



Faculté de Technologie
Département d'**Hydraulique**
Laboratoire de Recherche en Hydraulique Appliquée et Environnement (LRHAE)

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

BABOURI Youcef

ABRICHE Ouahid

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER en Hydraulique**

Option : Hydraulique urbaine

INTITULE :

**DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ADDUCTION EN EAU POTABLE DU
VILLAGE ATH-YENNI -W-TIZI OUZOU A PARTIR DES FORAGES**

Soutenu le 06 /10 /2021 devant le jury composé de :

- Président : **Mr NASRI Kaci**
- Promoteur (s) : **Mr CHENAFI Azzeddine**
- Examineur : **Mr SAKHRAOUI Fouad**

Remerciements

Nos vifs remerciements à Dieu le tout puissant pour tout.

*Notre plus grande gratitude et sincères remerciements vont à notre promoteur **Mr CHENAFI***

***Azzeddine** Pour sa disponibilité, son attention, sa patience, et surtout ses précieux conseils, ainsi que*

pour l'honneur qu'il nous a accordé en nous encadrant.

Nous voudrions remercier aussi les membres de jury d'avoir accepté de juger ce modeste travail :

Mr NASRI Kaci** d'avoir accepté de présider le jury de ce modeste travail et **Mr SAKHRAOUI

***Fouad** d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Nous tenons aussi à remercier **Mlle OUAZAR L.** architecte à **CNERU** Tizi-Ouzou*

*Nous remercions également tous les professeurs du département **HYDRAULIQUE** pour leurs*

formations enrichissantes, leurs écoute et encouragements.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers

A ma chère mère Nora

Aucune dédicace ne saurait exprimer ma gratitude et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour moi, maman merci éternellement de m'avoir toujours soutenue et encouragé à tout moment, et d'avoir toujours cru en moi

A mon cher père Lachemi

Qui a sacrifié pour me voir réussir Puisse dieu, le très hauts, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes très chers frères Farid & chère sœur Dyhia

Pour leurs encouragements et soutien

A ma chère grand-mère Fatima

Que dieu l'accorde dans son vaste paradis

A mon cher binôme Ouahid

Pour son partage et compréhension

A tous les membres de ma famille

BABOURI youcef

Dédicaces

A mes chers parents karim et hamama

Merci de m'avoir transmis la flamme de la connaissance, merci d'avoir veillé à ce que tout me soit servi sur un plateau d'argent, vos sacrifices ne seront pas en vain vous avez ma parole solennelle .que dieux puissent vous garder encore longtemps pour que vous puissiez récolter le fruit de la graine d'ambition que avez semée en moi .d'un amour aussi pure que celui que vous me portez je vous dédie ses quelque ligne qui ne suffiront jamais à exprimer à quelle point vous avez était mon tremplin vers la réussite.

A mes cher oncles et tantes zohra, samia Mohammed, kamel

Je ne vous en serais jamais Assez reconnaissent d'avoir toujours répondu présent lors des haut tout comme les bas, votre contribution à mes yeux n'a pas de prix et pour cela de mes modestes paroles je vous en remercié infiniment.

A mon cher binôme youcef

Pour sa motivation et sa science du détail.

A mes chers grands parents

De là ou vous êtes, J'espère avoir été à la hauteur de vos attentes que dieu puisse vous accueillir dans son vaste paradis

ABRICHE ouahid

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE..... 1

CHAPITRE I : PRESENTATION DU SITE

1.1	Situation géographique	3
1.1.1	Accessibilité.....	3
1.2	Situation topographique	5
1.3	Situation géologique	6
1.3.1	La lithologie.....	6
1.4	Climatologie.....	7
1.5	Hydrographie	8
1.5.1	Réseau hydrographique	8
1.5.2	Pluviométrie.....	9
1.6	Présentation hydraulique.....	9
1.6.1	Réseau d'AEP de la commune Ath-yenni	9
1.6.1.1	Les ressources en eau	9
1.6.1.2	Les Caractéristiques de la chaine d'AEP de la commune d'ath-yenni	9
1.6.1.3	Réseau d'adduction existant.....	10
1.7	Conclusion	11

CHAPITRE II : ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

2.1	Introduction.....	12
2.2	Evaluation de la population.....	12
2.3	Evaluation de la consommation moyenne journalière	13
2.3.1	Besoins domestiques.....	13
2.3.2	Besoins scolaires.....	14
2.3.3	Besoins administratifs.....	14
2.3.4	Besoins sanitaires.....	15
2.3.5	Besoins socioculturels	15
2.3.6	Besoins d'arrosage et nettoyages.....	16
2.3.7	Besoins du secteur économique.....	16
2.3.8	Besoins des équipements projetés	17

2.3.9	Besoins touristiques	19
2.3.10	Besoins industriels	19
2.4	Majoration de la consommation moyenne journalière.....	20
2.5	Etude de la variation de la consommation d'eau	21
2.5.1	Coefficient de variation horaire maximal de la consommation.....	21
2.5.2	Coefficient d'irregularite maximal journalier.....	22
2.5.3	Coefficient d'irrégularité minimal journalier	22
2.6	Calcul des consommations journalières maximales et minimales	22
2.7	Etude comparative des ressources en eau	23
2.8	Détermination des débits horaires.....	24
2.9	Conclusion	24

CHAPITRE III : ETUDE DES RESERVOIRS

3.1	Emplacement des réservoirs.....	24
3.2	Choix du type de réservoir	25
3.3	Equipement des réservoirs	27
3.3.1	La conduite d'adduction	27
3.3.2	Conduite de trop plein et vidange.....	27
3.3.3	Matérialisation de la réserve incendie	27
3.3.3.1	Mode de fonctionnement	27
3.4	Capacité des réservoirs.....	28
3.4.1	Méthode graphique	28
3.4.2	Méthode analytique	28
3.5	Dimensionnement des réservoirs	29
3.6	Caractéristiques des réservoirs.....	29
3.6.1	Diamètres des réservoirs.....	29
3.7	Dimensionnement des stations de reprises.....	30
3.8	Conclusion	31

CHAPITRE IV : ADDUCTION

4.1	Introduction.....	32
4.2	Adduction gravitaire	32
4.3	Adduction par refoulement	32
4.4	Adduction mixte.....	32
4.5	Choix du tracé.....	32
4.6	Choix du type des conduites	33
4.6.1	Avantages des conduites en PEHD.....	33

4.6.2	Avantages des conduites en ACIER	33
4.7	Etude technico économique	35
4.7.1	Calcul du diamètre économique	35
4.7.2	Calcul des pertes de charges	35
4.7.3	Pertes de charges linéaires	36
4.7.4	La rugosité	37
4.7.5	La rugosité absolue	37
4.7.6	La rugosité relative	37
4.7.7	Pertes de charges singulières	38
4.7.8	Pertes de charge totales.....	38
4.7.9	Hauteur manométrique totale (HMT).....	38
4.7.10	Puissance absorbée par la pompe	38
4.7.11	Energie consommé par la pompe.....	39
4.7.12	Prix de l'énergie et frais d'exploitation	39
4.7.13	Calcul de l'amortissement annuel.....	39
4.7.14	Frais d'amortissement.....	40
4.8	Détermination des diamètres économique	40
4.8.1	Tronçon 01 : FORAGE SED.1 – POINT A	41
4.8.2	Tronçon 02 : FORAGE SED.2 – POINT A	42
4.8.3	Tronçon 03 : POINT A – POINT B.....	43
4.8.4	Tronçon 04 : F3 – POINT B	44
4.8.5	Tronçon 05 : F4.p – POINT B	45
4.8.6	Tronçon 06 : POINT B – SR1	46
4.8.7	Tronçon 07 : SR1 – SR2.....	47
4.8.8	Tronçon 08 : SR2 – R1	48
4.9	Conclusion	49

CHAPITRE V : ETUDE ET CHOIX DES POMPES

5.1	Introduction.....	50
5.2	Généralités sur les pompes.....	50
5.2.1	Définition.....	50
5.2.2	Types de pompes	50
5.2.2.1	Les turbopompes	50
5.2.2.2	Les pompes volumétriques.....	50
5.2.3	Constituants d'une pompe centrifuge	51
5.2.3.1	Fonctionnement.....	51

5.2.3.2	La volute	51
5.2.3.3	La roue	51
5.2.3.4	Le diffuseur	52
5.2.4	Choix du type de pompe	52
5.2.5	Courbes caractéristiques d'une pompe	52
5.2.6	Point de fonctionnement	53
5.2.7	Ajustement du point de fonctionnement.....	53
5.2.7.1	Modification de la vitesse de rotation	53
5.2.7.2	Rognage de la roue de la pompe	53
5.2.7.3	Réduction ou augmentation du temps de pompage	54
5.2.7.4	Reduction du débit par vannage.....	54
5.2.8	Couplage des pompes	55
5.2.9	Couplage en série.....	55
5.2.10	Couplage en parallèle	56
5.2.11	Etude de la cavitation d'une pompe.....	57
5.2.11.1	Eviter la cavitation.....	58
5.2.11.2	Vérifier la cavitation.....	58
5.3	Choix du type de pompes pour notre projet.....	58
5.3.1	Choix de la pompe immergée pour chaque forage	59
5.3.1.1	Forage SED.1	59
5.3.1.2	Forage SED.2	61
5.3.1.3	Forage F3	63
5.3.1.4	Forage F4.p	65
5.3.2	Choix des pompes de la station SR1 et SR2.....	67
5.3.2.1	Première station de reprise (SR1) :	67
5.3.2.2	Deuxième station de reprise (SR2)	69
5.4	Etude de la cavitation.....	71
5.4.1	Pompes des forages.....	71
5.4.2	Pompes de la première station de reprise	71
5.4.3	Pompes de la deuxième station de reprise	71
5.5	Conclusion	73

CHAPITRE VI : PROTECTION DES CONDUITES CONTRE LE COUP DE BELIER

6.1	Introduction.....	74
6.2	Phénomène du coup de bélier	74
6.2.1	Compressibilité des liquides	74

6.2.2	Elasticité des conduites.....	74
6.3	Causes du coup de bélier.....	75
6.4	Conséquence du phénomène.....	75
6.5	Moyen de protection anti-bélier.....	75
6.5.1	Volant d'inertie.....	75
6.5.2	Réservoir d'air.....	76
6.5.3	Cheminée d'équilibre.....	78
6.5.4	Soupapes de décharge.....	78
6.5.5	Les ventouses.....	79
6.6	Etude du coup de bélier.....	80
6.6.1	Calcul de la célérité.....	80
6.6.2	La valeur numérique du coup de bélier.....	81
6.6.3	Calcul du coup de bélier pour les différents tronçons.....	82
6.7	Conclusion.....	84
	CONCLUSION GENERALE.....	85
	BIBLIOGRAPHIE	
	ANNEXES	
	RESUME	

LISTES DES ABREVIATIONS

$\frac{P_0}{\rho \times g}$: Pression en mètre colonne d'eau au point d'aspiration (m).

$\frac{K}{D}$: rugosité relative.

T_f : temp de fermeture.

A : l'amortissement annuel.

A : l'annuité.

D Ext : diamètre extérieur.

D int : diamètre intérieur.

D : diamètre

E : énergie consommée par la pompe (KW.H).

e : épaisseur de la conduite (mm).

e : prix d'un KW.H selon le tarif de SONELGAZ.

Emp : employer.

Enf : enfant.

F3 : Forage 03.

Fam : frais d'amortissement.

g : accélération de la pesanteur (m/s²).

H inc : hauteur de la réserve incendie dans le réservoir (m).

H : c'est la hauteur de l'eau dans le réservoir, elle est comprise entre 5 et 6 m en moyenne.

H₀ : la pression absolue dans la conduite (m).

Ha : Hauteur d'aspiration en (m).

hab : habitants.

Hd : valeur minimale de la dépression.

Hg : hauteur géométrique (m).

HMT : hauteur manométrique total.

Hs : valeur maximale de la surpression.

Ht : pertes de charge totale.

i : taux d'annuité (8%).

j : jours.

J : perte de charge linéaire en mètre par mètre linéaire.

Ja : perte de charge à l'aspiration (m).

Ja : Pertes de charges à l'aspiration en (m).

Jr : perte de charge au refoulement (m).

k : coefficient dépendant de la nature de la conduite ($k = 83$ pour le PEHD et 0.5 pour l'acier).

K : rugosité absolue

K₀ : rugosité absolue des tuyaux neuf.

K_{max,h} : Coefficient de variation horaire maximale de la consommation.

K_{max,j} : coefficient d'irrégularité maximal journalier.

K_{min,j} : coefficient d'irrégularité minimal journalier.

L : litres.

L : longueur de la conduite.

L/s : litres par secondes.

Leq : longueur équivalente (m).

m : mètres.

m² : mètres carrés.

m³/j : mètres cube par jours.

n : nombre d'année d'amortissement, $n = 25$ ans.

n : nombre d'années séparant l'horizon considéré de référence.

N^{bre} : nombre.

Nd : niveau dynamique dans le forage.

NPSH : net positive section head.

Ns : niveau statique dans le forage (m).

P % : résidu dans le réservoir en pourcentage.

P : population à l'horizon considéré.

P : puissance absorbée par la pompe.

P₀ : population de l'année de référence.

PDAU : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.

PN : pression nominale.

Pr : prix de revient de chaque conduite en (D.A/ml).

Q : le débit transitant dans la conduite en (m^3/s).

Q_{max,j} : consommation maximal journalière.

Q_{max,j} : débit entrant aux stations (3397.524).

Q_{min,j} : consommation minimal journalière.

Q_{moy,j majoré} : débit moyen journalier majoré.

Q_{moy,j} : consommation moyenne journalière.

Q_{moy,j} : débit moyen journalier.

Re : nombre de Reynolds.

S : rabattement dans le forage.

SED.1 : Souk el Hed (Forage 01).

SED.2 : Souk el Hed (Forage 02).

SR.1 : Station de reprise 01.

SR.2 : Station de reprise 02.

Stag : stagiaires.

T : taux d'accroissement annuel.

t : temps de fermeture des vannes ($1 \div 4$ h).

T : temps de pompage (20h).

t : temps de service 25 (ans).

Taam : Taux d'accroissement annuel moyen.

Tv : C'est la pression de vapeur maximale que l'air peut supporter à une température donnée.

V : vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).

V : volume de réservoir.

V₀ : vitesse d'écoulement (m/s).

V_{inc} : volume pour incendie qui est égale à $120 m^3$

V_R : volume de régulation.

V_{s.R} : volume des stations de reprises.

V_T : volume totale du réservoir.

V_{T normalisé} : volume total normalisé du réservoir.

Z_{max} : Cote du niveau maximal dans le réservoir (m).

α : coefficient de vieillissement des conduites.

α_{\max} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail.

β_{\max} : coefficient dépend du nombre d'habitants.

η : rendement de la pompe en (%).

λ : coefficient de frottement de darcy.

F_{exp} : frais d'exploitation.

a : célérité.

b : valeur maximale du coup de bélier.

ν : viscosité cinématique de l'eau

LISTES DES FIGURES

Figure 1-1 : Situation régionale de la commune d'Ath-Yenni (PDAU Ath-Yenni,2013)	4
Figure 1-2 : Cartes des altitudes de la commune d'Ath-Yenni. (PDAU Ath-Yenni, 2013) ...	5
Figure 1-3 : Carte lithologique Ath-Yenni (PDAU Ath-Yenni,2013)	7
Figure 1-4 : Carte du réseau hydrographique d'Ath-Yenni (PDAU Ath-Yenni, 2013)	8
Figure 3.1 : Images illustrant l'incapacité d'implanter des réservoirs au sol due aux chevauchements d'habitations.....	24
Figure 3. 2 : Schéma détaillé d'un réservoir au sol.....	26
Figure 3. 3 : Schéma détaillé du château d'eau.....	26
Figure 3. 4 : Schéma explicatif des fonctions des vannes.....	27
Figure 4.1 : tracé du réseau d'adduction.....	34
Figure 5.1 : Pompe centrifuge.....	51
Figure 5.2 : Courbe caractéristique d'une pompes centrifuge.....	51
Figure 5.3 : Variation de la vitesse d'une pompe centrifuge.....	53
Figure 5.4 : Rognage de la roue d'une pompe centrifuge.....	54
Figure 5.5 : Vannage sur la conduite de refoulement	55
Figure 5.6 : Courbe de pompe pour fonctionnement en série	56
Figure 5.7 : Courbe de pompe pour fonctionnement en parallèle.	57
Figure 5.8 : Courbe caractéristique de la pompe du forage SED.1	60
Figure 5.9 : Courbe caractéristique de la pompe du forage SED.2.....	62
Figure 5.10 : Courbe caractéristique de la pompe du forage F3.....	64
Figure 5.11 : Courbe caractéristique de la pompe du forage F4.p.....	66
Figure 5.12 : Courbe caractéristique de la pompe de SR1	68
Figure 5.13 : Courbe caractéristique de la pompe de la SR2.....	70
Figure 6.1 : Volant d'inertie.....	67
Figure 6.2 : Réservoir d'air.....	77
Figure 6.3 : Cheminée d'équilibre	78
Figure 6.4 : Soupape de décharge.....	79
Figure 6.5 : Ventouse à une seule fonction.....	80

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1-1 : Caractéristiques du champ de captage oued El Djemâa (ADE Tizi-Ouzou)....	9
Tableau 1-2 : Caractéristiques des stations de reprise (ADE Tizi-Ouzou).....	10
Tableau 1-3 : Caractéristiques des adductions secondaires (PDAU Ath-Yenni,2014).....	11
Tableau 2-1 : Historique de l'évolution de la population (PDAU Ath-Yenni, 2014).....	12
Tableau 2-2 : Evaluation de la population.....	13
Tableau 2-3 : Besoins domestique.....	13
Tableau 2-4 : Besoins scolaires	14
Tableau 2-5 : Besoins administratifs.....	14
Tableau 2-6 : Besoins sanitaires	14
Tableau 2-7 : Besoins socioculturels	15
Tableau 2-8 : Besoins nettoyages	15
Tableau 2-9 : Besoins du secteur économique	15
Tableau 2-10 : Equipements projetés	16
Tableau 2-11 : Besoins des équipements projetés	17
Tableau 2-12 : Tableau récapitulatif des différents types de besoins.....	19
Tableau 2-13 : Récapitulatif des différents types de besoins majoré à 5%	19
Tableau 2-14 : Valeurs de β_{max} suivant le nombre d'habitants	20
Tableau 2-15 : Valeurs de $K_{max.h}$, α_{max} , β_{max}	21
Tableau 2-16 : Récapitulatif des résultats.	22
Tableau 2-17 : débits horaires ; ($K_{max.h} = 1.54$)......	23
Tableau 3-1 : caractéristiques des réservoirs.....	25
Tableau 3-2 : détermination de la capacité du réservoir.....	29
Tableau 3-3 : caractéristiques des réservoirs.	30
Tableau 4.1 : donnés du tronçon 01.....	41
Tableau 4.2 : calculs des différents paramètres du tronçon FORAGE SED.1 – POINT A.....	41
Tableau 4.3 : donnés du tronçon 02.....	42
Tableau 4.4 : calculs des différents paramètres du tronçon FORAGE SED.2 – POINT A.....	42

Tableau 4.5 : donnés du tronçon 03.....	43
Tableau 4.6 : calculs des différents paramètres du tronçon POINT A – POINT B.....	43
Tableau 4.7 : donnés du tronçon 04.....	44
Tableau 4.8 : calculs des différents paramètres du tronçon F3 – POINT B.....	44
Tableau 4.9 : donnés du tronçon 05.....	45
Tableau 4.10 : calculs des différents paramètres du tronçon F4.p – POINT B.....	45
Tableau 4.11 : donnés du tronçon 06.....	46
Tableau 4.12 : calculs des différents paramètres du tronçon POINT B – SR1.....	46
Tableau 4.13 : donnés du tronçon 07.....	47
Tableau 4.14 : calculs des différents paramètres du tronçon SR1 – SR2.....	47
Tableau 4.15 : donnés du tronçon 08.....	46
Tableau 4.16 : calculs des différents paramètres du tronçon SR2 – R1.....	46
Tableau 5.1 : Tension de vapeur d’eau pompée en fonction de la température.....	58
Tableau 5.2 : données du forage SED.1.....	59
Tableau 5.3 : caractéristiques de la pompe du forage SED.1.....	59
Tableau 5.4 : données du forage SED.2.....	59
Tableau 5.5 : caractéristiques de la pompe du forage SED.2.....	61
Tableau 5.6 : données du forage F3.....	61
Tableau 5.7 : Caractéristiques de la pompe du forage F3.....	63
Tableau 5.8 : Données du forage F4.p.....	63
Tableau 5.9 : Caractéristiques de la pompe du forage F4.p.....	65
Tableau 5.10 : Données de la station de reprise 1.....	65
Tableau 5.11 : Caractéristiques de la pompe de la SR1.....	67
Tableau 5.12 : Données de la deuxième station de reprise.....	67
Tableau 5.13 : Caractéristiques de la pompe de la SR2.....	69
Tableau 5.14 : récapitulatifs des caractéristiques des pompes des forages et stations de reprises.....	72
Tableau 6.1 : Calcul de la valeur maximale du coup de bélier, adduction par refoulement...83	

INTRODUCTION GENERALE

« وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ » بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ l'eau est la ressource la plus importante sur notre planète, cette dernière recouvre 72 % des 509 millions de (Km²) du globe terrestre, elle représente la colonne vertébrale du développement de tous les secteurs confondus.

