

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Etude expérimentale et simulation numérique sur l'influence de la charge d'aspiration de deux types de pompe.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0017-09

APA Citation (توثيق APA):

Khettab, Nawel (2009). Etude expérimentale et simulation numérique sur l'influence de la charge d'aspiration de deux types de pompe[Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتنميين الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

LINE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
ARBAOUI Abdellah

DEPARTEMENT DES SPECIALITES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE

Spécialité : Conception des Systèmes d'AEP

THEME

**Etude expérimentale et simulation numérique sur
l'influence de la charge d'aspiration
de deux types de pompe.**

Présenté par :
M^{lle}: KHETTAB Nawel.

Promoteur :
M^r: O. KHODJET - KESBA.

Devant le jury composé de :

Président : M^r A.AYADI

Examineurs :

M^{me} K.ZERHOUNI

M^{me} L.CHENNINI

M^r M.DJELLAB

M^r M.LAIDI

Soutenu publiquement à l'ENSH

Le .../.../...



Remerciements

Je remercie M^r O.Khodjet Kesba, Maître de Conférences, Directeur adjoint, pour avoir dirigé l'ensemble de ce travail et pour ses conseils.

Je tiens à remercier M^r A.Ayadi, Chef du Département de spécialité pour son aide, ses conseils et ses suggestions.

J'adresse également mes sincères remerciements à M^r A.Ayadi qui m'a fait l'honneur de présider mon jury et aux membres de jury M^{me} K.Zerhouni, M^{me} L.Chennini, M^r M.Djellab, M^r M.Laidi qui me font l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.

Je remercie très vivement tout le personnel du Centre des Etudes Techniques des Infrastructures Militaires « CETIM » pour leur disponibilité et leur soutien permanent.

Enfin, je tiens à remercier tous mes Enseignants et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Nawel. K.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Dédicaces

A tous ceux qui me sont chers.

Nawel. K.

يهدف عملنا بالدرجة الأولى إلى إنشاء منحنيات تجريبية للمضخات المركزية من أجل تحديد مجال حسن سيرهما من أجل مردود أحسن و ذلك للحصول على سعة فعالية ارتفاع الجذب على خصائص المضخة.

و بالدرجة الثانية إعداد محاكاة رقمية و التي سنستخدم فيها قوانين التشابه من الحصول على مجالات أخرى لنماذج المضخة باستخدام مختلف أساليب التحكم وهي كمايلي:

- نوعي: وذلك بخفض أو رفع سرعة الدوران؛
- قطري: وذلك بإنقاص القطر الخارجي للعجلة.

Résumé :

Notre travail consiste en premier lieu à construire les courbes caractéristiques expérimentalement de deux différents types de pompes centrifuges et la détermination de leurs plages de bon fonctionnement pour un rendement optimal pour avoir l'amplitude d'efficacité de la hauteur d'aspiration sur les caractéristiques de la pompe.

En deuxième lieu à faire une simulation numérique dont lequel on va utiliser des lois de similitude pour avoir d'autres gammes de types de pompe en utilisant différents modes de réglage :

- Qualitatif : soit en diminuant ou bien en augmentant la vitesse de rotation.
- Rognage : en diminuant le diamètre extérieur de la roue.

Abstract:

Our work initially consists in drawing the curves characteristic experiments of two various types of centrifugal pumps and the determination of their range of correct operation for an optimal output to see the amplitude of effectiveness aspiration altitude on the characteristics of the pump.

In second place to make a digital simulation of which we will use laws of similarity to have other ranges of the types of pump by using various modes of regulating:

- Qualitative: by decreasing or increasing the number of revolutions.
- Dimension: by decreasing the diameter external of the wheel.

DES FIGURES

N° DE LA FIGURE	TITRE	N° DE PAGE
I.1	Constitution d'une pompe	4
I.2	Différents types de roue	5
I.3	Différents types de diffuseur	6
I.4	Dimensions d'une roue	9
I.5	Schéma d'une pompe centrifuge NVA	10
II.1	Courbe caractéristique. point de fonctionnement	17
II.2	Installation d'une pompe en aspiration	22
II.3	Installation d'une pompe en charge	23
II.4	Equipement en amont et en aval d'une pompe en aspiration	27
II.5	Equipement en amont et en aval d'une pompe en charge	28
VI.1	Pompe centrifuge type Pedrollo JSW	43
VI.2	Illustration des dimensions de la pompe Pedrollo JSW	44
VI.3	Photographie de la roue appartenant à la pompe Pedrollo JSW	45
VI.4	Courbes caractéristiques données par le constructeur de la pompe Pedrollo JSW	44
VI.5	Pompe centrifuge type Mitidja 32	46
VI.6	Photographie de la roue appartenant à la pompe Mitidja 32	47
VI.7	Courbes caractéristiques données par le constructeur de la pompe Mitidja 32	48
V.1	Schéma d'installation des deux pompes	51
V.2	Photographie de banc d'essai utilisé	52
V.3	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp} $D_2=135\text{mm}$ et $n=2900\text{tr/min}$.	58
V.4	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Mitidja 32 pour différentes h_{asp} $D_2=113\text{mm}$ et $n=2900\text{tr/min}$.	61

V.5	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, $n= 2900$ tr/ min.	66
V.6	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, $n= 2900$ tr/ min	66
VI.1	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp} $D_2=135$ mm et $n=2600$ tr/min.	73
VI.2	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp} $D_2=135$ mm et $n=3000$ tr/min.	74
VI.3	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Mitidja 32 pour différentes h_{asp} $D_2=113$ mm et $n=2600$ tr/min.	79
VI.4	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Mitidja 32 pour différentes h_{asp} $D_2=113$ mm et $n=3000$ tr/min.	80
VI.5	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp} $n=2900$ tr/min et $D_2=112$ mm.	85
VI.6	Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp} $n=2900$ tr/min et $D_2=94$ mm.	86
VI.7	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, $n=2600$ tr/min.	95
VI.8	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, $n=2600$ tr/min.	96
VI.9	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, $n=3000$ tr/min.	97
VI.10	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, $n=3000$ tr/min.	98
VI.11	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, $D_2=112$ mm.	99
VI.12	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, $D_2=94$ mm.	100

DES TABLEAU

N° DE TABLEAU	TITRE	PAGE
IV.1	Dimensions de la pompe Pedrollo JSW	42
V.1	1 ^{er} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.52m	56
V.2	2 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.57m	56
V.3	3 ^{em} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.62m	56
V.4	4 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.67m	56
V.5	5 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.72m	57
V.6	6 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.77m	57
V.7	7 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.82m	57
V.8	8 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.45m	59
V.9	9 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.50m	59
V.10	10 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.50m	59
V.11	11 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.55m	59
V.12	12 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.60m	60
V.13	13 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.65m	60
V.14	14 ^{eme} essai : pour la hauteur d'aspiration 0.70m	60
V.15	Débits nominaux, rendements maximums et plage de bon fonctionnement pour n=2900tr/min.	63
V.16	Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW.	65
V.17	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja 32.	65
VI.1	Pour la hauteur d'aspiration 0.52m	69
VI.2	Pour la hauteur d'aspiration 0.57m	69

VI.3	Pour la hauteur d'aspiration 0.62m	69
VI.4	Pour la hauteur d'aspiration 0.67m	70
VI.5	Pour la hauteur d'aspiration 0.72m	70
VI.6	Pour la hauteur d'aspiration 0.77m	70
VI.7	Pour la hauteur d'aspiration 0.82m	70
VI.8	Pour la hauteur d'aspiration 0.52m	71
VI.9	Pour la hauteur d'aspiration 0.57m	71
VI.10	Pour la hauteur d'aspiration 0.62m	71
VI.11	Pour la hauteur d'aspiration 0.67m	71
VI.12	Pour la hauteur d'aspiration 0.72m	97
VI.13	Pour la hauteur d'aspiration 0.77m	72
VI.14	Pour la hauteur d'aspiration 0.82m	72
VI.15	Pour la hauteur d'aspiration 0.52m	75
VI.16	Pour la hauteur d'aspiration 0.57m	75
VI.17	Pour la hauteur d'aspiration 0.62m	75
VI.18	Pour la hauteur d'aspiration 0.67m	76

	hauteur d'aspiration 0.72m	76
VI.20	Pour la hauteur d'aspiration 0.77m	76
VI.21	Pour la hauteur d'aspiration 0.82m	76
VI.22	Pour la hauteur d'aspiration 0.45m	77
VI.23	Pour la hauteur d'aspiration 0.50m	77
VI.24	Pour la hauteur d'aspiration 0.55m	77
VI.25	Pour la hauteur d'aspiration 0.60m	78
VI.26	Pour la hauteur d'aspiration 0.65m	78
VI.27	Pour la hauteur d'aspiration 0.70m	78
VI.28	Pour la hauteur d'aspiration 0.75m	78
VI.29	Pour la hauteur d'aspiration 0.45m	81
VI.30	Pour la hauteur d'aspiration 0.50m	81
VI.31	Pour la hauteur d'aspiration 0.55m	81
VI.32	Pour la hauteur d'aspiration 0.60m	82
VI.33	Pour la hauteur d'aspiration 0.65m	82
VI.34	Pour la hauteur d'aspiration 0.70m	82
VI.35	Pour la hauteur d'aspiration 0.75m	82
VI.36	Pour la hauteur d'aspiration 0.45m	83
VI.37	Pour la hauteur d'aspiration 0.50m	83
VI.38	Pour la hauteur d'aspiration 0.55m	83
VI.39	Pour la hauteur d'aspiration 0.60m	84
VI.40	Pour la hauteur d'aspiration 0.65m	84
VI.41	Pour la hauteur d'aspiration 0.70m	84
VI.42	Pour la hauteur d'aspiration 0.75m	84

	rendements maximums et plage de bon nement pour n=2600tr/min	89
VI.44	Débits nominaux, rendements maximums et plage de bon fonctionnement pour n=3000tr/min	91
VI.45	Débits nominaux, rendements maximums et plage de bon fonctionnement pour le rognage	93
VI.46	Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW, n= 2600 tr/ min	96
VI.47	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja 32, n= 2600 tr/ min	97
VI.48	Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW, n= 3000 tr/ min	98
VI.49	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja 32, n= 3000 tr/ min	99
VI.50	Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW, D2=112mm	100
VI.51	Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja 32, D2=94mm	101

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : THEORIE SUR LES POMPES CENTRIFUGES.

I.1. Introduction	1
I.2. Généralité sur les pompes centrifuges	1
I.3. Construction d'une pompe centrifuge	1
I.4. Classification des pompes centrifuges	5
I.5. Principe de fonctionnement de la pompe centrifuge	6
I.6. Dimensions et paramètres des pompes	6
I.6.1. Dimensions de la pompe	6
I.6.2. Hauteur théorique d'élévation	9
I.6.3. Hauteur géométrique d'aspiration	9
I.6.4. Débit théorique	9
I.6.5. Puissance	10
I.6.6. Rendement	10
I.7. Lois de similitudes	10
I.8. Vitesse spécifique	12
I.9. Conclusion	15

CHAPITRE II : DISPOSITIONS GENERALES SUR LES POMPES CENTRIFUGES.

II.1. Introduction	14
II.2. Installation d'une pompe centrifuge	14
II.2.1. En charge	14
II.2.2. En aspiration	14
II.2.3. En siphon	14
II.3. Courbes caractéristiques des pompes centrifuges « point de fonctionnement »	14
II.4. Equipement en amont et en aval d'une pompe	22
II.4.1. Equipement en amont : aspiration	22
II.4.2. Equipement en aval : refoulement	23
II.5. Amorçage	27

CHAPITRE III : CALAGE DES POMPES CENTRIFUGES.

III.1. Introductioní ..í í í í í 28

III.2. Cavitationí .í í í í í í í í í í ...28

 III.2.1. Description du phénomèneí .28

 III.2.2. La vaporisationí ...29

 III.2.3. Type de cavitationí ..30

 III.2.4. Effets de la cavitationí .31

 III.2.5. Implication pour l'industrieí ...32

 III.2.6. Comment éviter les problèmes de cavitation ?í í í í í í í í í í í í í í .33

III.3. Notion de NPSHí ...34

III.4. Calage des pompesí ...35

III.5. Conclusioní ...37

CHAPITRE IV : PRESENTATION ET DIMENSIONNEMENT DES PARAMETRES DES POMPES UTILISEES.

IV.1. Introductioní ..í í í í í 38

IV.2. Description des deux pompes utiliséesí .í í ...38

 IV.2.1. Pompe type Pedrollo JSWí í í í í í í .í í í í í í í í í í í í í í í .38

 IV.2.1.1. Définitioní .38

 IV.2.1.2. Caractéristiques de constructioní í í í í í í í í í í í í í í .38

 IV.2.1.3. Limites d'utilisationí .39

 IV.2.1.4. Les dimensions de la pompe et ses courbes caractéristiquesí ..40

 IV.2.2. Pompe type Mitidja 32í ..43

 IV.2.2.1. Définitioní .43

 IV.2.2.2. Caractéristiques et limitesí 43

IV.3. Conclusioní ...47

L'eau constitue, pour l'homme, une ressource vitale et indispensable à la fois pour la satisfaction de ses besoins domestiques, que pour ses différentes activités agricoles et industrielles.

Au fur et à mesure du développement et la diversification de ces activités, les usages de l'eau se sont accrus avec comme préoccupation le transport, l'acheminement et l'approvisionnement constant malgré les distances et le relief.

La découverte de l'énergie hydraulique a été l'une des grandes conquêtes de l'humanité.

Ainsi, l'invention de la roue favorisa le développement des machines hydrauliques.

La pompe à eau, dispositif permettant d'aspirer et de refouler un liquide est l'une des plus anciennes inventions. Les principes à la base de son fonctionnement étaient connus dès l'antiquité, néanmoins son utilisation de façon industrielle n'est intervenue qu'à partir du dix huitième siècle (XVIII^es).

En effet, les grecs et les romains utilisèrent des systèmes rotatifs pour véhiculer l'eau et la relever à hauteur des aqueducs alimentant les villes et les bains.

Les principales machines élévatoires connues étaient le petit tympan, le grand tympan, la noria la pompe de Cresibios et la célèbre vis d'Archimède (287 Av J.C ó 212 Av J.C).

Au moyen âge, les moulins à eau et à vent constituaient des dispositifs fournissant une énergie abondante, aussi bien pour mouliner le grain que pour élever les eaux moyennant couplage avec des pompes.

Les pompes à piston seront ensuite utilisées à partir de quinzième siècle (XV^es) pour extraire l'eau des mines dont la première utilisation fut en 1612 dans le polder de Beemster en Hollande.

Une des réalisations les plus remarquables est sans doute la machine de Marly à Versailles (1684) ; l'eau aspirée de la Seine était refoulée en trois étapes successives à 155m au dessus du niveau de la rivière pour alimenter ensuite par gravitation les nombreux bassins, fontaines et cascades des jardins du château de Versailles.

Le dix huitième siècle (XVIII^es) a vu les premières pompes construites réellement de façon industrielle. L'apparition de la machine à vapeur (Denis Papin) améliorée par l'écossais James Watt a permis la mécanisation des secteurs industriels.

Les infiltrations de l'eau des galeries souterraines de minerais de charbon nécessitaient alors le recours de façon régulière de pompes dont l'énergie provenait de la vapeur produite par de l'eau chauffée.

est inspiré par les travaux de Daniel Bernoulli (1700-1782) qui a étudié le mouvement d'un liquide à travers un orifice en se basant sur le principe de la conservation de l'énergie qu'il a étudié avec son père en 1720, tout comme ses recherches sur la relation entre vitesse et pression d'un écoulement. Il importe de souligner entre autres l'apport que nous devons à Leonhard Euler (1707-1783) en dynamique des fluides dont principalement l'équation qui porte son nom relative aux fluides parfaits.

Enfin, c'est au cours du dix-neuvième siècle (XIX^e s) qu'une évolution remarquable de la technique des pompes fit son apparition grâce à l'énergie électrique qui a permis la construction des pompes à principe rotatif, des turbines et des pompes centrifuges.

Depuis cet avènement, le développement ultérieur a concerné notamment les matériaux utilisés et la précision d'usinage permettant d'évoluer vers de meilleurs rendements, de plus grands débits et de plus hautes pressions.

Pour répondre aux besoins nés d'usages de plus en plus variés et de diversité de situations possibles un grand nombre de machines sont actuellement conçues, fabriquées et mises sur le marché. Nous pouvons retenir deux grandes catégories à savoir :

-Les pompes volumétriques comprenant les pompes alternatives et les pompes rotatives.

-Les turbo-pompes toutes rotatives regroupant les pompes centrifuges, à hélice, helico-centrifuges.

L'utilisation optimale des pompes constitue un impératif afin d'atteindre leurs performances nominales et par suite améliorer leurs rendements tout en préservant la durabilité de ces équipements.

Notre présent sujet s'inscrit dans cette optique d'optimisation des performances des pompes centrifuges. En effet, notre travail consiste à vérifier et à mettre en évidence l'influence de la hauteur d'aspiration sur les performances d'une pompe centrifuge et avoir d'autres gammes de types de pompes en utilisant une simulation numérique à l'aide des lois de similitude.

L'approche méthodologique adoptée consiste à traiter dans une première partie les aspects théoriques comportant :

- Chap I : Théorie sur les pompes centrifuges.
- Chap II : Dispositions générales sur les pompes centrifuges.
- Chap III : Calage des pompes centrifuges.

Une seconde partie sera consacrée à l'étude des résultats de l'expérience effectuée au niveau du laboratoire et la simulation numérique comportant les chapitres suivants :

- Chap IV : Présentation et dimensionnement des paramètres des pompes utilisées.
- Chap V : Expérimentation sur le banc d'essai.
- Chap VI : Simulation numérique.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CHAPITRE I

THEORIE DES POMPES CENTRIFUGES

de l'eau, les pompes les plus fréquemment utilisées sont les pompes centrifuges. Ce sont des appareils qui aspirent un fluide à basse pression pour le refouler vers une autre région de plus grande pression. Les pompes centrifuges se différencient par leurs performances et leurs caractéristiques.

I.2. Généralité sur les pompes centrifuges :

Pompe qui utilise le mouvement de rotation d'une roue à palettes (roue) insérée dans le corps même de la pompe. La roue, en tournant à une vitesse élevée, projette l'eau aspirée précédemment à l'extérieur grâce à la force centrifuge développée, tout en faisant circuler le liquide dans le corps fixe puis dans le tuyau de refoulement. Ce sont les pompes les plus utilisées dans le domaine industriel à cause de la large gamme d'utilisation qu'elles peuvent couvrir, de leur simplicité et de leur faible coût.

I.3. Constitution d'une pompe centrifuge :

« La pompe centrifuge se compose de :

- Le diffuseur, tuyau étanche, acheminant le liquide depuis le lieu de puisage jusqu'à l'entrée dans la roue appelée ouïe.
- Une volute : placée à l'extérieur de la roue, de section circulaire ou trapézoïdale et se termine par un divergent.
- La roue, ou turbine, ou rotor, ou mobile, constitué par un moyen porté par un arbre et muni d'aubes tournant à l'intérieur de deux coquilles formant le corps de la pompe. Les aubes peuvent être fixées sur un ou deux cotés des disques, on distingue ainsi des roues ouvertes, semi-ouvertes ou fermées.
- Le distributeur : sorte de tubulure profilée qui, sert à conduire l'eau avec une vitesse et une direction convenables dans l'axe de la pompe ou « ouïe », ou « oeilard » de la roue. Il est généralement constitué par un cône convergent qui permet de réaliser une meilleure disposition des filets liquides en améliorant le parallélisme et l'égalité des vitesses. Il est précédé, à l'amont, par la canalisation d'aspiration.
- La théorie du fonctionnement des pompes centrifuges montre qu'entre l'entrée et la sortie de la roue, l'énergie mécanique totale de la veine fluide est augmentée. Cette augmentation provient :
 - ✓ D'une part d'un accroissement de l'énergie pression (ou énergie potentielle),
 - ✓ D'une part de l'accroissement de l'énergie cinétique. [1]»

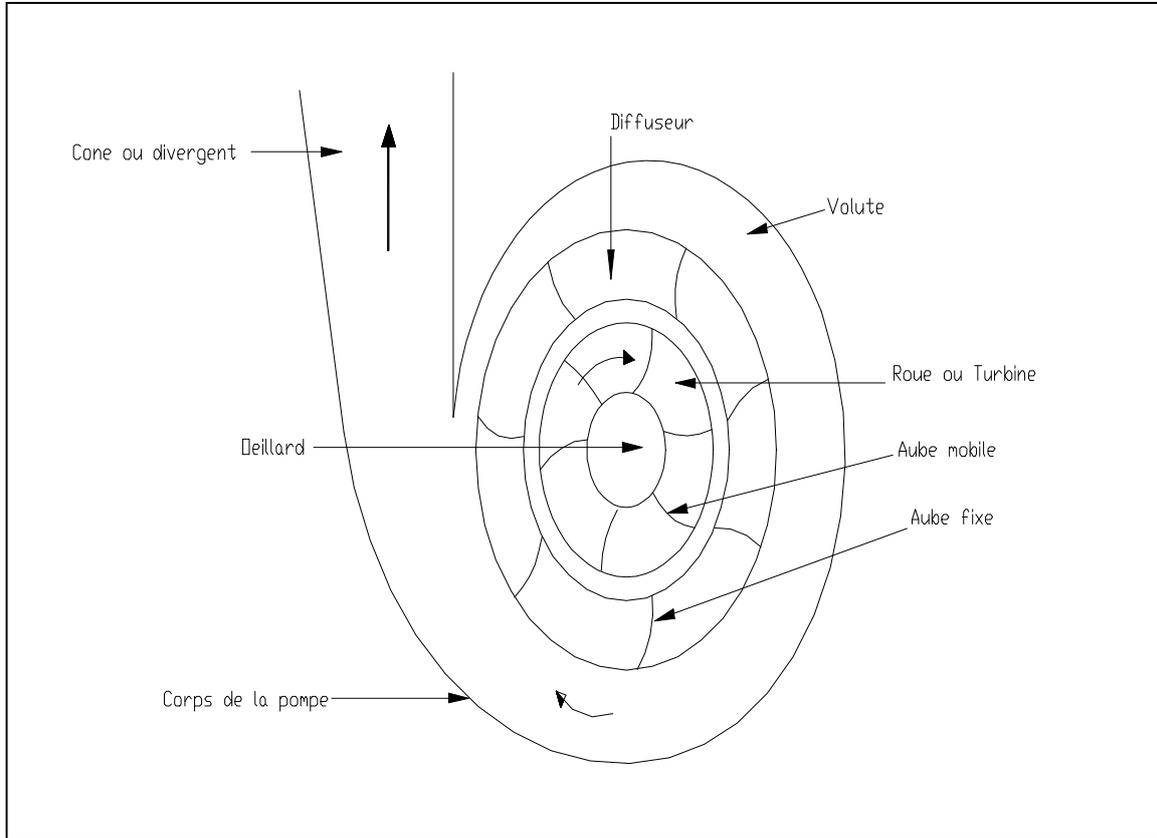
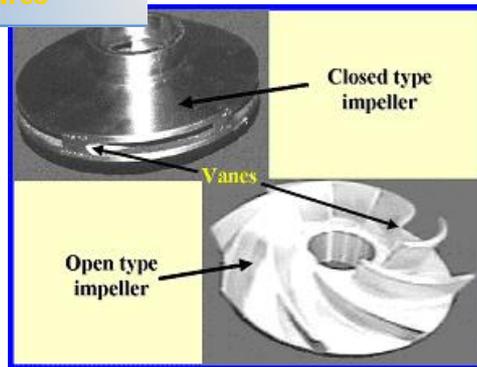
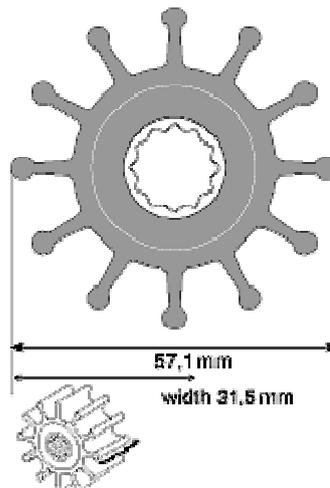


Figure I.1 : Constitution d'une pompe [2].



- Roue fermée pour pompe centrifuge radiale (coin supérieur gauche).
- Roue semi-ouverte pour pompe semi- axiale (coin inférieur droit).



- Roue complètement ouverte d'une pompe axiale à axe vertical

Figure I.2 : Différents types de roues.

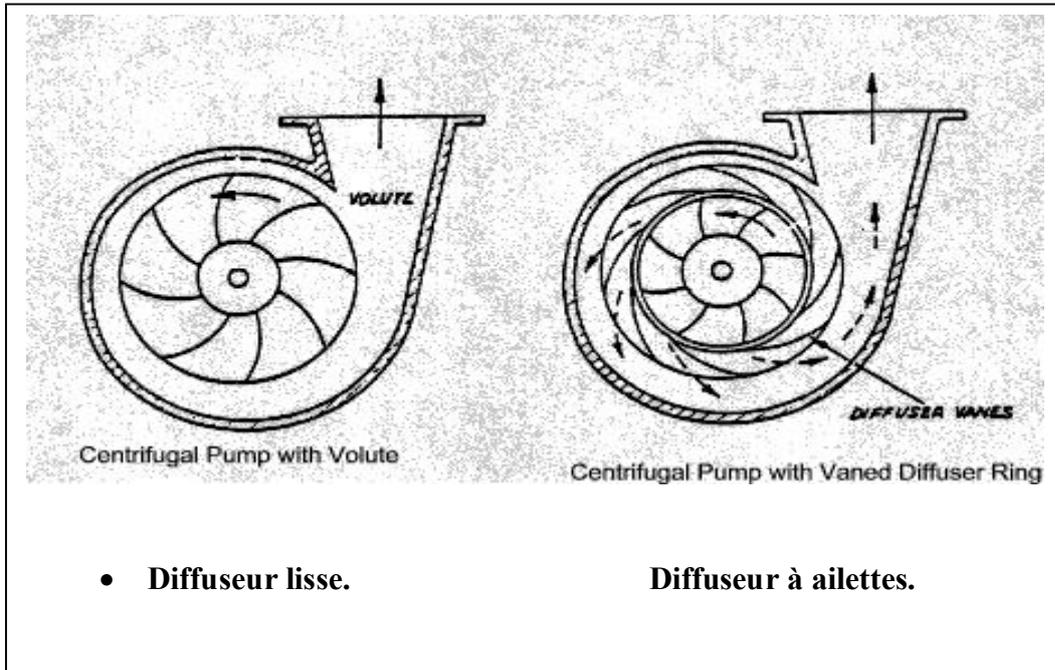


Figure I.3 : Différents types de diffuseur.

I.4. Classification des pompes centrifuges :

...rs manières, en tenant compte notamment :

A. Du nombre de roue :

On distingue des machines monocellulaires et des machines multicellulaires.

Une turbomachine monocellulaire, comporte une seule cellule c'est à dire une seule roue dont certaines roues ont des aubages fixes comme mobile (cas d'une roue ouverte).

Dans certains cas; Il est nécessaire de disposer plusieurs cellules actives placées en série, les fluides parcourant successivement chacune d'elle, d'où l'appellation des machines multicellulaires.

B. De la forme des aubes de la roue :

- Pompes centrifuges radiales : pour les quelles les filets de courant d'eau sont contenus dans des plans perpendiculaires à l'axe de la pompe.
- Pompes centrifuges axiale : pour les quelle les filets de courant sont axiaux.
- Pompes semi- axiales (helico- centrifuges) : Dont les filets sont situés sur des surfaces dont la méridienne est inclinée par rapport à l'axe de la pompe. C'est à dire semi- helicoidale (ni axiale, ni radiale).

C. De la direction de l'axe :

On peut avoir plusieurs dispositions:

- ❖ Pompes à axe horizontal : conçues pour être disposée en surface, l'entretien et le démontage de ces pompes sont alors simplifiées.
- ❖ Pompes à axe vertical : ce sont des pompes immergées spécialement conçues pour l'équipement des puits profonds. Elles peuvent être commandées par un moteur placé en surface ou par un moteur immergé.

D. De la position de la pompe par rapport au niveau d'aspiration :

Selon la position de l'axe de la pompe par rapport au plan d'aspiration. On distingue :

- Des installations des pompes à dépression (en aspiration).
- Des installations des pompes en charge.
- Des installations des pompes type siphon. [3]»

I.5. Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge:

transformée l'énergie mécanique donnée par le moteur
concentrément en énergie hydraulique.
L'aspiration du liquide contenu dans le réservoir est faite à très faibles dépressions, la pompe alors produite un débit [4] ».

« Le principe de base des pompes centrifuges repose sur la mise en rotation du fluide à pomper en le faisant circuler dans une roue tournant à une vitesse plus ou moins élevée (n , en tr/min).

Le fluide est admis au centre de la roue avec une pression dite pression d'aspiration. Lors de sa mise en rotation et de son déplacement vers la périphérie de la roue, sa vitesse et son énergie cinétique augmentent. La pression dynamique qui en résulte augmente donc également d'un terme du type $v^2/2g$.

A la périphérie de la roue, le fluide est canalisé vers la tuyauterie de refoulement par le biais d'une volute, et son ralentissement transforme une partie de la pression dynamique acquise ($P_d = v^2/2g$) en pression statique (P_s , en pascal).

Certaines pompes disposent en plus d'un diffuseur, dont le but est de diriger les veines fluides vers la volute en minimisant les pertes de charge.

Le gain de pression dynamique fourni par la pompe centrifuge ($P_d = \rho v^2/2g$) est en général exprimé en hauteur de fluide (m.c.d pour mètre de colonne de liquide) et nommé Hauteur Manométrique Totale (Hmt). Son expression est fonction du terme $v^2/2g$.

En considérant de façon grossière que la vitesse du fluide en sortie de roue est égale à la vitesse périphérique de la roue, la Hmt peut alors être estimée grossièrement par le terme $(2 \pi R n)^2 / 2g$ [11] ».

I.6. Dimensions et paramètres des pompes :

Pour faire le choix d'une pompe centrifuge, un certain nombre de paramètres est pris en considération tels que : les dimensions de la pompe, sa puissance, son rendement, sa vitesse de rotation et sa vitesse spécifique.

I.6.1. Dimensions de la pompe :

Les dimensions les plus importantes des pompes centrifuges sont :
(Voir figure I-4)

- D_0 : diamètre de l'œilillard, ouïe ;
- D_1 : diamètre intérieur de la roue ;
- D_2 : diamètre extérieur de la roue ;
- D_m : diamètre du moyeu ;
- L_1 : largeur de la roue à l'entrée ;
- L_2 : largeur de la roue à la sortie.

