (L) = 0,912m		
type de conduite (lisse / grossie) = lisse conduite(Ø17mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	570	452	0,118	4,41	7,47×10 ⁴	0,06
36	0,0005	609	509	0,100	2,20	3,73×10 ⁴	0,03
90	0,0002	431	386	0,045	0,88	1,49×10 ⁴	0,01



Figure 16 : (7,8) lisse conduite(Ø17mm)

Tableau 08 : résultats pour rugueux conduite (Ø17mm – Ø14mm)

intérieur diamètre (d) = 0,017m		zone (A) = 0,000227m ²			longueur (L) = 0,200m		
type de conduite (lisse / grossie) = rugueux conduite (Ø17mm – Ø14mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	344	524	0,180	4,41	7,47×10 ⁴	0,06
36	0,0005	240	385	0,145	2,20	3,73×10 ⁴	0,03
90	0,0002	370	436	0,066	0,88	1,49×10 ⁴	0,01

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS



Figure 17 : (30,31) rugueux conduite (Ø17mm – Ø14mm)

Tableau 09 : résultats pour robinet à boisseau sphérique (circuit N°02)

intérieur diamètre (d) = 0,0136m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de vanne (lisse/ grossie) = robinet à boisseau sphérique							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	277	453	0,176	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	369	518	0,149	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	426	363	0,063	1,33	1,80×10 ⁴	0,01

Tableau 10 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)

intérieur diamètre (d) = 0,017m		zone (A) = 0,000227m ²			longueur (L) = 0,912m		
type de conduite (lisse/ grossie) = lisse conduite (Ø17mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		Taraudage (mm)	taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	603	523	0,080	4,41	7,47×10 ⁴	0,06
36	0,0005	669	586	0,083	2,20	3,73×10 ⁴	0,03
90	0,0002	583	543	0,040	0,88	1,49×10 ⁴	0,01

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 11 : résultats pour passoire

intérieur diamètre (d) =0,017m		zone (A) =0,00023m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse/ grossie) = passoire							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	/	/		4,35	7,37×10 ⁴	0,003
36	0,0005	/	/		2,17	3,67×10 ⁴	0,032
90	0,0002	165	1063	0,898	0,88	1,49×10 ⁴	0,01



Figure 18 : (32,33) pièce spéciale passoire

Tableau 12 : résultats pour robinet à boisseau sphérique (circuit N°03)

intérieur diamètre (d) =0,0136m		zone (A) =0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de vanne (lisse/ grossie) = robinet à boisseau sphérique							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	288	398	0,110	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	339	443	0,104	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	360	436	0,076	1,33	1,80×10 ⁴	0,01

Tableau 13 : résultats pour lisse conduite (Ø17mm)

intérieur diamètre (d) = 0,017m		zone (A) = 0,000227m ²			longueur (L) =0,912m		
type de conduite (lisse/ grossie) = lisse conduite (Ø17mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	735	727	0,008	4,41	7,47×10 ⁴	0,06
36	0,0005	996	986	0,010	2,20	3,73×10 ⁴	0,03
90	0,0002	706	713	0,007	0,88	1,49×10 ⁴	0,01

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 14 : résultats pour lisse conduite (Ø4mm)

intérieur diamètre (d) = 0,004m		zone (A) = 0,000013m ²			longueur (L) = 0,350m		
type de conduite (lisse/ grossie) = lisse conduite (Ø4mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	/	/	/	76,92	30,65×10 ⁴	0,24
36	0,0005	/	/	/	38,46	15,32×10 ⁴	0,12
90	0,0002	/	/	/	15,38	6,13×10 ⁴	0,04
900	0,00002	548	48	0,500	1,54	0,61×10 ⁴	0,005



Figure 19 : (34,35) lisse conduite(Ø4mm)

Tableau 15 : résultats pour robinet à boisseau sphérique (circuit N°04)

intérieur diamètre (d) = 0,0136m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de vanne (lisse/ grossie) = robinet à boisson sphérique							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	189	126	0,063	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	435	376	0,059	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	442	410	0,032	1,33	1,80×10 ⁴	0,01