Pour pouvoir atteindre l'évolution de notre vie quotidienne, ainsi que dans l'industrie et l'agriculture, l'eau doit être disponible en quantité suffisante et de bonne qualité, l'homme est sensé maîtriser la science relative à cette denrée.

L'Algérie souffre d'un sérieux problème depuis très longtemps, à savoir la sécheresse, l'état algérienne doit mettre en place une stratégie et les moyens nécessaires pour remédier à ce déficit en matière d'eau potable.

Au nord du pays, l'Algérie possède une quantité suffisante en eau mais l'exploitation et la gestion de ces ressources hydriques sont à revoir.

Dans ce cadre, le sujet de notre mémoire de fin d'étude est « étude du projet d'adduction en eau potable du village d'Ath-Yenni à partir des forages »

La région d'Ath-Yenni sera alimentés à partir de quatre forages implantés au lieu-dit oued-el Djamâa.

Nous abordons notre travail par une présentation du site, à savoir : la situation géographique, topographique, géologique, climatique et hydraulique.

Ensuite nous estimons les différents besoins en eau aux divers horizons, court, moyen et long terme, suivant les données acquises auprès de l'APC et la subdivision d'hydraulique d'Ath-Yenni, et cela dans le but d'établir un bilan des ressources disponibles et des besoins à satisfaire à long terme.

La troisième partie de notre travail est consacré à l'emplacement et dimensionnement des réservoirs de stockage.

La quatrième parcelle consiste essentiellement en le dimensionnement des conduites d'adduction en tenant compte des conditions d'ordre techniques et économiques.

Le cinquième volet porte sur le choix du type de pompes pour les quatre forages et nos deux stations de reprise, afin d'acheminer l'eau vers les réservoirs de stockage

Dans la sixième partie nous avons étudié le phénomène du coup de bélier au niveau de chaque tronçon du réseau pour prévenir et protéger les conduites des conséquences et dangers que peut engendrer ce dernier, et on finira par une conclusion générale.

CHAPITRE I
PRESENTATION DU SITE

CHAPITRE I : PRESENTATION DU SITE

1.1 Situation géographique

[2] Ath-Yenni (Béni Yenni) est un ensemble de sept villages : Ath Lahcène, Ath-Larbaâ, Taourirt-Mimoun, Taourirt-El-Hedjadj, Tizirt, Agouni-Ahmed, Tansaout, Taourirt-Khelf et Taourirt-Issoulas, sont localisés au sommet des collines, sans doute les plus connus de la grande Kabylie, et parmi les plus attractifs de cette région, de tous côtés admirables panoramas.

Ath Yenni est une ancienne commune, confirmée lors du dernier découpage administratif de 1985, en 1991 elle fût érigée en chef-lieu de Daïra regroupant les communes : Ath-Yenni, Iboudrarene et Yattafen.

La commune d'Ath-Yenni est située à 150 Km à l'Est de la capitale et à 37 Km au Sud-Est du chef-lieu de la Wilaya. La commune est traversée au sud par la route nationale 30 qui relie Tizi-Ouzou et plusieurs communes limitrophes, et elle est desservie par le chemin vicinal 06 (boulevard 17 octobre) qui assure la liaison interne entre tous les villages.

Elle compte une population d'environ 5737 habitants (RGPH2008), soit une densité de **163.9** hab. / km², la commune d'Ath-Yenni se compose d'une ACL et d'une zone éparses (Zaouïa Hadj Belkacem).

Elle est bordée par :

- Au Nord Larbaâ Nath Irathen et Ait Aggaoucha,
- À l'Est par Aïn El Hammam,
- À l'Ouest par Ouadhias et Aït Mahmoud
- Au Sud par Ouacif, Ait Toudert et Iboudrarene.

1.1.1 Accessibilité

[2] La commune d'Ath-Yenni est accessible à partir de la RN 30 et 71 dans sa partie Sud et le CW 01 dans sa partie Ouest. Des chemins communaux et des pistes assurent la liaison entre les différents villages et localités.

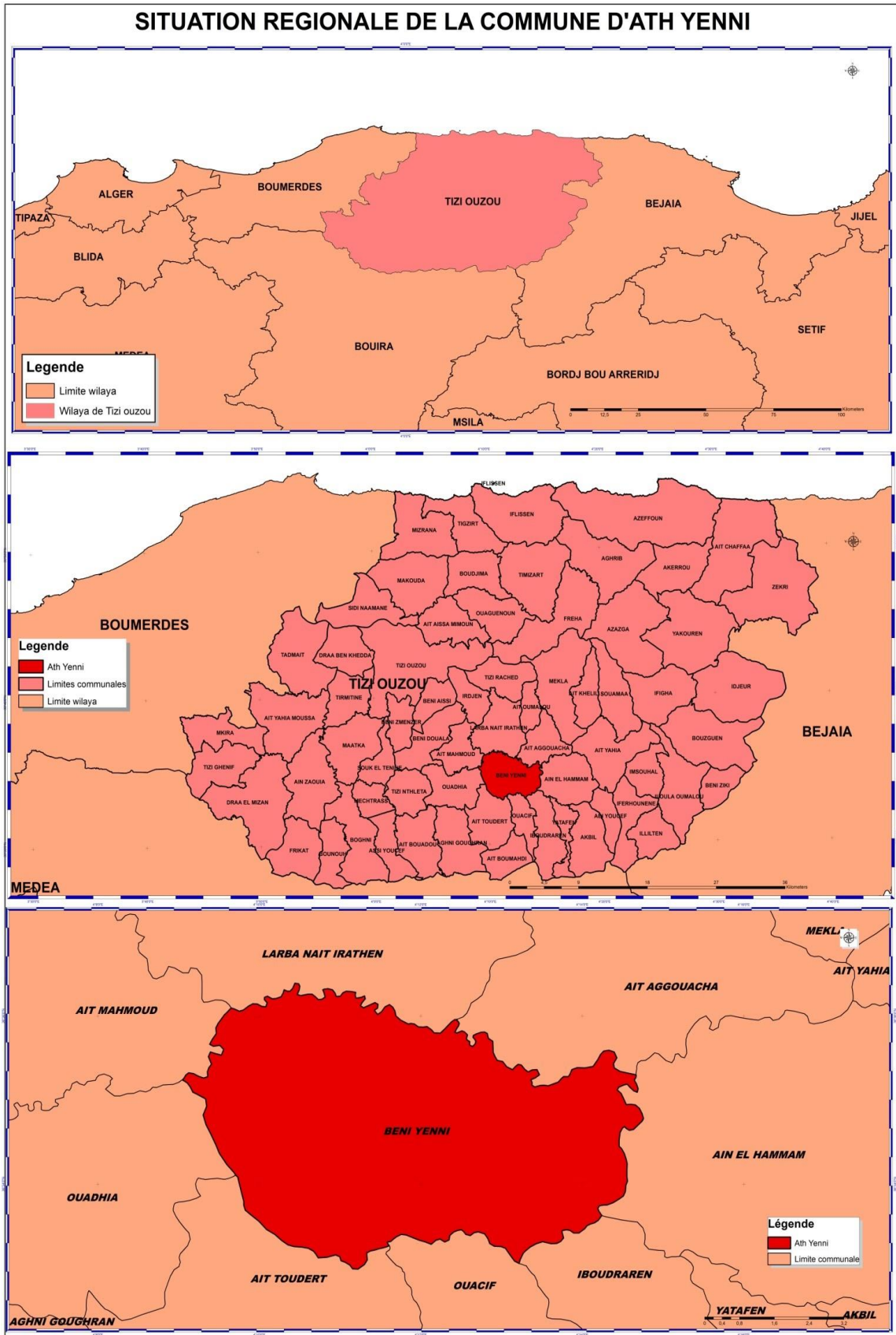


Figure 1-1 : Situation régionale de la commune d’Ath-Yenni [1]

1.2 Situation topographique

[2] L'analyse de la carte des altitudes établie à base de la carte d'état-major au 1/25 000^e de la commune d'Ait Yenni, montre que la région se caractérise par un relief collinaire et une zone de plaine :

- Des **collines** ayant des altitudes qui varient entre 800 m et 1067 m, occupant une superficie de 60,06 ha.
- Des **collines** dont les altitudes sont comprises entre 400 m et 800 m, occupant une superficie de 1891,14 ha.
- Des **collines** comportant des altitudes comprises entre 250 m et 400 m, occupant une superficie de 1147,85 ha.
- Et enfin la zone de plaine qui est peu développée au niveau des oueds, ayant des altitudes qui varient entre 170 m et 250 m et occupant une superficie de 367,54 ha.

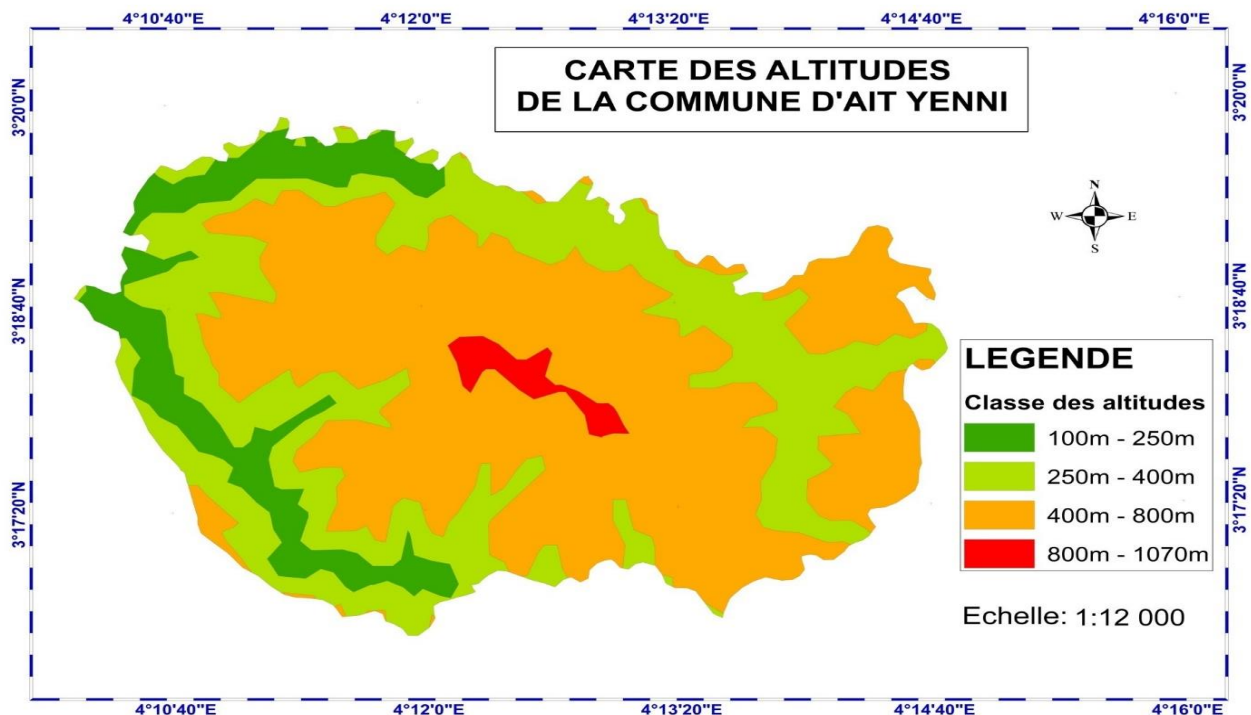


Figure 1-2 : Cartes des altitudes de la commune d'Ath-Yenni. [1]

1.3 Situation géologique

[1] Le territoire de la wilaya de Tizi Ouzou s'inscrit dans l'orogénèse alpine périméditerranéenne de la chaîne littorale d'Afrique du Nord.

Sur ce territoire affleurent les terrains suivants :

- Le Quaternaire
- Le Miocène post-nappe
- Les nappes de flysch
- L'Oligo-Miocène Kabyle
- La dorsale Kabyle
- Le socle Kabyle et sa couverture Paléozoïque

[1] D'après la carte géologique de Larbaâ Nath-Irathen, La commune de Béni Yenni se repose sur le socle cristallophyllien métamorphique Kabyle d'âge Protérozoïque et quelques affleurement Quaternaire.

1.3.1 La lithologie

[1] La lithologie de cette commune est établie selon un extrait de la carte géologique de Larbaâ Nath-Irathen, cette dernière nous a permis de réaliser une carte lithologique.

Selon cette carte la commune d'Ait Yenni comprend dans sa grande partie des terrains métamorphiques sur les quelle se reposent quelques formations sédimentaires, ils se distinguent comme suit :

➤ Les terrains sédimentaires :

Ils sont représentés par les terrains Quaternaires (Rharbien et Soltanien).

Ces formations Quaternaires Correspondent au remplissage par les alluvions des lits des terrasses des oueds Djemaa, Aissi au Nord et à l'est, Larbaâ au Sud, composés de cailloutis sablons, limons et galets

➤ Les terrains Azoïques :

Ce sont les terrains du substratum métamorphique d'âge Protérozoïque qui comprennent les formations suivantes :

- Schiste a quartz et schiste a chlorite : ils occupent presque la moitié Sud de la commune.
- Gneiss à biotite : il occupe une partie au Nord-Ouest de la commune.

Les terrains azoïques comprennent aussi les formations éruptives qui sont

- Les granites leucocrate à deux micas : ils occupent la partie Nord.
- Gabbro-diorite : il est présent sous forme de filon à l'Ouest, au centre et à l'Est de la commune.
- Les granites à deux micas : ils occupent une petite zone à l'extrême Ouest de la commune.

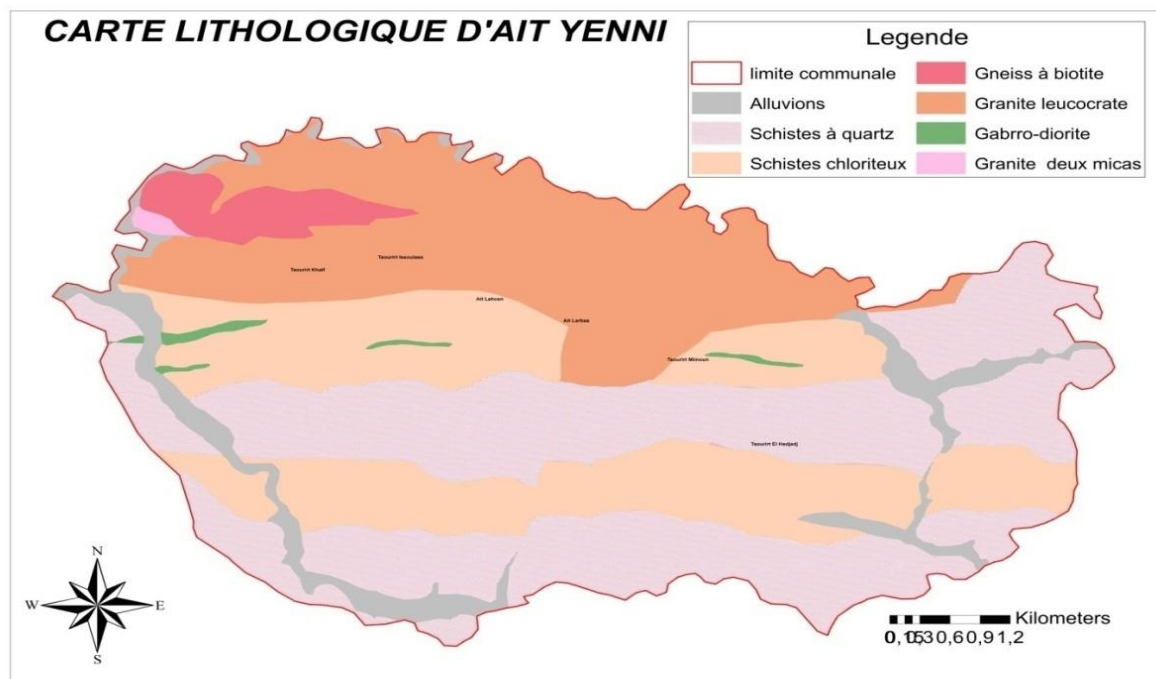


Figure 1-3 : Carte lithologique Ath-Yenni. [1]

1.4 Climatologie

La région d'Ath-yenni est caractérisée par un étage bioclimatique subhumide de type méditerranéen avec un hiver doux et humide et une saison estivale chaude et sèche.

Les températures moyennes mensuelles enregistrées montrent qu'effectivement le climat méditerranéen distingue deux saisons, une saison chaude et sèche et une saison froide et humide, les mois les plus chauds sont Juillet et Août avec respectivement 24,9° et 25,5°C.

Les températures minimales sont enregistrées aux mois de Décembre et Janvier avec respectivement 7°C et 6,4°C, la température moyenne mensuelle pour l'année est de 14,8°C.