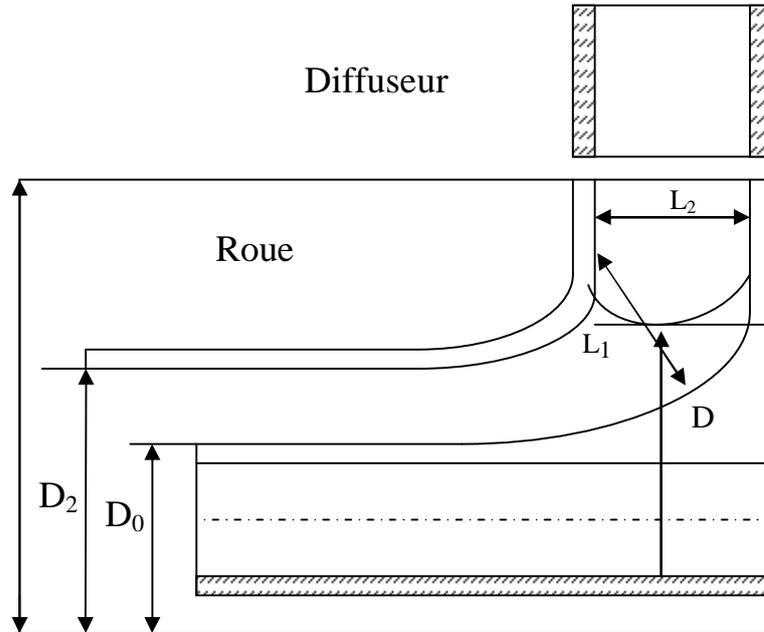
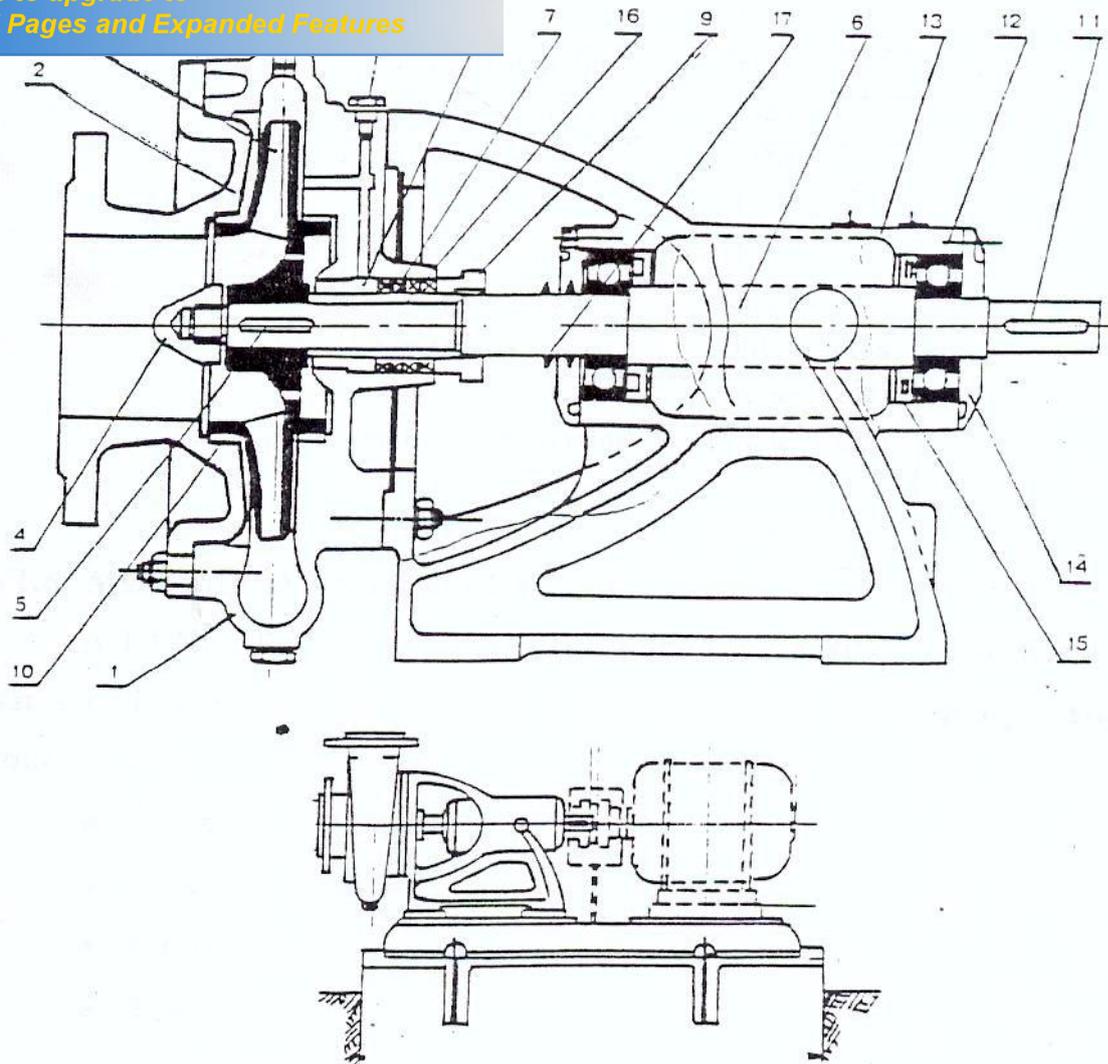


Figure I-4: Dimensions d'une roue [6].



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1- Corps de pompe | 10- Bague d'étanchéité |
| 2- Couvercle d'aspiration | 11- Clavette d'accouplement |
| 3- Roue centrifuge | 12- Roulement à billes |
| 4- Ecrou de roue centrifuge | 13- Corps du chevalet |
| 5- Clavette de roue centrifuge | 14- Couvercle de palier |
| 6- Arbre | 15- Tôle de recouvrement |
| 7- Garniture de presse-étoupe | 16- Douille de protection |
| 8- Douille | 17- Racleur |
| 9- Couvercle de presse étoupe | |

Figure I.5 : Schéma d'une pompe centrifuge NVA [7].

I.6.2. Hauteur théorique d'élévation:

qui sépare le niveau du liquide dans le réservoir de
s ci-dessus. [8]»

D'après l'équation fondamentale d'EULER :

$$H_t = \frac{1}{g} (V_2 \cdot U_2 \cdot \cos \alpha_2 - V_1 \cdot U_1 \cdot \cos \alpha_1) \quad (I.1)$$

Pour une pompe centrifuge radiale $\alpha_1 = 90^\circ$:

$$H_t = \frac{1}{g} (V_2 \cdot U_2 \cdot \cos \alpha_2) \quad (I.2)$$

Avec :

α : Angle d'attaque (angle entre V et U).

U : Vitesse d'entraînement de la roue (m/s). $U = W \cdot R$

V : Vitesse absolue (m/s).

R : Rayon de la roue (m).

I.6.3. Hauteur géométrique d'aspiration :

« C'est la distance verticale qui sépare le niveau liquide à l'aspiration ;

✓ De l'axe de la pompe (pompe à l'axe horizontal) ;

✓ Du plan moyen des arêtes d'entrée des aubes de la première roue (pompe à axe vertical). [8] »

I.6.4. Débit théorique:

Le débit est le volume d'eau par unité de temps. On le mesure en mètres cubes par seconde ou en litres par seconde, représenté par « Q ».

Le débit qui sort de la roue est égal au produit de la section de sortie, donné généralement par l'équation suivante :

$$Q = \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot V_{2r} \quad (I.3)$$

Et

$$V_{2r} = \frac{Q}{\pi \cdot D_2 \cdot b_2} \quad (I.4)$$

Avec :

b_2 : Largeur de la fente à la sortie de la roue.

V_{2r} : Composante radiale de la vitesse à la sortie de la roue.

Et d'après les triangles des vitesses On a :

$$\operatorname{tg} B_2 = \frac{V_{2r}}{U_2 - V_2 \cos \alpha_2} \quad (I.5)$$

$$V_{2r} = \operatorname{tg} B_2 (U_2 - V_2 \cos \alpha_2) \quad (I.6)$$

Avec : β : Angle d'entrée (angle entre U et W).

D'où on aura :

$$, (U_2 - V_2 \cos \alpha_2)] \quad (I.7)$$

$$Q = \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot \text{tg} B_2 (U_2 - g \frac{H_t}{U_2}) \quad (I.8)$$

- Si $Q = 0 \Rightarrow H_t = \frac{U_2^2}{g}$ (I.9)

- Si $H_t = 0 \Rightarrow Q = \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot u_2 \text{tg} B_2$ (I.10)

I.6.5. Puissance :

C'est le produit de la variation de pression entre l'aval et l'amont de la pompe par le débit volumique Q .

$$P_u = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q \quad (I.11)$$

Avec

ρ : Masse volumique d'eau (kg/m^3).

H : Hauteur théorique (m).

Q : Le débit (m^3/s).

I.6.6. Rendement :

Le rendement est exprimé par la relation entre la puissance utile et la puissance absorbée, donnée par :

$$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} \cdot 100 = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{P_{abs}} \cdot 100 \quad (I.12)$$

Avec :

P_{abs} : Puissance absorbée par la pompe, c'est la puissance consommée par le moteur entraînant de la pompe exprimée en kw.

P_u : Puissance utile, c'est la puissance fournie par le moteur exprimée en kw.

I.7. Lois de similitudes :

« La théorie des turbo- machines appliquée aux pompes centrifuges montre que, pour une pompe donnée fonctionnant à différents vitesses et en des points de fonctionnement homologues (c à d tels que les triangles des vitesses soient semblables d'un régime de fonctionnement à l'autre aussi bien à l'entrée qu'à la sortie de la roue).

- Le débit est proportionnel à la vitesse ;
- La hauteur est proportionnelle au carré de la vitesse ;
- Le rendement manométrique est indépendant de la vitesse ; toutefois comme le rendement global diffère très peu du rendement manométrique, on peut

global est, en gros, indépendant de la vitesse ; en global diminue légèrement avec la vitesse.

Ainsi, si $n' = \frac{n}{2}$ on a sensiblement $\eta' = \eta - 0.005$; si $n' = \frac{n}{3}$ on a $\eta' = \eta - 0.01$;

- La puissance absorbée sur l'arbre de la pompe est proportionnelle au cube de la vitesse.

Pour différentes roues des pompes centrifuges sont semblables en conformité du principe de similitude mécanique afin d'assurer cette similitude mécanique il faut et il suffit d'assurer :

- ❖ Similitude géométrique : $\frac{D'_2}{D_2} = \frac{D'_1}{D_1} = \frac{d'_m}{d_m} = \dots \frac{D'_0}{D_0}$

- ❖ Similitude cinématique : $\frac{V'_2}{V_2} = \frac{U'_2}{U_2} = \frac{W'_2}{W_2} = \dots \frac{V'_{2r}}{V_{2r}}$

- ❖ Similitude dynamique : pour assurer cette similitude, les nombre de Reynolds des courant liquides qui passent à travers les pompes considérées doivent être égaux entre eux.

On a les relations suivantes :

✚ Le rapport des débits :

- Pour $D'_2 = D_2, n' \neq n$: $\frac{Q'}{Q} = \frac{n'}{n}$
- Pour $D'_2 \neq D_2, n' = n$: $\frac{Q'}{Q} = \left(\frac{D'_2}{D_2}\right)^3$

✚ Le rapport des charges :

- Pour $D'_2 = D_2, n' \neq n$: $\frac{H'}{H} = \left(\frac{n'}{n}\right)^2$
- Pour $D'_2 \neq D_2, n' = n$: $\frac{H'}{H} = \left(\frac{D'_2}{D_2}\right)^2$

✚ Le rapport des puissances :

- Pour $D'_2 = D_2, n' \neq n$: $\frac{P'}{P} = \left(\frac{n'}{n}\right)^3$
- Pour $D'_2 \neq D_2, n' = n$: $\frac{P'}{P} = \left(\frac{D'_2}{D_2}\right)^5$

Toutes ces propriétés ont été vérifiées expérimentalement. [2] »

Tel que :

- D'_2 : Diamètre extérieur de la roue de la pompe prototype ;
- D_2 : Diamètre extérieur de la roue de la pompe modèle ;
- n' : Vitesse de rotation de la pompe prototype ;

ation de la pompe modèle;

I.8. Vitesse spécifique :

C'est une expression constante pour toutes les pompes considérées, c à d pour des pompes semblables fonctionnant en similitude mécanique. La vitesse spécifique d'une pompe est donc la vitesse pour laquelle tournerait la pompe semblable qui, en régime de fonctionnement homologue, débiterait $1\text{m}^3/\text{s}$ à 1m . Elle est exprimée en tours/ min.

$$N_s = n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Les faibles valeurs de vitesse spécifiques $N_s < 30$ correspondent à des pompes centrifuges et quand $N_s > 150$ elles correspondent à des pompes axiales. Entre 30 et 150, se trouvent tous les types de pompes intermédiaires.

Vitesse spécifique	Type de pompe
$N_s \leq 70 - 80$	Pompes à écoulement radial à aspiration simple.
$N_s = 80 - 120$	Pompes à écoulement radial à double aspiration.
$N_s = 120 - 150 - 170$	Pompe à écoulement semi axial.
$N_s \geq 150 - 170$	Pompes à écoulement axial.

avec une vitesse donnée, on détermine ses courbes caractéristiques à fin de déterminer son débit nominal, son rendement et sa plage de bon fonctionnement.

Les lois de similitudes d'une pompe centrifuge permettent :

- ✓ En sachant les conditions d'exploitation de la roue modèle, on peut déterminer les conditions de fonctionnement de la roue réelle.
- ✓ Pendant l'exploitation de la nouvelle pompe, ayant parfois de grandes dimensions, de construire et d'essayer son modèle et en conformité des lois de similitudes, on construit la pompe réelle.
- ✓ On peut tracer les courbes caractéristiques de la pompe avec une vitesse de rotation déterminée et on peut tracer une infinité de courbes caractéristiques de la même pompe mais tournant avec des vitesses de rotation différentes.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CHAPITRE II

DISPOSITIONS GENERALES DES POMPES CENTRIFUGES

Les dispositions générales d'une pompe centrifuge dépendent de la ressource des caractéristiques de site où elle est installée, on distingue alors :

- Disposition avec pompe en aspiration.
- Disposition avec pompe en charge.
- Disposition avec pompe en siphon.

II.2. Installation d'une pompe centrifuge :

II.2.1. En charge :

On dit qu'une pompe est installée en charge quand les plans d'eau d'aspiration et de refoulement sont supérieurs à l'axe de celle-ci. Pour calculer les pressions d'aspiration et de refoulement, on installe deux manomètres, l'un du côté de l'aspiration et l'autre au refoulement. Cette installation est utilisée dans les stations de pompage en aval d'un barrage, dans les stations de reprise en aval d'un réservoir en béton etc.

II.2.2. En aspiration :

On dit qu'une pompe est installée en aspiration lorsque le plan d'eau d'aspiration est inférieur à l'axe de celle-ci tandis que le plan de refoulement sera supérieur. Pour calculer les pressions d'aspiration et de refoulement, on installe un vacuomètre du côté de l'aspiration et un manomètre au refoulement. Cette installation est utilisée dans les puits, dans les rivières etc.

II.2.3. En siphon :

On dit qu'une pompe est installée en siphon quand les plans d'eau d'aspiration et de refoulement sont inférieurs à l'axe de celle-ci. Pour calculer les pressions d'aspiration et de refoulement, on installe deux vacuomètres, l'un du côté de l'aspiration et l'autre au refoulement.

II.3. Courbes caractéristiques des pompes centrifuges « point de fonctionnement » [5]:

Les courbes caractéristiques d'une pompe centrifuge qui tourne à une vitesse de rotation constante sont obtenues en faisant une relation avec le débit, la hauteur théorique d'élévation, la puissance absorbée P_{abs} et le rendement.

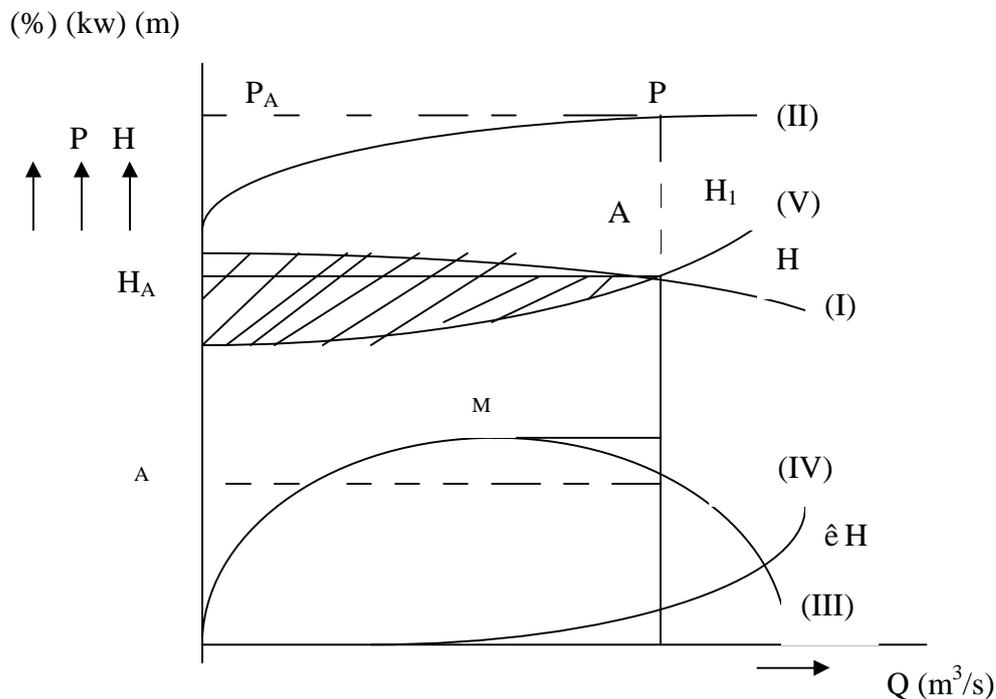


Figure II.1 : Courbes caractéristiques. Point de fonctionnement.

Courbe (I) : courbe des hauteurs totales en fonction des débits.

Courbe (II) : courbe des puissances absorbées P_{abs} en fonction des débits.

Courbe (III) : courbe des rendements η en fonction des débits.

Courbes (IV) : courbe de perte de charge totale ΔH .

Courbes (V) : courbe $H_1 = Y + \Delta H$ en fonction des débits, elle est obtenue à partir de la courbe IV en additionnant la hauteur géométrique totale Y .

Le point A appelé point de fonctionnement qui est l'intersection de la courbe (I) et (V) est défini par sa hauteur H et son débit Q et il est équivalent à une certaine puissance absorbée P_A et un rendement η_A déterminé.

- Si la courbe (I) est au-dessous de la courbe (V), la pompe ne fonctionne pas, elle n'élève aucun débit.
- Si la courbe (I) caractérisant la pompe doit être au-dessus de la courbe (V) qui caractérise l'installation, la pompe ne fonctionne pas, elle n'élève aucun débit.

La zone hachurée est délimitée par la courbe (I) et (V), et l'axe des ordonnées, elle doit avoir la plus grande surface qui correspond à un bon fonctionnement.

↑↑ Courbe caractéristique ($H_c - Q$) :

La construction de la courbe caractéristique du réseau ($H_c - Q$) se détermine avec les calculs des pertes de charge linéaire et singulière pour l'installation en charge et l'installation en aspiration on utilisant l'équation de BERNOULLI et les lectures sur les appareils de mesure à fin de démontrer que la hauteur manométrique total est égale à la hauteur d'élévation pratique :

$$H_{mt} = H_g + \sum hp_{asp} + \sum hp_{ref}$$

Avec :

H_{mt} : Hauteur manométrique total.

H_g : Hauteur géométrique d'élévation.

$\sum hp_{asp}$: Pertes de charge à l'aspiration.

$\sum hp_{ref}$: Pertes de charge au refoulement.

➤ Pour l'installation en aspiration :

❖ Coté aspiration :

Appliquant l'équation de BERNOULLI entre (a-a) et (I-I) donne (o-o) (voir figure II.2).

$$\frac{P_{at}}{\rho} - \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_a}{\rho} + \frac{V_r^2}{2g} + h_a + \sum hp_{asp} \quad (II.1)$$

Réservoir fermé : $V_0 = 0$

$$\frac{P_a}{\rho} = \frac{P_{at}}{\rho} - \frac{P_{va}}{\rho} \quad (II.2)$$

$$\frac{P_{at}}{\rho} = \frac{P_{at}}{\rho} - \frac{P_{va}}{\rho} + \frac{V_a^2}{2g} + h_a + \sum hp_{asp} \quad (II.3)$$

$$H_{va} = \frac{P_{va}}{\rho} = \frac{V_a^2}{2g} + h_a + \sum hp_{asp} \quad (II.4)$$

Coupe (b-b) et (II-III) (ορό οφ).

$$\frac{P_{at}}{w} + h_r + \sum hp_{ref} = \frac{P_r}{w} + \frac{V_r^2}{2g} + Z \quad (II.5)$$

$$\frac{P_r}{w} = \frac{P_{at}}{w} + \frac{P_m}{w} \quad (II.6)$$

$$\frac{P_{at}}{w} + h_r + \sum hp_{ref} = \frac{P_{at}}{w} + \frac{P_m}{w} + \frac{V_r^2}{2g} + Z \quad (II.7)$$

$$H_m = \frac{P_m}{w} = h_r - \frac{V_r^2}{2g} - Z + \sum hp_{ref}. \quad (II.8)$$

Donc on aura finalement :

$$H_{mt} = H_{va} + H_m + \frac{V_r^2 - V_a^2}{2g} + Z \quad (II.9)$$

Supposant que : $V_r = V_a$ et $Z = 0$.

$$H_{mt} = H_{va} + H_m + \sum hp_{asp} + \sum hp_{ref}. \quad (II.10)$$

$$H_{mt} = H_g + \sum hp \quad (II.11)$$

ge :

❖ Cote aspiration :

Applicant l'équation de BERNOULLI entre (a-a) et (I-I) donne (o-o)
(voir figure II.3).

$$\frac{P_{at}}{\bar{w}} + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_a}{\bar{w}} + \frac{V_r^2}{2g} - h_a + \sum hp_{asp} \quad (\text{II.12})$$

Réservoir fermé : $V_0 = 0$

$$\frac{P_a}{\bar{w}} = \frac{P_{at}}{\bar{w}} + \frac{P_{va}}{\bar{w}} \quad (\text{II.13})$$

$$\frac{P_{at}}{\bar{w}} = \frac{P_a}{\bar{w}} - \frac{P_{va}}{\bar{w}} + \frac{V_a^2}{2g} - h_a + \sum hp_{asp} \quad (\text{II.14})$$

$$H_m = -\frac{V_a^2}{2g} + h_a + \sum hp_{asp} \quad (\text{II.15})$$

❖ Coté refoulement :

Coupe (b-b) et (II ó II) (oøó oø)

$$\frac{P_{at}}{\bar{w}} + h_r + \sum hp_{ref} = \frac{P_r}{\bar{w}} + \frac{V_r^2}{2g} + Z \quad (\text{II.16})$$

$$\frac{P_r}{\bar{w}} = \frac{P_{at}}{\bar{w}} + \frac{P_m}{\bar{w}} \quad (\text{II.17})$$

$$\frac{P_{at}}{\bar{w}} + h_r + \sum hp_{ref} = \frac{P_{at}}{\bar{w}} + \frac{P_m}{\bar{w}} + \frac{V_r^2}{2g} + Z \quad (\text{II.18})$$

$$H_m = \frac{P_m}{\bar{w}} = h_r - \frac{V_r^2}{2g} + \sum hp_{ref} - Z \quad (\text{II.19})$$

ment :

$$H_{mt} = H_{va} - H_m + \frac{V_r^2 - V_a^2}{2g} + Z \quad (\text{II.20})$$

Supposant que : $V_r = V_a$ et $Z = 0$.

$$H_{mt} = h_r - h_a + \sum hp_{asp} + \sum hp_{ref} . \quad (\text{II.21})$$

$$H_{mt} = H_g + \sum hp \quad (\text{II.22})$$

Sachant que :

P_{at} : Pression atmosphérique en (bar).

γ : Poids volumique de l'eau (daN/m³).

V_a : Vitesse d'aspiration en (m/s).

V_r : Vitesse de refoulement en (m/s).

g : Accélération de la pesanteur en (m²/s).

h_a : Hauteur d'aspiration en (m).

h_r : Hauteur de refoulement en (m).

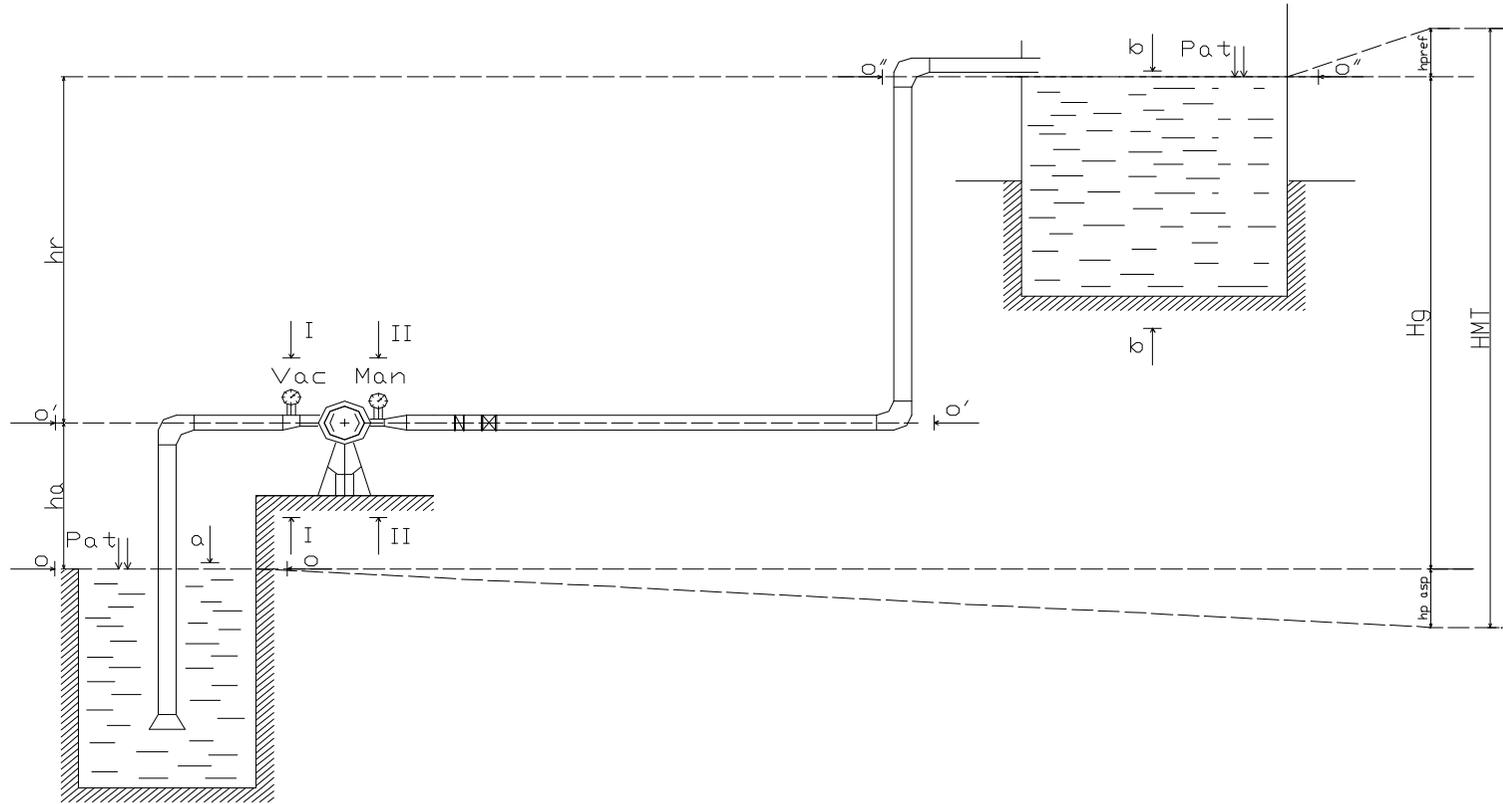
P_a : Pression à l'aspiration en (m).

P_r : Pression au refoulement en (bar).

P_{va} : Lecteur de pression sur le vacuomètre en (bar).

P_m : Lecture de pression sur le manomètre en (bar).

Z : La distance verticale entre l'appareil de mesures à l'aspiration et au refoulement en (m).



a Figure II-2 : Installation d'une pompe en aspiration.

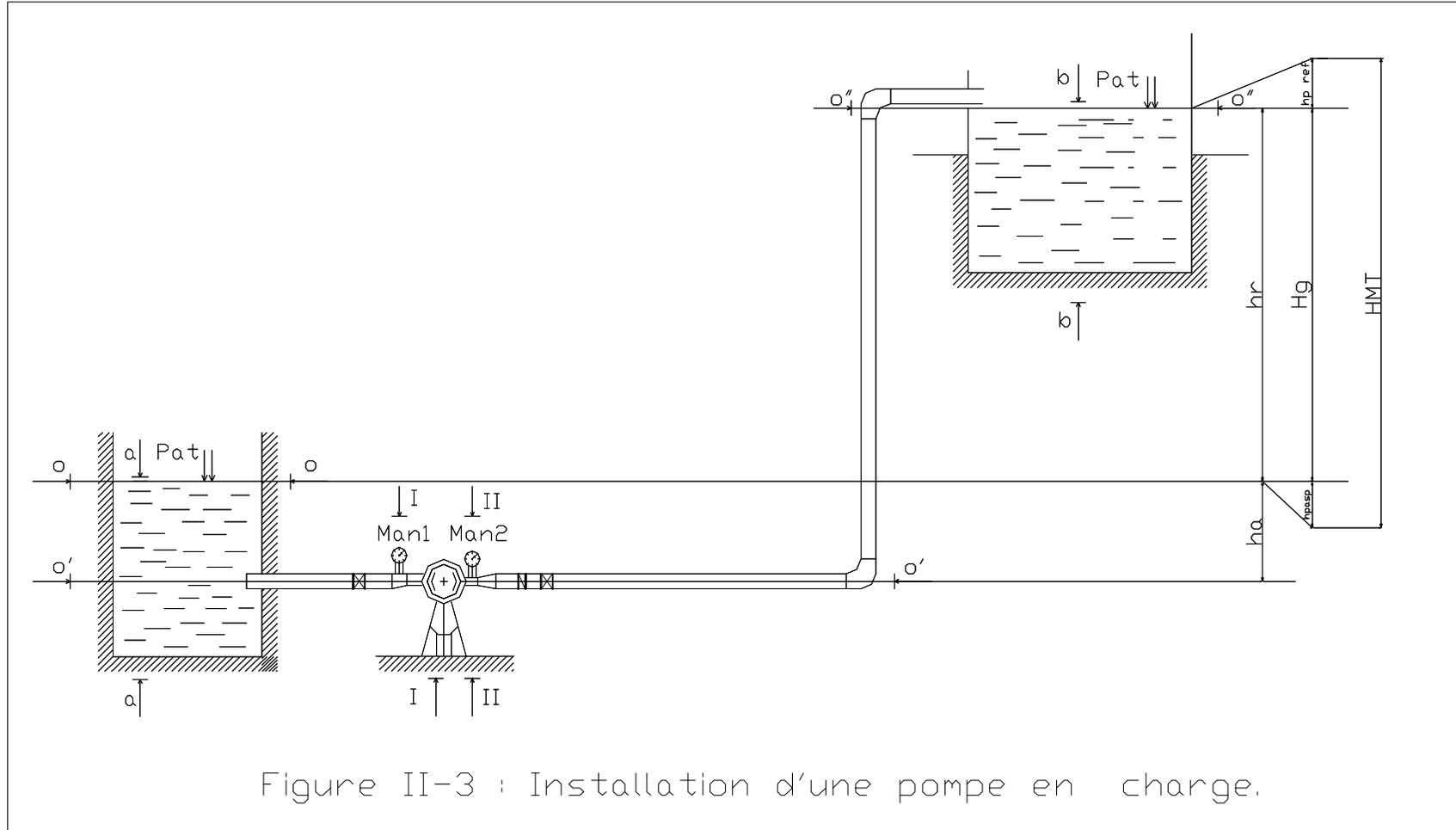


Figure II-3 : Installation d'une pompe en charge.