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 16 : résultats pour soudaine élargissement (Ø13,6mm – Ø26,2mm)

intérieur diamètre (d) = 0,0136 à 0,0262m		zone (A) = 0,00054m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse/ grossie) = soudaine élargissement (Ø13,6mm – Ø26,2mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	482	527	0,045	1,85	4,83×10 ⁴	0,04
36	0,0005	563	599	0,036	0,93	2,43×10 ⁴	0,02
90	0,0002	537	513	0,024	0,37	0,97×10 ⁴	0,008



Figure 20 : (9,10) soudaine élargissement (Ø13,6mm – Ø26,2mm)

Tableau 17 : résultats pour lisse conduite (Ø26,2mm)

intérieur diamètre (d) = 0,0262m		zone (A) = 0,00054m ²			longueur (L) = 0,912m		
type de conduite (lisse/ grossie) = lisse conduite (Ø26,2mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	645	498	0,147	1,85	4,83×10 ⁴	0,04
36	0,0005	701	563	0,138	0,93	2,43×10 ⁴	0,02
90	0,0002	320	256	0,064	0,37	0,97×10 ⁴	0,008

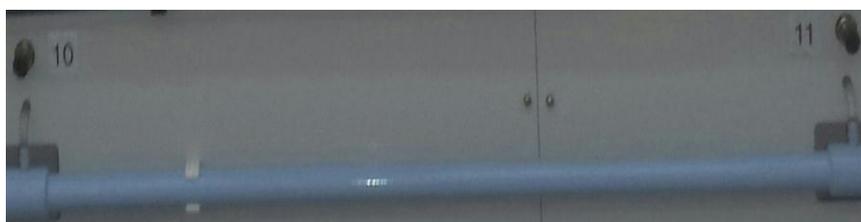


Figure 21 : (10,11) lisse conduite (Ø26,2mm)

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 18 : résultats pour soudaine contraction (Ø26,2 mm – Ø13,6mm)

intérieur diamètre (d) = 0,0262 à 0,0136 m		zone (A) = 0,00031m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse/ grossie) = soudaine contraction (Ø26,2mm – Ø13,6mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	603	361	0,242	6,68	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	716	515	0,201	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	574	468	0,106	1,33	1,80×10 ⁴	0,01



Figure 22 : (11,12) soudaine contraction (Ø26,2mm – Ø13,6mm)

Tableau 19 : résultats pour radius plier (Ø50mm)

intérieur diamètre (d) = 0,050 m		zone (A) = 0,0020m ²			longueur (L) = 0,920m		
type de conduite(lisse/ grossie) = radius plier (Ø50mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	233	521	0,288	0,5	2,49×10 ⁴	0,02
36	0,0005	373	515	0,142	0,25	1,25×10 ⁴	0,001
90	0,0002	180	315	0,135	0,05	0,25×10 ⁴	0,002

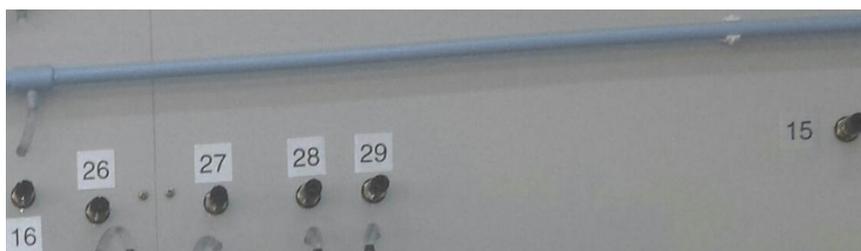


Figure 23 : (15,16) radius plier (Ø50mm)

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 20 : résultats pour radius plier (Ø100mm)

intérieur diamètre (d) = 0,100 m		zone (A) = 0,0079m ²			longueur (L) = 0,864m		
type de conduite (lisse/ grossie) = radius plier (Ø100mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	238	488	0,250	0,13	1,49×10 ⁴	0,01
36	0,0005	356	570	0,214	0,06	0,59×10 ⁴	0,005
90	0,0002	353	453	0,100	0,02	0,02×10 ⁴	0,0002



Figure 24 : (17,18) raduis plier (Ø100mm)