Autres que la pluviométrie et les températures, la neige est un facteur important vu les altitudes élevées qui caractérisent la commune d'Ath-yenni en effet, le nombre de jours d'enneigement est important mais il diffère d'une année à une autre, parfois la neige isole des villages en entiers et rend les conditions de circulation très difficile et même impossible pendant des jours. [1]

1.5 Hydrographie

1.5.1 Réseau hydrographique

La commune d'Ath-Yenni se caractérise par un réseau hydrographique très dense ; ses oueds sont alimentés par un important chevelu hydrographique composé de petits oueds :

- Oued Djemââ au Nord et à l'Est.
- Oued Larbaâ au Sud.
- Et une partie de l'oued Aissi au Nord Ouest de la région. [1]

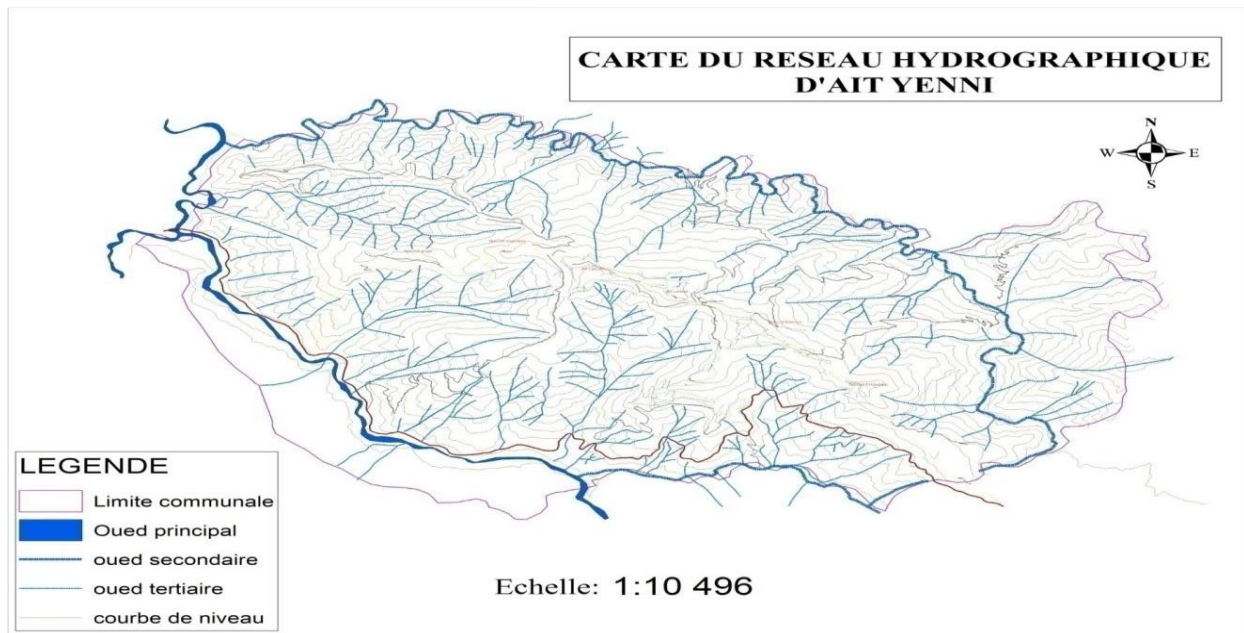


Figure 1-4 : Carte du réseau hydrographique d'Ath-Yenni. [1]

1.5.2 Pluviométrie

[2] La répartition des pluies en Algérie obéit à certaines lois à savoir : La quantité des pluies augmente avec l'altitude. La quantité des pluies croit d'Ouest en Est la quantité des pluies diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, ces principes sont valables pour la région d'Ath-Yenni dont le régime pluviométrique suit étroitement la variabilité du relief.

1.6 Présentation hydraulique

1.6.1 Réseau d'AEP de la commune Ath-yenni

1.6.1.1 Les ressources en eau

[2] Le quota d'eau destiné à l'alimentation en eau potable de la commune D'Ath-Yenni est assuré par une batterie de trois forages implantés sur le champ de captage de Yataféne au lieu-dit Oued El Djemâa et ce par pompages successifs suivant les stations de reprise Ait Eurbah et Thakhabith (Taourirt El Hadjadj).

1.6.1.2 Les Caractéristiques de la chaine d'AEP de la commune d'ath-yenni

A. Forages

Tableau 1-1 : Caractéristiques du champ de captage oued El Djemâa [3]

Chaîne AEP	Champ captant	Nom des Forages/Puits	Prof(m)	Coordonnées Lambert		Q (l/s)	Année de mise en service	Etat
				X	Y			
Yataféne	Oued El Djamâa	SED-1	17m	638.05	363.1	10	1983	Fonctionnel
		SED-2	15m	637.85	363.15	10	1983	Fonctionnel
		F3	11.8m	-	-	8	2013	Fonctionnel

B. Station de pompage

Tableau 1-2 : Caractéristiques des stations de reprise [3]

Nom	Commune	Localité	Année de mise en service	Nombre de pompes	Capacité de pompage m ³ /j	HMT	Origine de la source	Gestionnaire
SR1	Iboudraréne	Ait Eurbah	97	03 dont 1 de secours	3x1728	206	Forage	ADE
SR2	Ath-Yenni	Taourit El Hadjadj	97	03 dont 1 de secours	3x1728	200	SR1	ADE

1.6.1.3 Réseau d'adduction existant

- **Adduction principale**

[2] L'adduction principale de la commune d'Ait Yenni se fait par refoulement de la station de reprise SR1 (Ait Eurbah) vers la station de reprise SR2 (Takhabith) avec une conduite en acier de diamètre Ø200, cette dernière (SR2) alimente à son tour les trois châteaux d'eau de tête de la commune Ait Larbâa (C.E 500m³), Ait Lahcéne (C.E 200m³) et Tassassth (C.E 200m³) avec des conduites de refoulement en acier de diamètre Ø200, Ø100, Ø80 respectivement.

Des conduites secondaires à partir de ces derniers complètent l'adduction totale de la commune.

- **Adductions secondaires**

Les adductions secondaires pour l'alimentation des différents réservoirs de la commune sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1-3 : Caractéristiques des adductions secondaires. [2]

Départ	Arrivée	Diamètre	Matériau de la conduite
		Ø (mm)	
C.E 200 m ³ (Ait Lahcéne)	R100 m ³ (Chmel)	Ø 80	Acier
By pass sur la conduite Ø 125 adduction/distribution Taourirt El Hadjadj	R 300m ³ (Thoulmathine)	Ø100	Acier
R 300m ³ (Thoulmathine)	R.100 m ³ (Agrour)	Ø 66/76	Acier
R 300m ³ (Thoulmathine)	R 100 m ³ (Agouni Ahmed)	Ø66/76	Acier
R 300m ³ (Thoulmathine)	R 100m ³ (Tigzirt)	Ø66/76	Acier
R 300m ³ (Thoulmathine)	R 100m ³ (Tansaout)	Ø 66/76	Acier

1.7 Conclusion

La région d'Ath-Yenni est une zone rurale, cette dernière est située à 37 Km au Sud- Est du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou caractérisée par un étage bioclimatique subhumide de type méditerranéen avec un hiver doux et humide et une saison estivale chaude et sèche, son réseau hydrographique est très dense, le quota d'eau destiné à ce village est assuré par une batterie de trois forages implantés sur le champ de captage Yataféne, ces informations vont nous servir dans la suite de notre travail notamment pour l'estimation des besoins en eau et pour les autres chapitre qui vont suivre.

CHAPITRE II
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

CHAPITRE II : ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

2.1 Introduction

Le but de notre travail est de concevoir un réseau d'adduction desservant la population d'Ath-Yenni en eau potable, et pour cela nous allons procéder par étape d'évaluation des besoins en eau lié aux différents secteurs et infrastructures de cette dernière. Notre étude sera menée sur l'horizon de 2033.

2.2 Evaluation de la population

[2] La population d'Ath-Yenni a connu une régression entre 1987-1998 de 7557 à 6813 personnes soit un taux d'accroissement négatif (1.03 %) Ce taux est inférieur au taux d'accroissement de la wilaya qui est de l'ordre de 1.52%, inférieur au taux d'accroissement de la daïra d'Ath Yenni qui est de (0,72 %).

L'analyse détaillée de ces données montre qu'un taux d'accroissement positif dans l'ACL Ath-Yenni qui est de 1.36 % qui peut être expliqué par la fusion de l'AS Tigzirt, la zone éparses enregistre un taux d'accroissement négatif très important (42.20 %) qui est largement inférieur au taux communal. Par contre entre 1998 2008 : la population de la commune a enregistré une régression de 6810 à 5734 habitants, soit un taux de (-1.70%), il peut être interpréter par l'exode vers les autres villes afin de trouver de meilleures conditions de vie, le recul de l'âge de mariage et l'espacement des naissances pour de meilleures conditions de vie pour la mère et l'enfant. Cette situation reflète également la situation de la daïra et de la wilaya qui ont enregistré respectivement des taux de (1.85% et 0,16%). Ci-après le tableau 2-1 monte l'historique de l'évolution de la population.

Tableau 2-1 : Historique de l'évolution de la population. [2]

Dispersion	Population 1987	Population 1988	Taam %	Population 2008	Taam %	Observation
Ath-Yenni (ACL)	5947	6810	1.36	5734	-1.70	-
Tigzirt (AS)	889	-	-	-	-	Fusionné avec ACL
Total communal	7557	6813	-1.03	5737	-1.70	-
Total de daïra	19655	18278	-0.72	15151	-1.85	-
Totale de willaya	936 948	1 108 70 9	1.52	1 127 16 5	0.16	-

Pour une étude plus générale nous allons opter pour un taux d'accroissement positif de l'ordre de 1.5 % notons éventuellement que l'évolution démographique obéit à la loi des accroissements généraliser donner par la relation des intérêts composés suivant :

$$P = P_0 (1 + T)^n$$

P : population à l'horizon considéré ;

P₀ : population de l'année de référence ;

T : taux d'accroissement annuel ;

n : nombre d'années séparant l'horizon considéré de référence.

Cette opération est donnée par le tableau suivant :

Tableau 2-2 : Evaluation de la population.

Années	2008	2018	2021	2033
Population	5737	6658	6962	8324

2.3 Evaluation de la consommation moyenne journalière

2.3.1 Besoins domestiques

La norme de consommation est adoptée par rapport au nombre d'habitant, son mode de vie et des normes d'hygiène.

De ce fait nous optons comme norme à notre agglomération de 150 l/j/hab et une projection de 25 ans partons de 2008.

Tableau 2-3 : Besoins domestique

Commune	Population	Dotation (L/j/hab.)	Cons.Moy.jour (m ³ /j)
Ath-Yenni	8324	150	1248.6

2.3.2 Besoins scolaires

Les besoins scolaires sont récapitulés dans le tableau suivant

Tableau 2-4 : Besoins scolaires

Type d'équipement	Nombre d'établissement	Nombre d'élève	Dotation (L/j/élève)	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Etablissement primaire	05	365	10	3.65
Etablissement moyen	01	233	10	2.33
Etablissement terminal	01	338	10	3.38
Total	9.36 (m³/j)			

2.3.3 Besoins administratifs

Les besoins administratifs sont récapitulés dans le tableau suivant

Tableau 2-5 : Besoins administratifs

Type d'équipement	Nombre d'occupant	Dotation (L/j/employé)	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Siege daïra, APC	200	10	2
POSTE, PTT	20	10	0.2
Gendarmerie	25	10	0.25
(Agricole, ADE, Sonelgaz...)	20	10	0.2
Trésorerie inter communal et CNAS, CNR	27	10	0.27
Total	2.92 (m³/j)		

2.3.4 Besoins sanitaires

Les besoins sanitaires sont récapitulés dans le tableau suivant

Tableau 2-6 : Besoins sanitaires

Type d'équipement	Nombre de lit	Nombre d'employer	Surface (m ²)	Dotation	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Polyclinique + maternité	10	15	1000	50l/M ² /jour 10l/(emp+lit) /jour	50.25
3 Salle de soin	-	6	-		0.06
2 pharmacies	-	5			0.05
Total	50.36 (M³/jr)				

2.3.5 Besoins socioculturels

Les besoins socioculturels sont récapitulés dans le tableau suivant

Tableau 2-7 : Besoins socioculturels

Type d'équipement	Nombre	Surface (m ²)	Dotation (L/j/m ²)	Cons.moy.Jour (m ³ /j)
Espace culturelle	1	300	5	1.5
Maison de jeune	1	1800	5	9
Bibliothèque	1	200	5	1
Librairie	4	60	5	0.3
Artisanat	1	700	5	3.5
Auberge	2	1100	20	22
Mosquée	8	2400	15	36
Stade	1			10
Hair de jeux	3	300	2	0.6
Placette	7	1750	2	3.5
Foyer de jeune	6	1500	5	7.5
Total	94.9 (m³/jr)			

2.3.6 Besoins d'arrosage et nettoyages

Ath-Yenni est située dans une région montagneuse où la pluviométrie est élevée, pour cela l'arrosage se fait naturellement par les eaux de pluie.

Tableau 2-8 : Besoins nettoyages

Commune	N ^{bre} d'habitant	Dotation	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Ath-Yenni	8324	20 L/m ² .j	166.48

2.3.7 Besoins du secteur économique

Les besoins du secteur économique sont récapitulés dans le tableau suivant

Tableau 2-9 : Besoins du secteur économique

Production animale / végétal	Unité de production	Dotation (L/unité)	Cons.moy.Jour (m ³ /j)
Ovins + Bovins	1568	70	109.8
Huileries	8	400	3.2
Caprins	218	60	13.08
Poule de chair	18900	5	94.5
Poule pondeuse	2400	5	12
Viande rouge (kg)	92	70	6.44
Viande blanche (kg)	122	70	8.54
Lait(litre)	927	4	3.708
Maraichère (kg)	56	6	0.336
Arboriculture (kg)	109	12	1.308
Total			252.912 (m³/jr)

2.3.8 Besoins des équipements projetés

La superficie des différents équipements programmés à long et moyen termes est de 5,21 ha elle comporte les équipements suivants. [2]

Tableau 2-10 : Equipements projetés

Identification	Nombre	La surface foncière (m ²)	
Salle de soins	01	300	300
Centre de santé	02	800	1600
Maternités	01	5000	5000
Terrain combiné	04	300	1200
Aire de jeux	03	3200	9600
Maison de jeunes	01	800	800
Salle de sports	03	2000	6000
Antenne APC	02	800	1600
Antenne Administrative	02	1200	2400
Antenne PTT	04	800	3200
Sûreté urbaine	01	1200	1200
Protection civil	01	700	700
Crèche et jardin d'enfants	03	1700	3400
Magasin de grande surface	01	1000	1000
Centre commercial	01	2000	2000
Foyer de jeunes	02	800	1600
Placette urbaine	03	2000	6000
Aire de stationnement	01	1000	1000
Salle de lecture	02	300	600
Salle polyvalente	01	900	900
Annexe CFPA	01	800	800
Musé	01	600	600
Théâtre	01	600	600
Total			52100 m²

Tableau 2-11 : Besoins des équipements projetés

Commune	Type d'équipements	N ^{bre}	Effectif	Dotation	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Ath-Yenni	Salle de soins	01	06 Emp	10L/Emp/j	0.06
	Centre de santé	02	1600 m ²	10 L/m ² .j	16
	Maternités	01	20 lits	10L/lit/j	0.2
	Terrain combiné	04	1200 m ²		40
	Aire de jeux	03	9600 m ²	10 L/m ² .j	96
	Maison de jeunes	01	800 m ²	5 L/m ² .j	4
	Salle de sports	03	2000 m ²		30
	Antenne APC	02	10 Emp	10L/Emp/j	0.1
	Antenne Administrative	02	8 Emp	10L/Emp/j	0.08
	Antenne PTT	04	12 Emp	10L/Emp/j	0.12
	Sûreté urbaine	01	20 Emp	10L/Emp/j	0.2
	Protection civil	01	10 Emp	10L/Emp/j	0.1
	Crèche et jardin d'enfants	03	30 enfants	10L/Enf/j	0.3
	Magasin de grande surface	01	1000 m ²	5L/m ² /j	5
	Centre commercial	01	2000 m ²	5L/m ² /j	10
	Foyer de jeunes	02	1600 m ²	5L/m ² /j	8
	Placette urbaine	03	6000 m ²	5L/m ² /j	30
	Aire de stationnement	01	1000 m ²	5L/m ² /j	5
	Salle de lecture	02	600 m ²	5L/m ² /j	3
	Salle polyvalente	01	900 m ²	5L/m ² /j	4.5
	Annexe CFPA	01	50 stagiaires	10L/stag/j	0.5
	Musé	01	600 m ²	5L/m ² /j	3
	Théâtre	01	600 m ²	5L/m ² /j	3
Total					249.16 (m³ /j)

2.3.9 Besoins touristiques

[2] Ath-Yenni, une commune montagnaise dans un paradis écologique, Constitué d'une succession de collines entrecoupées de sites naturels qui lui donnent un caractère exceptionnel.

Un site géographique agréable, un climat caractérisé par la pureté de l'air et surtout elle situe à proximité du Parc national « Djurdjura » et barrage Taksebt, toutes ces potentialités permettant la pratique du tourisme de montagne durant toute l'année.

Ajoutant à ces potentialités naturelles, la commune d'Ath-Yenni, est très connue par l'activité artisanale qui se résume dans la fabrication des bijoux en argent ou un festival annuel est réservé pour cette activité afin de développer cette activité, sachant que maintenant ce festival est devenu un festival national. Malgré ça, Ath-Yenni ne possède qu'une seule auberge comme infrastructures touristiques les besoins de cette dernière sont inclus avec les besoins socioculturels.

2.3.10 Besoins industriels

Ath-Yenni, étant une zone rurale perchée sur des collines qui se caractérise par un rendu économique basé principalement sur l'agriculture, l'élevage et l'artisanat est donc une région ne possédant pas d'infrastructure industrielle.

De ce fait ces dernières ne seront pas incluses dans notre estimation. La bijouterie est l'activité artisanale dont est connue la région d'Ath-Yenni

Tableau 2-12 : Tableau récapitulatif des différents types de besoins

Besoins	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Besoins domestiques	1248.6
Besoins scolaires	9.36
Besoins administratifs	2.92
Besoins sanitaires	50.36
Besoins socioculturels	94.9
Besoins arrosage + nettoyages	166.48
Besoins du secteur économique	247.712
Besoins des équipements projetés	249.16
Besoins touristiques	-
Besoins industriels	-
Total	2096.492 (m³ /j)

2.4 Majoration de la consommation moyenne journalière

On opte pour une majoration de 10 % pour compenser les fuites.

Tableau 2-13 : Récapitulatif des différents types de besoins majoré à 10 %

Besoins	Q _{moy.j} (m ³ /j)	10 % Q _{moy.j} (m ³ /j)	Q _{moy.j} majoré (m ³ /j)
Besoins domestiques	1248.6	124.86	1373.46
Besoins scolaires	9.36	0.936	10.296
Besoins administratifs	2.92	0.292	3.212
Besoins sanitaires	50.36	5.036	55.396
Besoins socioculturels	94.9	9.49	104.39
Besoins arrosage + nettoyage	166.48	16.648	183.128
Besoins du secteur économique	247.712	24.771	272.483
Besoins touristiques	-	-	-
Besoins industriels	-	-	-
Besoins des équipements projetés	249.16	24.916	274.076
Totaux	2096.492	209.649	2306.141

2.5 Etude de la variation de la consommation d'eau

Les variations du débit se produisent selon l'époque ou l'heure de la journée et l'on distingue :

- Des variations annuelles fonction du développement de la population et de l'hygiène.
- Des variations mensuelles, variables selon les villes (villes touristiques, grandes villes).
- Des variations journalières, selon le jour de la semaine (jour du marché, jour de fête ...).
- Des variations horaires, qui représentent la variation la plus importante pendant la journée.

En raison de toutes ces variations, il y a lieu d'appliquer au débit moyen un coefficient de majoration pour obtenir la valeur du débit de pointe du jour le plus chargé de l'année.

2.5.1 Coefficient de variation horaire maximal de la consommation

$$K_{\max.h} = \frac{\text{consommation maximal horaire}}{\text{consommation moyenne horaire}} = \frac{Q_{\max.h}}{Q_{\text{moy.h}}}$$

Le coefficient $K_{\max.h}$ varie en fonction des coefficients α_{\max} et β_{\max} .

$$K_{\max.h} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max}$$

α_{\max} dépend du :

- Degré d'équipements sanitaires
- Régime de travail des entreprises industriels
- Autres conditions locales (niveau de vie confort)

$$\alpha_{\max} = 1.2 \text{ à } 1.4$$

β_{\max} dépend du nombre d'habitants :

Tableau 2-14 : Valeurs de β_{\max} suivant le nombre d'habitants

Nbre d'habitant × 1000	1	1.5	2.5	4	6	10	20	50
B_{max}	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15

Tableau 2-15 : Valeurs de $K_{\max.h}$, α_{\max} , β_{\max}

Commune	N ^{bre} d'habitant	α_{\max}	β_{\max}	$K_{\max.h}$
Ath-Yenni	8324	1.2	1.28	1.54

N.B : les valeurs de β_{\max} on était déduites par interpolation.

Pour les valeurs de $K_{\max.h}$ voir annexe tableau N 1.