Les pompes elles-mêmes sont :

Principe d'une pompe:

Les pompes d'une station de pompage en dehors des

II.4.1. Equipements en amont : aspiration [2]

L'aspiration des pompes d'une station peut se faire soit dans une bache d'aspiration, soit dans une conduite.

A. Aspiration en bache :

L'eau à élever est stockée dans une bache ou réservoir en communication avec l'atmosphère, et l'aspiration des pompes se fait alors directement dans la bache.

- **Grilles :** Ces dispositifs ne sont utilisés que pour les pompages d'eau brute, afin d'éviter l'entrée des corps solides dans les pompes.
- **Tulipe :** La nécessité de la tulipe dépend essentiellement de la vitesse d'entrée de l'eau dans la conduite d'aspiration. Pour des valeurs ne dépassant pas 0.8m/s, il est possible de ne pas prévoir de tulipe.
- **Crépine :** Tout comme la grille, la crépine évite l'entrée de corps solides dans la pompe. Elle doit être entièrement immergée pour éviter les rentrées d'air (une marge suffisante doit être prévue pour le vortex) et éloignée d'environ 0.5m du fond du puisard.
- **Clapet d'aspiration, clapet à crépine :** Un clapet anti-retour placé sur la canalisation d'aspiration évite à l'arrêt de la pompe le retour d'eau. Si de son côté le clapet anti-retour normalement placé au refoulement ferme mal. De plus, ce clapet permet de maintenir la colonne d'eau dans la conduite d'aspiration et le corps de la pompe, évitant de recommencer chaque fois l'amorçage. Ce clapet peut être combiné avec la crépine d'aspiration pour former un clapet à crépine.

B. Aspiration sur conduite :

L'eau à élever arrive à la station par une conduite que l'on relie directement au collecteur d'aspiration de l'usine d'où partent les aspirations des pompes ; il n'existe aucune bache à la station.

- **Conduite ou collecteur d'aspiration :** Sur la conduite, on évite toute formation de poches d'air. Les parties horizontales comporteront une légère pente montant en direction de la pompe ; Ceci permettra l'évacuation permanente des bulles d'air qui pourront être libérées dans l'eau. L'équipement du collecteur comprendra tous les dispositifs nécessaires à son ventousage et à sa vidange. Pour le raccordement sur les appareillages, on utilise les joints à brides.

x cas d'aspiration :

- ✚ **Coudes** : Les coudes seront le moins nombreux possible, à grand rayon de courbure ; on évite de monter un coude juste en amont de la bride d'aspiration.
- ✚ **Vanne d'aspiration** : Une vanne montée à l'aspiration de la pompe permet d'isoler la pompe pour les travaux d'entretien ou démontage. Les vannes utilisées peuvent être soit des vannes à opercule avec press-étoupe hydraulique, soit des vannes papillon.
- ✚ **Convergent d'aspiration** : Afin de limiter les pertes de charges à l'aspiration des pompes, la conduite d'aspiration a fréquemment un diamètre élevé donnant une vitesse de circulation inférieure à la vitesse à l'entrée de la bride de la pompe. La conduite est alors raccordée à la pompe par un convergent, ce qui permet d'avoir une accélération progressive de l'écoulement, favorisant la bonne répartition des vitesses juste à l'amont de la pompe.

II.4.2. Equipements en aval : refoulement [2]

- **Joint de raccordement** : La conduite de refoulement sera raccordée à la pompe de manière à ne transmettre aucun effort sur la pompe. Pour ça on peut utiliser un joint genre GIBault ou similaire.
- **Divergent** : A la sortie de la pompe, la vitesse de l'eau peut être de 3 à 7m/s. dans les conduites de refoulement, il est nécessaire de ralentir cette vitesse pour la maintenir dans une plage de 1.2 à 1.5 m/s. le divergent à interposer à la sortie de la pompe pourra être un cône droit.
- **Clapet de refoulement** : Le clapet pourra être placé à la sortie de la pompe dont le rôle est d'empêcher l'inversion du débit d'eau lors de l'arrêt de la pompe. Les clapets les plus utilisés sont les clapets à battant. Ils sont installés sur des conduites horizontales.
- **Vanne de refoulement** : La vanne de refoulement se place après la pompe et le clapet anti-retour, elle peut avoir plusieurs rôles. Cette vanne permettra tout d'abord d'isoler la pompe lors des entretiens et des démontages. La vanne peut intervenir également lors de la mise en marche et de l'arrêt de la pompe dans le cas des pompes centrifuges. Pour celle-ci, en effet, la courbe de puissance absorbée montre que la puissance est minimale lorsque la vanne de refoulement est fermée. Il sera donc intéressant, dans le cas de grosses puissances sont en jeu, de démarrer la pompe avec une vanne fermée pour limiter la durée du démarrage. La manœuvre progressive de la vanne de refoulement permettra par ailleurs, lors du démarrage et de l'arrêt du groupe, de limiter les coups de bélier dus aux variations brusques de la vitesse de l'eau dans la conduite de refoulement. Ainsi aura-t-on intérêt :

Marche du groupe, à démarrer en barbotage, puis vanne de refoulement.

- Lors de l'arrêt du groupe, à fermer lentement la vanne de refoulement puis à couper l'alimentation du moteur.

La vanne de refoulement peut avoir éventuellement un rôle de réglage de débit. La perte d'énergie résultante rend cette méthode de réglage de débit tout à fait primaire.

Les vannes pourront être soit des vannes à opercules, soit des vannes papillon. Leur commande pourra se faire :

- ✚ Soit manuellement ;
- ✚ Soit par motorisation (électrique, pneumatique, hydraulique) ;

- **Conduite ou collecteur de refoulement :** La conduite ou le collecteur de refoulement doit composer les dispositifs classe pour le ventousage, la vidange. Si le long de cette conduite ou collecteur on trouve les dérivations ou piquages pour le raccordement du refoulement des pompes, ces piquages seront de préférence en oblique. La conduite de refoulement doit être protégée contre le phénomène du coup de bélier, pour ça la conduite doit être équipée d'un réservoir.

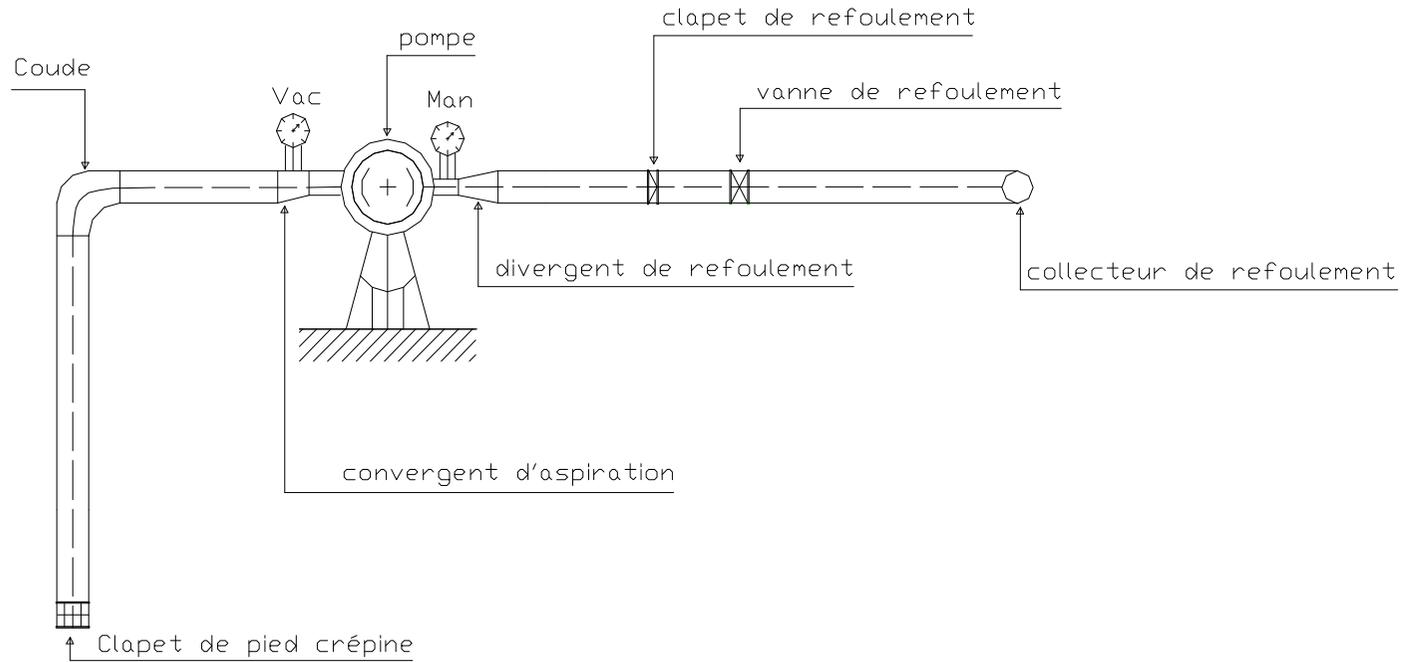


Figure II-4 : Equipement en amont et en aval d'une pompe en aspiration

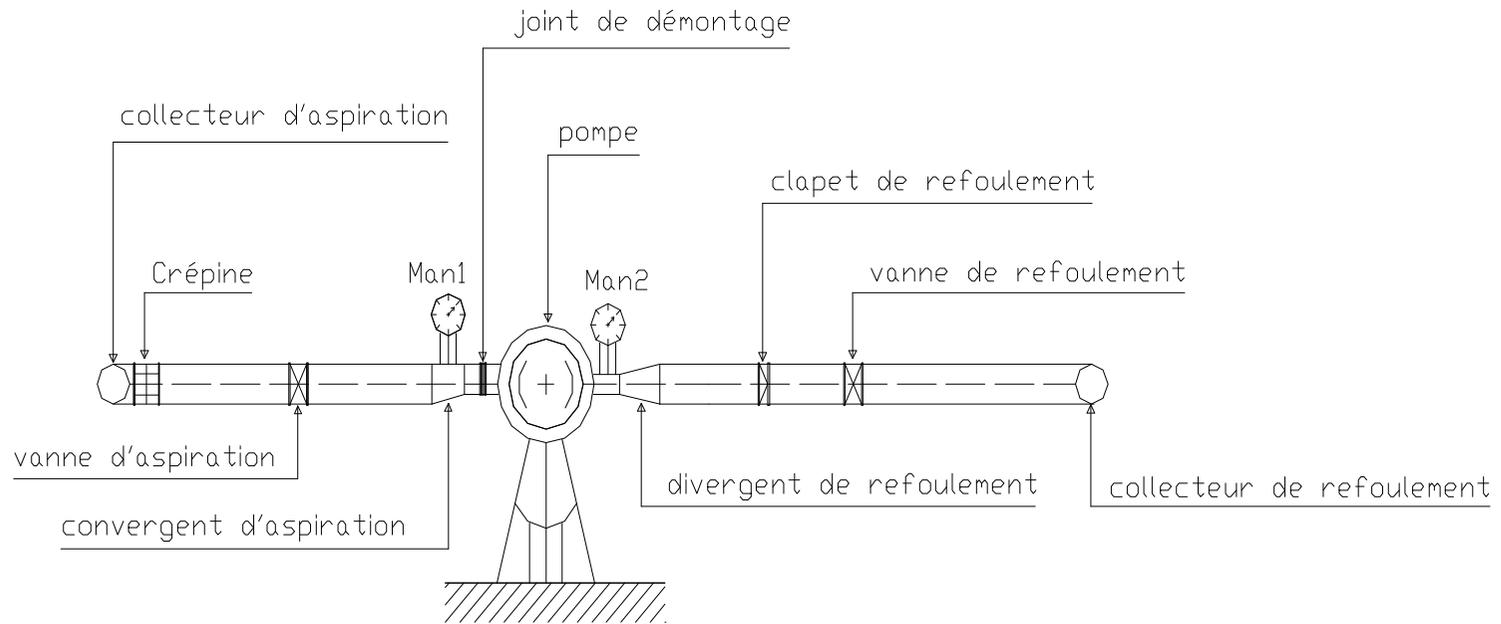


Figure II-5 : Equipement en amont et en aval d'une pompe en charge

ers modes.

Pour les petits modèles, la pompe et la conduite d'aspiration sont remplies au moyen d'un moyen d'un entonnoir qui surmonte la pompe.

Pour les modèles plus importants, il peut être prévu une petite canalisation spéciale, commandée par un robinet, aboutissant à la partie supérieure de l'aspiration et alimentée par le service d'eau ou un petit réservoir spécial.

Le vide peut également être fait dans l'aspiration au moyen d'un appareil spécial, tel qu'un éjecteur.

Enfin l'ouverture du by-pass peut permettre le remplissage de l'aspiration.

II.6. Appareils de mesure :

A. Manomètres [8]:

Ces appareils permettent de contrôler le fonctionnement de la pompe.

- ❖ Un manomètre ou vacuomètre à l'aspiration, il sera placé sur la bride d'aspiration de la pompe (emplacement prévu par le constructeur) ou sur la conduite d'aspiration ;
- ❖ Un manomètre de refoulement placé de façon identique.

Les manomètres sont montrés sur une tubulure munie d'un robinet à trois voies permettant la purge de la tubulure.

B. Débitmètres :

Les mesures de débit à l'aval des pompes peuvent être obtenues à l'aide d'un appareil déprimogène. Cet appareil a l'inconvénient de créer des pertes de charge.

Les débitmètres électromagnétiques et à ultrasons sont plus coûteux, mais donnent des mesures suffisamment précises en comparaison avec les appareils déprimogènes.

II.7. Conclusion :

L'installation des pompes centrifuges change d'après la disposition de l'axe de la pompe par rapport au plan d'eau d'aspiration.

Chaque installation est équipée en coté d'aspiration et de refoulement par des équipements hydrauliques et des appareils de mesures.

En amont :

- ✚ Convergent.
- ✚ Coude.
- ✚ Clapet de pied crépine.
- ✚ Tulipe.

En aval :

- ✚ Joints de raccordement.
- ✚ Divergent.
- ✚ Clapet.
- ✚ Vanne de refoulement.
- ✚ By- pass.
- ✚ Conduite de vidange.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CHAPITRE III

CALAGE DES POMPES CENTRIFUGES

III.1. Introduction :

Le calage des pompes centrifuges installées en aspiration ou en charge, se fait par la détermination de la hauteur d'aspiration admissible c à d déterminer la cote exacte de ces pompes avec le moindre risque de cavitation.

III.2. Cavitation :

III.2.1. Description du phénomène :

« La cavitation est la formation de poches et de bulles de vapeur au sein d'un milieu liquide initialement homogène.

Mécaniquement, on peut définir la cavitation par la rupture du milieu continu de liquide sous l'effet de contraintes excessives. Ainsi, par le terme de contraintes excessives, on sous-entend la notion de seuil à partir duquel la cohésion du liquide ne peut plus être assurée. Nous verrons que ce concept de seuil est déterminé par la pression qui règne au sein de ce liquide.

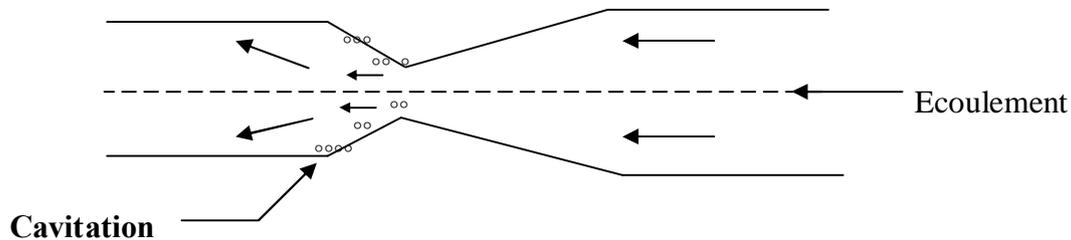
La cavitation peut se produire dans le cas d'un liquide au repos ou dans des écoulements de liquide [16]».

« On appelle cavitation d'une pompe centrifuge la vaporisation, à l'entrée de la roue, d'une partie du liquide pompé. C'est en effet en ce point que la pression est en général la plus basse (mais pas toujours, voir cavitation dans les lignes, pipeline...).

On considère en général que cette vaporisation est liée au fait que la pression statique tombe en dessous de la pression de vapeur saturante du fluide pompé. En réalité, il s'agit parfois de la création de bulles de gaz dissous dans le liquide (cas de l'eau notamment), on parle alors de cavitation apparente.

Les effets de la cavitation se manifestent par une baisse des performances de la pompe, par une érosion des pièces métalliques et par de fortes vibrations très préjudiciables à la longévité de la pompe.

La cavitation peut être prévue par le calcul du $NPSH$ disponible à l'aspiration de la pompe, et sa comparaison avec le $NPSH$ requis par la pompe. La cavitation apparaît pour $(NPSH)_d = (NPSH)_r$ [17] »



III.2.2. La vaporisation [18]:

La vaporisation est le passage d'un corps de l'état liquide à l'état gazeux. Il s'agit d'une transition de phase de première espèce. Suivant les conditions de réalisation elle peut prendre la forme d'une évaporation ou d'une ébullition.

La vaporisation demande en général une quantité d'énergie non négligeable, ce qui permet de servir d'intermédiaire entre le dispositif produisant la chaleur (la chaudière) et le dispositif utilisant la chaleur.

La vaporisation est utilisée dans de nombreux mécanismes de conversion d'énergie, en tant qu'intermédiaire, de stockage d'énergie. Par exemple dans une centrale thermique de production d'électricité (centrale classique ou nucléaire), l'énergie libérée par la combustion ou fission nucléaire est utilisée pour vaporiser de l'eau, la vapeur d'eau entraînant une turbine (dans le cas d'une centrale nucléaire, il y a deux circuits intermédiaires utilisant de l'eau, ou éventuellement du sodium). Le même phénomène est à l'œuvre dans la locomotive à vapeur où l'énergie du charbon est utilisée après vaporisation d'eau, la vapeur dégagée servant à actionner les pistons du moteur.

III.2.3. Type de cavitation :

➤ **Cavitation à bulles séparées :**

C'est la cavitation typique des profils à faible incidence. On la rencontre sur les profils portants, les hydroptères par exemple, les pales d'hélices dans la zone de rendement maximal ou les aubes de turbine, en particulier de turbine Francis.

Elle se produit près du profil, sous forme de bulles sphériques ou hémisphériques, initiées à partir de germes initialement présents dans le liquide.

➤ **Cavitation à poches :**

Lorsque l'incidence d'un profil augmente, on constate que la cavitation à bulles se transforme brutalement en cavitation à poches.

La cavitation à poche est liée à un décollement laminaire situé en général au bord d'attaque. Elle pose, du fait de ces deux caractéristiques un grand nombre de problèmes de transposition. L'apparition de cette cavitation est liée au nombre de Reynolds.

➤ **Cavitation de mélange :**

Ce type de cavitation est extrêmement intéressant en raison de sa complexité.

C'est en effet le type même d'écoulement dans lequel les chutes de pression sont dues aux fluctuations spatio-temporelles des vitesses d'écoulement. La cavitation résulte elle-même de l'interaction de ce champ de fluctuations de pression avec une population de germes, éventuellement issue de l'écoulement lui-même en raison de recirculations.

➤ **Cavitation de tourbillon d'extrémité :**

Cette cavitation résulte de l'enroulement des couches de fluide provenant de l'extrados et de l'intrados de profils portants. Loin du profil portant ou de l'hélice, l'écoulement devient quasi permanent et l'on constate de présence de vapeur au cœur du tourbillon. Ce type de cavitation est d'une très grande importance lorsqu'on cherche minimiser les bruits d'écoulement.

III.2.4. Effets de la cavitation [10]:

Les effets de la cavitation peuvent être très néfastes pour la pompe:

- ✓ La création de bulle de vapeur à l'aspiration s'accompagnant de leur condensation brutale dans ou en sortie de roue, lorsque la pression remonte,
- ✓ Implosion des bulles de vapeur au niveau de la roue,
- ✓ Vibrations anormales,
- ✓ Bruit anormal (pompage de caillou),
- ✓ destruction des garnitures d'étanchéité suite aux vibrations,
- ✓ Arrachement de matière dans les zones d'implosion,
- ✓ Chute du débit pompé lorsque apparaît le phénomène de cavitation.

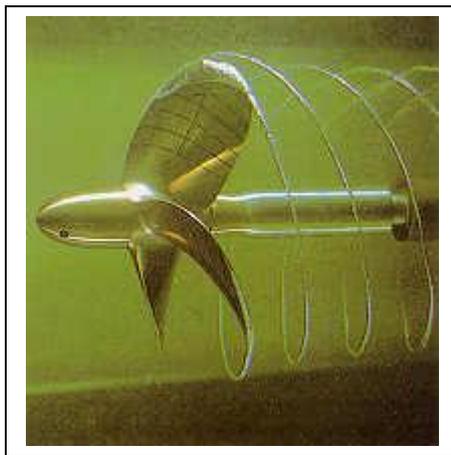


Cavitation sur les aubes d'une pompe centrifuge [12].

III.2.5. Implication pour l'industrie [13]:

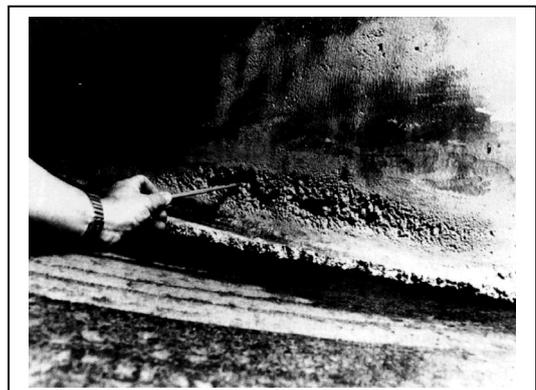
Dans les applications industrielles, on cherche à limiter la cavitation pour plusieurs raisons :

- **PERTE DE RENDEMENT** : En premier lieu, elle diminue le rendement mécanique des systèmes. Ainsi, par exemple dans le cas d'une hélice de bateau, l'apparition de ces bulles d'air décolle le filet d'eau autour de l'hélice, diminuant significativement son efficacité.



Apparition de bulles de cavitation sur les pales de l'hélice.

- **BRUIT** : On a vu que l'implosion des bulles de cavitation était source de bruit, ce qui peut représenter une gêne dans certaines applications où une discrétion maximum est recherchée (sous-marins tactiques).
- **DETERIORATION** : Enfin, ces implosions au voisinage des éléments métalliques entraînent dans le temps un endommagement des surfaces.



III.2.6. Comment éviter les problèmes de cavitation [14] ?

Quand on sait ce qui cause la cavitation, il est facile de prendre les mesures qui s'imposent pour l'éviter, notamment au niveau du design du système. Il est en effet plus facile de concevoir au départ un système avec peu de risques de cavitation que de tenter de le modifier par la suite.

Lorsque c'est possible, il faut placer la pompe le plus près possible du réservoir, puisque la restriction augmente avec la distance. Si, en plus, elle est située plus basse que le niveau de l'huile, la situation est idéale, puisque le poids de l'huile va exercer une légère pression à l'entrée de la pompe. De plus, certaines unités hydrauliques sont construites avec la pompe immergée dans le réservoir, ce qui réduit grandement les risques de cavitation et d'aération. Par contre, cela complique un peu les interventions de maintenance au niveau de la pompe. Il faut donc bien peser le pour et le contre.

Si il est impossible de placer la pompe près du réservoir, comme dans le cas de l'équipement mobile, il faut prendre d'autres mesures pour minimiser les risques. Grossir le diamètre de la conduite d'aspiration peut, dans une certaine mesure, compenser l'effet de la distance sur les restrictions. Dans certains cas, les fabricants rajoutent aussi une légère pression dans le réservoir (environ 5 à 7 psi) pour aider à la montée de l'huile dans la canalisation. Cette pression se rajoute à la pression atmosphérique normale.

Si l'équipement est à l'extérieur, il faut minimiser les risques de cavitation lors d'un démarrage par temps froid, notamment en installant un système pour réchauffer l'huile, afin de la fluidifier. Il faut aussi sélectionner une huile avec un indice de viscosité élevé, pour s'assurer qu'elle ait une viscosité acceptable à basse température.

Enfin, il faut vérifier régulièrement les crépines à l'aspiration des pompes et les reniflards, pour éviter le colmatage. Il est aussi important de jeter un coup d'œil sur la conduite d'aspiration et ses raccords, à la recherche de déformations qui entravent le passage de l'huile ou de fuites qui permettent à l'air d'entrer.

La pompe d'un système bien conçu et bien installé ne devrait pas être victime de cavitation. En cas de problème, n'hésitez pas à demander conseil et à faire les modifications qui s'imposent. En effet, la cavitation ne fait pas que détruire la pompe, les particules produites peuvent, en se retrouvant dans le réseau, faire des dégâts considérables aux autres composantes.

Remèdes:

- Si possible réduire la hauteur d'aspiration (diminution de la dépression côté aspiration)

pression, en particulier lors des épuisements en sur la sortie.

- Nettoyer la crépine (diminution de la résistance à l'aspiration).
- Contrôler les tuyaux d'aspiration (aspérités à l'intérieur).
- Réduire le régime (d'où réduction de la dépression).

III.3. Notion De N.P.S.H [15]:

Le N.P.S.H (Net Positive Section Head) est égale à la différence entre l'énergie volumique à l'entrée de la pompe, à une cote définie par la tension du vapeur. On l'exprime industriellement en "mètre de liquide", en divisant la pression par ρg . Cette notation très utilisée tend, fort heureusement, à être remplacée par des unités de pression du système international.

On distingue :

- Le $(NPSH)_r$ (requis) pour un débit, une vitesse de rotation et une pompe donnée, il est donné par le constructeur.
- Le $(NPSH)_d$ (disponible) ; il dépend des conditions d'installation de la pompe.

$$(NPSH)_d = \frac{P_{atm}}{\rho g} + \frac{P_v}{\rho g} - (\pm h_a + \frac{V_a^2}{2g} + \sum h_p^{asp}) \quad (III.1)$$

Avec :

- P_{atm} : Pression atmosphérique, donnée en fonction du lieu de l'installation de la station de pompage ;
- P_v : Pression vapeur du liquide, elle en fonction de la température de ce dernier ;
- h_a : Hauteur d'aspiration (on prend $-h_a$ si on a une installation est en charge, $+h_a$ si on a une installation en aspiration) ;
- $\sum h_p^{asp}$: Pertes de charges à l'aspiration ;
- V_a : Vitesse d'aspiration ;

Pour éviter tout risque de cavitation, il faut que l'inégalité suivante soit vérifiée :

$$(NPSH)_d \geq (NPSH)_r + r \quad \text{avec : } r = (0.1 - 0.3)m$$

- **Hauteur limite d'aspiration :**

Pour chaque type de pompe, il y a une charge nette d'aspiration pratique à prendre en considération quelque soit le type d'installation (en charge ou en aspiration) dans le but d'éviter tous risque de cavitation, parce qu'il existait, pour une pompe donnée fonctionnant à une vitesse déterminée, une hauteur limite d'aspiration qu'il faut respecter.

A. Installation en aspiration :

On a :

$$(NPSH)_d = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \left(h_a + \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_{asp} \right) \quad (III.2)$$

$$\sum h_{asp} = \sum h_{asp}^{lin} + \sum h_{asp}^{sin\ g} \quad (III.3)$$

On suppose que :

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + 0.3 \quad (III.4)$$

Donc on aura :

$$(NPSH)_r + 0.5 = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \left(h_{asp}^{adm} + \frac{V_a^2}{2g} + \sum h_{asp} \right) \quad (III.5)$$

$$h_{asp}^{adm} = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \frac{V_a^2}{2g} - \sum h_{asp} - (NPSH)_r - 0.3 \quad (III.6)$$

D'où le calage exact de la pompe est :

$$\nabla_{\min} + h_{asp}^{adm} - r \quad (III.7)$$

B. Installation en charge :

$$(NPSH)_d = \frac{P_{at}}{\rho} - \frac{P_v}{\rho} - \left(-h_a + \frac{V_a^2}{2g} + \sum P_{asp} \right) \quad (III.8)$$

On suppose:

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + 0.3 \quad (III.9)$$

Donc:

$$(NPSH)_r + 0.3 = \frac{P_{at}}{\rho} - \frac{P_v}{\rho} - \left(-h_{asp}^{adm} + \frac{V_a^2}{2g} + \sum h_{asp} \right) \quad (III.10)$$

$$\sum h_{asp} = \sum h_{asp}^{lin} + \sum h_{asp}^{sin g} \quad (III.11)$$

$$h_{asp}^{adm} = (NPSH)_r + 0,3 - \frac{P_{at}}{\rho} + \frac{P_v}{\rho} + \frac{V_a^2}{2g} + \sum h_{asp} \quad (III.12)$$

$$\nabla_{\text{axe de la pompe}} = \nabla_{\min} - h_{asp}^{adm} + r \quad (III.13)$$

Avec :

$(NPSH)_r$: est une donnée fournie par le constructeur.

$(NPSH)_d$: est donnée par l'installateur de la pompe.

h_{asp}^{adm} : La hauteur d'aspiration admissible

$\nabla_{\text{axe de la pompe}}$: la cote exacte de l'axe de la pompe.