Tableau 21 : résultats pour globe de soupape

intérieur diamètre (d) = 0,0136m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de vanne (lisse/ grossie) = globe de soupape							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	507	31	0,476	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	224	617	393	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	271	474	0,203	1,33	1,80×10 ⁴	0,01

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 22 : résultats pour radius plier (Ø150mm)

intérieur diamètre (d) = 0,150m		zone (A) = 0,00018m ²			longueur (L) = 0,652m		
type de conduite (lisse/ grossie) = radius plier (Ø150mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m . s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	376	272	0,104	5,56	83,07×10 ⁴	0,66
36	0,0005	204	606	0,372	2,78	41,53×10 ⁴	0,33
90	0,0002	424	285	0,139	1,12	16,73×10 ⁴	0,13



Figure 25 : (19,4) radius plier(Ø150mm)

Tableau 23 : résultats pour lisse conduite (Ø13,6mm)

intérieur diamètre (d) = 0,0136m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = 0,912m		
type de conduite (lisse/ grossie) = lisse conduite (Ø13,6mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m . s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	621	386	0,235	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	591	385	0,206	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	542	422	0,120	1,33	1,80×10 ⁴	0,01



Figure 26 : (13,14) lisse conduite(Ø13,6mm)

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 24 : résultats pour onglet à coin

intérieur diamètre (d) = 0,0136m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse/ grossie) = à onglet coin							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	156	581	0,425	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	321	698	0,377	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	300	508	0,208	1,33	1,80×10 ⁴	0,01



Figure 27 : (20,21) onglet à coin

Tableau 25 : résultats pour coude (Ø13,6mm)

intérieur diamètre (d) = 0,0136 m		zone (A) = 0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de conduite (lisse/ grossie) = coude (Ø13,6mm)							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	530	162	0,368	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	306	627	0,321	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	487	306	0,181	1,33	1,80×10 ⁴	0,01



Figure 28 : (22,23) coude (Ø13,6mm)

PARTIE 02 – PRATIQUE SUR LE BANC D'ESSAIS

Tableau 26 : résultats pour vanne

intérieur diamètre (d) =0,0136m		zone (A) =0,00015m ²			longueur (L) = /		
type de vanne (lisse/ grossie) = vanne							
temps pour 18 litres (s)	flux taux (Q) (m ³ . s ⁻¹)	lecture piézomètre			flux viscosité (m .s ⁻¹)	Re	f
		en amont Taraudage (mm)	en aval taraudage (mm)	Différence (Δh) (m)			
18	0,001	200	314	0,114	6,67	9,35×10 ⁴	0,07
36	0,0005	386	462	0,076	3,33	4,51×10 ⁴	0,04
90	0,0002	322	381	0,059	1,33	1,80×10 ⁴	0,01



Figure 29 : (1,2) vanne

2.4. DISCUSSIONS

Pour illustrer les résultats des pertes de charge, ainsi que la comparaison de cette perte entre les différents organes de la machine (H408), nous avons tracé les valeurs des pertes de charge en fonction du débit dans deux graphiques.

Le premier graphique regroupe l'ensemble des conduites et pièces spéciales, avec un débit variant de 0.2 l/s jusqu'à 1 l/s.

Le second graphique regroupe les pièces spéciales suivantes :

- ❖ Conduite lisse (Φ 4mm)
- ❖ Passoire.

Ces deux pièces spéciales, demandent de très faible débit, soit 0.02 l/s pour la lisse conduite et 0.2 l/s pour le passoire.