2.5.2 Coefficient d'irregularite maximal journalier

$$K_{\max.j} = \frac{\text{consommation journalière maximal}}{\text{consommation moyenne journalière}} = \frac{Q_{\max.j}}{Q_{\text{moy.j}}}$$

$K_{\max.j}$: dépend de l'importance de la ville, sa valeur est comprise entre 1.1 et 1.3.

La ville d'Ath-Yenni est considérée comme étant une ville de moyenne importance ;
 $K_{\max.j} = 1.2$

2.5.3 Coefficient d'irrégularité minimal journalier

$$K_{\min.j} = \frac{\text{consommation journalière minimal}}{\text{consommation moyenne journalière}} = \frac{Q_{\min.j}}{Q_{\text{moy.j}}}$$

La valeur de $K_{\min.j}$ varie entre 0.7 et 0.9, Ath-Yenni est considéré comme une petite commune on prend $K_{\min.j} = 0.9$

2.6 Calcul des consommations journalières maximales et minimales

$$Q_{\max.j} = K_{\max.j} \times Q_{\text{moy.j}}$$

$$Q_{\min.j} = K_{\min.j} \times Q_{\text{moy.j}}$$

Avec :

- $Q_{\max.j}$: consommation maximal journalière.
- $Q_{\min.j}$: consommation minimal journalière.
- $Q_{\text{moy.j}}$: consommation moyenne journalière.
- $K_{\max.j}$: coefficient d'irrégularité maximal journalier.
- $K_{\min.j}$: coefficient d'irrégularité minimal journalier.

Tableau 2-16 : Récapitulatif des résultats.

Besoins	$Q_{\text{moy.j}} (\text{m}^3 / \text{j})$	$K_{\text{min.j}}$	$Q_{\text{min.j}} (\text{m}^3 / \text{j})$	$K_{\text{max.j}}$	$Q_{\text{max.j}} (\text{m}^3 / \text{j})$
Besoins pub+dome	1930.012	0.9	2139.095	1.2	2451.133
Besoins nettoyage	166.48	-	166.48	-	166.48
Total	2096.492	-	2305.575	-	2617.613

2.7 Etude comparative des ressources en eau

Ath-Yenni est alimenté via trois forages situées dans la région de Yatafen (Oued El Djamâa) d'une capacité totale de 28 L/s, se débit arrive nettement à satisfaire les besoins de la commune à l'instant présent même que Ath-Yenni rencontre très rarement des problèmes liés au manques d'eau.

Cependant se débit ne pourra pas satisfaire la demande projetée à l'an **2033** qui est de **2617.613 m³/j** (30.29 L/s) notons que tous les forages existants en proximité ne pourront pas combler ce déficit de **197.856 m³/j** (2.29 L/s), en vue de leur capacité destinée à satisfaire les besoins des villages aux alentours.

De ce fait nous allons opter pour une projection de forges relative à l'expansion démographique ayant comme objectif de fournir un débit global de **2.29 L/s**.

2.8 Détermination des débits horaires

Tableau 2-17 : débits horaires ; ($K_{\max.h} = 1.54$)

Heure	P%	Besoins (m ³ /h) pub+dome	Besoins nettoyage (m ³ /h)	Besoins total (m ³ /h)	Observation
0-1	1.0	628.23	-	628.23	-
1-2	1.0	628.23	-	628.23	-
2-3	1.0	628.23	-	628.23	-
3-4	1.0	628.23	-	628.23	-
4-5	2.0	1256.46	-	1256.46	-
5-6	3.0	1884.70	-	1884.70	-
6-7	5.0	3141.16	1331.84	4473.00	-
7-8	6.5	4083.51	1331.84	5415.35	Heure de pointe
8-9	6.5	4083.51	1331.84	5415.35	-
9-10	5.5	3455.28	-	3455.28	-
10-11	4.5	2827.05	-	2827.05	-
11-12	5.5	3455.28	-	3455.28	-
12-13	7.0	4397.63	-	4397.63	-
13-14	7.0	4397.63	-	4397.63	-
14-15	5.5	3455.28	-	3455.28	-
15-16	4.5	2827.05	-	2827.05	-
16-17	5.0	3141.16	-	3141.16	-
17-18	6.5	4083.51	-	4083.51	-
18-19	6.5	4083.51	-	4083.51	-
19-20	5.0	3141.16	-	3141.16	-
20-21	4.5	2827.05	-	2827.05	-
21-22	3.0	1884.70	-	1884.70	-
22-23	2.0	1256.46	-	1256.46	-
23-24	1.0	628.23	-	628.23	-
Q_{max.j} (m³ /h)		62823.36	3995.52	66818.88	

2.9 Conclusion

L'estimation des besoins en eau d'Ath-Yenni, en considérant toutes les catégories de consommation, nous a permis de déterminer les différents débits qui seront nécessaires pour le dimensionnement du réseau d'adduction en eau à l'horizon 2033.

Les trois forages existants, qui ont un débit de 28 l/s ne pourrons pas assurer le débit de consommation exigé qui est de 30.29 l/s, pour cela nous avons opté à la projeter d'un nouveau forage sur le même endroit que les forages cités précédemment qui sera capable de fournir un débit égal à 2.29 l/s pour combler ce déficit en eau.

Le débit qui sera fourni par ce forage est un critère à prendre en considération lors du dimensionnement des réservoirs qu'on va voir dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III
ETUDES DES RESERVOIRS

CHAPITRE III : ETUDE DES RESERVOIRS

3.1 Emplacement des réservoirs

Après une analyse diagnostique du terrain, compte tenu de la topographie du relief et de l'aménagement d'Ath-Yenni nous devons donc déterminer l'emplacement idéal des retenus suivant une projection de 3 réservoirs sur les altitudes les plus optimal.

Prenant en considération :

- Le point le plus bas à alimenter
- Des pertes de charges du tronçon reliant le réservoir et le point le plus défavorable du village
- La possibilité d'implanter un réservoir hydraulique dans le lieu considéré

Notant éventuellement le placement idéal des châteaux d'eau déjà en place en vue de la densité d'habitation très concentré au bout de chaque colline d'où la nécessité de reconstruire de nouvelle retenue au péril de ces derniers.



Figure 3.1 : Images illustrant l'incapacité d'implanter des réservoirs au sol due aux chevauchements d'habitations.

3.2 Choix du type de réservoir

Le réservoir projeté sera de type châteaux d'eau à tour circulaire en béton armé vu la nécessité de surélevé ce dernier et de ce fait échapper à l'obstruction des habitations.

Pour des raisons sécuritaires nous optons pour du béton armé comme matériaux, d'autre part l'implantation de deux réservoirs au sol en béton armé serait un choix judicieux à Taourirt el hadjadj et Ait Eurbah en vue de la conformité du terrain.

Avantages des châteaux d'eau :

- Pression suffisante sans recourir à des pompes.
- Pression constante malgré les pannes d'électricités ce qui est fréquent dans la commune.
- Permet de faire face aux demandes exceptionnelles en cas d'incendie.

Avantages des réservoirs :

- Faible cout de construction.
- Rapidité de réalisation.
- Facilité d'entretien.
- Conservation à une température constante de l'eau ainsi emmagasinée.

Tableau 3-1 : caractéristiques des réservoirs

Réservoirs	Types de réservoirs	Matériaux	Altitude (m)
Ait eurbah	Au sol	Béton armé	470
Taourit el hadjadj	Au sol	Béton armé	670
Ait larbaa	Surélevé	Béton armé	890

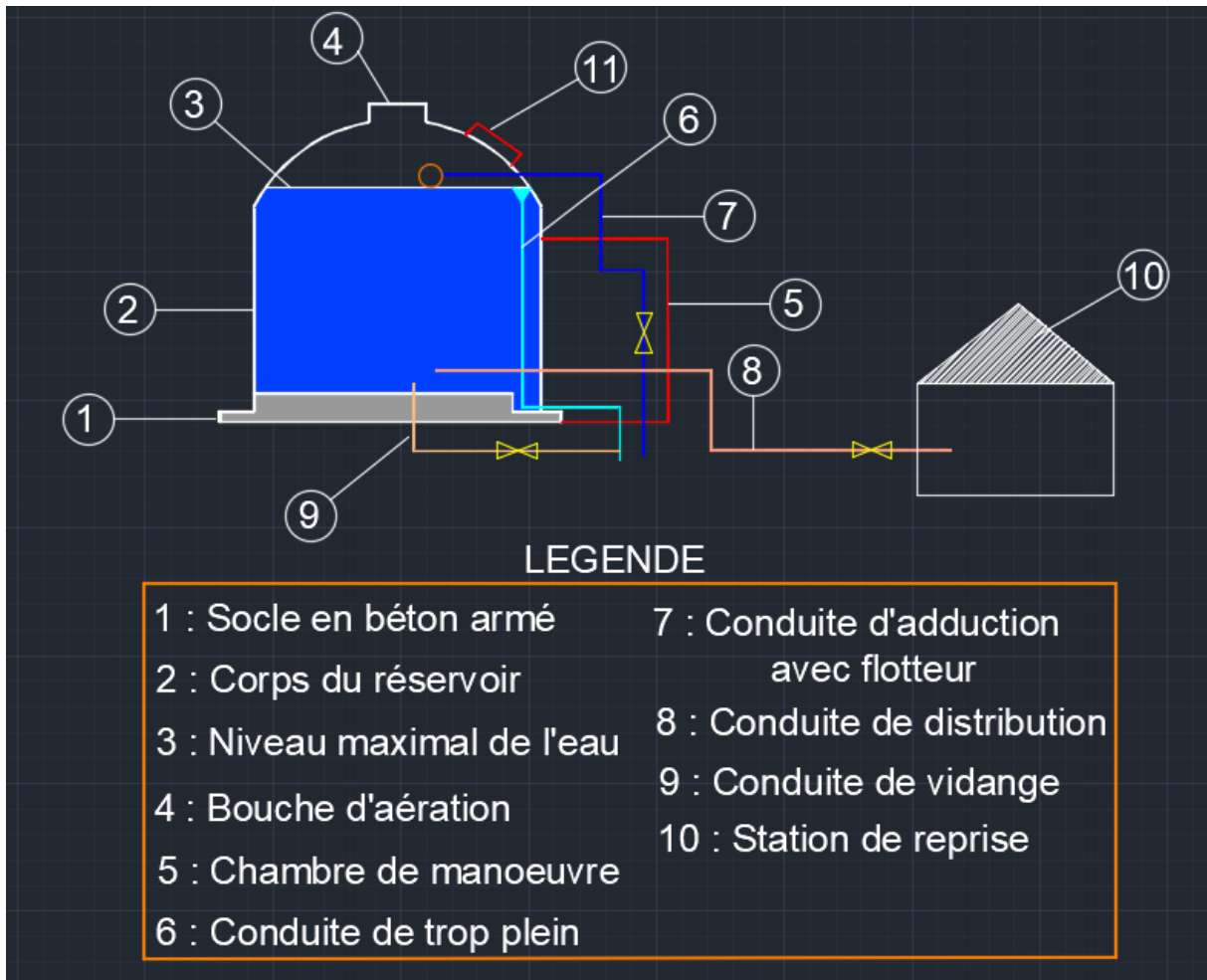


Figure 3. 2 : Schéma détaillé d'un réservoir au sol

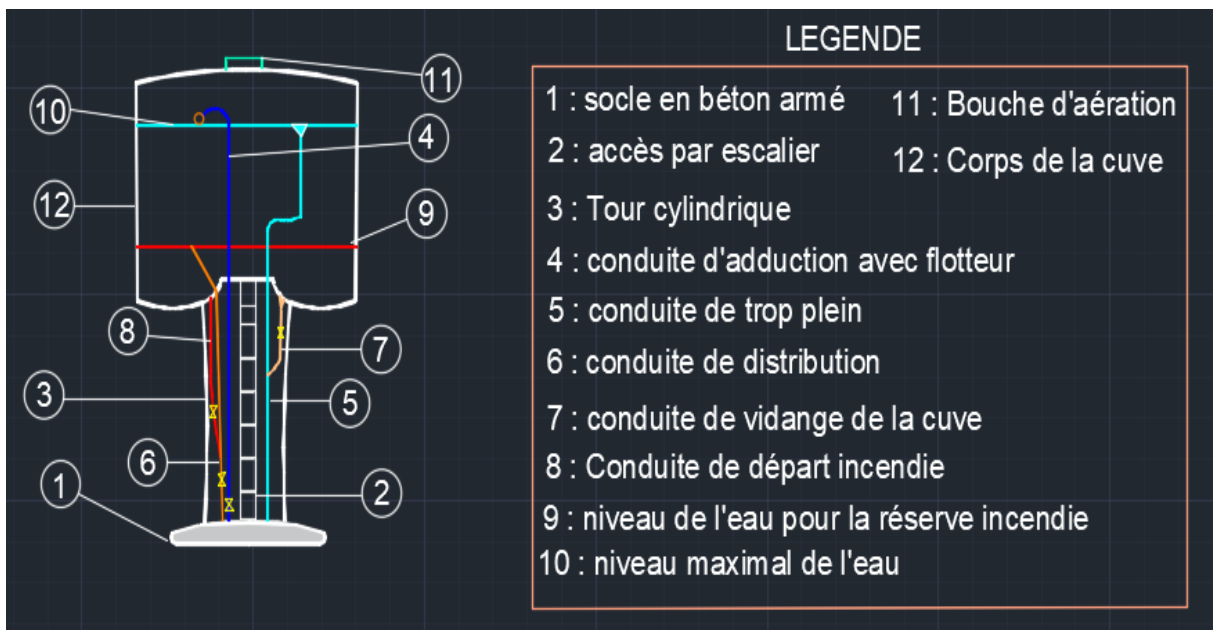


Figure 3. 3 : Schéma détaillé du château d'eau

3.3 Equipement des réservoirs

3.3.1 La conduite d'adduction

La conduite d'adduction a pour but d'amener l'eau à remplir le réservoir notons éventuellement la présence d'un robinet à flotteur mis en place à l'extrémité de la conduite servant de dispositif d'arrêt de remplissage.

3.3.2 Conduite de trop plein et vidange

La conduite de trop plein sert de régulateur de niveau en dégageant le volume d'eaux dépassant le niveau maximal prévu à son effet, elle vient se joindre une conduite de vidange ayant comme rôle d'effectuer une vidange de fond on cas de réparation ou de nettoyage.

3.3.3 Matérialisation de la réserve incendie

Pour assurer un volume d'eau voué à l'extinction en cas d'incendie il est primordial d'interdire matériellement l'exploitation de ce dernier en utilisation normal ; cela en le rendant accessible que par manœuvre d'une vanne dédié à cet usage.

3.3.3.1 Mode de fonctionnement

- Usage normal : la vanne 2 sera fermé tandis que la vanne 1 sera ouverte.
- En cas d'incendie : la vanne 1 sera fermée, la vanne 2 sera ouverte.

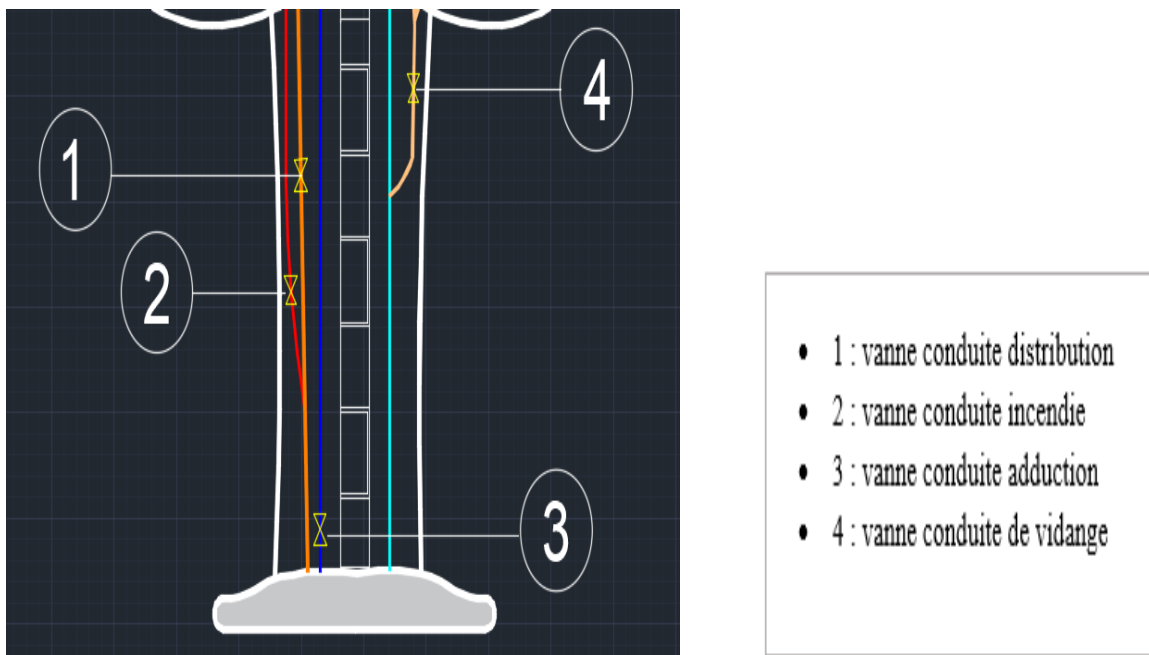


Figure 3. 4 : Schéma explicatif de fonction des vannes

3.4 Capacité des réservoirs

Il existe deux méthodes pour le calcul de la capacité des réservoirs :

- Méthode graphique.
- Méthode analytique.

3.4.1 Méthode graphique

Est une représentation en courbe de consommation et d'apport, visant à obtenir le résidu maximum journalier (P%), cela en sommant la valeur absolue des écarts extrêmes par rapport à la courbe d'apport.

3.4.2 Méthode analytique

Nous allons donc calculer pour chaque heure de la journée le résidu dans le réservoir.

$$P \% = | V_{\max^+} | + | V_{\max^-} |$$

Ce qui nous permet de calculer le volume de régulation :

$$V_R = \frac{P\% \times Q_{\max.j}}{100} \quad (\text{m}^3)$$

- $Q_{\max.j}$: consommation maximal journalière (m^3/j)
Le volume total est donné par :

$$V_T = V_R + V_{\text{inc}}$$

3.5 Dimensionnement des réservoirs

Tableau 3-2 : détermination de la capacité du réservoir

Heure	Apport (%)	Distribution (%)	Surplus (%)	Déficit (%)	Volume restant (%)	Observation
0 - 1	5	1.0	4.00	-	4.00	
1 -2	5	1.0	4.00	-	8.00	
2 -3	5	1.0	4.00	-	12.0	
3 -4	5	1.0	4.00	-	16.0	
4 -5	5	2.0	3.00	-	19.0	
5 -6	5	3.0	2.00	-	21.0	
6 -7	5	5.0	0.00	-	21.0	
7 -8	5	6.5	0,50	-	21.5	V _{max} ⁺
8 -9	5	6.5	-	-1,50	20.0	
9 -10	5	5.5	-	-0,50	19.5	
10 -11	5	4.5	0.50	-	20.0	
11 -12	5	5.5	-	-0,50	19.5	
12 -13	5	7.0	-	-2.00	17.5	
13 -14	5	7.0	-	-2.00	15.5	
14 -15	5	5.5	-	-0,50	15.0	
15 -16	5	4.5	0.50	-	15.5	
16 -17	5	5.0	0.00	-	15.5	
17 -18	5	6.5	-	-1,50	14.0	
18 -19	-	6.5	-	-6.5	7.50	
19 -20	-	5.0	-	-5,00	2.50	
20 -21	-	4.5	-	-4,50	-2.00	
21 -22	-	3.0	-	-3,00	-5.00	V _{max} ⁻
22 -23	5	2.0	3,00	-	-2.00	
23 -24	5	1.0	4.00	-	2.00	

3.6 Caractéristiques des réservoirs

3.6.1 Diamètres des réservoirs

Le diamètre des réservoirs est donné par la formule :

$$D = \left(\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot H} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Avec :

- D : diamètre du réservoir
- V : volume de réservoir
- H : c'est la hauteur de l'eau dans le réservoir, elle est comprise entre 5 et 6 m en moyenne.