∇_{\min} : La cote du plan d'eau.

r : Réserve de sécurité. $r = (0.1 - 0.3)m$.

III.5. Conclusion :

Le calage des pompes est très important pour éviter tout risque de cavitation ainsi que ses effets nocifs sur les pompes centrifuges tels que : le bruit, l'érosion et la chute des performances.

Le calage des pompes doit se faire correctement par rapport au plan d'aspiration et prendre en considération la pression atmosphérique en fonction du lieu du site de la station de pompage en projet, sans oublier la nature du liquide (eau), (température, ρ).

Concernant les pompes immergées, elles sont noyées dans l'eau tout en respectant les cotes : crépines du tubage, niveau dynamique, crépine de la pompe.

Chaque type de pompe a une capacité d'aspiration différentes c'est pour cette raison le calage est nécessaire en prenant d'autres paramètres sur le terrain (cote, altitude, température, pression atmosphérique, diamètre d'aspiration, longueur d'aspiration, type de matériaux des conduites ρ).



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CHAPITRE IV

PRESENTATION ET DIMENSIONNEMENT DES PARAMETRES DES POMPES UTILISEES

par ses courbes caractéristiques (hauteur d'élévation, débit refoulé, puissance absorbée et le rendement). Les caractéristiques de la pompe sont fournies par le constructeur, elles sont déterminées pour des conditions et des installations données. Dans ce chapitre on va présenter les deux types de pompes qui seront l'objet de notre étude.

IV.2. Description des deux pompes utilisées :

On utilise les deux pompes centrifuges suivantes :

IV.2.1. Pompe type Pedrollo JSW [9]:

IV.2.1.1. Définition :

C'est une pompe centrifuge horizontale à roue en porte-à-faux de vitesse de 2900 tr/min. Elle est destinée pour pomper des eaux propres sans particules abrasives et des liquides chimiquement non agressifs pour les éléments constituant la pompe, grâce à leur fiabilité, leur simplicité d'utilisation et leur économie, ce type de pompe est utilisée à l'usage domestique.

La pompe type Pedrollo JSW se compose de deux parties essentielles :

- ✚ Partie hydraulique.
- ✚ Partie mécanique.

A. Partie hydraulique :

On a une partie fixe et l'autre mobile.

- ✓ La partie mobile est formée par une roue en plastique de type fermé, équilibrée hydrauliquement avec anneaux d'étanchéité.
- ✓ La partie fixe contient un corps trapézoïdal qui joue le rôle de la volute ; et un couvercle d'aspiration disposé horizontalement avec la roue et joue le rôle de distributeur.

B. Partie mécanique :

Elle est formée par la pompe Pedrollo JSW est accouplée à un moteur électrique ; une plaque de base paire fixe à la pompe et tous ça se repose sur un support.

- Paramètres géométriques :
 - Diamètre extérieur de la roue 135mm.
 - Diamètre de l'ouïe d'aspiration 28mm.
 - Diamètre d'aspiration 32mm.
 - Diamètre de refoulement 32mm
 - Le nombre d'aubes $Z=5$.

IV.2.1.2. Caractéristiques de construction :

- Le corps de la pompe : en fonte, avec orifices de refoulement et d'aspiration et des bouchons latéraux taraudés pour l'installation du manomètre.
- Le couvercle : acier inox AISI 304, doté d'une structure pour loger la garniture mécanique.
- Roue : type centrifuge à flux radial construit en Techno Polymère Norly, (plastique).
- Moteur électrique : les pompes sont équipées de moteurs électriques PEDROLLO spécialement dimensionnées, de type asynchrone à haut rendement, silencieux, fermé avec ventilation externe, adaptés au service continu.

IV.2.1.5. Limites d'utilisation :

- Débit jusqu'à 80 l/min (4.8 m³/h).
- Hauteur d'élévation jusqu'à 70m.
- Hauteur manométrique d'aspiration jusqu'à 9m.
- Température du liquide jusqu'à + 40°C.
- Température ambiante jusqu'à + 40°C.
- Vitesse de rotation 2900 tr/min



Figure IV.1 : Pompe centrifuge type Pedrollo JSW [10]

IV.2.1.4. Les dimensions de la pompe et ses courbes caractéristiques :

- **Dimensions de la pompe :**

Tableau IV.1 : Dimensions de la pompe Pedrollo JSW.

Dimensions (mm)									
a	f	h	h ₁	h ₂	h ₃	n	n ₁	w	s
113.5	402	201	147	35	182	180	142	22	10

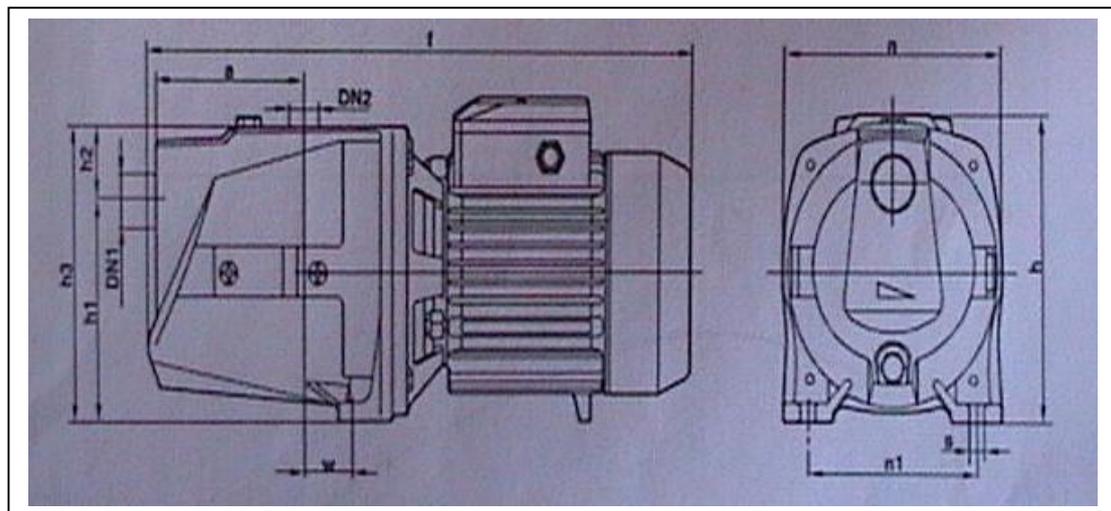
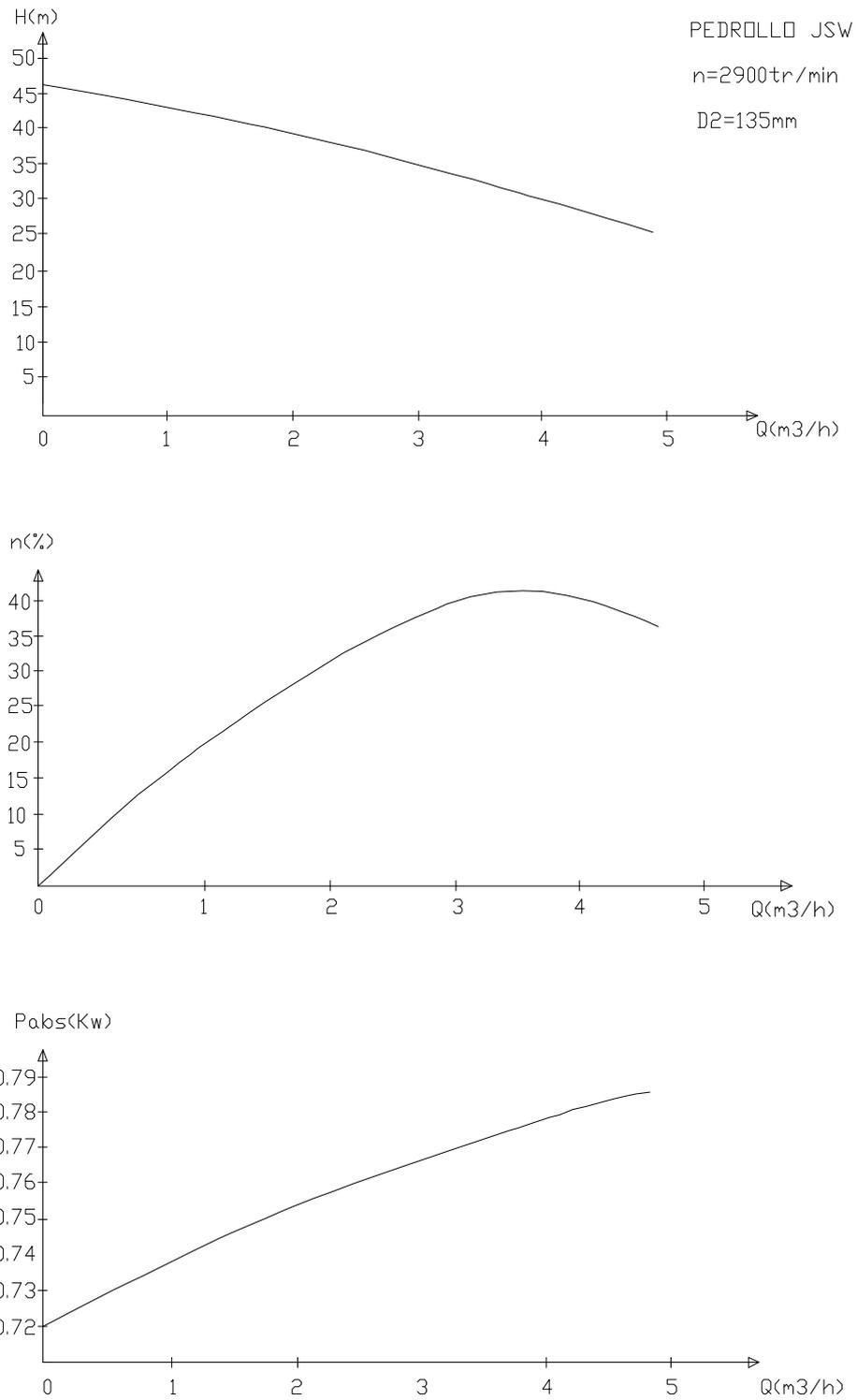


Figure IV.2 : Illustration des dimensions de la pompe Pedrollo JSW [10].



Figure IV.3 : Photographie de la roue appartenant à la pompe



FigureIV-1: Les courbes caractéristiques données par le constructeur de Pedrollo JSW.

)] :

IV.2.2.1. Définition :

C'est une pompe centrifuge horizontale monocellulaire, de vitesse de 2900 tr/min.

Elle est destinée au refoulement des fluides non agressif et pour les usages domestiques.

Des additions d'une teneur de 2% et une granulométrie de 0.5mm. Elle est utilisée pour l'irrigation et les usages domestiques.

La pompe Mitidja se compose de deux parties essentielles :

- ✚ Partie hydraulique.
- ✚ Partie mécanique.

A. Partie hydraulique :

Elle se compose de deux parties l'une est fixe et l'autre mobile :

- ✓ La partie fixe est formée par :
 - 1) un corps spiral qui joue le rôle de la volute ;
 - 2) un couvercle d'aspiration disposée horizontalement avec la roue ; son démontage permet, le contrôle et l'entretien de la roue et joue le rôle de distributeur ;
 - 3) une tubulaire d'aspiration disposée horizontalement ;
 - 4) une tubulaire de refoulement disposée verticalement.
- ✓ La partie mobile est formée par :
 - 1) Une roue ouverte en fonte, équilibrée dynamiquement avec anneaux d'étanchéité.

B. Partie hydraulique :

Cette partie est formée par :

- a. Un support en fonte.
 - b. Une plaque de bac qui permet la fixation de la pompe.
 - c. La pompe Mitidja 32 peut être accouplée à un moteur thermique (essence) ou électrique.
- Paramètres géométriques :
 - ✓ Diamètre de la roue 113mm.
 - ✓ Diamètre de l'aspiration 32mm.
 - ✓ Diamètre de refoulement 32mm.
 - ✓ Le nombre d'aube $Z=7$.

IV.2.2.2. Caractéristiques et limites :

- ✓ Débit jusqu'à 208 l/min ($12.5 \text{ m}^3/\text{h}$).
- ✓ Hauteur d'élévation jusqu'à 17m.
- ✓ Vitesse de rotation 2900 tr/min.
- ✓ Température du liquide jusqu'à $+ 80 \text{ }^\circ\text{C}$ avec 2% en additions mécaniques et une granulométrie de 0.5mm.



Figure IV.5 : Pompe centrifuge type Mitidja 32 [10].



Figure IV.6 : Photographie de la roue appartenant à la pompe Mitidja 32.

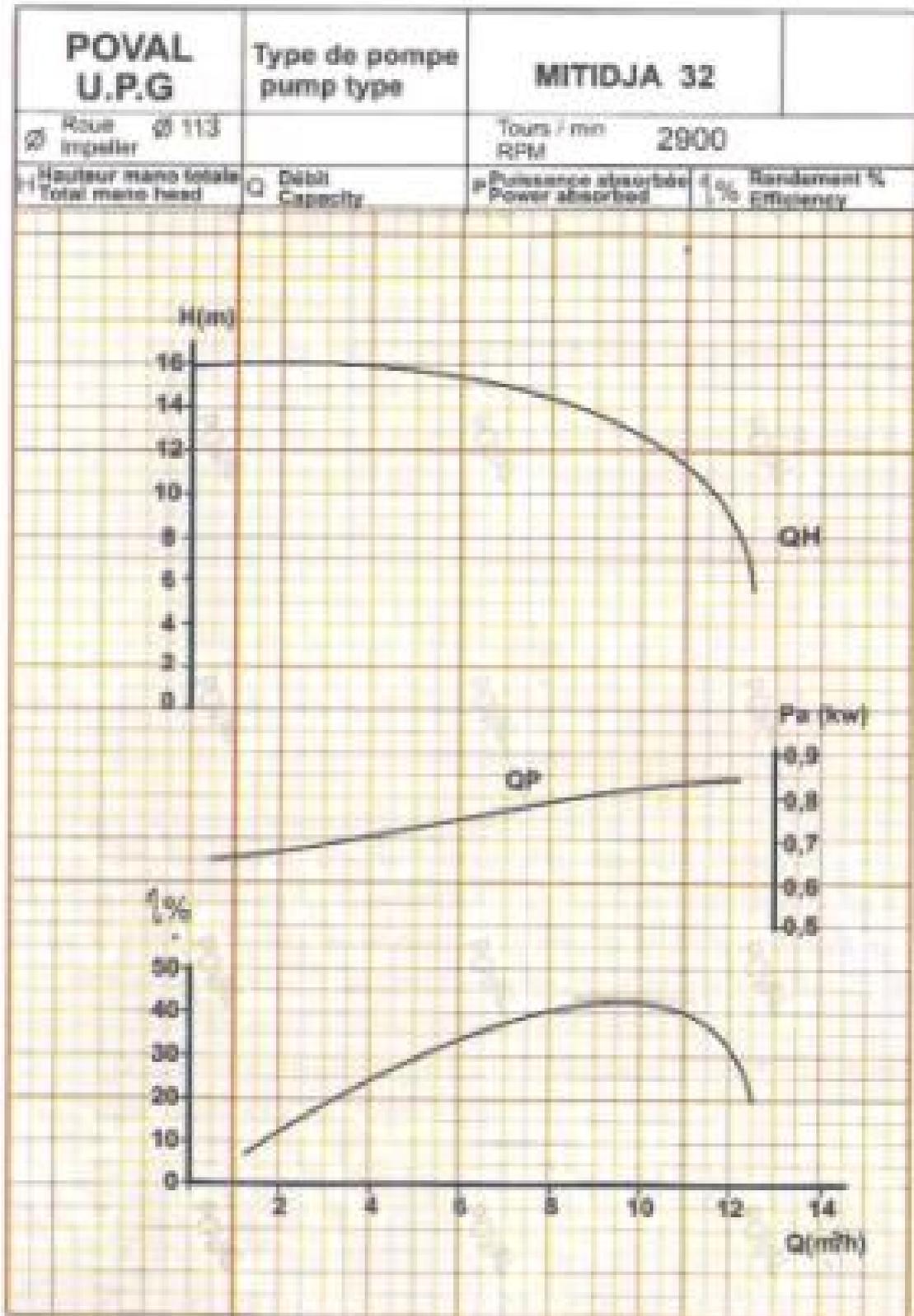


Figure IV.7 : Courbes caractéristiques données par le constructeur de la pompe Mitidja 32 [10].



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

IV.3. Conclusion :

On a présenté les deux types de pompes qui sont l'objet de notre étude. On a commencé par donner les dimensions de chaque pompe et ensuite leurs courbes caractéristiques (hauteur d'élévation, débit refoulé, puissance absorbée et le rendement, ces courbes sont données par le constructeur.

Lors de la réalisation des pompes, le constructeur doit faire des essais de pompes pour vérifier l'état de la pompe et en même temps construire les courbes hydrauliques afin d'interpréter ces courbes.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CHAPITRE V

EXPERIMENTATION SUR LE BANC D'ESSAI EXISTANT

V.1. Introduction :

Dans ce chapitre on va réaliser un ensemble d'expérience sur deux types de pompes centrifuges (Mitidja 32 et Pedrollo JSW) afin de déterminer leurs performances et par la suite construire leurs courbes caractéristiques.

V.2. But de l'expérience :

Le but de notre étude expérimentale est la construction des courbes caractéristiques des deux pompes centrifuges, pour la détermination du débit nominal qui correspond au rendement optimal, en suite on détermine la plage de bon fonctionnement de ces deux pompes.

Les deux pompes utilisées sont :

- Une pompe centrifuge horizontale type **Pedrollo JSW**.
- Une pompe centrifuge monocellulaire type **Mitidja 32**.

V.3. Banc d'essai :

L'essai a été effectué sur un banc d'essai qui se trouve dans le laboratoire de Pompe et Station de Pompage « PSP » de l'ENSH avec des moyens simples et dispositifs disponibles (vacuomètre, manomètre, débitmètre à flotteur, wattmètre).

Le schéma du dispositif est représenté sur la figure suivante :

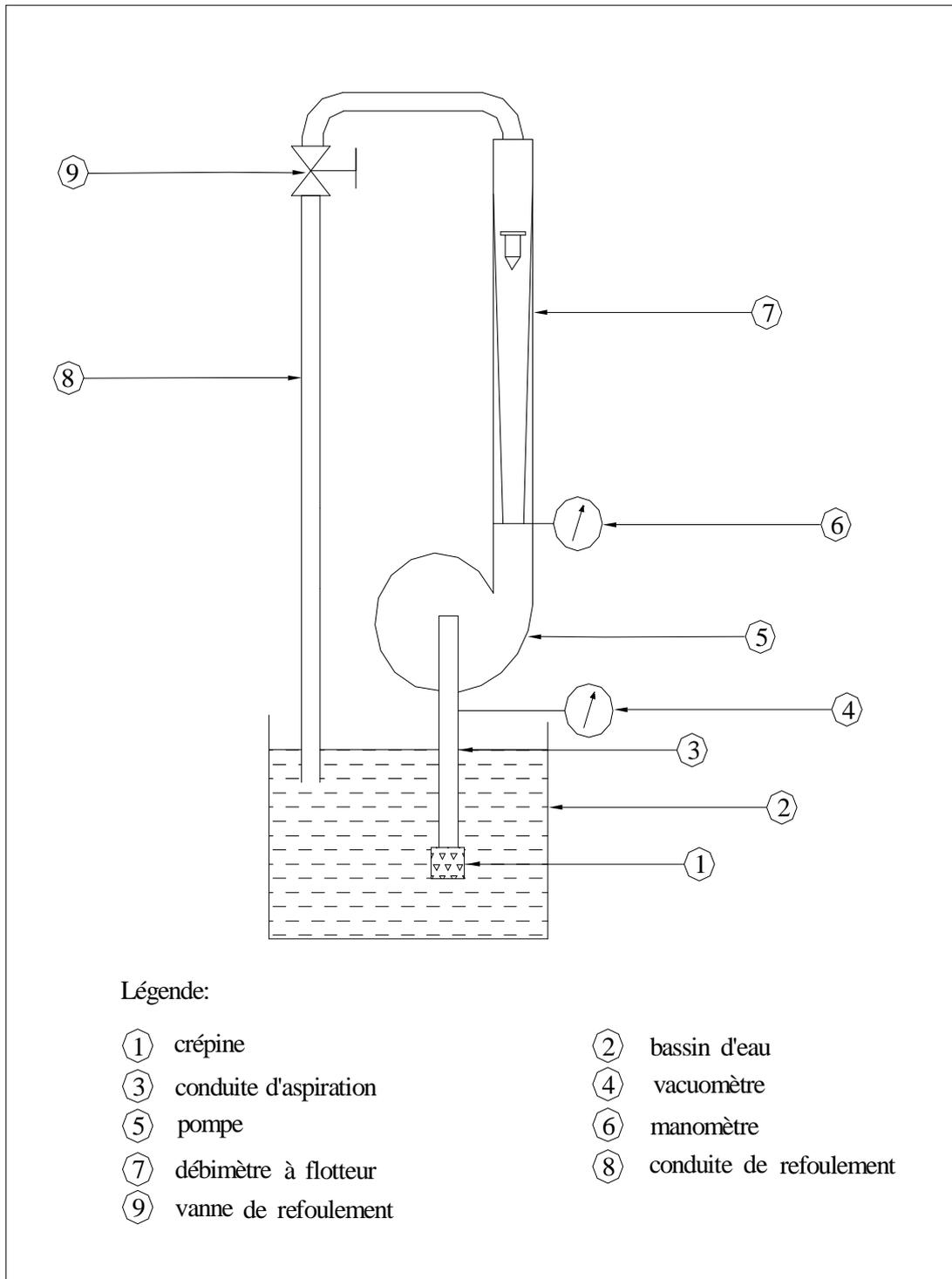


Figure-V.1 : Schéma d'installation des deux pompes.



Figure-V.2 : Photographie de banc d'essai utilisé.

- ✓ Mise en place du moto- pompe sur la table de fixation.
- ✓ Remplir le bassin avec de l'eau.
- ✓ Amorcer la pompe.
- ✓ Raccorder le moteur à la source d'énergie.
- ✓ Fermer complètement le robinet vanne de refoulement.
- ✓ La mise en marche de la pompe.
- ✓ Ouvrir progressivement le robinet vanne de refoulement et prendre les différentes valeurs du débit.
- ✓ Pour chaque valeur du débit on note la valeur de la pression à l'aspiration sur le vacuomètre, la valeur de la pression de refoulement sur le manomètre, et la valeur de la puissance absorbée sur le wattmètre.

On fait le même travail pour les deux pompes et pour chaque hauteur d'aspiration.

V.5. Formules employées pour le calcul des performances de la pompe :

V.5.1. Hauteur manométrique totale :

$$H = \frac{P_r - P_a}{\rho g} + \frac{V_r^2 - V_a^2}{2g} + Z \quad (V.1)$$

$$\frac{P_r}{\rho g} = \frac{P_{at}}{\rho g} + \frac{P_{man}}{\rho g} \quad (V.2)$$

$$\frac{P_a}{\rho g} = \frac{P_{at}}{\rho g} + \frac{P_{vac}}{\rho g} \quad (V.3)$$

Avec :

$\frac{P_a}{\rho g}$: Pression d'aspiration.

$\frac{P_v}{\rho g}$: Pression de refoulement.

V_r : Vitesse de refoulement.

V_a : Vitesse à l'aspiration.

Z : Distance entre la prise du vacuomètre et la prise du manomètre.

- Pour l'installation de la pompe type Pedrollo JSW :
Z=6.5cm.
- Pour l'installation de la pompe type Mitidja32 :
Z=16cm.

Dans notre cas, pour les deux pompes on a : le diamètre de aspiration est égale au diamètre de refoulement.

$$D_r = D_a \Rightarrow V_r = V_a$$

Donc finalement on aura :

$$H = \frac{P_{man}}{\rho g} + \frac{P_{vac}}{\rho g} + Z \quad (V.4)$$

Avec :

H : Hauteur manométrique (m).

ρ : Masse volumique de l'eau ; $\rho = 1000 \text{ Kg} / \text{m}^3$

g : Accélération de la pesanteur ; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

P_{man} : Valeur de pression donnée par l'appareil de mesure au refoulement (Manomètre); (bar).

P_{vac} : Valeur de pression donnée par l'appareil de mesure à l'aspiration (Vacuomètre); (bar).

V.5.2. Puissance absorbée :

La puissance absorbée est donnée par l'expression suivante :

$$P_{abs} = \frac{\sqrt{3}}{1000} U.I. \cos\varphi \quad (V.5)$$

Avec :

P_{abs} : Puissance absorbée (kw).

U : Tension aux bornes du moteur (Volt).

I : Intensité du courant délivré au moteur (Ampère).

$\cos\varphi$: Facteur de puissance

Dans notre cas on a utilisé un wattmètre donc on va lire directement la valeur de la puissance absorbée sur l'appareil.

La puissance utile est donnée par la formule suivante :

$$P_u = \bar{w} \cdot Q \cdot H \quad (\text{V.6})$$

Avec :

P_u : Puissance utile (kw).

Q : Débit en (m³/s).

H : Hauteur en (m).

\bar{w} : Poids volumique de l'eau (daN/m³).

V.5.4. Rendement :

Le rendement de la pompe est donné par l'expression suivante :

$$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} \cdot 100 \quad (\text{V.7})$$

Avec :

η : Rendement en pourcentage (%).

P_u : Puissance utile (kw).

P_{abs} : Puissance absorbée (kw).

Tableau V-1 : 1^{er} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.52m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0	0.07	0.09	0.11	0.14	0.18	0.21	0.26
P _{ref} (bar)	4.8	4.5	4.2	3.8	3.4	3.2	2.8	1.5
H _{mt} (m)	48.08	45.78	42.92	39.18	35.48	33.88	30.09	17.68
P _u (kw)	0	0.15	0.21	0.25	0.29	0.33	0.34	0.23
P _{abs} (kw)	0.92	0.97	1.02	1	0.98	1	1	1.2
η (%)	0	15.46	20.40	25	29.54	32.83	34.63	18.87

Tableau V.2 : 2^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.57m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0.02	0.08	0.1	0.12	0.15	0.18	0.22	0.27
P _{ref} (bar)	4.7	4.4	4.1	3.7	3.3	3.1	2.7	1.5
H _{mt} (m)	47.28	45.78	41.98	38.18	34.68	32.78	29.18	17.68
P _u (kw)	0	0.15	0.20	0.25	0.28	0.32	0.33	0.23
P _{abs} (kw)	0.93	1.01	0.98	1	0.97	1.01	0.96	1.15
η (%)	0	14.73	20.40	25	28.83	31.47	34.22	20

Tableau V.3 : 3^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.62m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0.07	0.09	0.1	0.12	0.15	0.19	0.22	0.27
P _{ref} (bar)	4.6	4.4	4.1	3.7	3.3	3	2.6	1.4
H _{mt} (m)	46.78	44.98	42.02	38.28	34.28	31.98	28.28	16.78
P _u (kw)	0	0.15	0.20	0.25	0.28	0.31	0.32	0.22
P _{abs} (kw)	0.96	0.98	0.97	1	0.98	1	0.96	1.3
η (%)	0	15.31	20.62	25	28.57	31	33.33	16.92

Tableau V.4 : 4^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.67m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0.08	0.09	0.1	0.11	0.16	0.19	0.23	0.28
P _{ref} (bar)	4.7	4.3	4	3.7	3.3	3	2.5	1.3
H _{mt} (m)	47.88	43.98	41.08	38.38	34.68	31.98	27.38	15.8
P _u (kw)	0	0.14	0.20	0.25	0.29	0.32	0.31	0.21
P _{abs} (kw)	0.94	0.96	0.97	0.99	1.04	1.08	0.93	0.86
η (%)	0	14.54	20.61	25.25	27.72	29.41	33.26	24.34

Tableau V.5 : 5^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.72m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0.09	0.1	0.11	0.13	0.16	0.2	0.24	0.28
P _{ref} (bar)	4.6	4.3	3.9	3.6	3.3	3	2.4	1.3
H _{mt} (m)	46.98	44.08	40.18	37.38	33.68	32.08	26.48	15.88
P _u (kw)	0	0.1	0.20	0.24	0.27	0.31	0.30	0.21
P _{abs} (kw)	0.93	0.96	1.02	1.03	1.04	1.08	0.94	0.86
η (%)	0	14.58	19.59	23.30	25.96	29.41	31.91	24.42

Tableau V.6 : 6^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.77m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0.09	0.1	0.12	0.14	0.16	0.2	0.24	0.28
P _{ref} (bar)	4.6	4.2	3.9	3.5	3.2	3	2.4	1.2
H _{mt} (m)	46.98	43.08	40.28	36.48	33.58	32.08	26.08	14.88
P _u (kw)	0	0.14	0.20	0.24	0.27	0.31	0.30	0.19
P _{abs} (kw)	0.93	0.98	1.03	1.04	1.08	1.09	1	0.98
η (%)	0	14.35	19.4	23.15	24.94	28.4	30.12	19.33

Tableau V.7 : 7^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.82m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	1.8	2.4	3	21	4.2	4.8
P _{asp} (bar)	0.09	0.1	0.12	0.14	0.17	0.18	0.24	0.29
P _{ref} (bar)	4.5	4.2	3.9	3.5	3.1	2.9	2.3	1.1
H _{mt} (m)	45.98	43.08	40.18	36.48	32.78	31.18	25.48	13.98
P _u (kw)	0	0.14	0.20	0.24	0.27	0.30	0.29	0.18
P _{abs} (kw)	0.91	0.92	0.97	1.04	1.09	1.08	0.96	0.91
η (%)	0	15.21	20.62	23.02	24.75	27.80	29.98	19.81