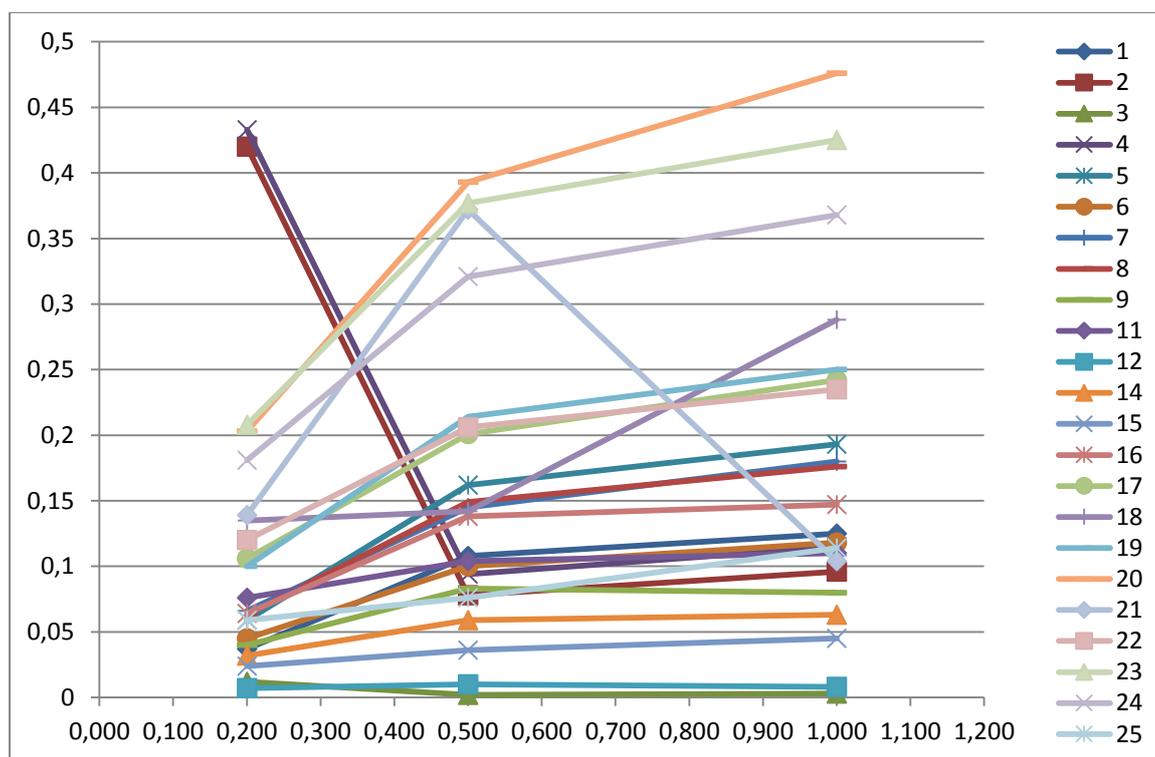


Figure 30 : graphe de $\Delta h(m)$ en fonction du débit $Q(l/s)$

La figure ci-dessus montre que la perte de charge linéaire est proportionnelle à l'augmentation des débits, toute fois elle reste plus faible par rapport à la perte de charge singulière.

En effet, nous remarquons que la perte de charge au niveau des différentes singularités des circuits (vannes, coudes, robinets, venturie ...etc.) est variable et importante, elle diffère d'une pièce à une autre, principalement pour les vannes.