N.B : la hauteur H sera la même pour les 02 réservoirs et on la fixe à 5m.

Elle est donnée par la formule :

$$H_{inc} = \frac{4 \cdot V_{inc}}{\pi \cdot D^2}$$

Avec :

- H_{inc} : hauteur de la réserve d'incendie dans le réservoir (m).
- V_{inc} : volume de la réserve d'incendie prise à (120 m³).

Tableau 3-3 : caractéristiques des réservoirs.

Caractéristiques	Résultats
P (%)	26.5
V_R (m³)	693.67
V_{inc} (m³)	120
V_T obtenu (m³)	813.67
V_T normalisé (m³)	900
D (m)	15.20
H (m)	5.00
H_{inc} (m)	0.70
Volumes du réservoir projetés (m³)	900

3.7 Dimensionnement des stations de reprises

Calcul de la capacité des stations de reprise :

$$V_{S,R} = \frac{Q_{max.j.} \cdot t}{T}$$

Nos stations sont situées respectivement à 470 m et 670 m d'altitudes d'une capacité commune de 33 m³.

Avec :

- $V_{S.R}$: volume de la station de reprise (**m³**).
- $Q_{max,j}$: débit entrant aux stations **2617.63 (m³/j)**.
- T : temps de pompage (**20h**).
- t : temps de fermeture des vannes (**1÷4 h**).

3.8 Conclusion

La détermination de la capacité du réservoir nous permet de savoir si le réservoir mère existants qui est implanter au niveau d'Ath-larbaa (le point le plus haut du village) a la capacité de stocker un volume de 900 m³ d'eau ce qui n'est pas le cas donc on est obligé de reconstruire un nouveau réservoir au péril de ce dernier.

CHAPITRE IV
ADDUCTION

CHAPITRE IV : ADDUCTION

4.1 Introduction

Le transfert de l'eau d'une source naturelle ou d'une station de traitement vers les réservoirs de distributions est nommée adduction et on y distingue trois types.

4.2 Adduction gravitaire

Il s'agit d'une adduction gravitaire lorsque la source se trouve à une altitude supérieure à celle de l'agglomération et elle peut se faire soit par conduite forcée ou par aqueduc, dans ce dernier nous faisons appel à l'écoulement libre de l'eau c'est à dire sans pression.

4.3 Adduction par refoulement

Contrairement à l'adduction gravitaire la source se trouve à une altitude inférieure à celle du réservoir de distribution d'où la nécessité de procéder par pompage via un groupe de pompes, nous devons éventuellement chercher un profil en long idéal et cela en évitant toute contre pente et ainsi réduire le risque d'apparition de cantonnements d'air plus au moins difficile à évacuer.

4.4 Adduction mixte

Dans le cas où la distance reliant la source au réservoir est conséquente ceci suppose présence d'un profil accidenté d'où la nécessité de procéder par adduction mixte (pompage – gravitaire).

4.5 Choix du tracé

Pour des raisons économiques et dans le but de faciliter la pose suivie de la maintenance ultérieure des installations les conduites sont posées le long des routes et des pistes agricoles déjà existantes, afin de régulariser la température de l'eau et satisfaire le côté sécuritaire de la pose les conduites adduction sont souvent enterrées, notons aussi que le choix de leur profil en long cible à satisfaire trois objectifs :

- Evacuer l'air qui pourrait s'accumuler dans les conduites en raison de la réduction de débit, le gaspillage d'énergie et des coups de bélier.
- Minimiser les terrassements à exécuter.
- Vidanger les tronçons des conduites en cas de maintenance curative ou préventive.

4.6 Choix du type des conduites

Lors du choix du matériau de la canalisation nous devons prendre en compte de nombreux facteurs on peut citer :

- Les conditions topographiques du terrain
- L'interaction mécanique de l'ensemble sol/tuyaux
- Les paramètres influent sur l'hydraulique du fluide (diamètre, pente, vitesse, rugosité, qualités physico-chimiques du fluide transporté)
- Attaque physico-chimiques et biologiques qui peut mener à l'érosion et la corrosion
- Les conditions d'installation de raccordement sur chantier.

Dans le cas de notre projet nous allons opter pour du PEHD PN 16 pour les tronçons : SED.1-Point A, SED.2-Point A, F3-Point B, F4.p-Point B, A-B et B-SR1 en vue de leur petite longueur.

4.6.1 Avantages des conduites en PEHD

- Flexibilité surtout pour les petits diamètres.
 - Fiabilité au niveau des branchements.
 - Résistance à la corrosion.
 - Résistance chimique lors du transport des fluides toxiques.
- Insensibilité aux mouvements de terrain. [4]

Pour les deux derniers tronçons SR1-SR2 et SR2-R1, vue leur longueur considérable et le nombre de raccordement qui sera conséquent l'acier sera un choix judicieux.

4.6.2 Avantages des conduites en ACIER

- Forte résistance aux contraintes
- Facilité de pose et de transport
- Longueur conséquente qui engendre la diminution du nombre de raccordement et de joints
- Disponibilités sur le marché national
- Longue durée de vie

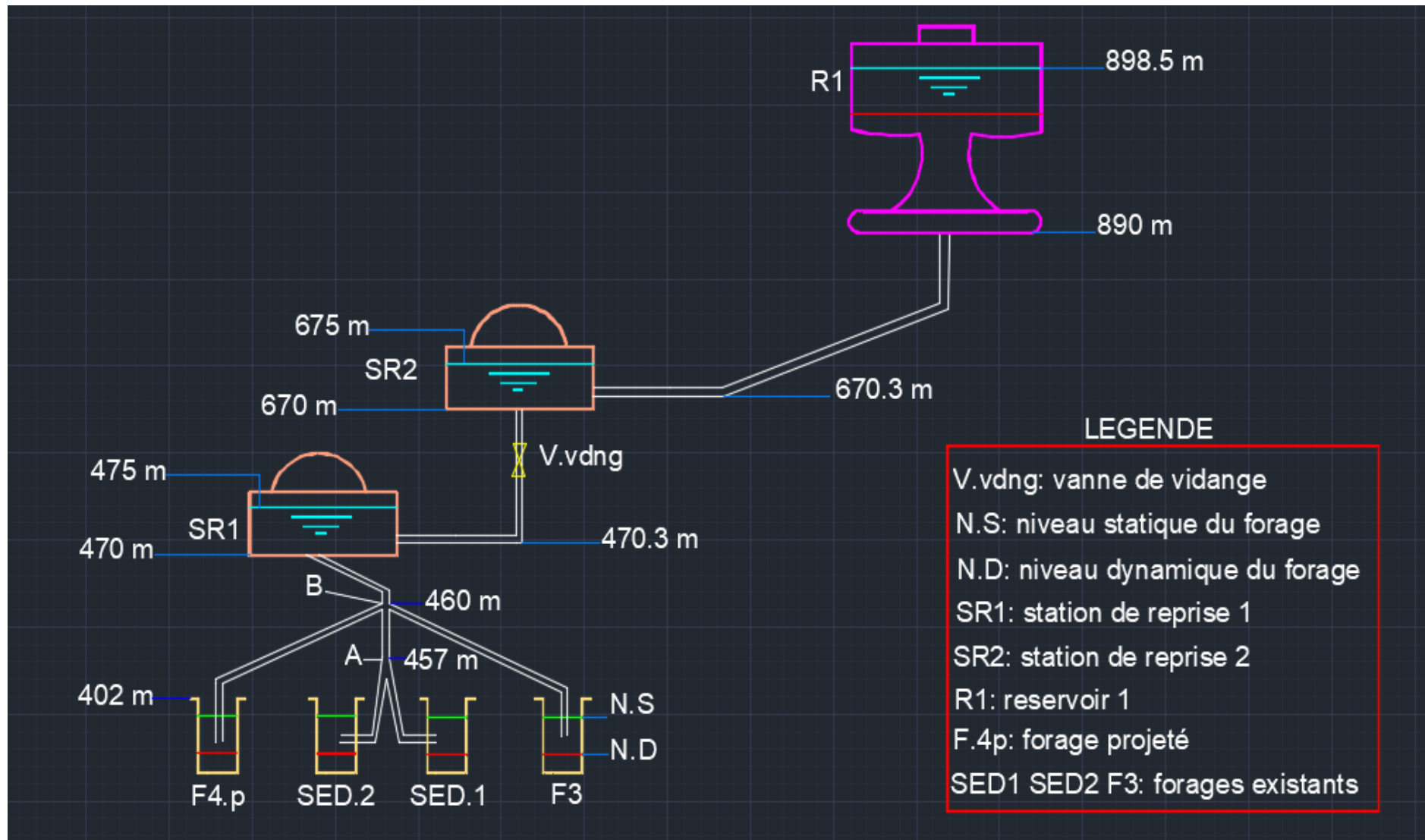


Figure 4.1 : tracé du réseau d'adduction.

4.7 Etude technico économique

Pour la satisfaction des exigences technique toute en optimisant le côté économique le bon choix des conduites dois se faire en suivant deux critère :

- La conduite doit pouvoir véhiculer le débit nécessaire à satisfaire les besoins de la population toute en fournissant une pression de service optimale on doit éventuellement s'assurer que la vitesse est conforme et que le matériau est capable de supporter la pression attendue.
- Le côté économique (les frais d'exploitation + les frais d'amortissement) sont proportionnels au diamètre et au matériau.

4.7.1 Calcul du diamètre économique

Les formules qui nous permettent le calcul du diamètre économique sont :

- La formule de **BONNIN** : $D = \sqrt{Q}$
- La formule de **BRESS** : $D = 1,5\sqrt{Q}$

Avec

- Q : le débit transitant dans la conduite en (m³/s).
- D : le diamètre de la conduite en (mètre).

Le choix du diamètre sera compris entre les deux valeurs calculées précédemment satisfaisant la condition technico-économique cite si dessus.

4.7.2 Calcul des pertes de charges

[7] L'écoulement d'un fluide réel dans une conduite représente une des applications classiques de l'hydrodynamique théorique et expérimentale. La maîtrise de ces écoulements pour le calcul du fonctionnement des réseaux d'eau potable est indispensable.

On distingue deux types de perte de charge :

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

4.7.3 Pertes de charges linéaires

Elles sont déterminées par la formule de DARCY-WEISBACH :

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

Avec :

- J : perte de charge linéaire en mètre par mètre linéaire.
- D : diamètre de la conduite en (m)
- V : vitesse moyenne d'écoulement en (m/s)

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

λ : coefficient de frottement de DARCY, il caractérise l'écoulement ainsi que la nature de la rugosité des parois de la canalisation, c'est un nombre sans dimension sa valeur est donc la même quel que soit le système d'unités utilisé pour les autres variables, il est donné par la formule de COLEBROOK (régime transitoire).

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{k}{3,7 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} \right]$$

Avec :

- K : hauteur de rugosité.
- D : diamètre de la conduite.
- Re : nombre de Reynolds.

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Avec :

ν : viscosité cinématique de l'eau, donné par la formule suivante :

$$\nu = \left(\frac{0,0178}{1 + 0,0337t + 0,000221t^2} \right)$$

Pour :

- 10°C, $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- 20°C, $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- 30°C, $\nu = 0,08 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

4.7.4 La rugosité

La rugosité représente la hauteur moyenne des aspérités de la surface des parois en contact avec l'eau, c'est un facteur déterminant dans le choix de matières de tuyaux lors d'une étude d'un réseau hydraulique.

4.7.5 La rugosité absolue

Donné par la formule suivante :

$$K = K_0 + \alpha t$$

Avec :

- K_0 : rugosité absolue des tuyaux neuf ($K_0 = 0,1 \text{ mm}$ pour l'acier neuf, pour le PEHD $K_0 = 0,01 \text{ mm}$).
- α : coefficient de vieillissement, déterminé à partir de l'abaque PETER LAMON [9]
- t : temps de service, $t=25 \text{ ans}$.
- K (ACIER) : $0,975 \text{ mm}$
- K (PEHD) : si $D \leq 200 \text{ mm}$, $K=0,01 \text{ mm}$, si $D > 200 \text{ mm}$, $K= 0,02$

4.7.6 La rugosité relative

C'est le rapport de la rugosité absolue K au diamètre de la conduite D .

$$\text{Rugosité relative} = \frac{K}{D}$$

4.7.7 Pertes de charges singulières

[7] La perte de charge singulière, localisée dans une section de la conduite, est provoquée par un changement de direction et d'intensité de la vitesse. L'écoulement uniforme est perturbé et devient localement un écoulement non uniforme, la turbulence joue un rôle considérable.

Alors que les forces de viscosité sont négligeables, la perte de charge n'a donc lieu qu'en régime turbulent, une telle non-uniformité de la vitesse peut être provoquée par :

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

N.B : les pertes de charges singulières sont estimées à 15 % des pertes de charges linéaires pour les conduites en Acier et à 10 % pour les conduites en PEHD.

4.7.8 Pertes de charge totales

$$H_t = 1,15 \cdot J_L = 1,15 \cdot J \cdot L = J \cdot Leq \quad (\text{Acier})$$

$$H_t = 1,10 \cdot J_L = 1,10 \cdot J \cdot L = J \cdot Leq \quad (\text{PEHD})$$

Avec :

- $Leq = 1.15 \cdot L$: longueur équivalente (m).
- L : longueur de la conduite.

4.7.9 Hauteur manométrique totale (HMT)

Elle est définie comme étant la différence d'énergie entre l'entrée et la sortie de la pompe

$$HMT = Hg + J_a + J_r$$

Avec :

- Hg : hauteur géométrique (m).
- J_a : perte de charge à l'aspiration (m).
- J_r : perte de charge au refoulement (m).

4.7.10 Puissance absorbée par la pompe

C'est la puissance disponible au niveau de l'arbre d'entraînement de la roue de la pompe en (KW).

$$P = \frac{9,81 \cdot Q \cdot HMT}{\eta}$$

Avec :

- η : rendement de la pompe en (%).
- Q : débit refoulé (m³/s).

4.7.11 Energie consommé par la pompe

Elle est estimée par :

$$E = P \cdot t \cdot 365 \text{ (KW.H)}$$

Avec :

- t : temps de pompage par jour (20h).
- P : puissance absorbée par la pompe (KW. H).

4.7.12 Prix de l'énergie et frais d'exploitation

$$F_{exp} = E \cdot e \quad (\text{DA})$$

Avec :

- E : énergie consommée par la pompe (KW.H).
- e : prix d'un KW.H selon le tarif de SONELGAZ, $e = 10 \text{ DA/ KW.H}$.

4.7.13 Calcul de l'amortissement annuel

$$A = \frac{i}{[(i + 1)^n - 1]} + i$$

Avec :

- i : taux d'annuité (8%).
- n : nombre d'année d'amortissement, $n= 25$ ans.
- $A= 0.09367$.

4.7.14 Frais d'amortissement

$$F_{am} = Pr. A$$

Avec :

- Pr : prix de revient de chaque conduite en (D.A/ml).
- A : l'annuité.

4.8 Détermination des diamètres économique

4.8.1 Tronçon 01 : FORAGE SED.1 – POINT A

Tableau 4.1 : données du tronçon 01.

Débit	0.01 (m ³ /s)
Longueur	250 (m)
Hauteur géométrique	55 (m)
DBONNIN	0.100 (m)
DBRESSE	0.150 (m)

Tableau 4.2 : calculs des différents paramètres du tronçon FORAGE SED.1 – POINT A.

CALCUL DE LA HMT								
D Ext (m)	Epaisseur (mm)	V (m/s)	Re	K/D int	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.125	11.4	1.2196	124643.12	9.78×10^{-5}	0.01780	0.01320	3.6311	58.6311
0.160	14.6	0.7445	97380.60	7.64×10^{-5}	0.01850	0.00400	1.1000	56.1000
0.200	18.2	0.4759	77857.24	6.11×10^{-5}	0.01930	0.00136	0.3744	55.3744
FRAIS D'EXPLOITATION								
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)		
0.125	7.1896	52484.46		10		524844.60		
0.160	6.8792	50218.61		10		502186.10		
0.200	6.7902	49569.08		10		495690.80		
FRAIS D'AMORTISSEMENT								
D Ext (m)	Pr (D.A/ml) TTC	L (m)	Dep (D.A)		A	F.am (D.A)		
0.125	1273.73	250	318432.50		0.09	28658.93		
0.160	2081.77	250	520442.50		0.09	46839.82		
0.200	3269.16	250	817290.00		0.09	73556.10		
CALCUL DU BILAN								
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)			
0.125	524844.60		28658.93		553503.53			
0.160	502186.10		46839.82		549025.92			
0.200	495690.80		73556.10		569246.90			

4.8.2 Tronçon 02 : FORAGE SED.2 – POINT A

Tableau 4.3 : données du tronçon 02.

Débit	0.01 (m ³ /s)
Longueur	200 (m)
Hauteur géométrique	55 (m)
DBONNIN	0.100 (m)
DBRESSE	0.150 (m)

Tableau 4.4 : calculs des différents paramètres du tronçon FORAGE SED.2 – POINT A.

CALCUL DE LA HMT								
D Ext (m)	Epaisseur (mm)	V (m/s)	Re	K/D int	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.125	11.4	1.2196	124643.12	9.78×10^{-5}	0.01780	0.01320	2.9040	57.9040
0.160	14.6	0.7445	97380.60	7.64×10^{-5}	0.01850	0.00400	0.8800	55.8800
0.200	18.2	0.4759	77857.24	6.11×10^{-5}	0.01930	0.00136	0.3000	55.3000
FRAIS D'EXPLOITATION								
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)		
0.125	7.1004	51833.48		10		518334.80		
0.160	6.8522	50021.68		10		500216.80		
0.200	6.7811	49502.48		10		495024.80		
FRAIS D'AMORTISSEMENT								
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)		A	F.am (D.A)		
0.125	1273.73	200	254746		0.09	22927.14		
0.160	2081.77	200	416354		0.09	37471.86		
0.200	3269.16	200	653832		0.09	58844.88		
CALCUL DU BILAN								
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)			
0.125	518334.80		22927.14		541261.94			
0.160	500216.80		37471.86		537688.66			
0.200	495024.80		58844.88		553869.68			

4.8.3 Tronçon 03 : POINT A – POINT B

Tableau 4.5 : données du tronçon 03.

Débit	0.02 (m ³ /s)
Longueur	30 (m)
Hauteur géométrique	3 (m)
DBONNIN	0.141 (m)
DBRESSE	0.212 (m)

Tableau 4.6 : calculs des différents paramètres du tronçon POINT A – POINT B

CALCUL DE LA HMT								
D Ext (m)	Epaisseur (mm)	V (m/s)	Re	K/D int	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.160	14.6	1.4891	194774.28	7.64×10^{-5}	0.01630	0.00141	0.0046	3.0046
0.200	18.2	0.9519	155730.84	6.11×10^{-5}	0.01690	0.00477	0.0157	3.0157
0.250	22.7	0.6086	124519.56	9.77×10^{-5}	0.01780	0.00164	0.0054	3.0054
FRAIS D'EXPLOITATION								
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)		
0.160	0.7368	5379.21		10		53792.10		
0.200	0.7396	5399.08		10		53990.80		
0.250	0.7370	5380.64		10		53806.40		
FRAIS D'AMORTISSEMENT								
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)		A	F.am (D.A)		
0.160	2081.77	3	6245.31		0.09	562.080		
0.200	3269.16	3	9807.48		0.09	882.670		
0.250	5 057,93	3	15173.80		0.09	1365.64		
CALCUL DU BILAN								
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)			
0.160	53792.10		562.080		54354.18			
0.200	53990.80		882.670		54873.47			
0.250	53806.40		1365.64		55172.04			

4.8.4 Tronçon 04 : F3 – POINT B

Tableau 4.7 : données du tronçon 04.