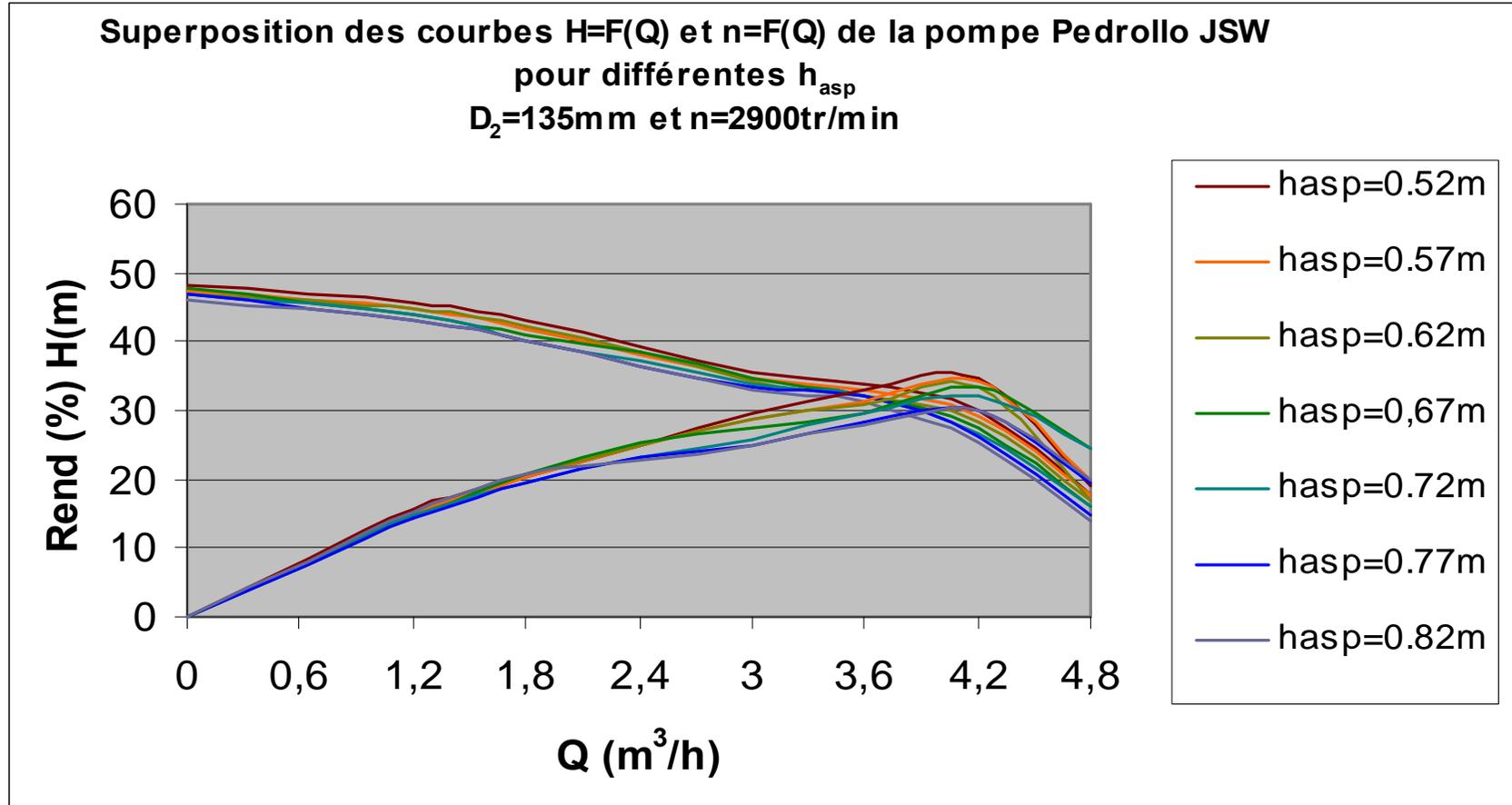


Tableau V.8 : 8^{ème} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.45m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.06	0.1	0.7	0.23	0.34	0.44	0.57	0.75
P _{ref} (bar)	1.6	1.5	1.4	1.3	1.15	1	0.7	0.2
H _{mt} (m)	16.78	16.18	15.68	15.48	14.08	14.58	12.88	9.68
P _u (kw)	0	0.05	0.4	0.15	0.2	0.24	0.25	0.21
P _{abs} (kw)	0.53	0.57	0.63	0.68	0.72	0.71	0.67	0.61
η (%)	0	8.77	16.33	22.13	27.78	33.8	37.31	34.43

Tableau V.9 : 9^{ème} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.50m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.04	0.09	0.2	0.31	0.38	0.52	0.55	0.71
P _{ref} (bar)	1.6	1.5	1.35	1.2	1.1	0.9	0.7	0.2
H _{mt} (m)	16.58	16.08	15.68	15.28	14.98	14.38	12.68	9.28
P _u (kw)	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.24	0.25	0.2
P _{abs} (kw)	0.53	0.57	0.63	0.68	0.72	0.71	0.68	0.61
η (%)	0	8.71	15.87	22.06	27.77	32.8	36.79	32.53

Tableau V.10 : 10^{ème} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.55m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.05	0.08	0.17	0.29	0.32	0.47	0.53	0.68
P _{ref} (bar)	1.6	1.5	1.36	1.2	1.13	0.9	0.7	0.2
H _{mt} (m)	16.58	15.98	15.48	15.08	14.68	13.88	12.48	8.98
P _u (kw)	0	0.05	0.1	0.15	0.19	0.23	0.24	0.19
P _{abs} (kw)	0.53	0.58	0.64	0.69	0.72	0.71	0.68	0.57
η (%)	0	8.62	15.62	21.73	26.39	32.39	35.29	32.2

Tableau V.11 : 11^{ème} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.60m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.05	0.08	0.18	0.23	0.31	0.43	0.49	0.69
P _{ref} (bar)	1.55	1.45	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	0.2
H _{mt} (m)	16.18	15.48	14.98	14.48	14.28	13.48	12.08	9.08
P _u (kw)	0	0.05	0.1	0.15	0.19	0.22	0.24	0.2
P _{abs} (kw)	0.53	0.59	0.65	0.7	0.73	0.7	0.68	0.59
η (%)	0	8.5	15.38	21.42	26.02	31.42	34.78	33.33

Tableau V.12 : 12^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.65m.

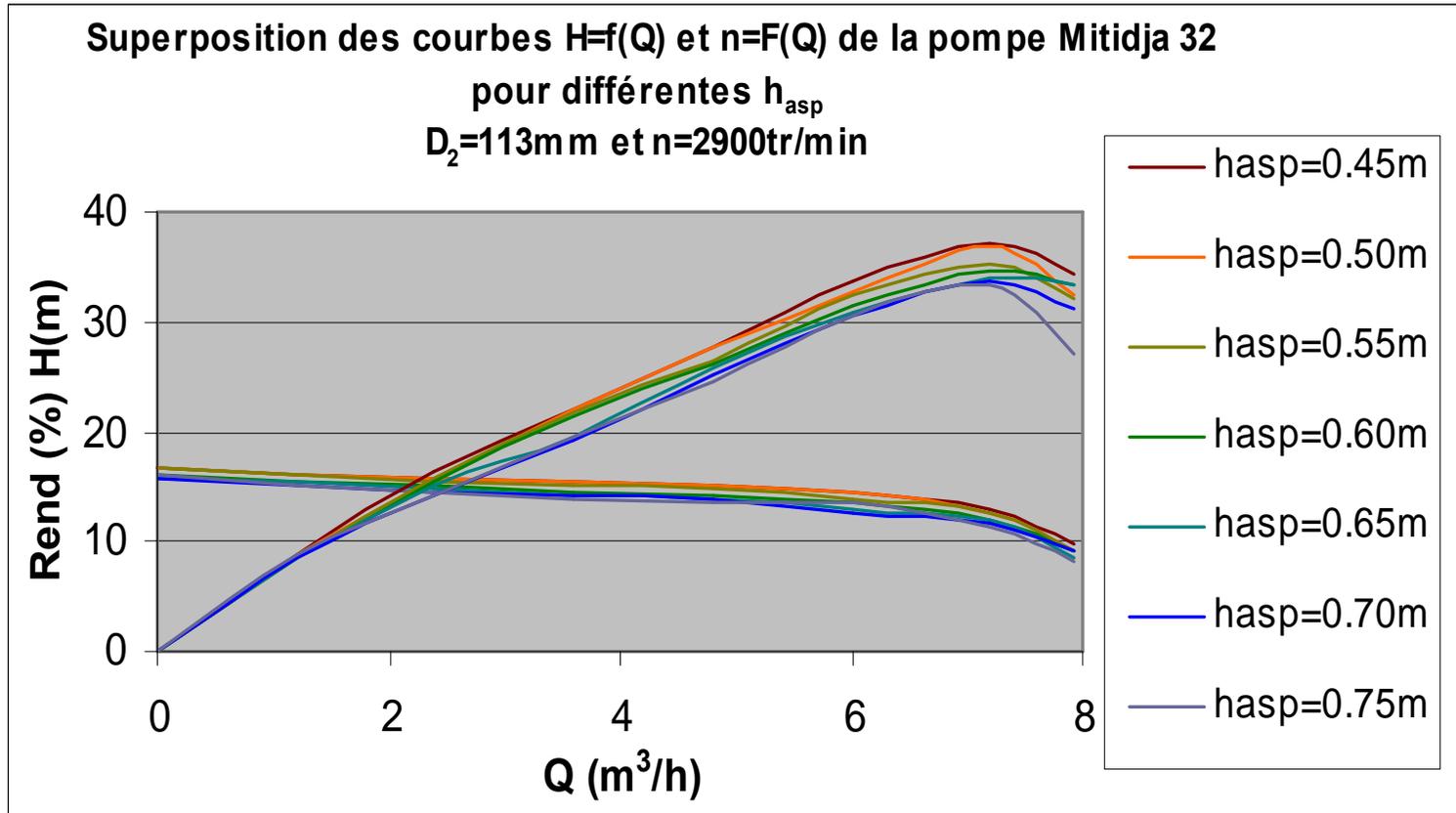
N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.07	0.08	0.15	0.2	0.27	0.38	0.48	0.64
P _{ref} (bar)	1.5	1.44	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	0.2
H _{mt} (m)	15.88	15.38	14.68	14.18	13.88	12.98	11.98	8.58
P _u (kw)	0	0.05	0.1	0.14	0.18	0.21	0.23	0.16
P _{abs} (kw)	0.54	0.59	0.66	0.71	0.7	0.68	0.68	0.55
η (%)	0	8.56	15.15	19.44	25.7	30.88	33.96	33.36

Tableau V.13 : 13^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.70m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.06	0.09	0.13	0.19	0.26	0.35	0.55	0.6
P _{ref} (bar)	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9	0.6	0.3
H _{mt} (m)	15.78	15.08	14.48	14.08	13.78	12.68	11.68	9.18
P _u (kw)	0	0.05	0.09	0.14	0.18	0.21	0.23	0.2
P _{abs} (kw)	0.55	0.59	0.64	0.73	0.71	0.69	0.68	0.64
η (%)	0	8.47	14.06	19.18	25.35	30.43	33.82	31.25

Tableau V.14 : 14^{eme} essai : Pour la hauteur d'aspiration 0.75m.

N° de point	1	2	3	4	5	6	7	8
Q (m ³ /h)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	7.92
P _{asp} (bar)	0.08	0.1	0.15	0.18	0.24	0.35	0.43	0.6
P _{ref} (bar)	1.5	1.38	1.28	1.2	1.1	0.9	0.7	0.2
H _{mt} (m)	15.98	14.98	14.48	13.98	13.58	13.68	11.48	8.18
P _u (kw)	0	0.05	0.09	0.14	0.18	0.21	0.22	0.17
P _{abs} (kw)	0.54	0.57	0.63	0.72	0.73	0.69	0.66	0.63
η (%)	0	8.77	14.29	19.44	24.66	30.43	33.33	26.98





PDF Complete

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

nal et de la plage de bon fonctionnement :

Le débit nominal d'une pompe correspond au rendement maximum. Ce débit sera déterminé pour projeter sa valeur sur l'axe des débits.

La plage de bon fonctionnement est l'intervalle des débits aux quelles le rendement prend ses meilleurs valeurs ($Q_N = \pm 10\%$).

Les valeurs des débits nominaux, les rendements maximums et les plages de bon fonctionnement des deux pompes et pour les différentes hauteurs d'aspiration sont représentés dans le tableau suivant :

ements maximums et plage de bon fonctionnement pour n=2900tr/min.

Type de pompe	Pedrollo JSW							Mitidja 32						
Hauteur d'asp (m)	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
Rendement optimal (%)	34.63	34.22	33.33	33.26	31.91	30.12	29.98	37.31	36.76	35.99	34.78	33.96	33.82	33.33
Débit nominal (m³/h)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Hauteur nominale (m)	30.09	29.18	28.28	27.38	26.48	26.38	25.48	12.88	12.68	12.48	12.08	11.98	11.68	11.48
Plage de bon fonctionnement	[3.2 - 5.2]	[3.2 - 5.2]	[3.2 - 5.2]	[3.2 - 5.2]	[3.2 - 5.2]	[3.2 - 5.2]	[3.2 - 5.2]	[6.2 - 8.2]	[6.2 - 8.2]	[6.2 - 8.2]	[6.2 - 8.2]	[6.2 - 8.2]	[6.2 - 8.2]	[6.2 - 8.2]

$(H_{mt}-Q)$ représentent l'évolution de la hauteur manométrique totale développée par la pompe en fonction du débit

On constate que pour un débit nul (robinet vanne de refoulement fermé) on obtient le point de barbotage ; en augmentant le débit, la hauteur manométrique diminue jusqu'à une valeur H_{min} pour un Q_{max} (robinet vanne complètement ouvert).

Les courbes de types $(P_{abs}-Q)$ représentent l'évolution de la consommation de la puissance par la pompe en fonction du débit. On constate que pour un débit nul la puissance absorbée est égale à une certaine valeur P_{abs} ($P_{abs} \neq 0$) ; en augmentant le débit, la puissance absorbée augmente jusqu'à qu'elle atteigne une valeur maximale pour un Q_{max} .

Les courbes de types $(\eta-Q)$ représentent l'évolution du rendement de la pompe en fonction du débit. On constate que pour un débit nul le rendement est nul ; en augmentant le débit le rendement augmente jusqu'à qu'il atteigne une valeur maximale (η_{max}) pour un Q_{nom} , puis la valeur baisse jusqu'à une valeur pour un Q_{max} (Voir figures).

D'après les résultats représentés dans le tableau V-15, on voit que :

- ❖ **La pompe de type Pedrollo JSW** : Le rendement optimal et la hauteur nominale ont légèrement diminué lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est la même pour les sept valeurs de hauteur d'aspiration qui est de $[3.2 - 5.2](m^3/h)$. Ainsi pour le débit nominal est resté inchangé ($Q_n = 4.2m^3/h$).

D'après les résultats représentés dans le tableau V-15, on voit que :

- ❖ **La pompe de type Mitidja 32** : Le rendement optimal et la hauteur nominale ont légèrement diminué lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est la même pour les sept valeurs d'aspiration qui est de $[6.2 - 8.2](m^3/h)$. Ainsi pour le débit nominal est resté inchangé ($Q_n = 7.2m^3/h$).

A partir de ces résultats effectués sur les deux pompes type Pedrollo JSW et type Mitidja 32, on peut conclure que lorsque la hauteur d'aspiration augmente, le rendement et la hauteur nominale diminuent. Donc pour l'installation d'une pompe, la hauteur d'aspiration à choisir est très importante pour le bon fonctionnement de la pompe et pour sa durée de vie, lorsque la hauteur d'aspiration est admissible (c.à.d elle est bien calée par rapport au plan d'aspiration), la pompe fonctionne dans de bonnes conditions. C'est-à-dire un bon rendement, une H_{mt} élevée et sans risque d'avoir le phénomène de cavitation.

V.9. Chute des performances des caractéristiques ΔH , $\Delta \eta$, ΔP :

La variation de la hauteur d'aspiration provoque la chute de performances des deux types de pompes (hauteur manométrique ΔH , Rendement $\Delta \eta$, perte d'énergie ΔP).

Leur formulation est :

$$\Delta H = (H - H_i).H^{-1}$$

$$\Delta\eta = (\eta - \eta_i) \cdot \eta^{-1}$$

$$\Delta P = (P - P_i) \cdot P^{-1}$$

Avec:

H : La hauteur nominale initiale (m) ;

H_i : La hauteur nominale pour la hauteur d'aspiration «i» ;

ΔH : Chute de la hauteur manométrique ;

η : Rendement optimal initial (%) ;

η_i : Rendement optimal pour la hauteur d'aspiration «i» ;

$\Delta\eta$: Chute du Rendement ;

P : La puissance absorbée initiale correspondre au rendement optimal (Kw) ;

P_i : La puissance absorbée correspondre au rendement optimal pour la hauteur

d'aspiration «i» ;

ΔP : Chute de la puissance absorbée.

Tableau V.16 : Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW.

h_{asp} (m)	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82
$\Delta Rend$ (%)	0	1.2	3.8	4	7.9	13	13
ΔH_{mt} (%)	0	3	6	9	11	12	15
ΔP_{abs} (%)	0	-4	-4	-7	-6	0	0

Tableau V.17 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja 32.

h_{asp} (m)	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75
$\Delta Rend$ (%)	0	1.5	3.5	6.9	9	9.4	11
ΔH_{mt} (%)	0	1.6	3.1	6.2	7	9.3	11
ΔP_{abs} (%)	0	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	15

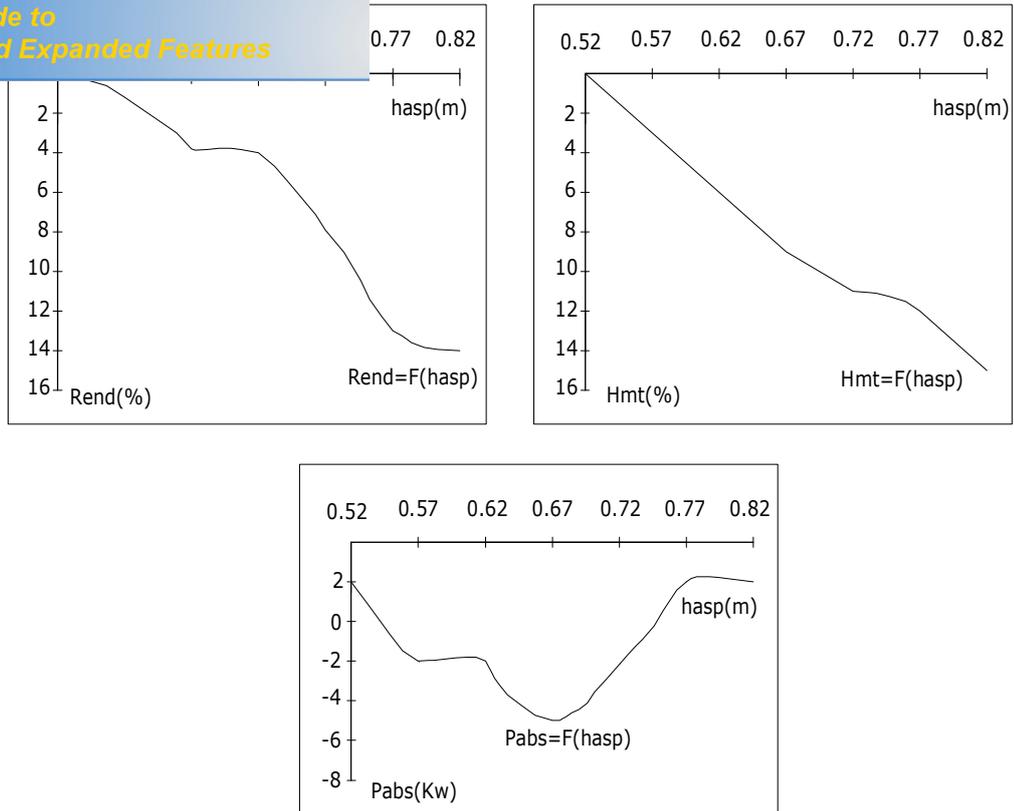


Figure V.5 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW.

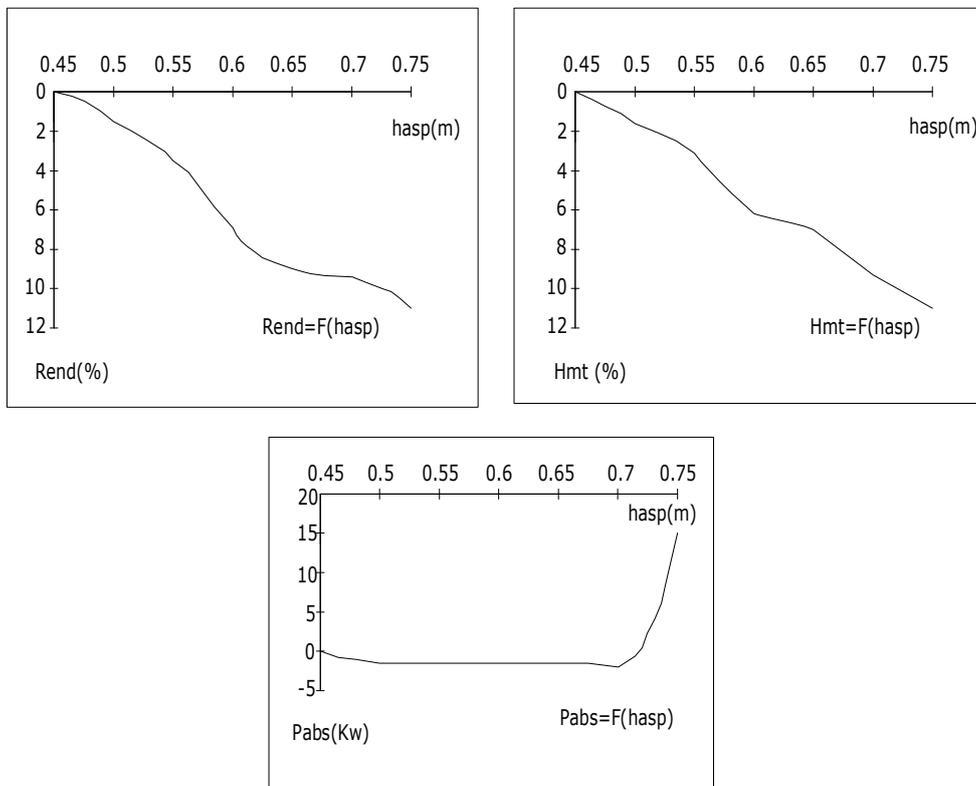


Figure V.6 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32

On a pu constater que :

N :

D'après les figures V.5 de la chute des performances et perte d'énergie, la pompe ne peut fonctionner dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.67-0.72) m qui correspond un minimum d'énergie et un rendement optimal (31.91-33.26) %

➤ Pour la pompe **Mitidja 32:**

D'après les figures V.6 la chute des performances et perte d'énergie, la pompe ne peut fonctionner dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.65-0.70)m qui correspond un minimum de consommation d'énergie et un rendement optimal (33.82-33.96) %.

V.9. Conclusion :

On a pu constater lors de notre expérience des erreurs commises pendant la lecture sur les appareils de mesure (débitmètre, manomètre, vacuomètre, wattmètre).

✚ Pompe Pedrollo JSW : c'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 31.91 - 33.26$) %, avec un débit nominal ($Q_n = 4.2 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 26.48 - 27.38$)m, et une hauteur d'aspiration (0.67 - 0.72)m, qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre (3.2 - 5.2)m³ / h. Pour le constructeur le débit nominal est de ($Q_n = 3.9 \text{ m}^3 / \text{h}$), ce dernier appartient effectivement à la plage de bon fonctionnement.

✚ Pompe Mitidja 32 : c'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 33.82 - 33.96$) %, avec un débit nominal ($Q_n = 7.2 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 11.68 - 11.98$)m, et une hauteur d'aspiration (0.65 - 0.70)m, qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre (6.2 - 8.2)m³ / h. Pour le constructeur le débit nominal est de ($Q_n = 8.1 \text{ m}^3 / \text{h}$), ce dernier appartient effectivement à la plage de bon fonctionnement.

Les résultats obtenus ont montré que lors de l'installation des pompes étudiées, il est nécessaire de prendre en considération les paramètres suivants :

- ✓ Choix du débit de la pompe, de telle façon à respecter la plage de bon fonctionnement.
- ✓ Minimiser au maximum la hauteur d'aspiration afin d'avoir un meilleur rendement.
- ✓ Eviter le phénomène de cavitation tout en respectant la hauteur admissible d'aspiration c-à-d faire un bon calage de la pompe.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CHAPITRE VI

UTILISATION D'UNE SIMILATION NUMERIQUE

éder à une simulation numérique dont lequel on va utiliser des lois de similitude pour avoir d'autres gammes de types de pompe pour différents diamètres D_2 et différentes vitesses de rotation.

VI.2. Modes de réglage utilisés :

- A. Réglage qualitatif :** Ce mode de réglage se fait soit par une augmentation ou bien diminution de la vitesse de rotation et cela pour avoir d'autres performances que celles données par le constructeur dont le nombre de tours est de 2900tr/min. Dans notre cas on va prendre de vitesses de rotation : 2600 et 3000 tr/min pour les deux types de pompe utilisées.
- B. Rognage :** Lorsqu'on demande à une pompe des performances inférieures à celles qu'elle peut fournir, il est possible de ragner la roue ou d'installer une roue de diamètre inférieur. Pour avoir les diamètres du rognage on calcule d'abord les vitesses spécifiques pour chaque pompe pour calculer ensuite le pourcentage de rognage.

$$N_s = n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Avec Q : Débit du constructeur.

H : Hauteur du constructeur.

n : Vitesse de rotation du constructeur, égale à 2900tr/min.

✚ Pompe Pedrollo JSW :

$$N_s = 2900 \cdot \frac{\sqrt{4.2/3600}}{28.2^{3/4}} = 8.09$$

✚ Pompe Mitidja 32 :

$$N_s = 2900 \cdot \frac{\sqrt{7.2/3600}}{15^{3/4}} = 17.02$$

Pour les deux pompes $N_s \leq 80 \Rightarrow \frac{D_2}{D_0} = 2.5 \Rightarrow$ le rognage est : $R = (15 - 20)\%$

Pour nous on prend $R = 17\%$

D'où, on a $D_2 = m \cdot D_0'$ avec $R = 1 - m$ d'où on a $m = 0.83$ donc :

- Pompe Pedrollo JSW: $D_2 = 112mm$
- Pompe Mitidja 32 : $D_2 = 94mm$

ec les données expérimentales:

A. Pompe Pedrollo JSW :

✚ Pour n=2600 tr/min:

Tableau VI.1 : Pour la hauteur d'aspiration 0.52m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0,000	38,646	0.000	6,630	0.00
1,075	36,798	1,080	6,990	15,46
1,613	34,499	1,513	7,350	20,58
2,151	31,493	1,801	7,206	25.00
2,689	28,519	2,089	7,062	29,59
3,227	27,232	2,378	7,206	33.00
3,765	24,186	2,450	7,206	34.00
4,303	14,211	1,657	7,350	22,54

Tableau VI.2 : Pour la hauteur d'aspiration 0.57m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	38,003	0.000	6,702	0.00
1,075	35,994	1,080	7,278	14,85
1,613	33,743	1,441	7,062	20,40
2,151	30,689	1,801	7,206	25.00
2,689	27,875	2,017	6,990	28,86
3,227	26,348	2,306	7,278	31,68
3,765	23,455	2,378	6,918	34,37
4,303	14,211	1,657	8,287	20.00

Tableau VI.3 : Pour la hauteur d'aspiration 0.62m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	37,601	0.000	6,918	0.00
1,075	36,155	1,080	7,062	15,30
1,613	33,824	1,441	6,990	20,61
2,151	30,769	1,801	7,206	25.00
2,689	27,554	2,017	7,062	28,57
3,227	25,705	2,234	7,206	31.00
3,765	22,731	2,306	6,918	33,33
4,303	13,487	1,585	9,368	16,92

piration 0.67m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	38,486	0.000	6,774	0.00
1,075	35,351	1,008	6,918	14,58
1,613	33,020	1,441	6,990	20,61
2,151	30,850	1,801	7,134	25,25
2,689	27,875	2,089	7,494	27,88
3,227	25,705	2,306	7,783	29,62
3,765	22,008	2,234	6,702	33,33
4,303	12,764	1,513	6,197	24,41

Tableau VI.5 : Pour la hauteur d'aspiration 0.72m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	37,762	0.000	6,702	0.00
1,075	35,431	1,008	6,918	14,58
1,613	32,296	1,441	7,350	19,60
2,151	30,046	1,729	7,422	23,30
2,689	27,072	1,945	7,494	25,96
3,227	25,786	2,234	7,783	28,70
3,765	21,284	2,161	6,774	31,91
4,303	12,764	1,513	6,197	24,41

Tableau VI.6 : Pour la hauteur d'aspiration 0.77m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	37,762	0.000	6,702	0.00
1,075	34,627	1,008	7,062	14,28
1,613	32,377	1,441	7,422	19,41
2,151	29,322	1,729	7,494	23,07
2,689	26,991	1,945	7,783	25.00
3,227	25,786	2,234	7,855	28,44
3,765	20,963	2,161	7,206	30.00
4,303	11,960	1,369	7,062	19,38

Tableau VI.7 : Pour la hauteur d'aspiration 0.82m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	36,958	0.000	6,557	0.00
1,075	34,627	1,008	6,630	15,21
1,613	32,296	1,441	6,990	20,61
2,151	29,322	1,729	7,494	23,07
2,689	26,348	1,945	7,855	24,77
3,227	25,062	2,161	7,783	27,77
3,765	20,480	2,154	6,918	31,14
4,303	11,237	1,297	6,557	19,78

Tableau VI.8 : Pour la hauteur d'aspiration 0.52m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	51,453	0.000	10,184	0.00
1,241	48,991	1,660	10,738	15,46
1,862	45,931	2,324	11,291	20,58
2,482	41,928	2,767	11,070	25.00
3,103	37,969	3,210	10,849	29,59
3,724	36,256	3,653	11,070	33.00
4,344	32,200	3,763	11,070	34.00
4,965	18,920	2,546	11,291	22,54

Tableau VI.9 : Pour la hauteur d'aspiration 0.57m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	50,596	0.000	10,295	0.00
1,241	47,921	1,660	11,181	14,85
1,862	44,925	2,214	10,849	20,40
2,482	40,858	2,767	11,070	25.00
3,103	37,112	3,099	10,738	28,86
3,724	35,079	3,542	11,181	31,68
4,344	31,227	3,653	10,627	34,37
4,965	18,920	2,546	12,731	20.00

Tableau VI.10 : Pour la hauteur d'aspiration 0.62m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	50,061	0.000	10,627	0.00
1,241	48,135	1,660	10,849	15,30
1,862	45,032	2,214	10,738	20,61
2,482	40,965	2,767	11,070	25.00
3,103	36,684	3,099	10,849	28,57
3,724	34,223	3,431	11,070	31.00
4,344	30,263	3,542	10,627	33,33
4,965	17,957	2,435	14,391	16,92

Tableau VI.11 : Pour la hauteur d'aspiration 0.67m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	51,239	0.000	10,406	0.00
1,241	47,065	1,549	10,627	14,58
1,862	43,961	2,214	10,738	20,61
2,482	41,072	2,767	10,959	25,25
3,103	37,112	3,210	11,513	27,88
3,724	34,223	3,542	11,956	29,62
4,344	29,300	3,431	10,295	33,33
4,965	16,994	2,324	9,520	24,41

Tableau VI.12 : Pour la hauteur d'aspiration 0.72m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	50,275	0.000	10,295	0.00
1,241	47,172	1,549	10,627	14,58
1,862	42,998	2,214	11,291	19,60
2,482	40,002	2,656	11,402	23,30
3,103	36,042	2,989	11,513	25,96
3,724	34,330	3,431	11,956	28,70
4,344	28,337	3,321	10,406	31,91
4,965	16,994	2,324	9,520	24,41