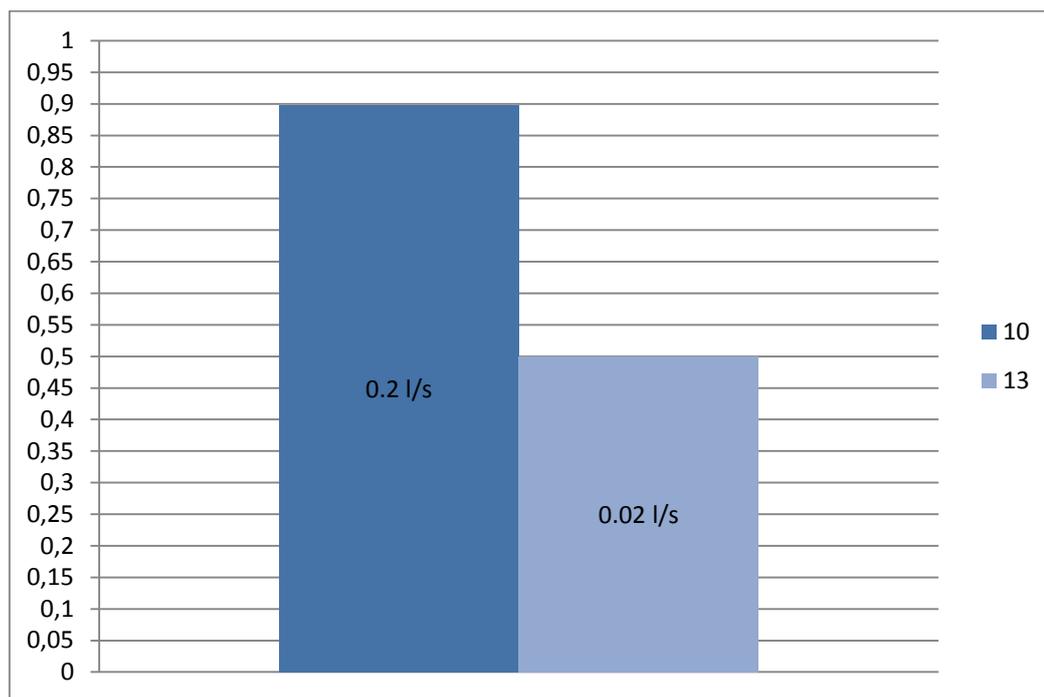


Figure 31 : Δh (m) Conduite lisse (\varnothing 4mm) et Passoire en fonction débit Q (l/s)

La perte de charge des deux pièces (conduite lisse et passoire) ne peut être démontrée sur le banc d'essai sauf avec des faibles débits, c'est la perte de charge la plus importante qui peut être induite.

Enfin, comme synthèse, nous avons remarqué que la perte de charge linéaire est plus faible que la perte de charge singulière pour un même débit d'écoulement. La perte de charge augmente avec l'augmentation du débit. Ainsi, il faut prendre les mesures adéquate pour le calcul des réseaux surtout s'il s'agit d'un réseau doté de conduites de faibles diamètres et de plusieurs pièces spéciales à caractère bien spécifique.

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

Les écoulements en charge sont des écoulements confinés à l'intérieur d'un contenant, en général une conduite.

La charge hydraulique fait référence à la quantité d'énergie potentielle, de pression et cinétique dans un système hydraulique sous pression. Si on ne considère pas les pertes d'énergie causées par le frottement, la charge disponible en tout point du système doit être constante.

Si on considère que partie de l'énergie est dissipée par frottement entre deux points d'un système en négligeant les pertes thermiques et mécaniques présentes aussi dans le principe de conservation d'énergie vu en mécanique des fluides, on devra compléter le niveau de charge perdue par une perte de charge.

En général, dans un système hydraulique, les pertes de charges ont deux causes :

- ❖ Les pertes de charge par frottement le long d'un tuyau appelées aussi pertes de charge linéaires.
- ❖ Les pertes de charge locales causées par des frottements dans des objets de géométrie complexe comme des coudes, des robinets, des jonctions ou autre. On appelle aussi ce type de perte : pertes de charge singulières.

Intéressé par ce type de phénomène hydraulique, nous avons dans ce mémoire étudié les pertes de charge à travers plusieurs circuits de conduites équipés par des pièces spéciales de toutes formes et de tout genre.

Cette étude nous l'avons dévisé en deux parties, dans la première nous avons donné la théorie des deux types de perte de charge, quant-à la seconde partie, expérimentale, nous avons effectué une série de mesure et de calcul des pertes de charge au laboratoire de l'hydraulique de l'université de Ghardaïa, sur le banc d'essai H408, muni de plusieurs conduites de différents types, équipées de plusieurs pièces spéciales hydrauliques.

CONCLUSION

Nous avons arrivé à la synthèse, que la perte de charge soit linéaire ou singulière, elle est proportionnelle au débit.

La perte de charge est également beaucoup plus élevée au niveau des pièces spéciales que les conduites.

Celle-ci est inversement proportionnelle à l'augmentation du diamètre.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE :

- [1].José VAZQUEZ (Laboratoire Systèmes Hydrauliques Urbains) ENGEES.

école nationale du génie de l'eau et de l'environnement de STRASBOURG.

- [2].Eyrolles, Armando LENCASTRE, Hydraulique générale, (ISBN).p640, (1995-1983. Réimprime) 1957.
- [3].site web : http://fr.m.wikipedia.org/wiki/perte_de_charge.
- [4].H408 manuel d'appareil fluide de friction, TecQuipment Ltd 2009.