Débit	0.008 (m ³ /s)
Longueur	230 (m)
Hauteur géométrique	58 (m)
DBONNIN	0.089 (m)
DBRESSE	0.134 (m)

Tableau 4.8 : calculs des différents paramètres du tronçon F3 – POINT B.

CALCUL DE LA HMT								
D Ext (m)	Epaisseur (mm)	V (m/s)	Re	K/D int	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.110	10	1.2581	113229.00	1.11×10^{-4}	0.01810	0.01622	4.1036	62.1036
0.125	11.4	0.9757	99716.54	9.78×10^{-5}	0.01850	0.00878	2.2213	60.2213
0.160	14.6	0.5956	77904.48	7.64×10^{-5}	0.01930	0.00267	0.6751	58.6751
FRAIS D'EXPLOITATION								
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)		
0.110	6.0932	44480.36		10		444803.60		
0.125	5.9077	43126.21		10		431262.10		
0.160	5.7560	42018.80		10		420188.00		
FRAIS D'AMORTISSEMENT								
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)		A	F.am (D.A)		
0.110	983.830	230	226280.90		0.09	20365.281		
0.125	1273.73	230	292957.90		0.09	26366.211		
0.160	2081.77	230	478807.10		0.09	43092.639		
CALCUL DU BILAN								
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)			
0.110	444803.60		20365.281		465168.881			
0.125	431262.10		26366.211		457628.311			
0.160	420188.00		43092.639		463280.639			

4.8.5 Tronçon 05 : F4.p – POINT B

Tableau 4.9 : données du tronçon 05.

Débit	0.00229 (m ³ /s)
Longueur	330 (m)
Hauteur géométrique	58 (m)
DBONNIN	0.0480(m)
DBRESSE	0.0717 (m)

Tableau 4.10 : calculs des différents paramètres du tronçon F4.p – POINT B.

CALCUL DE LA HMT								
D Ext (m)	Epaisseur (mm)	V (m/s)	Re	K/D int	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.050	5.6	1.936	75116.8	2.57×10^{-4}	0.01950	0.09600	31.683	89.6830
0.063	7.1	1.224	59731.2	2.04×10^{-4}	0.01820	0.02847	9.3978	67.3978
0.075	8.4	0.860	50052.0	1.71×10^{-4}	0.01870	0.01211	3.9969	61.9969
FRAIS D'EXPLOITATION								
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)		
0.050	2.6862	19609.26		10		196092.60		
0.063	2.0187	14736.51		10		147365.10		
0.075	1.8570	13556.10		10		135561.00		
FRAIS D'AMORTISSEMENT								
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)		A	F.am (D.A)		
0.050	248.48	330	81998.40		0.09	7379.856		
0.063	392.59	330	129554.7		0.09	11659.923		
0.075	556.74	330	183724.2		0.09	16535.178		
CALCUL DU BILAN								
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)			
0.050	196092.60		7379.856		203472.456			
0.063	147365.10		11659.923		159025.023			
0.075	135561.00		16535.178		152096.178			

4.8.6 Tronçon 06 : POINT B – SR1

Tableau 4.11 : données du tronçon 06.

Débit	0.03029 (m ³ /s)
Longueur	150 (m)
Hauteur géométrique	15 (m)
DBONNIN	0.174(m)
DBRESSE	0.261(m)

Tableau 4.12 : calculs des différents paramètres du tronçon POINT B – SR1.

CALCUL DE LA HMT								
D Ext (m)	Epaisseur (mm)	V (m/s)	Re	K/D int	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.250	22.7	0.9219	188620.74	4.88×10^{-5}	0.01590	0.00336	0.5049	15.5049
0.315	28.6	0.5802	149575.56	3.87×10^{-5}	0.01630	0.00108	0.1627	15.2970
0.400	36.3	0.1177	38534.980	3.05×10^{-5}	0.01700	0.00003	0.0045	15.0045
FRAIS D'EXPLOITATION								
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)		
0.250	6.1429	44843.432		10		448434.32		
0.315	6.0605	44242.141		10		442421.41		
0.400	5.9446	43396.170		10		433961.70		
FRAIS D'AMORTISSEMENT								
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)		A	F.am (D.A)		
0.250	5 057,93	150	758689.50		0.09	68282.050		
0.315	7 681,42	150	1152213.0		0.09	103699.17		
0.400	12 473,71	150	1871056.5		0.09	168395.08		
CALCUL DU BILAN								
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)			
0.250	448434.32		68282.050		516716.37			
0.315	442421.41		103699.17		546120.58			
0.400	433961.70		168395.08		602356.78			

4.8.7 Tronçon 07 : SR1 – SR2

Tableau 4.13 : données du tronçon 07.

Débit	0.03029 (m ³ /s)
Longueur	3650 (m)
Hauteur géométrique	200.3 (m)
DBONNIN	0.174 (m)
DBRESSE	0.261 (m)

Tableau 4.14 : calculs des différents paramètres du tronçon SR1 – SR2.

CALCUL DE LA HMT							
D Ext (m)	V (m/s)	Re	K/D	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.200	0.9641	192820	4.87×10^{-3}	0.0304	0.00720	26.2834	226.5834
0.250	0.6170	154250	3.90×10^{-3}	0.0257	0.00142	5.20031	205.5003
0.350	0.3148	110180	2.78×10^{-3}	0.0264	0.00038	1.39059	201.6905
FRAIS D'EXPLOITATION							
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)		e (D.A/KW.h)		F.exp (D.A)	
0.200	89.7708	655326.856		10		6553268.560	
0.250	81.4178	594350.096		10		5943500.960	
0.350	79.9084	583331.353		10		5833313.530	
FRAIS D'AMORTISSEMENT							
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)	A		F.am (D.A)	
0.200	7 720,53	3650	28179934.50	0.09		2536194.10	
0.250	9 058,67	3650	33064145.50	0.09		297573.095	
0.350	11 562,67	3650	42203745.50	0.09		3798337.09	
CALCUL DU BILAN							
D Ext (m)	F.exp (D.A)		F.am (D.A)		Bilan (D.A)		
0.200	6553268.560		2536194.10		9089462.660		
0.250	5943500.960		297573.095		6241074.055		
0.350	5833313.530		3798337.09		9631650.620		

4.8.8 Tronçon 08 : SR2 – R1

Tableau 4.15 : données du tronçon 08.

Débit	0.03029 (m ³ /s)
Longueur	3770 (m)
Hauteur géométrique	223.8 (m)
DBONNIN	0.174 (m)
DBRESSE	0.261 (m)

Tableau 4.16 : calculs des différents paramètres du tronçon SR2 – R1.

CALCUL DE LA HMT							
D Ext (m)	V (m/s)	Re	K/D	λ	J (m/ml)	Jt (m)	HMT
0.200	0.9641	192820	4.87×10 ⁻³	0.0304	0.00720	27.1440	250.944
0.250	0.6170	154250	3.90×10 ⁻³	0.0257	0.00142	5.35340	229.153
0.350	0.3148	110180	2.78×10 ⁻³	0.0264	0.00038	1.43260	225.232
FRAIS D'EXPLOITATION							
D Ext (m)	P (KW)	E (KW.h)	e (D.A/KW.h)	F.exp (D.A)			
0.200	99.4223	725782.8365	10	7257828.365			
0.250	90.7886	662758.6806	10	6627586.806			
0.350	89.2353	868557.7650	10	8685577.650			
FRAIS D'AMORTISSEMENT							
D Ext (m)	Pr (D.A/ml)	L (m)	Dep (D.A)	A	F.am (D.A)		
0.200	7 720,53	3770	29106398.10	0.09	2619575.829		
0.250	9 058,67	3770	34151185.90	0.09	3073606.731		
0.350	11 562,67	3770	43591265.90	0.09	3923213.931		
CALCUL DU BILAN							
D Ext (m)	F.exp (D.A)	F.am (D.A)	Bilan (D.A)				
0.200	7257828.365	2619575.829	9877404.194				
0.250	6627586.806	3073606.731	9701193.537				
0.350	8685577.650	3923213.931	12608791.581				

4.9 Conclusion

le dimensionnement des conduites c'est donc fait sur la base du travail précédant qui était de faire une estimation du débit à refoulé incluent le dimensionnement du réservoir capable de supporté la demande mais aussi l'optimisation du coté économique du projet ,nous avons due donc faire une comparaison entre les différents matériaux et diamètres afin de trouver la formule la plus fonctionnelle du côté technique et la plus optimale du coté économique, par la suite nous devons partir du même principe pour venir joindre à nos conduite des systèmes de pompage adéquat.

CHAPITRE V
ETUDE ET CHOIX DES POMPES

CHAPITRE V : ETUDE ET CHOIX DES POMPES

5.1 Introduction

Les pompes sont des organes mécaniques utilisés dans le but d'apporter une pression adéquate au besoin requis pour différents domaines d'utilisation tels que l'irrigation, l'AEP et la lutte contre les incendies et les inondations.

Nous faisons recours au pompage d'une manière générale lorsque :

- La gravité est défavorable.
- La pression locale est insuffisante.
- Pression insuffisante pour fournir le débit requis avec un diamètre optimal et économique.

5.2 Généralités sur les pompes

5.2.1 Définition

Les pompes servent à véhiculer un liquide d'un point à un autre et cela en augmentant la pression du liquide dans le but d'assurer impérativement la pression manométrique totale.

5.2.2 Types de pompes

On peut classer les pompes suivant deux grandes catégories :

5.2.2.1 Les turbopompes

Elles comprennent une roue munie d'aubes fonctionnent par le biais d'un rotateur, en transformant l'énergie potentielle en énergie cinétique qui par réduction de vitesse sera transformée en gain de pression et elle se subdivise en trois types de pompe.

- Pompes centrifuges
- Pompe hélico-centrifuges
- Pompe à hélices

5.2.2.2 Les pompes volumétriques

Dans celle-ci la variation successive d'un volume raccordée alternativement à l'orifice d'aspiration, l'orifice de refoulement fournit l'énergie de cette dernière.

5.2.3 Constituants d'une pompe centrifuge

5.2.3.1 Fonctionnement

[8] Dans les pompes centrifuges l'eau entre par l'ouverture d'admission dans le centre de la roue ou il est mis en rotation par la rotation pales de la roue à aubes, la rotation de l'eau à son tour génère une force centrifuge entraînant une pression au niveau du diamètre extérieure de la roue, lorsque l'écoulement aura lieu l'eau s'écoule vers l'extérieur de la roue à aubes à grande vitesse et pression.

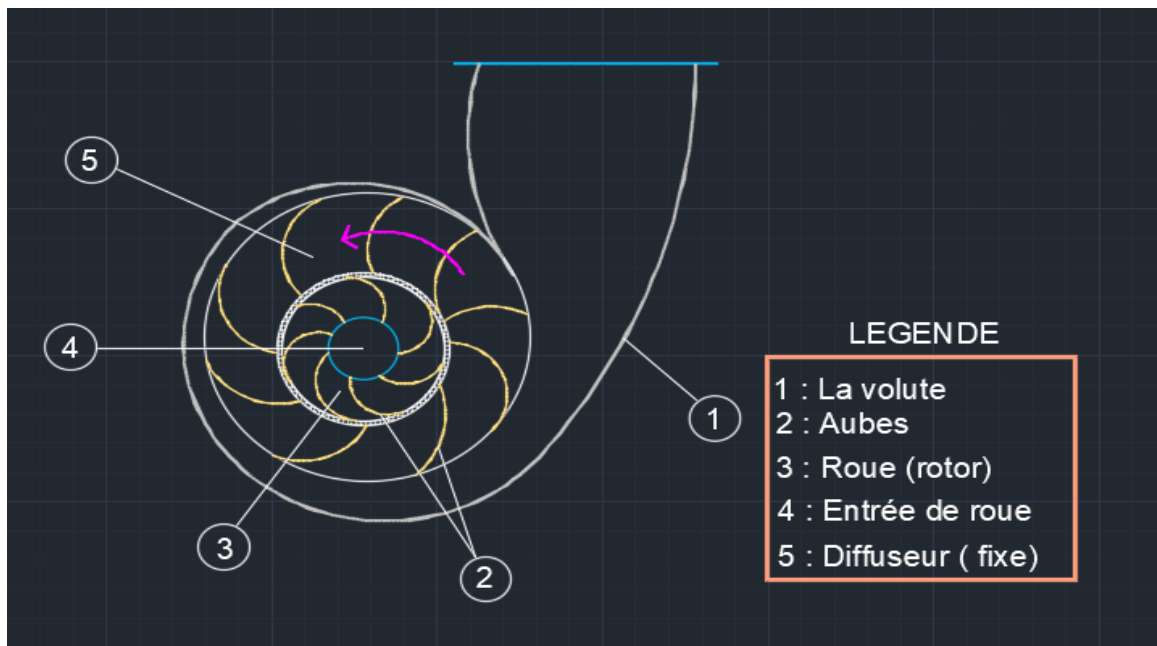


Figure 5.1 : Pompe centrifuge.

En Générale le fluide traverse trois organes principaux à savoir :

La volute, la roue et le diffuseur.

5.2.3.2 La volute

Etant le corps principal de la pompe cette dernière sert de collecteur pour le fluide afin de l'acheminer depuis l'entrée de la pompe jusqu'à l'entrée de la roue toute en lui assurant une vitesse de grandeur optimal et de direction convenable.

5.2.3.3 La roue

Etant l'organe principal de la pompe elle comprend les aubages dont la concavité de la courbure est orientée vers le sens opposer de la rotation.

5.2.3.4 Le diffuseur

Servant de collecteur à la sortie du liquide de la roue, pour l'acheminer vers la section croissante de la sortie de la machine, notons éventuellement que les pompes se divisent aussi en deux types les pompes monocellulaires et les pompes multicellulaires.

5.2.4 Choix du type de pompe

La HMT, le débit à refouler (Q) et le rendement de la pompe sont les caractères décidant lors du choix de la pompe, et pour notre projet nous allons opter pour des pompes immergées au niveau des forages et des pompes centrifuge (à vérifier) pour les deux stations de reprise.

5.2.5 Courbes caractéristiques d'une pompe

Connaitre les courbes caractéristiques d'une pompe qui représente principalement la variation de la HMT et du rendement en fonction du débit est une nécessité pour un choix optimale de notre pompe la figure si dessous nous montre cette variation :

La courbe $H = f(Q)$ exprimant la variation des différentes hauteurs d'élévation en fonction du débit pompé.

La courbe $\eta = f(Q)$ exprimant la variation du rendement en fonction du débit pompé.

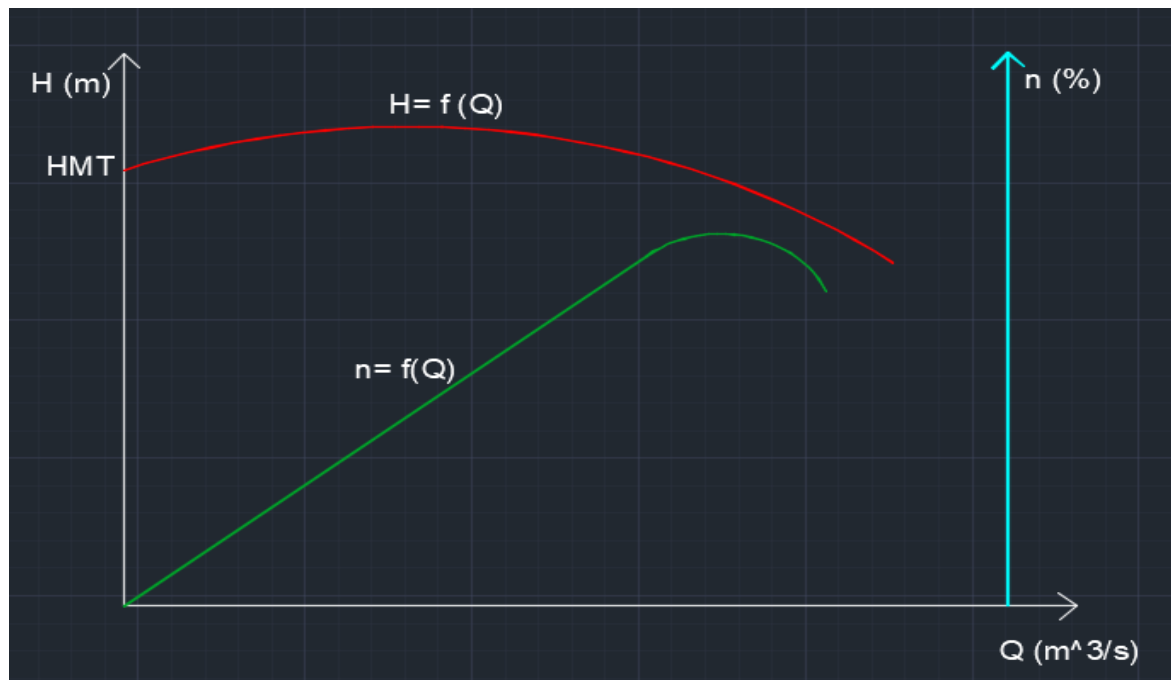


Figure 5.2 : Courbe caractéristique d'une pompe centrifuge.

5.2.6 Point de fonctionnement

On calcule le point de fonctionnement pour éviter l'installation d'une pompe inappropriée à notre système et il est définie par le couple (débit / hauteur) au quelle va fonctionner la pompe une fois en marche, dans la majorité des cas le point n'est pas le point désiré et c'est pour cela que nous opérons à des modifications dans le fonctionnement ou même dans les dimensions de la pompe dans le but de la synchroniser à nos conditions de marche.

5.2.7 Ajustement du point de fonctionnement

L'ajustement peut se faire par plusieurs manières dont :

5.2.7.1 Modification de la vitesse de rotation

Pour ne pas affecter le rendement de la pompe de manière considérable nous optons à une diminution de la vitesse de rotation du moteur qui nous ramènera au point de fonctionnement désiré.

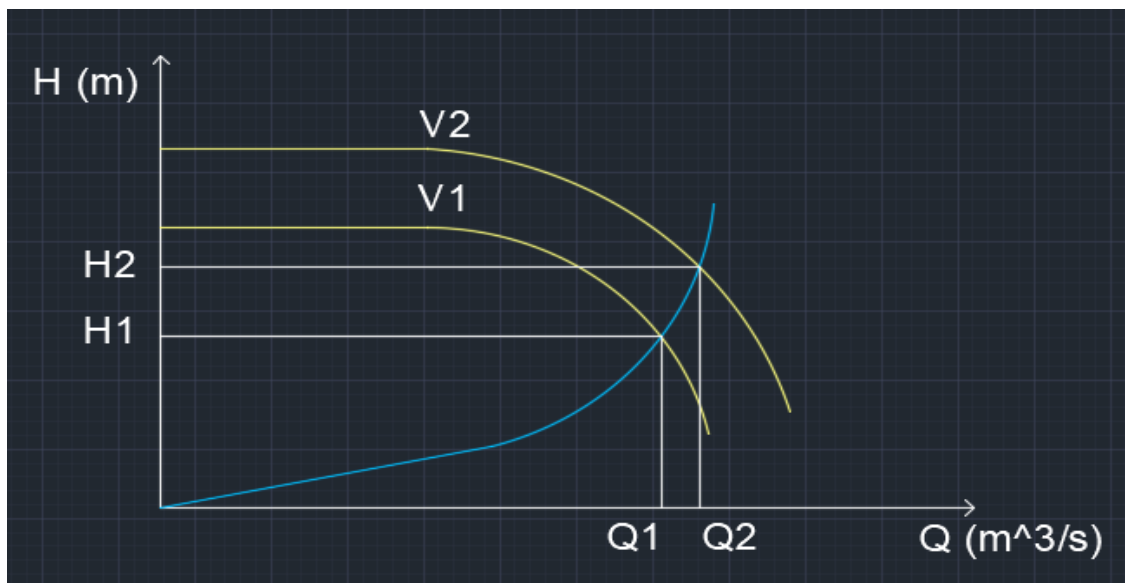


Figure 5.3 : Variation de la vitesse d'une pompe centrifuge.