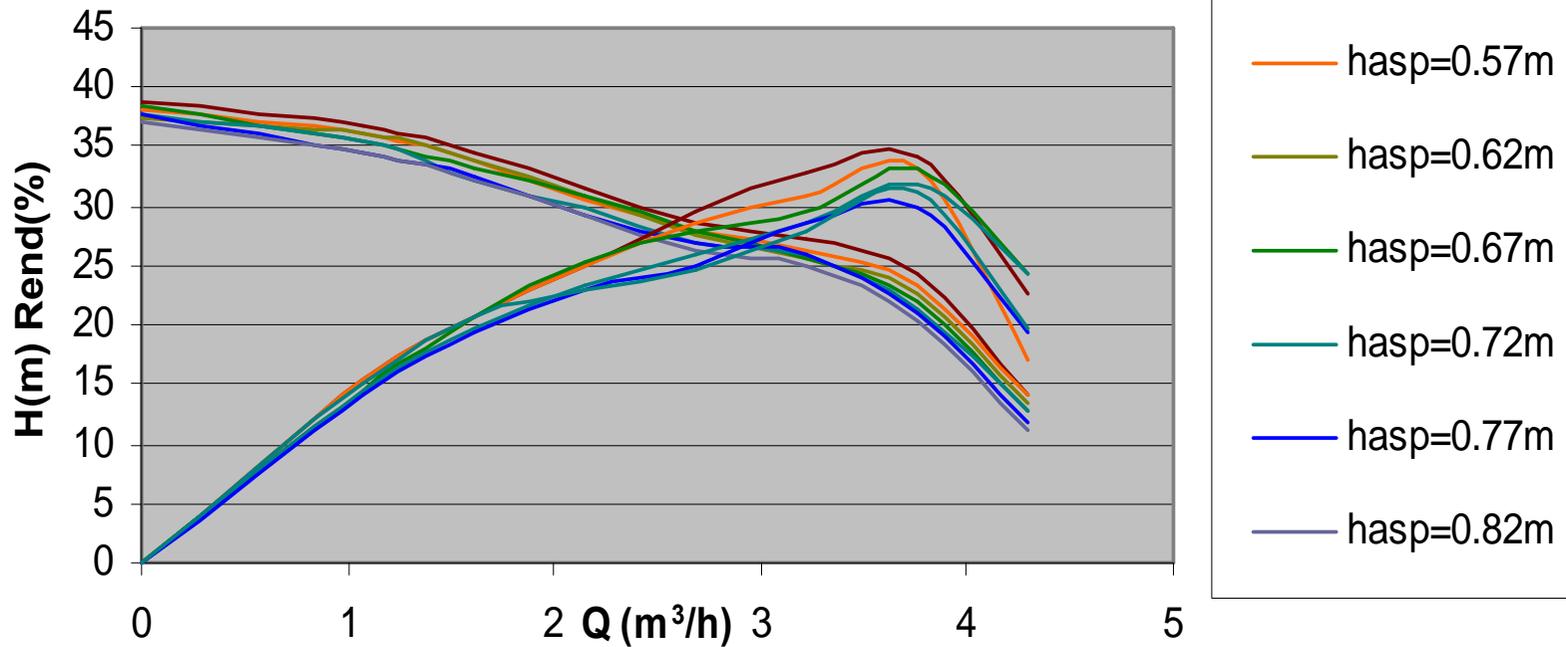
Tableau VI.13 : Pour la hauteur d'aspiration 0.77m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	50,275	0.000	10,295	0.00
1,241	46,102	1,549	10,849	14,28
1,862	43,105	2,214	11,402	19,41
2,482	39,039	2,656	11,513	23,07
3,103	35,935	2,989	11,956	25,00
3,724	34,330	3,431	12,066	28,44
4,344	27,909	3,321	11,070	30,00
4,965	15,923	2,103	10,849	19,38

Tableau VI.14 : Pour la hauteur d'aspiration 0.82m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	49,205	0.000	10,074	0.00
1,241	46,102	1,549	10,184	15,21
1,862	42,998	2,214	10,738	20,61
2,482	39,039	2,656	11,513	23,07
3,103	35,079	2,989	12,066	24,77
3,724	33,367	3,321	11,956	27,77
4,344	27,267	3,310	10,627	31,14
4,965	14,960	1,992	10,074	19,78

**Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $\eta=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp}
 $D_2=135\text{mm}$ et $n=2600\text{tr/min}$**



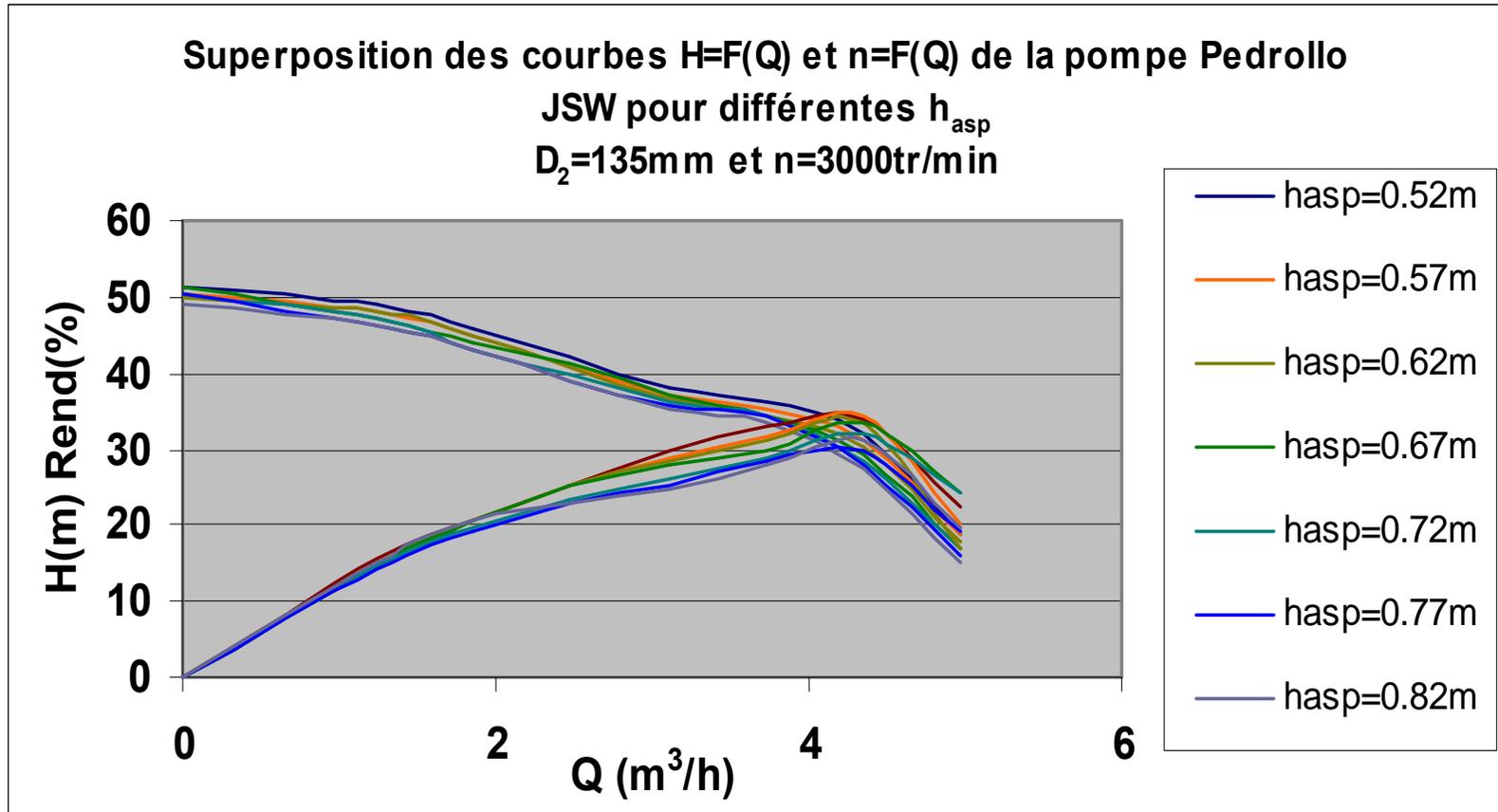


Tableau VI.15 : Pour la hauteur d'aspiration 0.45m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	13,487	0.000	3,819	0.00
1,075	13,005	0,360	4,107	8,77
2,151	12,764	0,720	4,540	15,87
3,227	12,442	1,080	4,900	22,05
4,303	12,121	1,441	5,188	27,77
5,379	11,719	1,729	5,116	33,80
6,455	10,353	1,801	4,828	37,31
7,100	7,780	1,513	4,395	34,42

Tableau VI.16 : Pour la hauteur d'aspiration 0.50m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	13,327	0.000	3,819	0.00
1,075	12,925	0,360	4,107	8,77
2,151	12,603	0,720	4,540	15,87
3,227	12,282	1,080	4,900	22,05
4,303	12,040	1,441	5,188	27,77
5,379	11,558	1,729	5,116	33,80
6,455	10,192	1,801	4,900	36,76
7,100	7,459	1,441	4,395	32,78

Tableau VI.17 : Pour la hauteur d'aspiration 0.55m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	13,407	0.000	3,819	0.00
1,075	12,844	0,360	4,179	8,62
2,151	12,442	0,720	4,612	15,62
3,227	12,121	1,080	4,972	21,73
4,303	11,799	1,369	5,188	26,38
5,379	11,156	1,657	5,116	32,39
6,455	10,031	1,729	4,900	35,29
7,100	7,218	1,369	4,107	33,33

aspiration 0.60m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	13,005	0.000	3,819	0.00
1,075	12,442	0,360	4,251	8,47
2,151	12,040	0,720	4,684	15,38
3,227	11,639	1,080	5,044	21,42
4,303	11,478	1,369	5,260	26,02
5,379	10,835	1,585	5,044	31,42
6,455	9,709	1,729	4,900	35,29
7,100	7,298	1,441	4,251	33,89

Tableau VI.19 : Pour la hauteur d'aspiration 0.65m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	12,764	0.000	3,891	0.00
1,075	12,362	0,360	4,2518	8,47
2,151	11,799	0,720	4,756	15,15
3,227	11,397	1,008	5,116	19,71
4,303	11,156	1,297	5,044	25,71
5,379	10,433	1,513	4,900	30,88
6,455	9,629	1,657	4,900	33,82
7,100	6,896	1,153	3,963	29,09

Tableau VI.20 : Pour la hauteur d'aspiration 0.70m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	12,684	0.000	3,963	0.00
1,075	12,121	0,360	4,251	8,47
2,151	11,639	0,648	4,612	14,06
3,227	11,317	1,008	5,260	19,17
4,303	11,076	1,297	5,116	25,35
5,379	10,192	1,513	4,972	30,43
6,455	9,388	1,657	4,900	33,82
7,100	7,378	1,441	4,612	31,25

Tableau VI.21 : Pour la hauteur d'aspiration 0.75m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	12,844	0.000	3,891	0.00
1,075	12,040	0,360	4,107	8,77
2,151	11,639	0,648	4,540	14,28
3,227	11,237	1,008	5,188	19,44
4,303	10,915	1,297	5,260	24,65
5,379	10,996	1,513	4,972	30,43
6,455	9,227	1,585	4,756	33,33
7,100	6,575	1,225	4,540	26,98

Tableau VI.22 : Pour la hauteur d'aspiration 0.45m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	17,957	0.000	5,867	0.00
1,241	17,315	0,553	6,310	8,77
2,482	16,994	1,107	6,974	15,87
3,724	16,565	1,660	7,527	22,05
4,965	16,137	2,214	7,970	27,77
6,206	15,602	2,656	7,860	33,80
7,448	13,783	2,767	7,417	37,31
8,193	10,359	2,324	6,753	34,42

Tableau VI.23 : Pour la hauteur d'aspiration 0.50m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	17,743	0.000	5,867	0.00
1,241	17,208	0,553	6,310	8,77
2,482	16,780	1,107	6,974	15,87
3,724	16,351	1,660	7,527	22,05
4,965	16,030	2,214	7,970	27,77
6,206	15,388	2,656	7,860	33,80
7,448	13,569	2,767	7,527	36,76
8,193	9,931	2,214	6,753	32,78

Tableau VI.24 : Pour la hauteur d'aspiration 0.55m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	17,850	0.000	5,867	0.00
1,241	17,101	0,553	6,420	8,62
2,482	16,565	1,107	7,085	15,62
3,724	16,137	1,660	7,638	21,73
4,965	15,709	2,103	7,970	26,38
6,206	14,853	2,546	7,860	32,39
7,448	13,355	2,656	7,527	35,29
8,193	9,609	2,103	6,310	33,33

aspiration 0.60m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	17,315	0.000	5,867	0.00
1,241	16,565	0,553	6,531	8,47
2,482	16,030	1,107	7,195	15,38
3,724	15,495	1,660	7,749	21,42
4,965	15,281	2,103	8,081	26,02
6,206	14,425	2,435	7,749	31,42
7,448	12,927	2,656	7,527	35,29
8,193	9,717	2,214	6,531	33,89

Tableau VI.26 : Pour la hauteur d'aspiration 0.65m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	16,994	0.000	5,978	0.00
1,241	16,458	0,553	6,531	8,47
2,482	15,709	1,107	7,306	15,15
3,724	15,174	1,549	7,860	19,71
4,965	14,853	1,992	7,749	25,71
6,206	13,890	2,324	7,527	30,88
7,448	12,820	2,546	7,527	33,82
8,193	9,181	1,771	6,088	29,09

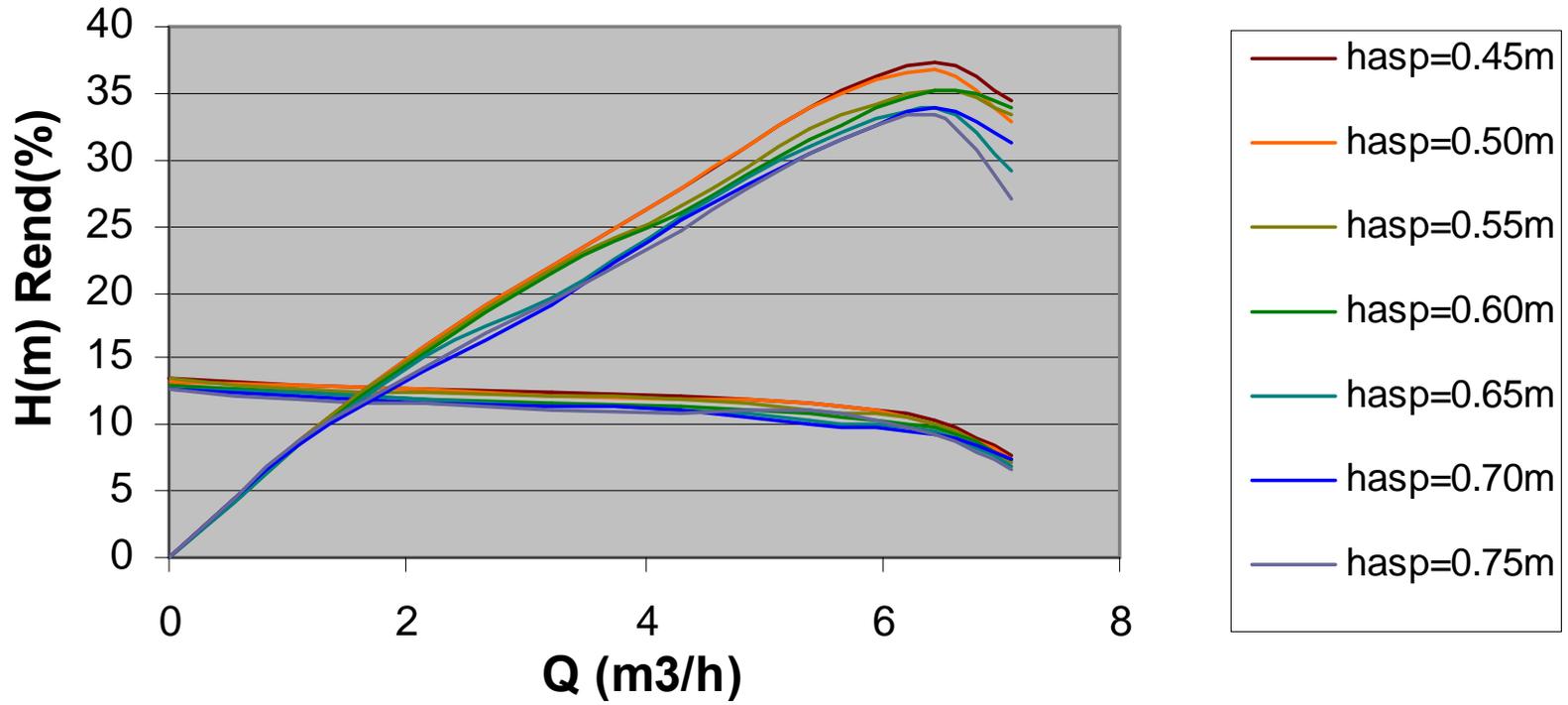
Tableau VI.27 : Pour la hauteur d'aspiration 0.70m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	16,887	0.000	6,088	0.00
1,241	16,137	0,553	6,531	8,47
2,482	15,495	0,996	7,085	14,06
3,724	15,067	1,549	8,081	19,17
4,965	14,746	1,992	7,860	25,35
6,206	13,569	2,324	7,638	30,43
7,448	12,499	2,546	7,527	33,82
8,193	9,824	2,214	7,085	31,25

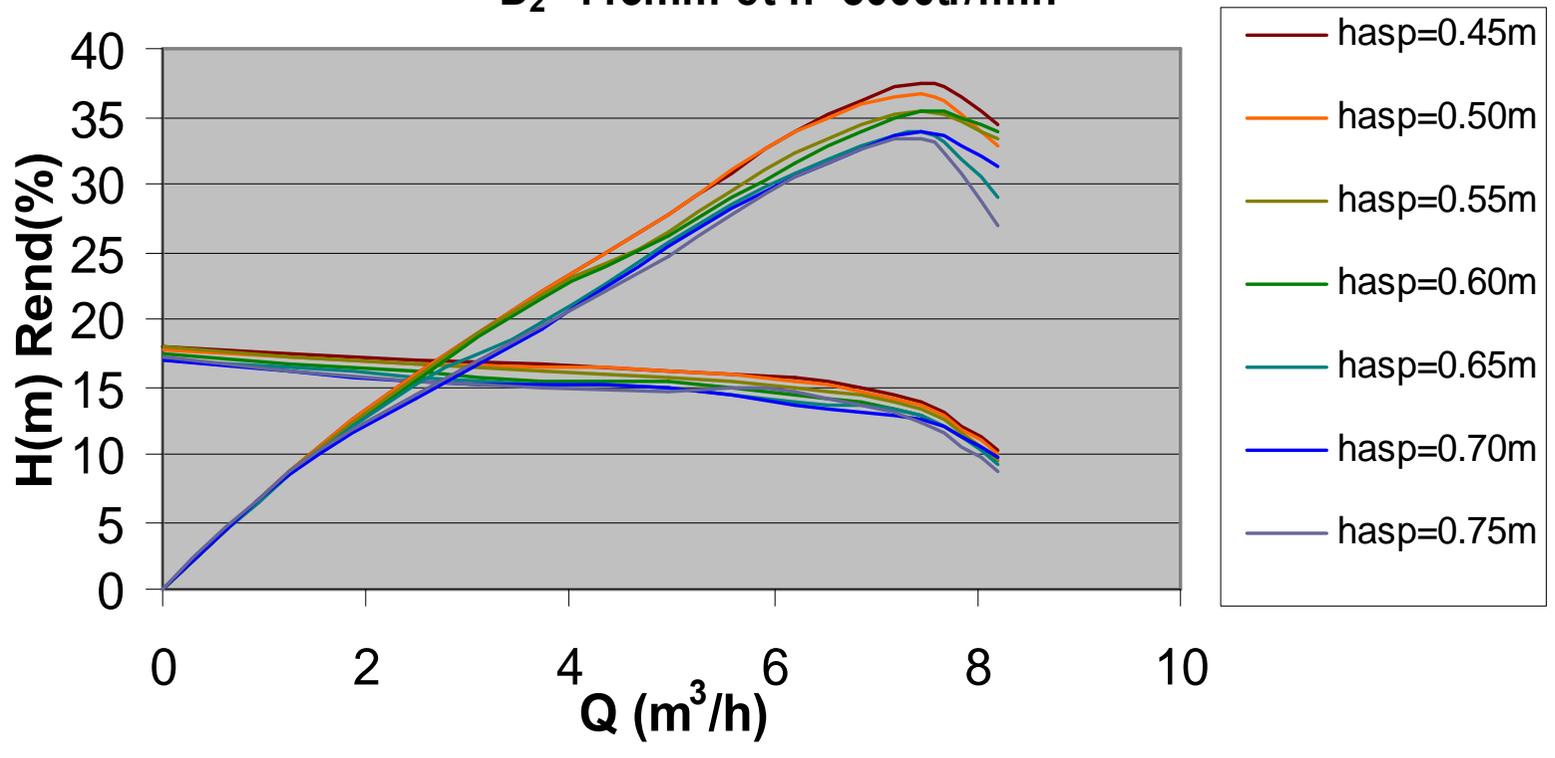
Tableau VI.28 : Pour la hauteur d'aspiration 0.75m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	17,101	0.000	5,978	0.00
1,241	16,030	0,553	6,310	8,77
2,482	15,495	0,996	6,974	14,28
3,724	14,960	1,549	7,970	19,44
4,965	14,532	1,992	8,081	24,65
6,206	14,639	2,324	7,638	30,43
7,448	12,285	2,435	7,306	33,33
8,193	8,753	1,881	6,974	26,98

**Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $\eta=F(Q)$ de la pompe Mitidja 32 pour différentes h_{asp}
 $D_2=113\text{mm}$ et $n=2600\text{tr/min}$**



**Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $n=F(Q)$ de la pompe Mitidja 32 pour différentes h_{asp}
 $D_2=113\text{mm}$ et $n=3000\text{tr/min}$**



✚ Pour D₂=112mm:

Tableau VI.29 : Pour la hauteur d'aspiration 0.52m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	33,092	0.000	3,615	0.00
0,685	31,509	0,589	3,812	15,46
1,027	29,541	0,825	4,008	20,58
1,370	26,967	0,982	3,930	25.00
1,713	24,420	1,139	3,851	29,59
2,055	23,319	1,296	3,930	33.00
2,398	20,710	1,336	3,930	34.00
2,740	12,168	0,903	4,008	22,54

Tableau VI.30 : Pour la hauteur d'aspiration 0.57m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	32,542	0.000	3,655	0.00
0,685	30,821	0,589	3,969	14,85
1,027	28,894	0,786	3,851	20,40
1,370	26,278	0,982	3,930	25.00
1,713	23,869	1,100	3,812	28,86
2,055	22,561	1,257	3,969	31,68
2,398	20,084	1,296	3,773	34,37
2,740	12,168	0,903	4,519	20.00

Tableau VI.31 : Pour la hauteur d'aspiration 0.62m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	32,197	0.000	3,773	0.00
0,685	30,959	0,589	3,851	15,30
1,027	28,963	0,786	3,812	20,61
1,370	26,347	0,982	3,930	25.00
1,713	23,594	1,100	3,851	28,57
2,055	22,011	1,218	3,930	31.00
2,398	19,464	1,257	3,773	33,33
2,740	11,549	0,864	5,109	16,92

aspiration 0.67m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	32,955	0.000	3,694	0.00
0,685	30,270	0,550	3,773	14,58
1,027	28,274	0,786	3,812	20,61
1,370	26,416	0,982	3,890	25,25
1,713	23,869	1,139	4,087	27,88
2,055	22,011	1,257	4,244	29,62
2,398	18,845	1,218	3,655	33,33
2,740	10,929	0,825	3,380	24,41

Tableau VI.33 : Pour la hauteur d'aspiration 0.72m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	32,335	0.000	3,655	0.00
0,685	30,336	0,550	3,773	14,58
1,027	27,655	0,786	4,008	19,60
1,370	25,728	0,943	4,048	23,30
1,713	23,181	1,061	4,087	25,96
2,055	22,080	1,218	4,244	28,70
2,398	18,225	1,179	3,694	31,91
2,740	10,929	0,825	3,380	24,41

Tableau VI.34 : Pour la hauteur d'aspiration 0.77m

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	32,335	0.000	3,655	0.00
0,685	29,651	0,550	3,851	14,28
1,027	27,724	0,786	4,048	19,41
1,370	25,108	0,943	4,087	23,07
1,713	23,112	1,061	4,244	25,00
2,055	22,080	1,218	4,283	28,44
2,398	17,950	1,179	3,930	30,00
2,740	10,241	0,746	3,851	19,38

Tableau VI.35 : Pour la hauteur d'aspiration 0.82m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	31,647	0.000	3,576	0.00
0,685	29,651	0,550	3,615	15,21
1,027	27,655	0,786	3,812	20,61
1,370	25,108	0,943	4,087	23,07
1,713	22,561	1,061	4,283	24,77
2,055	21,460	1,179	4,244	27,77
2,398	17,537	1,175	3,773	31,14
2,740	9,622	0,707	3,576	19,78

Tableau VI.36 : Pour la hauteur d'aspiration 0.45m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	11,611	0.000	2,111	0.00
0,690	11,196	0,199	2,270	8,77
1,381	10,988	0,398	2,509	15,87
2,072	10,711	0,597	2,708	22,05
2,763	10,435	0,796	2,868	27,77
3,453	10,089	0,956	2,828	33,80
4,144	8,912	0,995	2,668	37,31
4,559	6,698	0,836	2,429	34,42

Tableau VI.37 : Pour la hauteur d'aspiration 0.50m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	11,473	0.000	2,111	0.00
0,690	11,127	0,199	2,270	8,77
1,381	10,850	0,398	2,509	15,87
2,072	10,573	0,597	2,708	22,05
2,763	10,365	0,796	2,868	27,77
3,453	9,950	0,956	2,828	33,80
4,144	8,774	0,995	2,708	36,76
4,559	6,421	0,796	2,429	32,78

Tableau VI.38 : Pour la hauteur d'aspiration 0.55m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	11,542	0.000	2,111	0.00
0,690	11,057	0,199	2,310	8,62
1,381	10,711	0,398	2,549	15,62
2,072	10,435	0,597	2,748	21,73
2,763	10,158	0,756	2,868	26,38
3,453	9,604	0,916	2,828	32,39
4,144	8,636	0,956	2,708	35,29
4,559	6,214	0,756	2,270	33,33

aspiration 0.60m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	11,196	0.000	2,111	0.00
0,690	10,711	0,182	2,350	7,76
1,381	10,365	0,364	2,589	14,09
2,072	10,019	0,547	2,788	19,62
2,763	9,881	0,693	2,907	23,84
3,453	9,328	0,802	2,788	28,78
4,144	8,359	0,875	2,708	32,32
4,559	6,283	0,729	2,350	31,05

Tableau VI.40 : Pour la hauteur d'aspiration 0.65m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	10,988	0.000	2,151	0.00
0,690	10,642	0,199	2,350	8,47
1,381	10,158	0,398	2,629	15,15
2,072	9,812	0,557	2,828	19,71
2,763	9,604	0,717	2,788	25,71
3,453	8,982	0,836	2,708	30,88
4,144	8,290	0,916	2,708	33,82
4,559	5,937	0,637	2,190	29,09

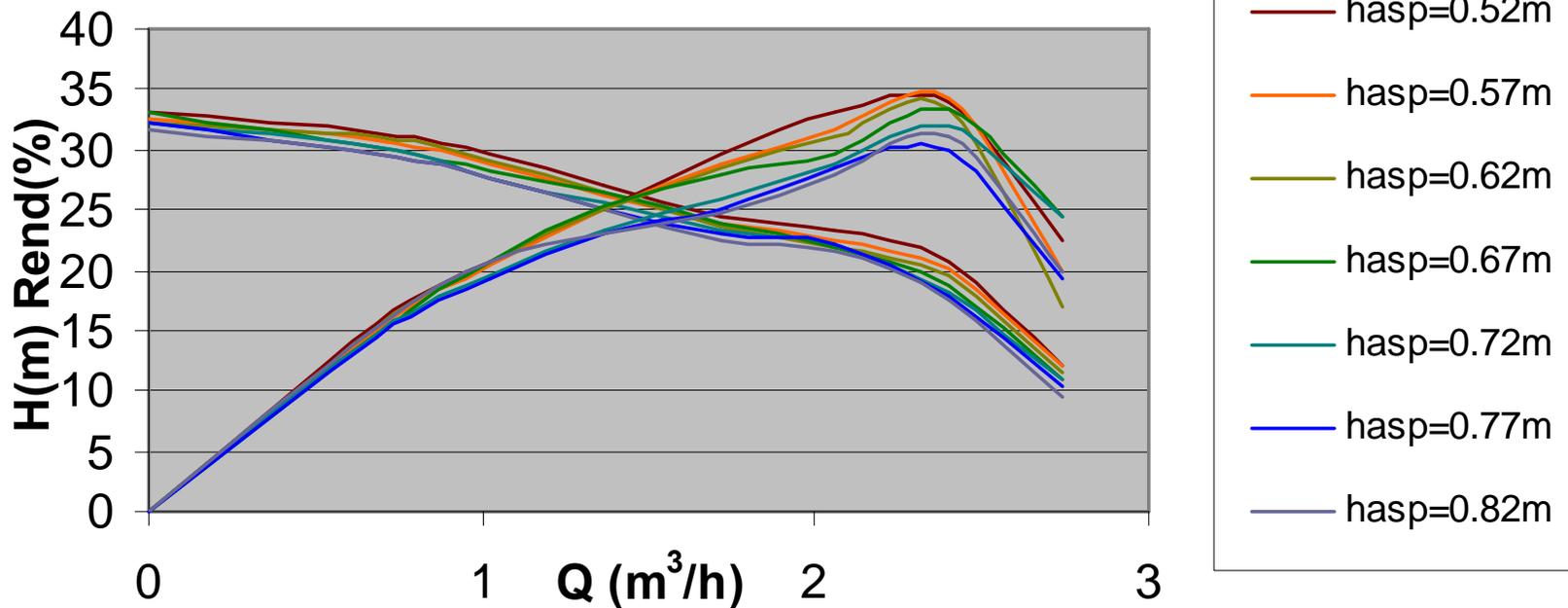
Tableau VI.41 : Pour la hauteur d'aspiration 0.70m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	10,919	0.000	2,190	0.00
0,690	10,435	0,199	2,350	8,47
1,381	10,019	0,358	2,54	14,06
2,072	9,743	0,557	2,907	19,17
2,763	9,535	0,717	2,828	25,35
3,453	8,774	0,836	2,748	30,43
4,144	8,082	0,916	2,708	33,82
4,559	6,352	0,796	2,549	31,25

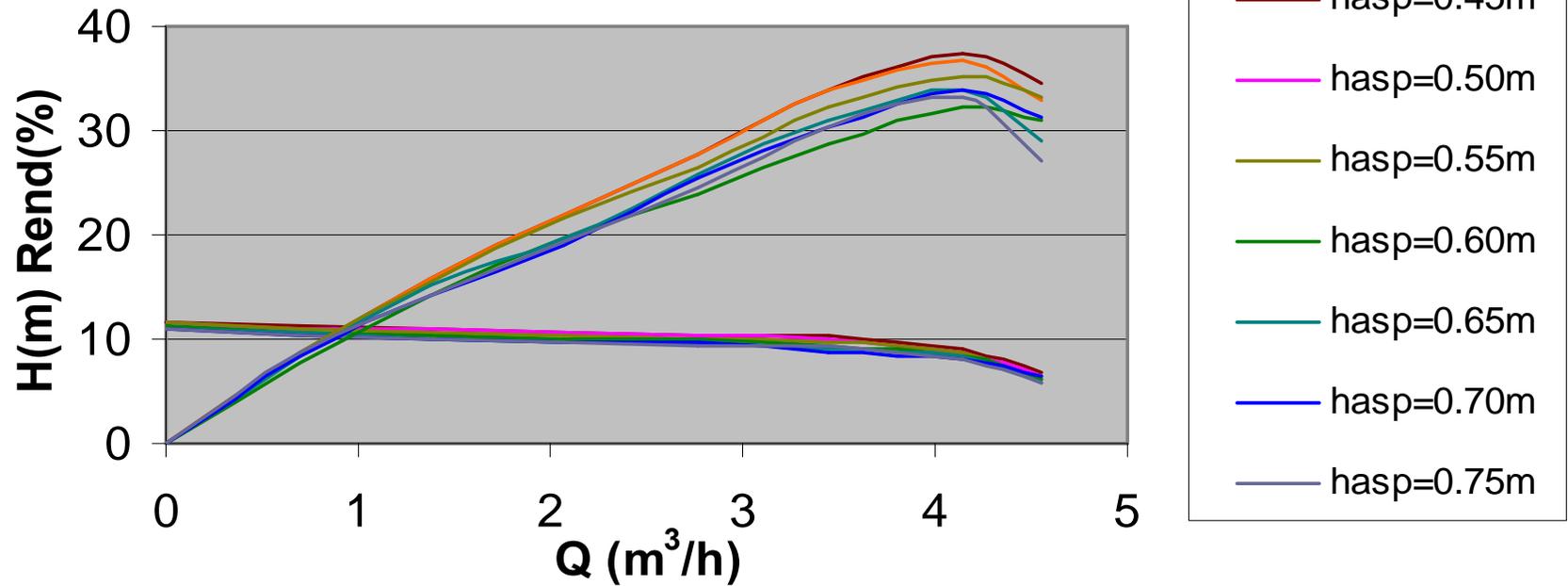
Tableau VI.42 : Pour la hauteur d'aspiration 0.75m.