5.2.7.2 Rognage de la roue de la pompe

Si nous ne voulons pas affecter la vitesse de rotation de notre pompe et dans le cas où le débit est Supérieur au débit requis nous procédons alors à un changement au niveau du diamètre de la roue de la pompe afin de diminuer le débit et ajuster le point de fonctionnement.

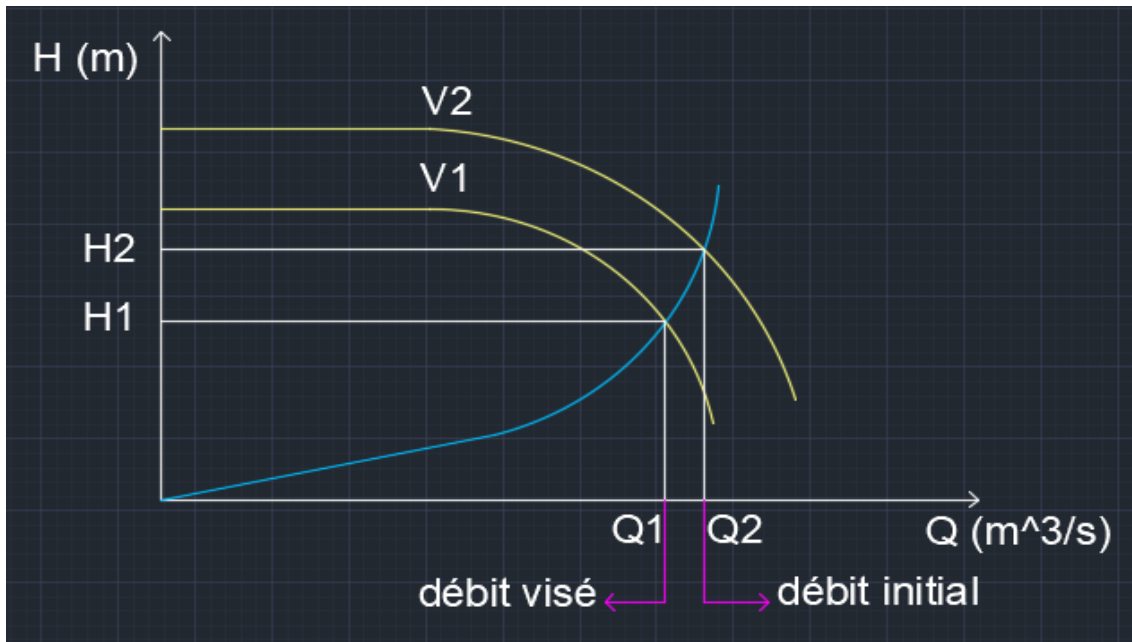


Figure 5.4 : Rognage de la roue d'une pompe centrifuge.

5.2.7.3 Réduction ou augmentation du temps de pompage

La courbe caractéristique reste la même, on réduit ou on augmente le temps de pompage, L'augmentation ne sera pas possible si le temps de pompage est de 24 heures ce qui n'est pas le cas pour nos deux stations de reprises.

5.2.7.4 Réduction du débit par vannage

La fermeture progressive de la vanne engendre la création des pertes de charges singulières au niveau de cette dernière et la réduction du débit, ceci implique un changement de la trajectoire de la courbe caractéristique de la conduite.

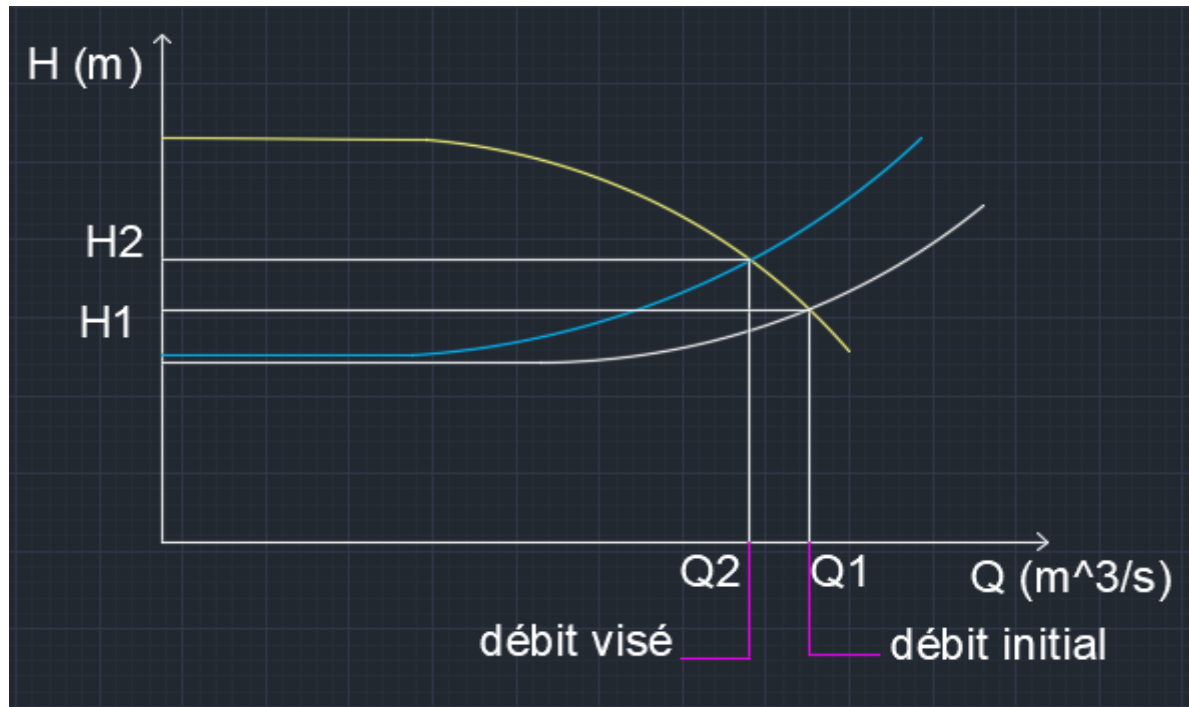


Figure 5.5 : Vannage sur la conduite de refoulement

5.2.8 Couplage des pompes

Dans la plupart des cas le débit et la hauteur fournis par une pompe ne répond pas aux exigences du réseau, afin de résoudre ce problème, on procède à l'utilisation de plusieurs pompes au lieu d'une seule, c'est ce qu'on appelle le couplage des pompes, on en a deux types :

5.2.9 Couplage en série

[10] Si deux pompes sont connectées l'une derrière l'autre, les courbes de pompe s'ajoutent, c'est-à-dire que, si elles fonctionnent à vanne fermée, la pression générée est cumulative.

Ainsi, la hauteur de refoulement si $Q = 0$ est doublée pour deux pompes de même dimension, à l'inverse, deux pompes ne peuvent pas transporter une quantité plus importante de fluide qu'une seule pompe.

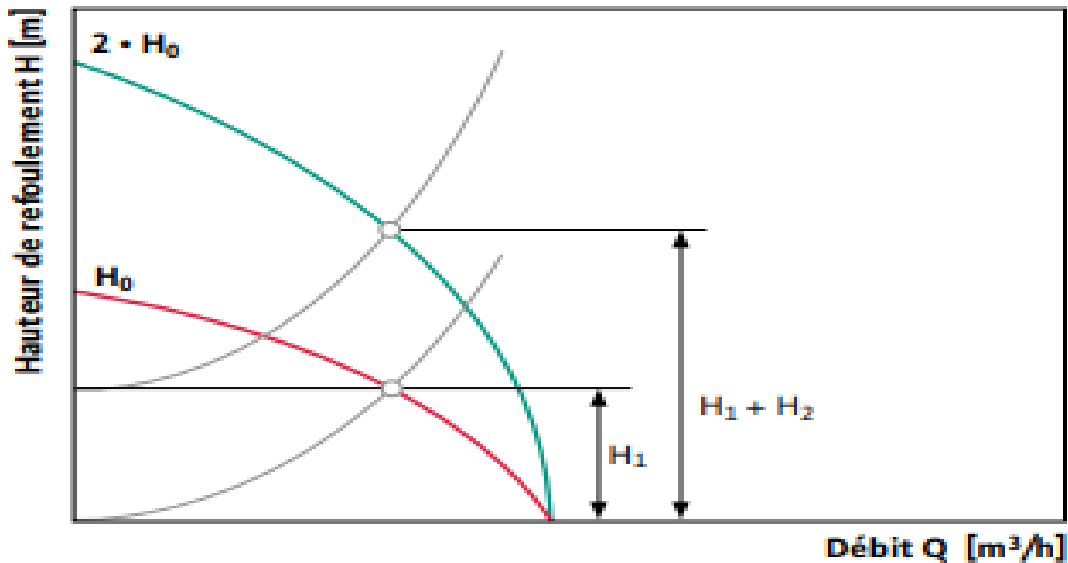


Figure 5.6 : Courbe de pompe pour fonctionnement en série

En pratique, cela signifie que des augmentations proportionnelles se produisent pour les deux parties du travail hydraulique :

- Pour l'axe vertical de la courbe, c'est-à-dire la hauteur de refoulement H , cette augmentation sera d'autant plus importante que la courbe système est à gauche.
- Pour l'axe horizontal, c'est-à-dire le débit Q , l'augmentation est extrêmement faible.

5.2.10 Couplage en parallèle

[10] Si deux pompes sont installées en parallèle, les courbes de pompe sont ajoutées l'une à l'autre, ce qui signifie que, lorsqu'elles fonctionnent sans pression, c'est-à-dire vers un tuyau ouvert, le débit est cumulatif.

Ainsi, le débit maximum de deux pompes de même taille double, nous avons déjà signalé que le point de courbe de cette pompe est uniquement une valeur limite théorique, à l'inverse, c'est-à-dire la hauteur de refoulement si $Q = 0$, deux pompes connectées en parallèle ne peuvent pas fournir une hauteur de refoulement supérieure à celle d'une seule pompe :

- Pour l'axe horizontal de la courbe, donc pour le débit, cette augmentation sera d'autant plus grande que la courbe système se trouve à droite.
- Pour l'axe vertical, donc la hauteur de refoulement H , l'augmentation est la plus élevée au centre des courbes de pompe.

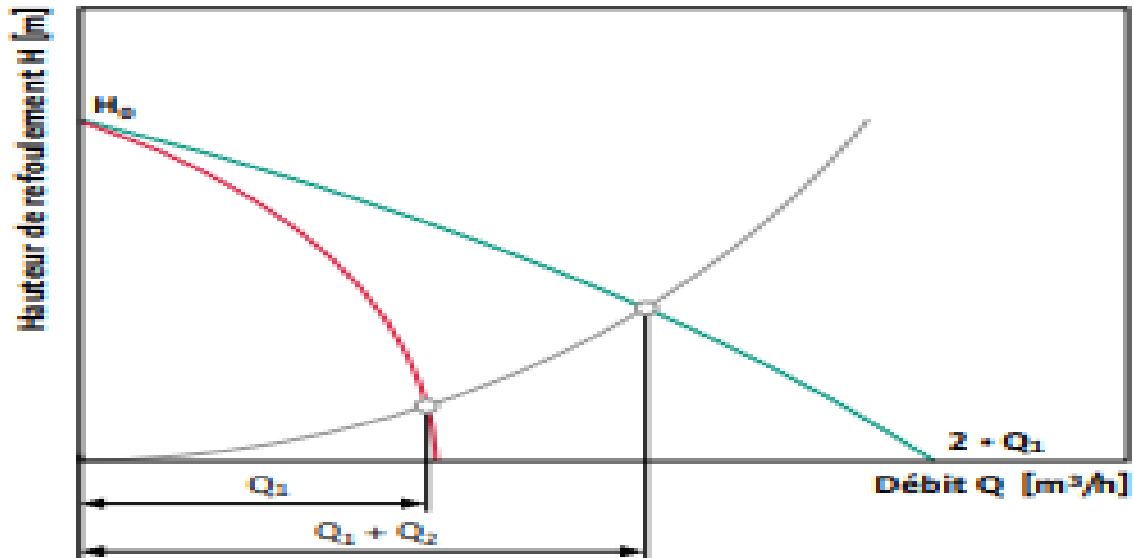


Figure 5.7 : Courbe de pompe pour fonctionnement en parallèle.

5.2.11 Etude de la cavitation d'une pompe

[10] La cavitation est provoquée par la formation et l'implosion de bulles de gaz provenant de la formation d'une pression négative locale sous l'effet de la pression de vaporisation du fluide pompé à l'entrée de la roue.

Cela a pour conséquence un rendement (hauteur de refoulement) et une efficacité moindre et provoque un fonctionnement irrégulier, du bruit et des dommages à l'intérieur de la pompe, par l'expansion et l'éclatement (implosion) de petites bulles d'air dans des zones à haute pression (p. ex. à un état avancé, à la sortie de la roue), des explosions microscopiques provoquent des impacts qui endommagent ou détruisent l'hydraulique.

Les premiers signes sont le bruit provenant de l'entrée de la roue et les dommages qui lui sont causés. Le NPSH (Net Positive Suction Head) est une valeur importante de la pompe centrifuge. Il indique la pression minimale requise par ce type de pompe afin de fonctionner sans cavitation, c'est-à-dire la surpression nécessaire pour empêcher l'évaporation du fluide et le conserver à l'état de liquide.

Le NPSH dépend, d'une part de la construction de la pompe : type de roue, vitesse de rotation ; d'autre part des conditions de fonctionnement : la température du fluide, la charge d'eau et la pression atmosphérique.

5.2.11.1 Eviter la cavitation

[10] Pour éviter la cavitation, le fluide pompé doit être soumis à une pression statique minimale. Cette hauteur d'eau d'entrée minimale dépend de la température et de la pression du fluide pompé.

- Augmentation de la pression statique.
- Diminution de la température du fluide (réduction de la tension de vapeur PD).
- Choix d'une pompe avec une pression de maintien plus faible (hauteur de charge minimal, NPSH).

5.2.11.2 Vérifier la cavitation

Pour que la pompe ne Cavite pas il faut que :

$$(NPSH)_d > (NPSH)_r$$

Où :

- Pour une installation en charge $(NPSH)_d = \frac{P_0}{\rho \times g} + Ha - (j_a + Tv)$
- Pour une installation en dépression $(NPSH)_d = \frac{P_0}{\rho \times g} - Ha - (j_a + Tv)$

Avec :

- Ha : Hauteur d'aspiration en (m).
- Ja : Pertes de charges à l'aspiration en (m).
- $\frac{P_0}{\rho \times g}$: Pression en mètre colonne d'eau au point d'aspiration (m).
- Tv : C'est la pression de vapeur maximale que l'air peut supporter à une température donnée.

Tableau 5.1 : Tension de vapeur d'eau pompée en fonction de la température.

T°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Tv(mce)	0.06	0.125	0.238	0.432	0.752	1.25	2.03	3.17	4.82	7.14	10.33

5.3 Choix du type de pompes pour notre projet

Dans cette étape nous allons faire le choix des pompes pour les quatre forages, la SR1 et SR2, pour cela on a préféré d'utiliser le logiciel « CAPRARI » au lieu des catalogues car il est plus pratique.

5.3.1 Choix de la pompe immergée pour chaque forage

5.3.1.1 Forage SED.1

Le choix se fait à partir de la hauteur manométrique total HMT et le débit à refouler.

Avec :

$$HMT = Hg + J_t \text{ (m)}$$

- Hg : Hauteur géométrique (m).
- Jt : La somme des pertes de charges (m).

$$Hg = Z_{max} - N_d$$

- Zmax : Coote du niveau maximal dans le réservoir (m).
- Nd : niveau dynamique dans le forage.

$$N_d = N_s - S$$

- Ns : niveau statique dans le forage (m).
- S : rabattement dans le forage.

Tableau 5.2 : données du forage SED.1

Débit (m³/s)	0.01
Profondeur (m)	17
Nd (m)	387
Zmax (m)	475
Jt (m)	2.02
Hg (m)	90
HMT (m)	92.02

Pour le choix de la pompe du forage SED.1, nous avons opté pour un groupe électropompe immergé « PMX » du type (E6SX55/7Z+MACW617A-8V) et on prévoit un deuxième groupe de sécurité en cas de panne, ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 5.3 : caractéristiques de la pompe du forage SED.1

Vitesse de rotation N (tr/min)	2890
Le rendement η (%)	77.15
Puissance absorbé (KW)	10.96
NPSH (m)	3.78
Nombre d'étage	7

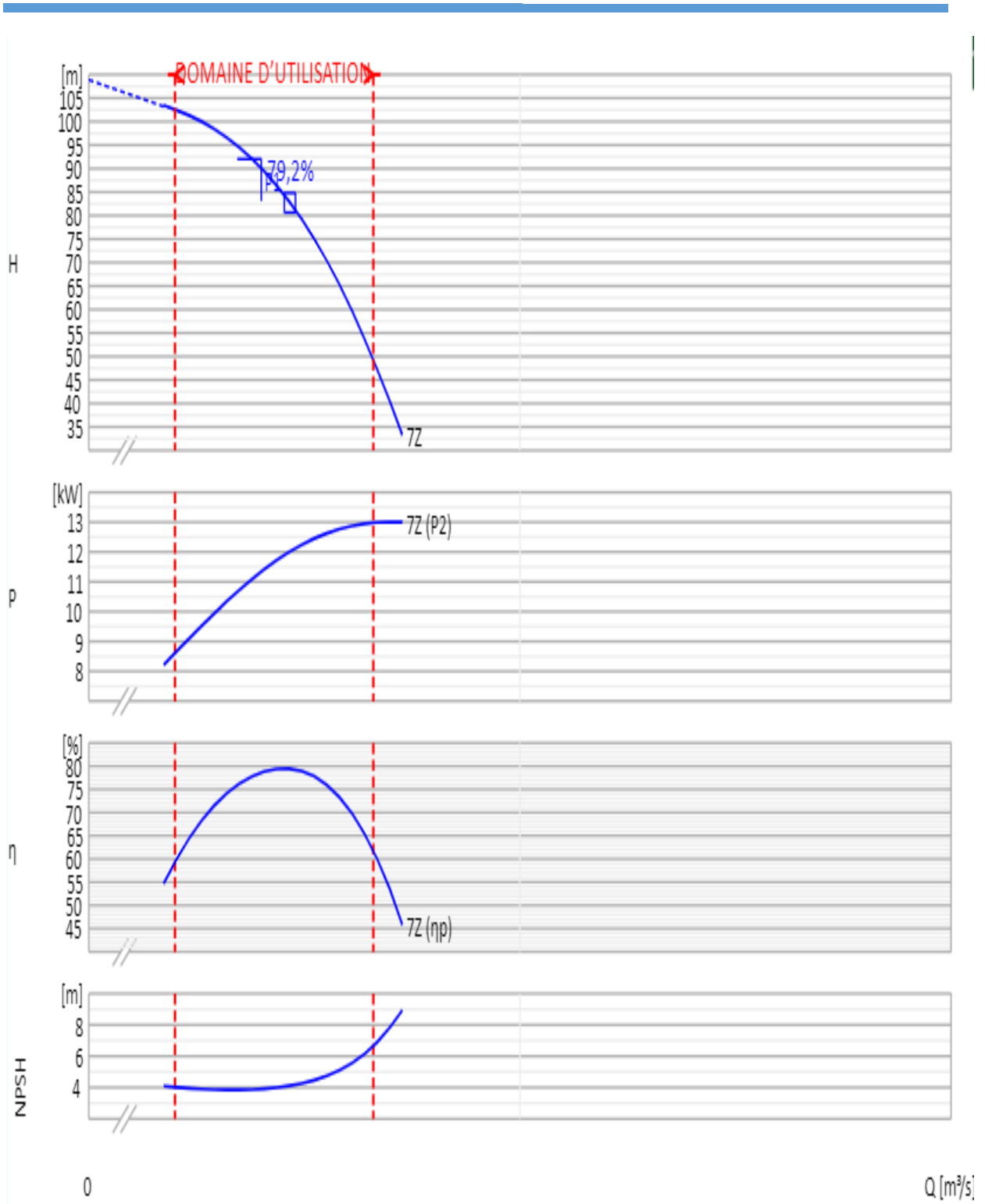


Figure 5.8 : Courbe caractéristique de la pompe du forage SED.1

On remarque que le point de fonctionnement de la pompe et le point désiré sont les mêmes donc on n'aura pas besoin de modification.