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	11,057	0.000	2,151	0.00
0,690	10,3659	0,199	2,270	8,77
1,381	10,019	0,358	2,509	14,28
2,072	9,673	0,557	2,868	19,44
2,763	9,397	0,717	2,907	24,65
3,453	9,466	0,836	2,748	30,43
4,144	7,944	0,876	2,629	33,33
4,559	5,660	0,677	2,509	26,98

**Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $\eta=F(Q)$ de la pompe Pedrollo JSW pour différentes h_{asp}
 $n=2900\text{tr/min}$ et $D_2=112\text{mm}$**



**Superposition des courbes $H=F(Q)$ et $\eta=F(Q)$ de la pompe Mitidja 32 pour différentes h_{asp}
 $n=2900\text{tr/min}$ et $D_2=94\text{mm}$**



ec les données du constructeur:

v1.4.1. Pour la pompe type Feurollo JSW :

D. Réglage qualitatif :

✚ Pour $n=2600$ tr/min:

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	37,175	5,203	0.000	0.00
0,896	33,824	5,311	0,752	14,16
1,793	30,142	5,426	1,356	25.00
2,689	26,123	5,498	1,924	35.00
3,586	22,1046	5,570	2,158	38,75
4,482	17,080	5,642	1,857	32,92

✚ Pour $n=3000$ tr/min:

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	49,494	7,992	0.000	0.00
1,034	45,03	8,159	1,155	14,16
2,068	40,130	8,336	2,084	25.00
3,103	34,780	8,4468	2,9563	35.00
4,137	29,429	8,557	3,316	38,75
5,172	22,740	8,668	2,853	32,92

E. Rognage :

✚ Pour $D_2=112$ mm:

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	31,833	2,837	0.000	0.00
0,571	28,963	2,896	0,410	14,16
1,142	25,810	2,959	0,739	25.00
1,713	22,369	2,998	1,049	35.00
2,284	18,927	3,038	1,177	38,75
2,855	14,626	3,077	1,013	32,92

a 32 :

A. Reglage quantitat :

✚ Pour n=2600 tr/min:

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	12,780	4,684	0.000	0.00
1,793	12,860	4,828	0,603	12,5.
3,586	12,860	5,044	1,261	25.00
5,379	12,458	5,404	1,790	33,13
7,172	11,655	5,621	2,248	40.00
8,965	10,184	5,981	2,542	42,50
10,758	7,234	6,053	1,891	31,25

✚ Pour n=3000 tr/min:

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	17,015	7,195	0.000	0.00
2,068	17,122	7,417	0,9271	12,50
4,137	17,122	7,749	1,937	25.00
6,206	16,587	8,302	2,750	33,13
8,275	15,517	8,635	3,454	40.00
10,344	13,558	9,188	3,905	42,50
12,413	9,631	9,299	2,906	31,25

B. Rognage :

✚ Pour D₂=94mm:

Q (m ³ /h)	H _{mt} (m)	P _u (kw).10	P _{abs} (kw).10	η (%)
0.000	11,002	2,589	0.000	0
1,151	11,071	2,668	0,333	12,5
2,302	11,071	2,788	0,697	25
3,453	10,725	2,987	0,989	33,13
4,605	10,033	3,107	1,242	40
5,756	8,767	3,306	1,405	42,5
6,907	6,227	3,346	1,045	31,25

et de la plage de bon fonctionnement avec une interprétation des résultats :

Tableau VI.43 : Débits nominaux, rendements maximums et plage de bon fonctionnement pour n=2600tr/min.

Type de pompe	Pedrollo JSW n = 2600 tr/min							Mitidja 32 n = 2600 tr/min						
Hauteur d'asp (m)	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
Rendement optimal (%)	34.16	35	34.33	33.16	32	30.66	31.5	37.7	37	35.33	35.7	34	34	33.7
Débit nominal (m³/h)	3.6	3.66	3.63	3.68	3.69	3.66	3.66	6.5	6.4	6.52	6.6	6.4	6.5	6.4
Hauteur nominale (m)	25.5	24.33	24	22.5	21.83	22	21.5	10.33	10.3	10	9.5	9.83	9.33	9.5
Plage de bon fonctionnement	[2.6-4.6]	[2.66-4.66]	[2.63-4.63]	[2.68-4.68]	[2.69-4.69]	[2.66-4.66]	[2.66-4.66]	[5.5-7.5]	[5.4-7.4]	[5.52-7.52]	[5.6-7.6]	[5.4-7.4]	[5.5-7.5]	[5.4-7.4]

D'après les résultats représentés dans le tableau VI-43, on voit que :

- ❖ Pour la pompe de type Pedrollo JSW le rendement optimal pour les hauteurs d'aspiration de 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m sont égales à 34.16% ; 35% ; 34.33% ; 33.16% ; 32% ; 30.66% et 31.5% successivement ; c'est-à-dire, le rendement a diminué un peu lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration, ainsi pour la hauteur nominale, pour les hauteurs d'aspiration de 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m sont égales à 34.16 ; 35 ; 34 ; 33.33 ; 32 ; 30.5 ; et 31.5 m successivement. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est [2.6-4.6] ; [2.66-4.66] ; [2.63-4.63] ; [2.68-4.68] ; [2.69-4.69] ; [2.66-4.66] et [2.66-4.66] (m³/h). successivement pour 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m. Ainsi pour le débit nominal varie entre **(Q_n = 2.6 – 4.69 m³ / h)**. Par contre le débit nominal tiré à partir de la simulation des données du constructeur est de **(Q_n = 3.5 m³ / h)**.

D'après les résultats représentés dans le tableau VI-43, on voit que :

- ❖ Pour la pompe de type Mitidja 32 le rendement optimal pour les hauteurs d'aspiration de 0.45 ; 0.50 ; 0.55 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.75 m sont égales à 37.7% ; 37% ; 35.33% ; 35.7% ; 34% ; 34% ; et 33.7% successivement ; c'est-à-dire, le rendement a diminué un peu lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration, ainsi pour la hauteur nominale, pour les hauteurs d'aspiration de 0.45 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.70 m sont égales à 10.33 ; 10.3 ; 10 ; 9.5 ; 9.83 ; 9.33 ; 9.5 m successivement. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est [5.5-7.5] ; [5.4-7.4] ; [5.52-7.52] ; [5.6-7.6] ; [5.4-7.4] ; [5.5-7.5] et [5.4-7.4] (m³/h). successivement pour 0.45 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.70 m. Ainsi pour le débit nominal varie entre **(Q_n = 6.4 – 6.66 m³ / h)**. Par contre le débit nominal tiré à partir de la simulation des données du constructeur est de **(Q_n = 8.66 m³ / h)**.

ements maximums et plage de bon fonctionnement pour n=3000tr/min.

Type de pompe	Pedrollo JSW n= 3000 tr/ min							Mitidja 32 n= 3000 tr/ min						
Hauteur d'asp (m)	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
Rendement optimal (%)	34.87	35.12	34.61	33.58	30.25	30.51	31.53	37.7	37	35.5	35.66	34	34	33.66
Débit nominal (m ³ /h)	4.25	4.31	4.27	4.39	4.39	4.25	4.33	7.5	7.4	7.5	7.6	7.4	7.5	7.4
Hauteur nominale (m)	33.84	32.656	31.79	30	28.97	30	28.46	13.7	13.66	13.33	12.66	13	12.66	12.66
Plage de bon fonctionnement	[3.25-5.25]	[3.31-5.31]	[3.27-5.27]	[3.39-5.39]	[3.39-5.39]	[3.25-5.25]	[3.33-5.33]	[6.5-8.5]	[6.4-8.4]	[6.5-8.5]	[6.6-8.6]	[6.4-8.4]	[6.5-8.5]	[6.4-8.4]

ntés dans le tableau VI-44, on voit que :
 e Pedrollo JSW le rendement optimal pour les
 hauteurs d'aspiration de 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82
 m sont égales à 34.87% ; 35.12% ; 34.61% ; 33.58% ; 30.25% ;
 30.51% et 31.53% successivement ; c'est-à-dire, le rendement a
 diminué un peu lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration, ainsi pour
 la hauteur nominale, pour les hauteurs d'aspiration de
 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m sont égales à 34.87 ;
 35.12 ; 34.61 ; 33.58 ; 30.25 ; 30.51 ; et 31.53 m successivement.
 Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est [3,25-5,25] ;
 [3,25-5,25] ; [3,31-5,31] ; [3,27-5,27] ; [3,39-5,39] ; [3,25-5,25] et
 [3,33-5,33] (m³/h). successivement pour 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ;
 0.77 ; et 0.82 m. Ainsi pour le débit nominal varie entre
 ($Q_n = 4.2 - 4.28 \text{ m}^3 / \text{h}$). Par contre le débit nominal tiré à partir de la
 simulation des données du constructeur est de ($Q_n = 4 \text{ m}^3 / \text{h}$).

D'après les résultats représentés dans le tableau VI-44, on voit que :

- ❖ Pour la pompe de type Mitidja 32 le rendement optimal pour les hauteurs d'aspiration de 0.45 ; 0.50 ; 0.55 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.75m sont égales à 37.7% ; 37% ; 35.5% ; 35.66% ; 34% ; 34% ; et 33.66% successivement ; c'est-à-dire, le rendement a diminué un peu lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration, ainsi pour la hauteur nominale, pour les hauteurs d'aspiration de 0.45 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.70m sont égales à 13.7 ; 13.66 ; 13.33 ; 12.66 ; 13 ; 12.66 et 12.66m successivement. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est [6.5-8.5] ; [6.4-8.4] ; [6.5-8.5] ; [6.6-8.6] ; [6.4-8.4] ; [6.5-8.5] et [6.4-8.4] (m³/h). successivement pour 0.45 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.70m. Ainsi pour le débit nominal varie entre ($Q_n = 7.4 - 7.6 \text{ m}^3 / \text{h}$). Par contre le débit nominal tiré à partir de la simulation des données du constructeur est de ($Q_n = 9.83 \text{ m}^3 / \text{h}$).

nements maximums et plage de bon fonctionnement pour le rognage.

Type de pompe	Pedrollo JSW D ₂ =112mm							Mitidja 32 D ₂ =94mm						
Hauteur d'asp (m)	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
Rendement optimal (%)	34.67	35	34	33.83	32	30.67	31.67	37.33	36.83	35.33	31.33	33.83	33.83	33.5
Débit nominal (m ³ /h)	2.3	2.33	2.34	2.36	2.37	2.32	2.35	4.15	4.13	4.2	4.2	4.15	4.2	4.1
Hauteur nominale (m)	22	21	20.33	19.67	18.83	19	18.5	9	8.83	8.67	8.33	8.33	8	8
Plage de bon fonctionnement	[1.3-3.3]	[1.33-3.33]	[1.34-3.34]	[1.36-3.36]	[1.37-3.37]	[1.32-3.32]	[1.35-3.35]	[3.15-5.15]	[3.13-5.13]	[3.2-5.2]	[3.2-5.2]	[3.15-5.15]	[3.2-5.2]	[3.13-5.1]

dans le tableau VI-45, on voit que :
 Pour la pompe de type Pedrollo JSW le rendement optimal pour les hauteurs d'aspiration de 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m sont égales à 34.67% ; 35% ; 34% ; 33.83% ; 32% ; 30.67% et 31.67% successivement ; c'est-à-dire, le rendement a diminué un peu lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration, ainsi pour la hauteur nominale, pour les hauteurs d'aspiration de 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m sont égales à 22 ; 21 ; 20.33 ; 19.67 ; 18.83 ; 19 ; et 18.5 m successivement. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est [1.3-3.3] ; [1.33-3.33] ; [1.34-3.34] ; [1.36-3.36] ; [1.37-3.37] ; [1.32-3.32] et [1.35-3.35] (m³/h). successivement pour 0.52 ; 0.57 ; 0.62 ; 0.67 ; 0.72 ; 0.77 ; et 0.82 m. Ainsi pour le débit nominal varie entre ($Q_n = 2.3 - 2.35m^3 / h$). Par contre le débit nominal tiré à partir de la simulation des données du constructeur est de : ($Q_n = 2.25m^3 / h$).

D'après les résultats représentés dans le tableau VI-45, on voit que :

- ❖ Pour la pompe de type Mitidja 32 le rendement optimal pour les hauteurs d'aspiration de 0.45 ; 0.50 ; 0.55 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.75m sont égales à 37.33% ; 36.83% ; 35.33% ; 31.33% ; 33.83% ; 33.83% ; et 33.5% successivement ; c'est-à-dire, le rendement a diminué un peu lorsqu'on a augmenté la hauteur d'aspiration, ainsi pour la hauteur nominale, pour les hauteurs d'aspiration de 0.45 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.75m sont égales à 9 ; 8.83 ; 8.67 ; 8.33 ; 8.33 ; 8 ; 8m successivement. Cependant pour la plage de bon fonctionnement, elle est [3.15-5.15] ; [3.13-5.13] ; [3.2-5.2] ; [3.2-5.2] ; [3.15-5.15] ; [3.2-5.2] et [3.1-5.1] (m³/h). successivement pour 0.45 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.65 ; 0.70 ; et 0.75m. Ainsi pour le débit nominal varie entre ($Q_n = 2.3 - 2.35m^3 / h$). Par contre le débit nominal tiré à partir de la simulation des données du constructeur est de ($Q_n = 5.52m^3 / h$).

VI.6. Chute des performances des caractéristiques ΔH , $\Delta \eta$, ΔP :

Tableau VI.46 : Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW, n= 2600 tr/ min.

$h_{asp}(m)$	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82
$\Delta Rend$ (%)	0	-2.45	-0.49	2.92	6.32	10.24	7.78
ΔH_{mt} (m)	0	3.58	5.88	11.76	14.39	13.72	15.68

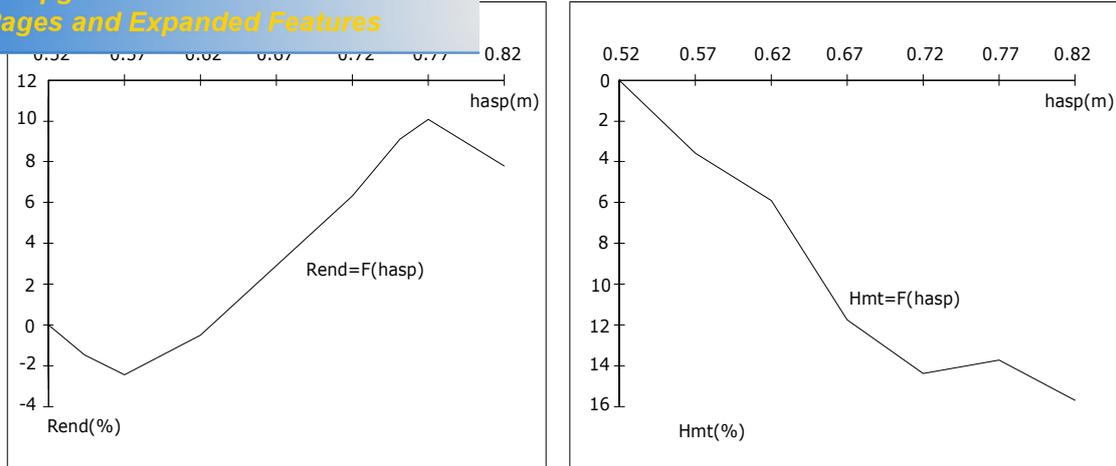


Figure VI.7 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, n= 2600 tr/ min.

Tableau VI.47 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja 32, n= 2600 tr/ min.

$h_{asp}(m)$	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75
$\Delta Rend$ (%)	0	1.85	6.28	5.3	9.8	9.8	10.61
ΔH_{mt} (m)	0	0.29	3.19	8.03	4.84	9.68	8.03

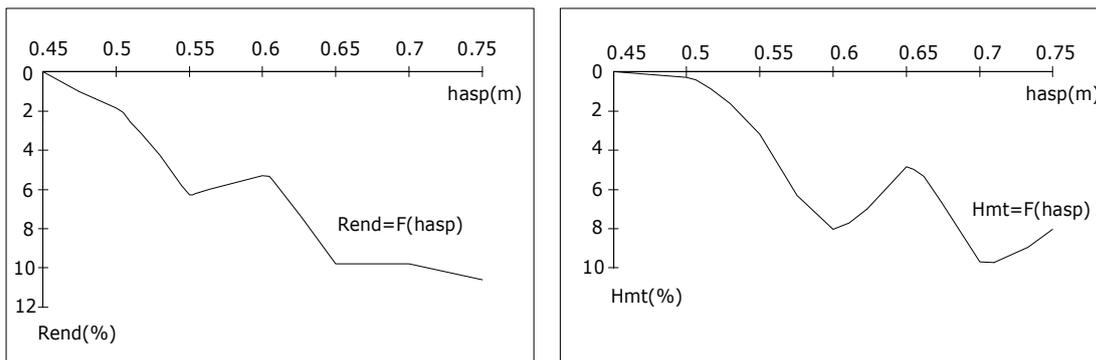


Figure VI.8: Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, n= 2600 tr/ min.

A partir de ces résultats on peut constaté que :

- Pour la pompe **Pedrollo JSW** :

performances et perte d'énergie (voir figure VI-7), la pompe ne peut fonctionner dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.72 - 0.77) m qui correspond un minimum de consommation d'énergie et un rendement optimal (30.5-32) %

➤ Pour la pompe **Mitidja 32**:

D'après la figure la chute des performances et d'énergie (voir figure VI-8), la pompe ne peut fonctionner dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.55 - 0.60) m qui correspond un minimum de consommation d'énergie et un rendement optimal (35.33-35.7)%

Tableau VI.48 : Chute des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo JSW, n= 3000 tr/ min.

$h_{asp}(m)$	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82
$\Delta Rend$ (%)	0	-0.71	0.74	3.69	13.24	12.5	9.57
ΔH_{mt} (m)	0	3.78	6.05	11.34	14.39	6.05	15.89

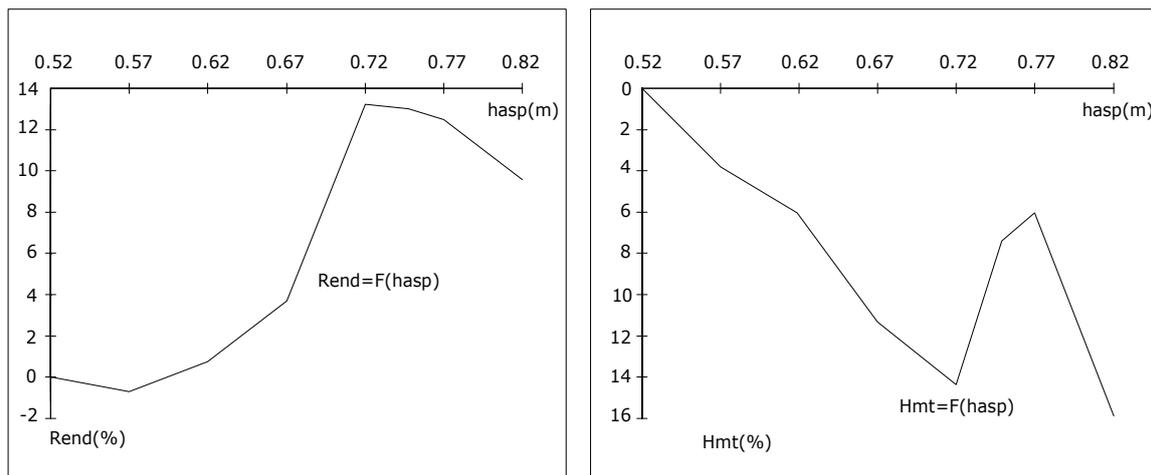


Figure VI.9 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, n= 3000 tr/ min.

Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Mitidja

$h_{asp}(m)$	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75
$\Delta Rend$ (%)	0	1.85	5.83	5.41	9.81	9.81	10.71
$\Delta H_{mt} (m)$	0	0.29	2.7	7.59	5.1	7.59	7.59

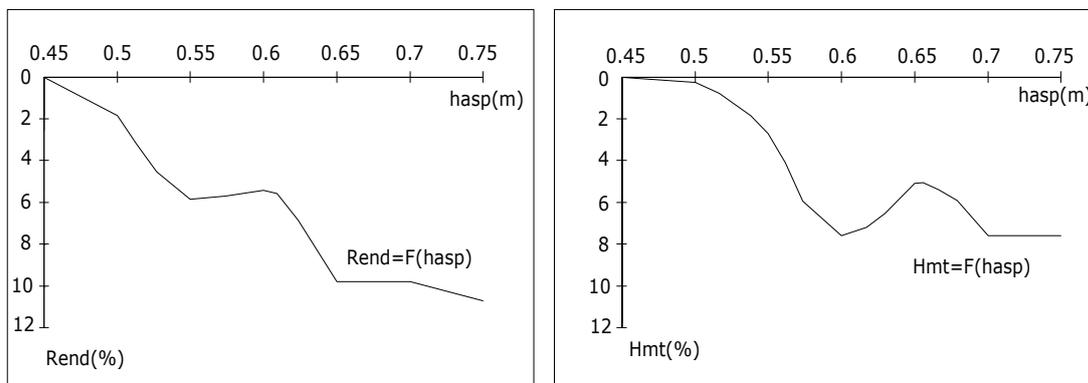


Figure VI.10 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, n= 3000 tr/ min.

A partir de ces résultats on peut constaté que :

➤ Pour la pompe **Pedrollo JSW** :

D'après la figure de la chute des performances et perte d'énergie (voir figure VI-9), la pompe ne peut fonctionnée dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.72 - 0.77) m qui correspond un minimum d'énergie et un rendement optimal (32 - 30.24) %

➤ Pour la pompe **Mitidja 32**:

D'après la figure la chute des performances et d'énergie (voir figure VI-10), la pompe ne peut fonctionnée dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.55 - 0.60)m qui correspond un minimum de consommation d'énergie et un rendement optimal (35.5 - 35.66) %.

Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe type Pedrollo

$h_{asp}(m)$	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82
$\Delta Rend$ (%)	0	0.95	-1.93	-2.42	-7.7	-11.54	-8.65
ΔH_{mt} (m)	0	-4.55	-7.59	-10.59	-14.4	-13.63	-15.9

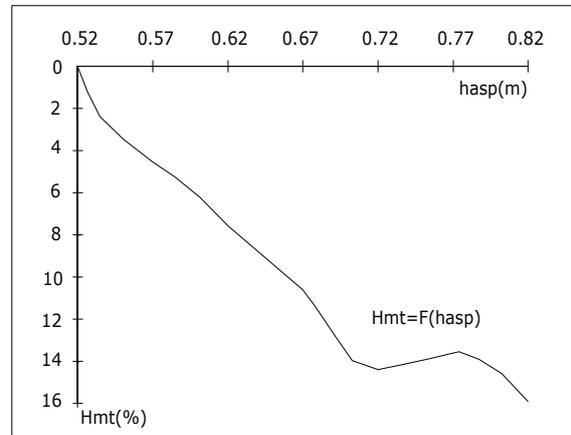
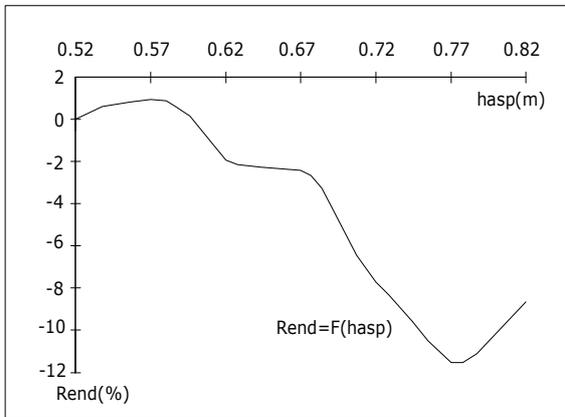


Figure VI.11 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Pedrollo JSW, $D_2=112mm$.

nces et perte d'énergie de la pompe type Mitidja

$h_{asp}(m)$	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75
$\Delta Rend$ (%)	0	-1.34	-5.36	-16.07	-9.38	-9.38	-10.26
ΔH_{mt} (m)	0	-1.89	-3.67	-7.44	-7.44	-11.11	-11.11

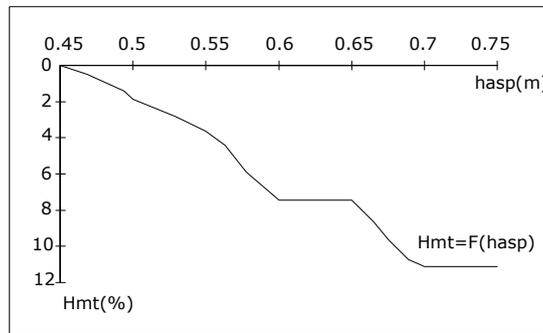
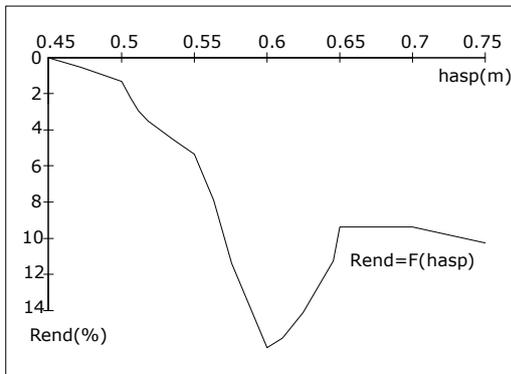


Figure VI.12 : Chutes des performances et perte d'énergie de la pompe Mitidja 32, $D_2=94mm$.

A partir de ces résultats on peut constaté que :

➤ Pour la pompe **Pedrollo JSW** :

D'après la figure de la chute des performances et perte d'énergie (voir figure VI-11), la pompe ne peut fonctionnée dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.72 -0.77) m qui correspond un minimum d'énergie et un rendement optimal (32- 30.67) %

➤ Pour la pompe **Mitidja 32**:

D'après la figure la chute des performances et d'énergie (voir figure VI-12), la pompe ne peut fonctionnée dans de bonnes conditions que pour une hauteur d'aspiration (0.6 -0.65)m qui correspond un minimum de consommation d'énergie et un rendement optimal (31.33 - 33.83) %.

Pompe Pedrollo JSW :

1. **n=2600tr/min** : C'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 30.66 - 32$ %), avec un débit nominal ($Q_n = 3.66 - 3.69 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 21.83 - 22$ m), et une hauteur d'aspiration ($0.72 - 0.77$ m), qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre $(2.66 - 4.69) \text{ m}^3 / \text{h}$
2. **n=3000tr/min** : C'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 30.25 - 30.51$ %), avec un débit nominal ($Q_n = 4.25 - 4.39 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 28.97 - 30$ m), et une hauteur d'aspiration ($0.72 - 0.77$ m), qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre $(3.25 - 5.39) \text{ m}^3 / \text{h}$.
3. **D₂=112mm** : C'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 30.67 - 32$ %), avec un débit nominal ($Q_n = 2.32 - 2.37 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 18.83 - 19$ m), et une hauteur d'aspiration ($0.72 - 0.77$ m), qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre $(1.32 - 3.37) \text{ m}^3 / \text{h}$.

Pompe Mitidja 32 :

1. **n=2600tr/min** : C'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 35.33 - 35.7$ %), avec un débit nominal ($Q_n = 6.52 - 6.6 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 10 - 9.5$ m), et une hauteur d'aspiration ($0.55 - 0.60$ m), qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre $(5.52 - 7.6) \text{ m}^3 / \text{h}$.
2. **n=3000tr/min** : C'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 35.5 - 35.66$ %), avec un débit nominal ($Q_n = 7.4 - 7.5 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 13.33 - 12.66$ m), et une hauteur d'aspiration ($0.55 - 0.60$ m), qui correspond à un minimum de consommation d'énergie. Cette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit est compris entre $(6.5 - 8.6) \text{ m}^3 / \text{h}$.
3. **D₂=94mm** : C'est une pompe à rendement faible ($\eta \approx 31.33 - 31.83$ %), avec un débit nominal ($Q_n = 4.15 - 4.2 \text{ m}^3 / \text{h}$), une hauteur nominale ($H_n = 8.33$ m), et une hauteur d'aspiration ($0.60 - 0.65$ m), qui correspond à un minimum de



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ette pompe est en bon fonctionnement lorsque le débit
 m^3 / h

Notre travail a été réalisé pour but de voir l'influence de la hauteur d'aspiration sur les performances des pompes (plage de bon fonctionnement, débit nominale, hauteur nominal, rendement optimal) et l'utilisation des lois de similitude pour avoir d'autres gammes de types de pompe pour différents diamètres D_2 et différentes vitesses de rotation n .

La connaissance de la plage de bon fonctionnement ; des caractéristiques des pompes, et la hauteur d'aspiration admissible, mène à une bonne installation afin d'éviter les problèmes non souhaitables sur les pompes centrifuges tel que : la cavitation.

On a effectué une recherche bibliographique, donnant un aperçu sur les pompes centrifuges ; les équipements en amont et en aval d'une station de pompage, le problème de cavitation et ses effets sur les pompes et pour finir la solution adéquate à ce problème qui est illustrée par un bon calage des pompes.

Dans la partie expérimentale, on a effectué des expériences sur deux différents types de pompe ; ces expériences ont été réalisé sur un banc d'essai au niveau du laboratoire de pompes et station de pompage de l'ENSH, ensuite on a construit leurs courbes caractéristiques et on a déterminé leur plage de bon fonctionnement pour différentes hauteurs d'aspiration, les résultats ont clairement montré la chute de performance de ces deux pompes.

✚ **Pompe Pedrollo JSW :** ($\eta \approx 31.91 - 33.26$)%, ($Q_n = 4.2m^3 / h$),
($H_n = 26.48 - 27.38$)m, et $h_{asp} = (0.67 - 0.72)m$.

✚ **Pompe Mitidja 32 :** ($\eta \approx 33.82 - 33.96$)%, ($Q_n = 7.2m^3 / h$),
($H_n = 11.68 - 11.98$)m, et $h_{asp} = (0.65 - 0.70)m$.

Par la suite on a procédé à une simulation numérique faite à base des lois de similitude pour différents modes de réglage (le réglage qualitatif : en augmentant et en diminuant la vitesse de rotation et le rognage : en diminuant le diamètre extérieur de la roue D_2). Les résultats montrent que la plage de bon fonctionnement est fonction de la vitesse de rotation (quand n augmente la plage augmente aussi) et quelle est fonction du diamètre rogné d'où on remarque l'influence du mode de réglage sur les performances des pompes.

✚ **Pompe Pedrollo JSW :**

4. **$n=2600\text{tr/min}$:** ($\eta \approx 30.66 - 32$)%, ($Q_n = 3.66 - 3.69m^3 / h$),
($H_n = 21.83 - 22$)m, et $h_{asp} = (0.72 - 0.77)m$.

5. **$n=3000\text{tr/min}$:** ($\eta \approx 30.25 - 30.51$)%, ($Q_n = 4.25 - 4.39m^3 / h$),
($H_n = 28.97 - 30$)m, et $h_{asp} = (0.72 - 0.77)m$

6. **$D_2=112\text{mm}$:** ($\eta \approx 30.67 - 32$)%, ($Q_n = 2.32 - 2.37m^3 / h$), ($H_n = 18.83 - 19$)m,
et $h_{asp} = (0.72 - 0.77)m$.

✚ **Pompe Mitidja 32 :**

4. **$n=2600\text{tr/min}$:** ($\eta \approx 35.33 - 35.7$)%, ($Q_n = 6.52 - 6.6m^3 / h$),
($H_n = 10 - 9.5$)m, $h_{asp} = (0.55 - 0.60)m$.

35.66)%, ($Q_n = 7.4 - 7.5 \text{ m}^3 / \text{h}$),

$h_{asp} = (0.55 - 0.60) \text{ m}$.

6. **$D_2=94\text{mm}$** : ($\eta \approx 31.33 - 31.83$)%, ($Q_n = 4.15 - 4.2 \text{ m}^3 / \text{h}$), ($H_n = 8.33$)m ,et
 $h_{asp} = (0.60 - 0.65) \text{ m}$.

On peut donc conclure que le mode de réglage qualitatif (soit en augmentant la vitesse de rotation n ou bien en la diminuant) est efficace pour les deux types de pompes et cela en restant toujours dans la plage de bon fonctionnement. Le rognage est efficace aussi est cela pour les deux pompes car les rendements obtenus sont pratiquement les mêmes que ceux déterminé lors des expériences. Les deux pompes utilisées sont installées en aspiration, il serait très intéressant de réaliser le même travail en installant les pompes en charge.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Collectif, « Les Stations de Pompage d'Eau », éd. Tec & Doc, Paris, 2000
- [2] : M. Hulin, « turbo-machine hydraulique », éd. 1978-1979.
- [3] : M. Carlier, « Machines hydrauliques », éd. ENGRFE France 1968.
- [4] : J. Krysinski, « Turbomachines théorie générale », OPU 09-86.
- [5] : A. Lencastre, « Hydraulique générale », éd. Eyrolles. Paris 1999
- [6] : T. Anthal , « Machines hydrauliques », OPU 11-1993.
- [7] : Catalogue des pompes centrifuges (pompes de surface, pompe immergées).
- [8] : A. Cauvin, H. Guerree, « Elément de Hydraulique », éd. Eyrolles, 1978
- [9] : Cristian Roux, « Hydraulique pratique », éd. PYC 1989.
- [10] : Catalogue des pompes centrifuges ENPMH (POVAL) Berouaguia 2006.
- [11] : www.azprocede.fr/Cours_GC/pompe_centrifuge_principe.html
- [12] : fr.wikipedia.org/wiki/Cavitation.
- [13] : http://www.medecinmanuelle.fr/_article/article6.pdf.
- [14] : www.magazinemci.com
- [15] : www.thermexcel.com/french/ressourc/mot_pump.htm.
- [16] : www.medecinmanuelle.fr/_article/article6.pdf.
- [17] : www.azprocede.fr/Cours_GC/pompe_cavitation.html.
- [18] : fr.wikipedia.org/wiki/Vaporisation.
- [19] : Formation VBA. PDF
- [20] : http://fr.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ANNEXES

Présentation du langage utilisé « visuel basic » :

« Le visuel basic est un environnement de développement intégré propriétaire pour le langage BASIC sous Windows, édité par Microsoft TM, il en existe plusieurs groupes qui sont :

Jusqu'à la version 4 et pour toutes les versions VBA-Interprétés/ évènementiels procéduraux.

Les versions 5 et 6- compilés (ou natifs) / évènementiels procéduraux.

A partir de VBA 2003 (VB.NET)- managés / objets.

Pour faire simples, les langages interprétés ont besoin d'un « runtime » spécifique pour s'exécuter, l'interprétation de commande. A l'identique des langages de script, le code est interprété sous la forme dans le quel vous l'écrivez, bien qu'il soit possible de lui faire subir une pseudo compilation pour rechercher certains types d'erreurs (de liaison principalement).

Un langage natif (ou compilé) transforme le code que vous écrivez à l'aide d'un compilateur en une série d'instruction directement utilisable par le processeur.

Un langage managé utilise un hôte d'exécution pour sécuriser son fonctionnement et le system d'exploitation.

Les langages procéduraux utilisent des éléments de code sous forme de procédures linéaires.

Les langages évènementiels utilisent des éléments de code répondant à des éléments spécifiques.

Les langages objets utilisent des éléments de codes décrits dans des classes. [19] »

« Visual Basic (VB) est un langage de programmation évènementiel de troisième génération ainsi qu'un environnement de développement intégré, créé par Microsoft pour son modèle de programmation COM. Visual Basic est directement dérivé du BASIC et permet le développement rapide d'applications, la création d'interfaces utilisateur graphiques, l'accès aux bases de données en utilisant les technologies DAO, ADO et RDO, ainsi que la création de contrôles ou objets ActiveX. Les langages de script tels que Visual Basic for Applications et VBScript sont syntaxiquement proches de Visual Basic, mais s'utilisent et se comportent de façon sensiblement différente

Un programme en VB peut être développé en utilisant les composants fournis avec Visual Basic lui-même. Les programmes écrits en Visual Basic peuvent aussi utiliser l'API Windows, ceci nécessitant la déclaration dans le programme des fonctions externes.

Visual Basic est un des langages les plus utilisés pour l'écriture d'applications commerciales. Dans une étude conduite en 2005, 62 pour cent des développeurs déclaraient utiliser l'une ou l'autre forme de Visual Basic. Actuellement, les langages les plus utilisés dans le domaine commercial sont Visual Basic, C++, C#, Java.

La dernière mise à jour de Visual Basic est la version 6.0, sortie en 1998. Le support étendu Microsoft a pris fin en 2008. À partir de la version 7, le Visual Basic subit des changements substantiels le rapprochant de la plate-forme « dot Net », et qui amènent Microsoft à le commercialiser sous le nom de Visual Basic .NET.[20] »

le réglage : qualitatif » en utilisant le langage visual
basic 6.0

```
Dim Q, H, Pu, Pabs, Qi, Hi, Pui, Pabsi, R, n, ni, Y As Double
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
Q = Val(Text1.Text)
```

```
H = Val(Text2.Text)
```

```
Pu = Val(Text3.Text)
```

```
Pabs = Val(Text4.Text)
```

```
Qi = Val(Text5.Text)
```

```
Hi = Val(Text6.Text)
```

```
Pui = Val(Text7.Text)
```

```
Pabsi = Val(Text8.Text)
```

```
R = Val(Text9.Text)
```

```
n = Val(Text10.Text)
```

```
ni = Val(Text11.Text)
```

```
If n <> 0 Then
```

```
Y = ni / n
```

```
Else: MsgBox "impossible"
```

```
End If
```

```
Text5.Text = Q * Y
```

```
Text6.Text = H * Y ^ 2
```

```
Text7.Text = Pu * Y ^ 3
```

```
Text8.Text = Pabs * Y ^ 3
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click()
```

```
Pui = Pu * Y ^ 3
```

```
Pabsi = Pabs * Y ^ 3
```

```
If Pabsi <> 0 Then
```

```
Text9.Text = (Pui / Pabsi)*100
```

```
Else: MsgBox "impossible"
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
```

```
Text1.Text = ""
```

```
Text2.Text = ""
```

```
Text3.Text = ""
```

```
Text4.Text = ""
```

```
Text5.Text = ""
```

```
Text6.Text = ""
```

```
Text7.Text = ""
```

```
Text8.Text = ""
```

```
Text9.Text = ""
```

```
Text10.Text = ""
```

```
Text11.Text = ""
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
```

**Code source ou algorithmme « mode de réglage : rognage » pompe en utilisant le langage
visual basic 6.0**

Dim Q, H, Pu, Pabs, Qi, Hi, Pui, Pabsi, R, D2, D2i, Y As Double

Private Sub Command1_Click()

Q = Val(Text1.Text)

H = Val(Text2.Text)

Pu = Val(Text3.Text)

Pabs = Val(Text4.Text)

Qi = Val(Text5.Text)

Hi = Val(Text6.Text)

Pui = Val(Text7.Text)

Pabsi = Val(Text8.Text)

R = Val(Text9.Text)

D2 = Val(Text10.Text)

D2i = Val(Text11.Text)

If n <> 0 Then

Y = D2i / D2

Else: MsgBox "impossible"

End If

Text5.Text = Q * Y.^3

Text6.Text = H * Y ^ 2

Text7.Text = Pu * Y ^ 5

Text8.Text = Pabs * Y ^ 5

End Sub

Private Sub Command5_Click()

Pui = Pu * Y ^ 5

Pabsi = Pabs * Y ^ 5

If Pabsi <> 0 Then

Text9.Text = (Pui / Pabsi)*100

Else: MsgBox "impossible"

End If

End Sub

Private Sub Command3_Click()

Text1.Text = ""

Text2.Text = ""

Text3.Text = ""

Text4.Text = ""

Text5.Text = ""

Text6.Text = ""

Text7.Text = ""

Text8.Text = ""

Text9.Text = ""

Text10.Text = ""



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

```
Private Sub Command2_Click()  
MsgBox "good luck", vbInformation  
End  
End Sub
```

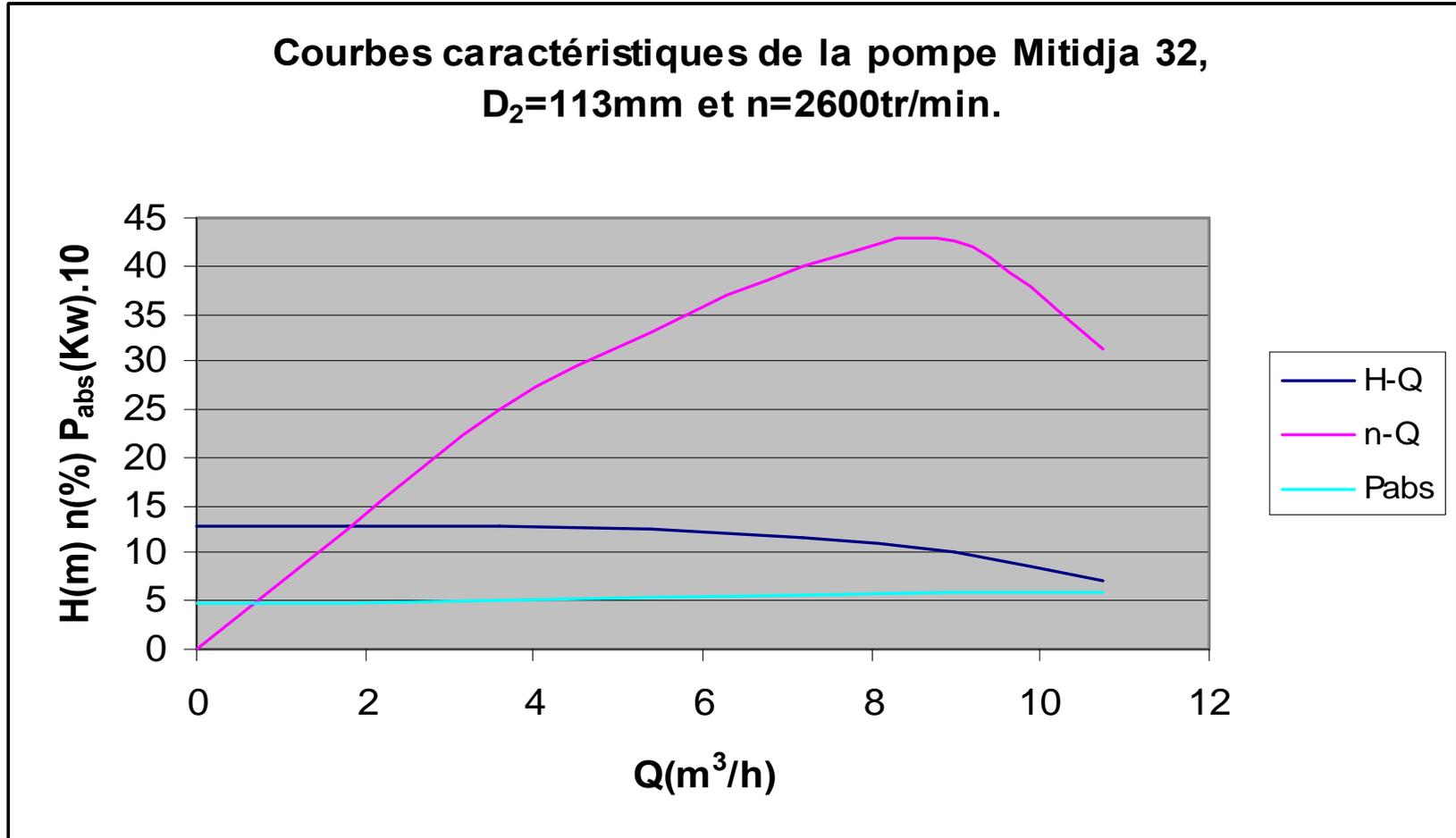


PDF
Complete

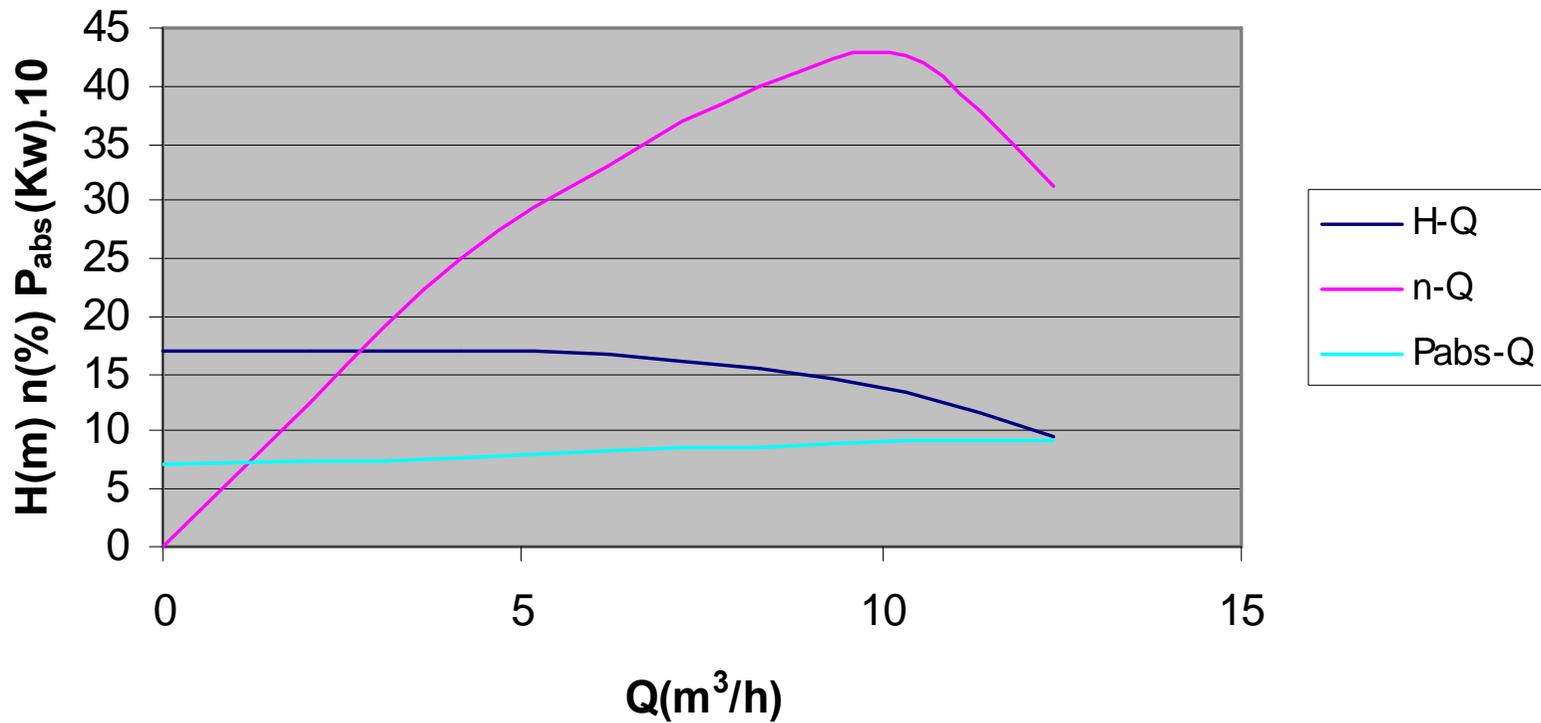
*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

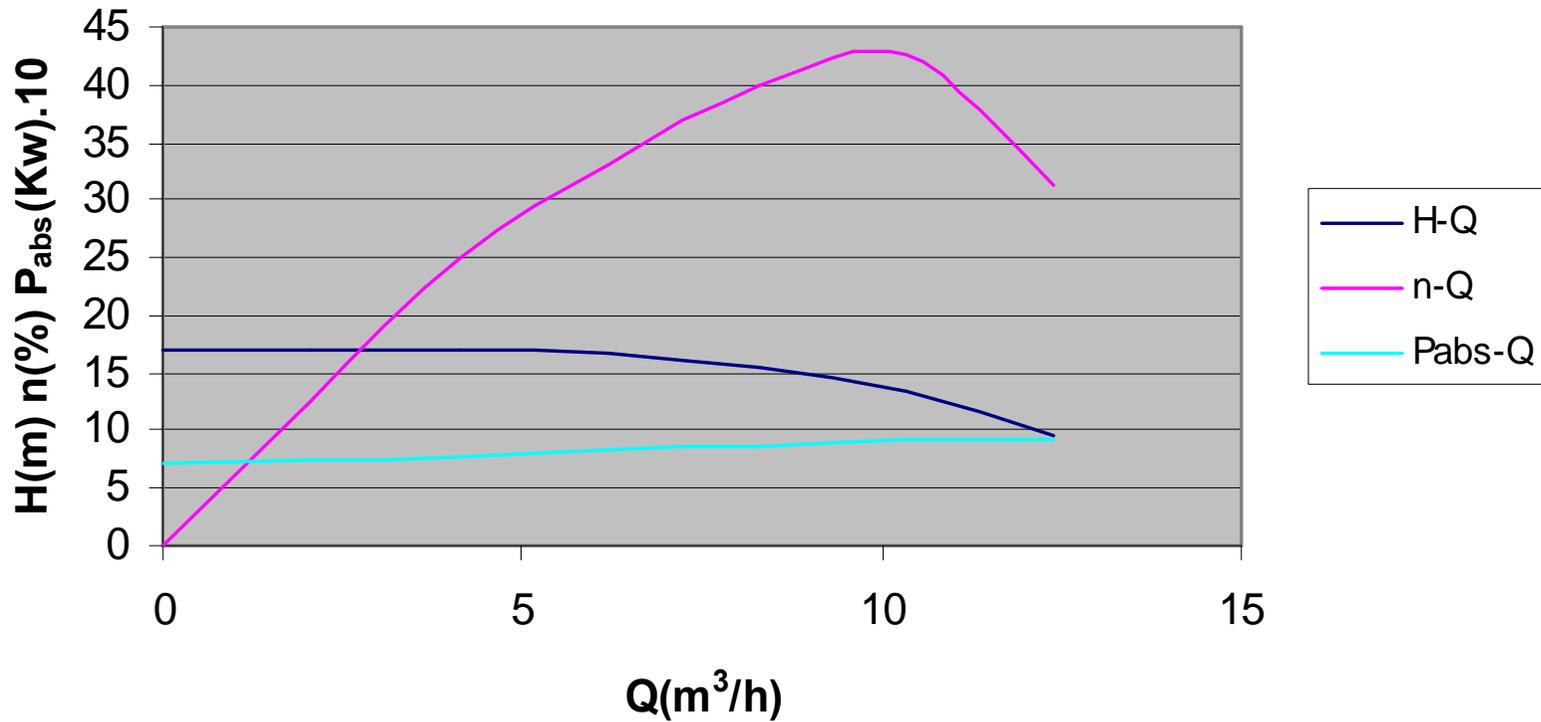
**Courbes caractéristiques de la pompe Mitidja 32,
D₂=113mm et n=2600tr/min.**



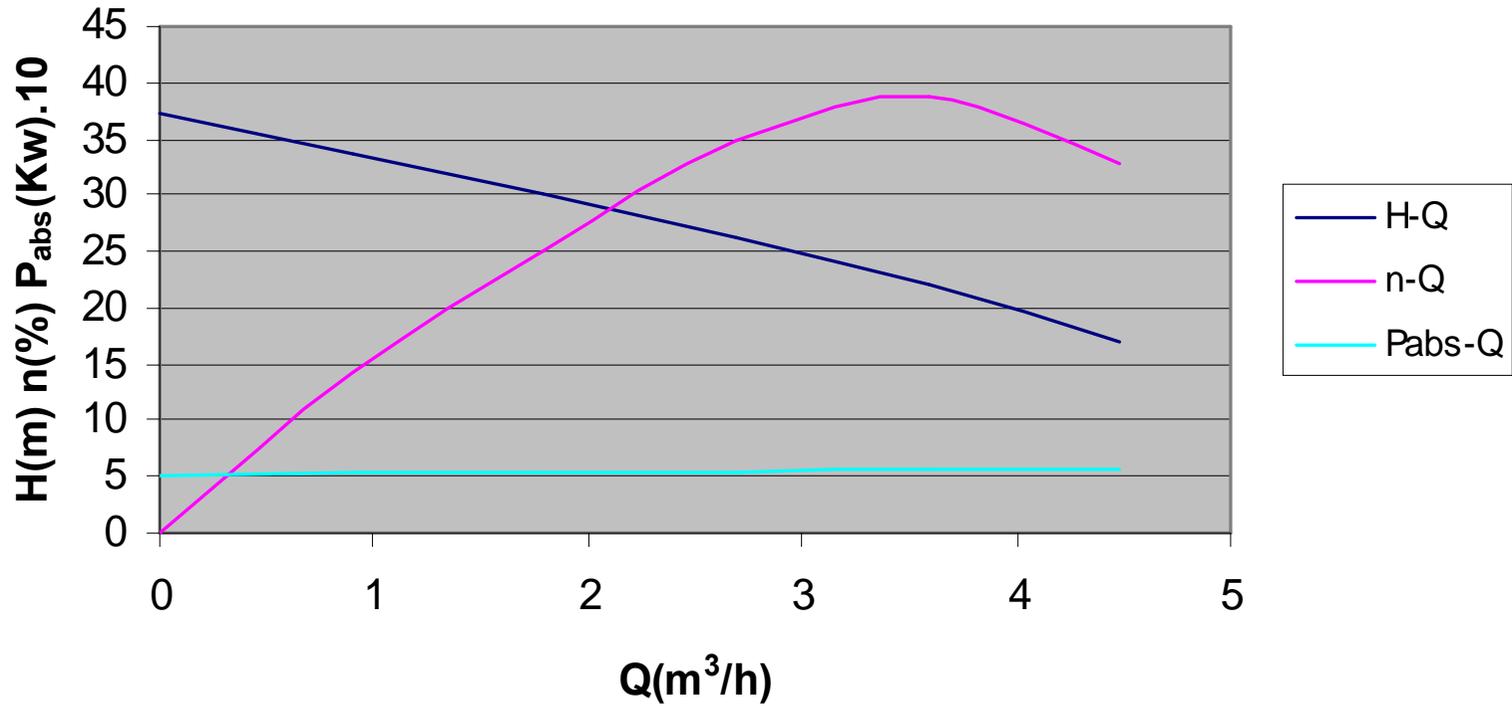
Courbes caractéristiques de la pompe Mitidja 32, $D_2=113\text{mm}$ et $n=3000\text{tr/min}$.



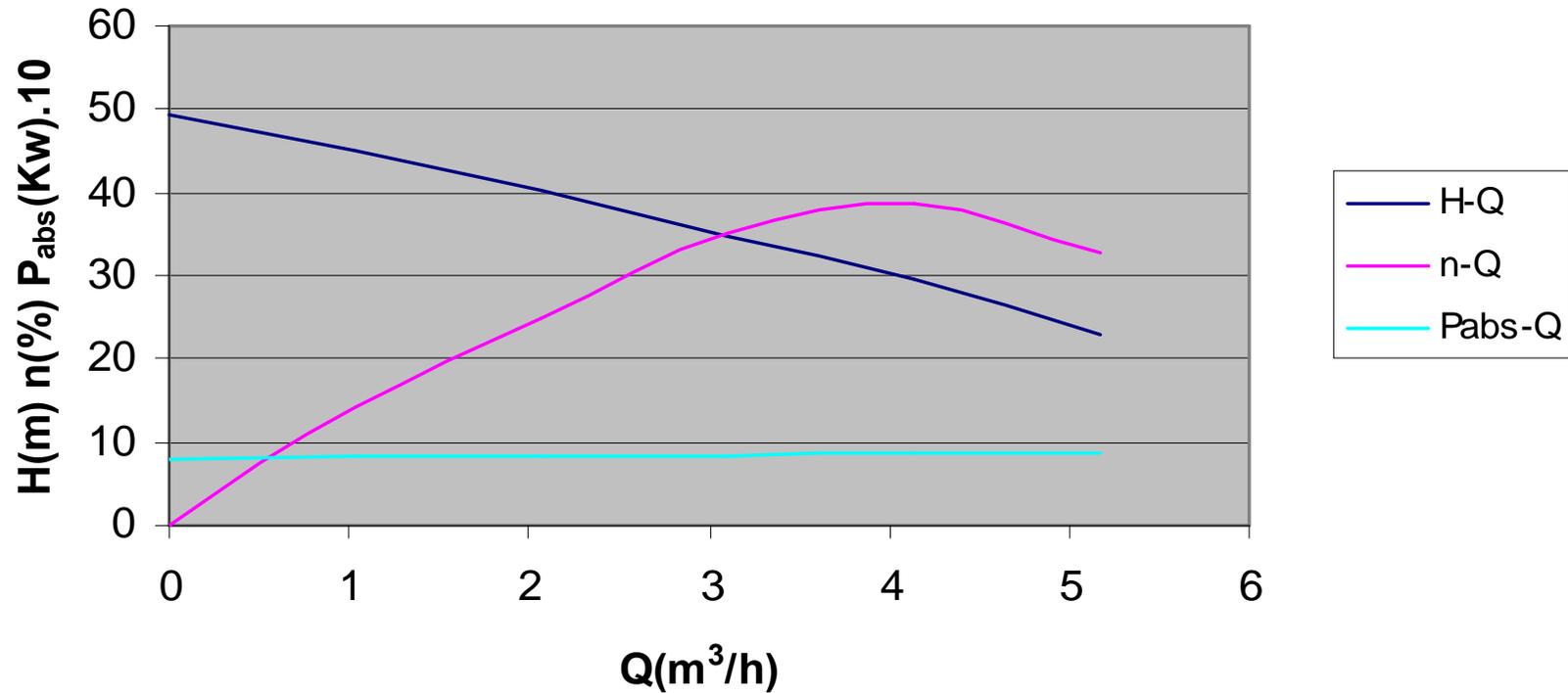
Courbes caractéristiques de la pompe Mitidja 32, $D_2=113\text{mm}$ et $n=3000\text{tr/min}$.



Courbes caractéristiques de la pompe Pedrollo JSW, $D_2=135\text{mm}$ et $n=2600\text{tr/min}$.



Courbes caractéristiques de la pompe Pedrollo JSW, $D_2=135\text{mm}$ et $n=3000\text{tr/min.}$



**Courbes caractéristiques de la pompe Pedrollo JSW,
 $n=2900\text{tr/min}$ et $D_2=112\text{mm}$.**