5.3.1.2 Forage SED.2

Tableau 5.4 : données du forage SED.2

Débit (m³/s)	0.01
Profondeur (m)	15
Nd (m)	390
Zmax (m)	475
Jt (m)	1.80
Hg (m)	87
HMT (m)	88.80

Notre choix de pompe immergée pour le forage SED.2 est similaire au choix du forage précédent en vue de leurs données quasiment identiques à savoir le débit Q et la HMT tout en prévoyant une deuxième pour des raisons sécuritaires.

Tableau 5.5 : caractéristiques de la pompe du forage SED.2

Vitesse de rotation N (tr/min)	2890
Le rendement η (%)	78.57
Puissance absorbé (KW)	11.39
NPSH (m)	3.83
Nombre d'étage	7

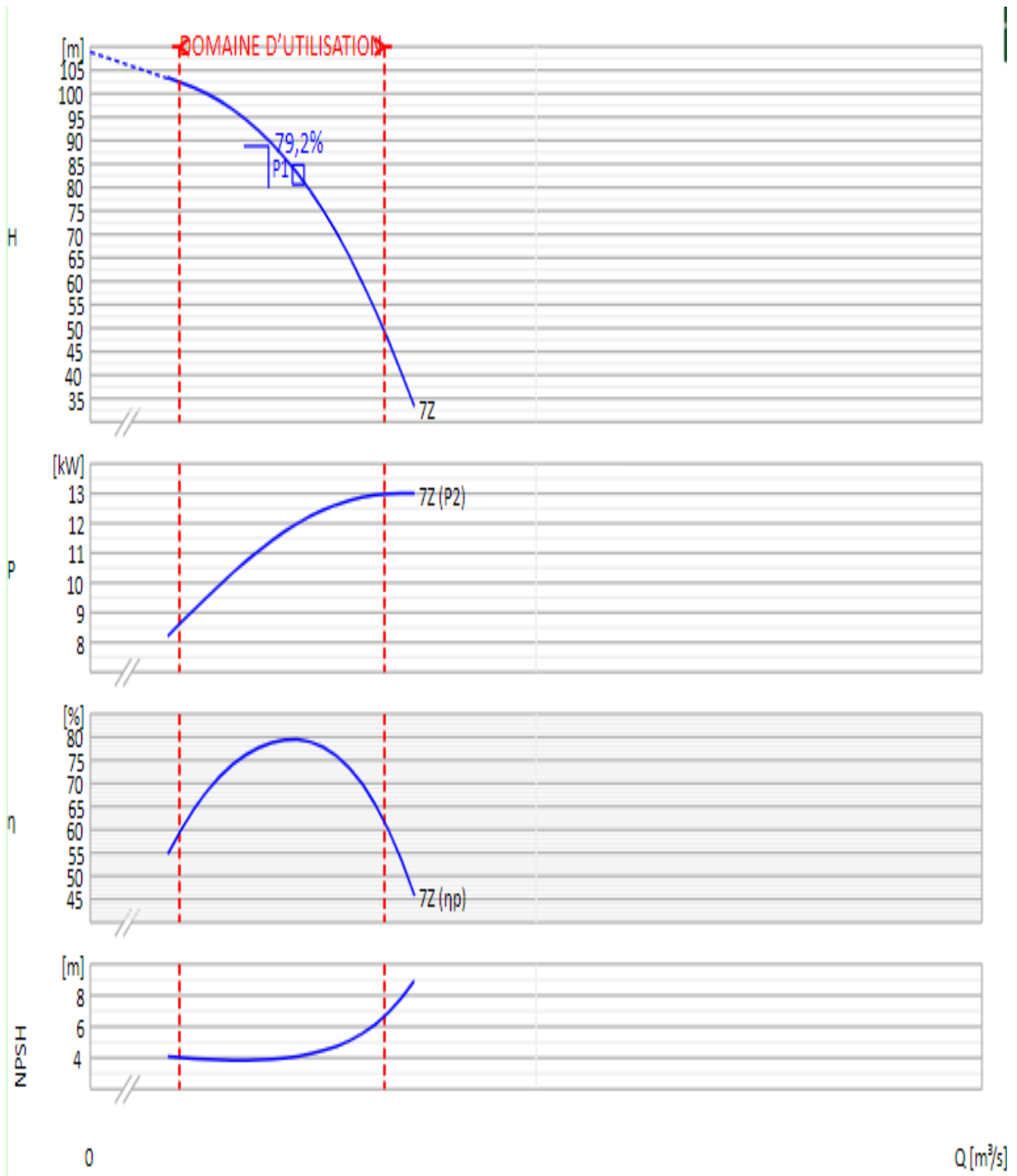


Figure 5.9 : Courbe caractéristique de la pompe du forage SED.2

Le point de fonctionnement de la pompe et le point désiré sont les mêmes donc on n'aura pas besoin de modification.

5.3.1.3 Forage F3

Tableau 5.6 : données du forage F3.

Débit (m³/s)	0.008
Profondeur (m)	11.8
Nd (m)	393.2
Zmax (m)	475
Jt (m)	3.15
Hg (m)	83.8
HMT (m)	86.95

Pour le choix de la pompe immergée cette fois on a préféré de choisir une pompe du groupe « P. SERIES » du type (**P6P35/3/20/7A**) en vue de la possibilité de choisir différentes vitesses de rotation, changer le nombre d'étage afin d'ajuster le point de fonctionnement.

On prévoit une deuxième pompe en cas de panne, la pompe possède les caractéristiques suivantes :

Tableau 5.7 : Caractéristiques de la pompe du forage F3

Vitesse de rotation N (tr/min)	2650
Le rendement η (%)	72.97
Puissance absorbé (KW)	9.27
NPSH (m)	3.05
Nombre d'étage	9

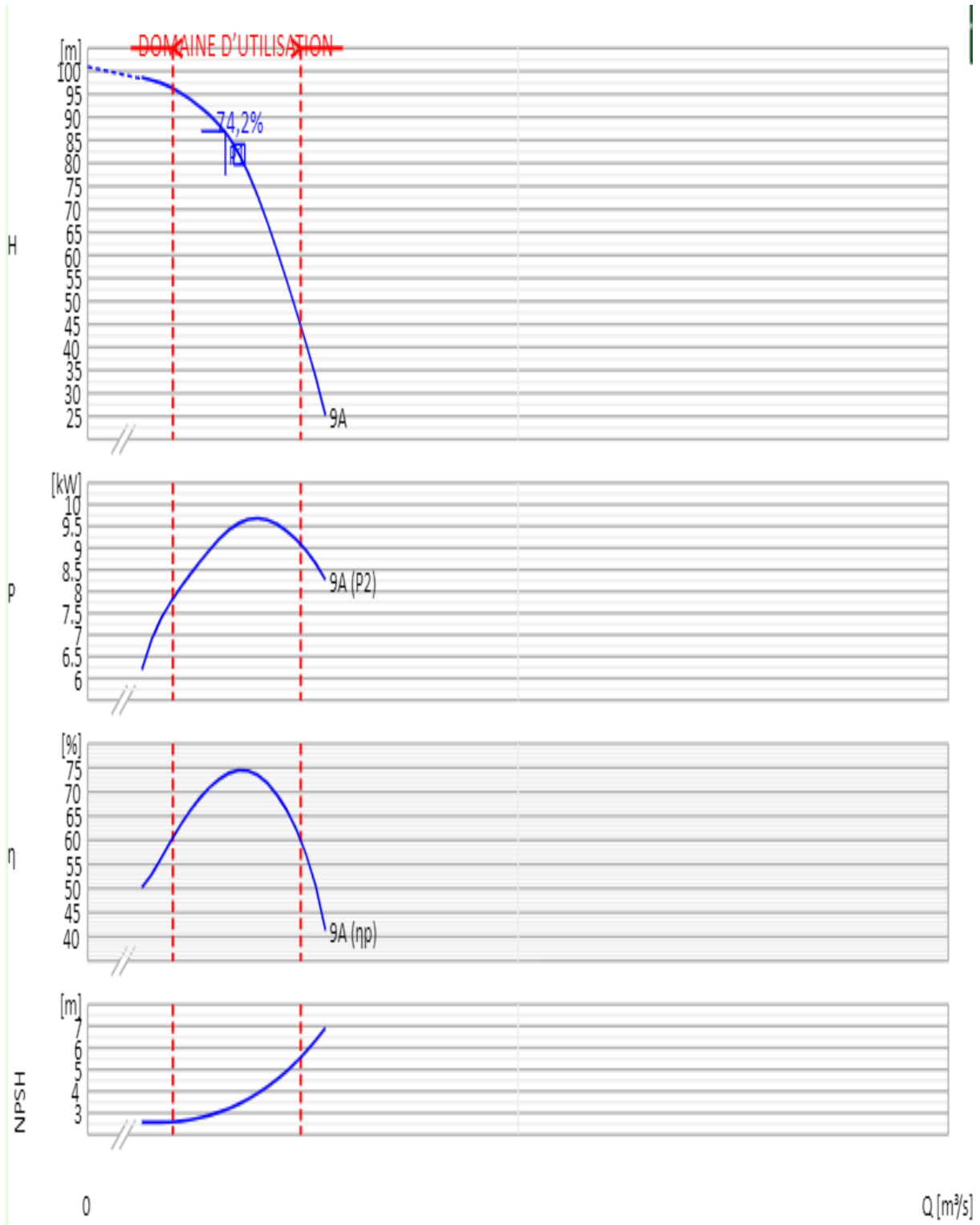


Figure 5.10 : Courbe caractéristique de la pompe du forage F3.

Le point de fonctionnement de la pompe et le point désiré sont les mêmes donc on n'aura pas besoin de modification.

5.3.1.4 Forage F4.p

Tableau 5.8 : Données du forage F4.p

Débit (m³/s)	0.00292
Profondeur (m)	17
Nd (m)	387
Zmax (m)	475
Jt (m)	3.9969
Hg (m)	88
HMT (m)	92

On opte pour une pompe du groupe « PMX » du type (E6RX30/9A+MACW65A-8V), ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 5.9 : Caractéristiques de la pompe du forage F4.p

Vitesse de rotation N (tr/min)	2900
Le rendement η (%)	69.5
Puissance absorbé (KW)	3.9
NPSH (m)	2.5
Nombre d'étage	9

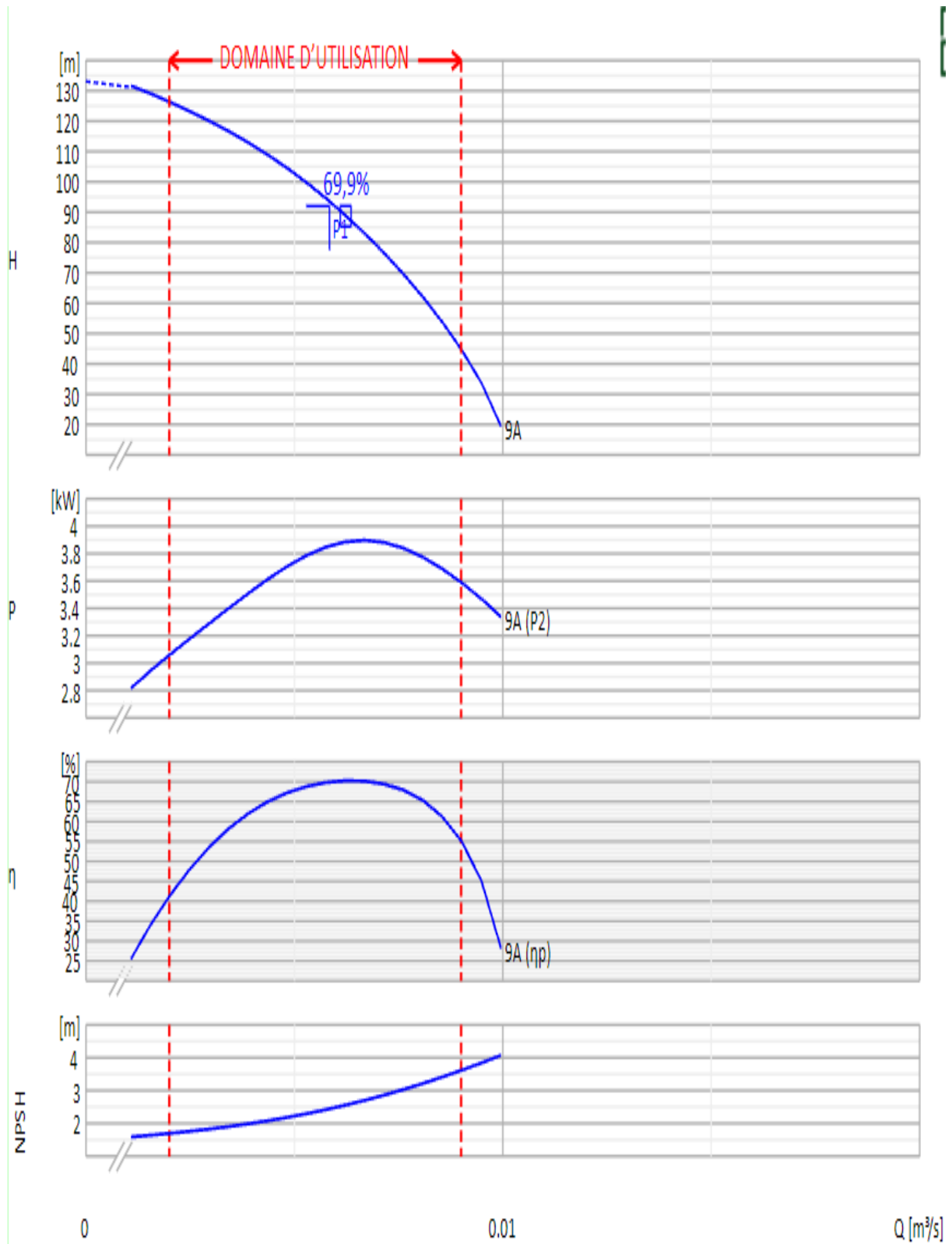


Figure 5.11 : Courbe caractéristique de la pompe du forage F4.p

Le point de fonctionnement de la pompe et le point désiré sont les mêmes donc on n'aura pas besoin de modification.

5.3.2 Choix des pompes de la station SR1 et SR2

5.3.2.1 Première station de reprise (SR1) :

Tableau 5.10 : Données de la station de reprise 1

Débit (m³/s)	0,03029
HMT (m)	205.5003
Nombre de pompe	3

Les trois pompes de la première station de reprise seront du groupe « PMX » de type (PMXT100/3B) ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 5.11 : Caractéristiques de la pompe de la SR1

Vitesse de rotation N (tr/min)	2900
Le rendement η (%)	76.7
Puissance absorbé (KW)	98.4
NPSH (m)	2.44
Nombre d'étage	3

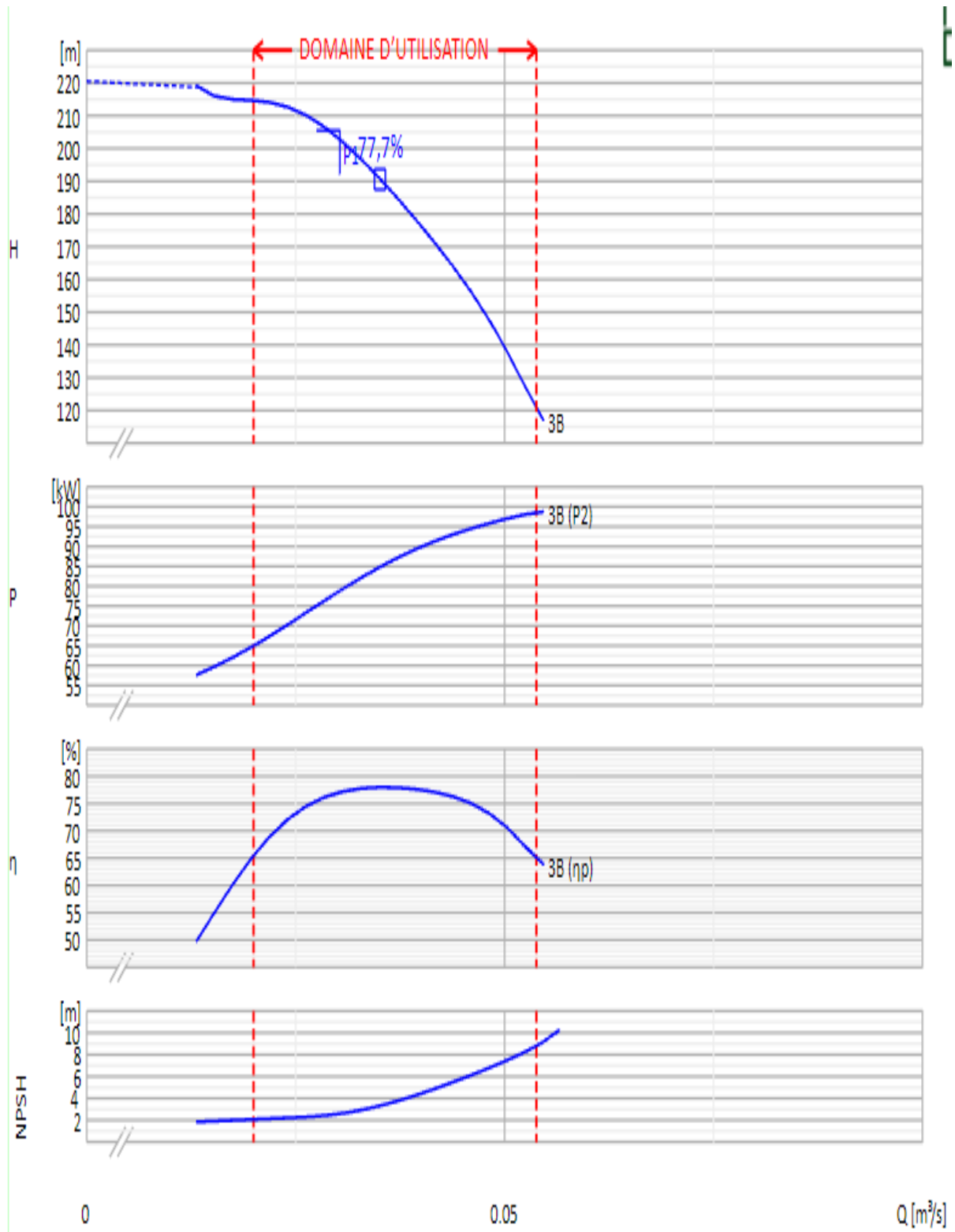


Figure 5.12 : Courbe caractéristique de la pompe de SR1

Le point de fonctionnement de la pompe et le point désiré sont les mêmes.

5.3.2.2 Deuxième station de reprise (SR2)

Tableau 5.12 : Données de la deuxième station de reprise

Débit (m³/s)	0,03029
HMT (m)	229.153
Nombre de pompe	3

Les trois pompes de la deuxième station de reprise seront du groupe « PMX » de type **(PMXT100 /3A)** ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 5.13 : Caractéristiques de la pompe de la SR2

Vitesse de rotation N (tr/min)	2900
Le rendement η (%)	75.3
Puissance absorbé (KW)	116.1
NPSH (m)	2.42
Nombre d'étage	3

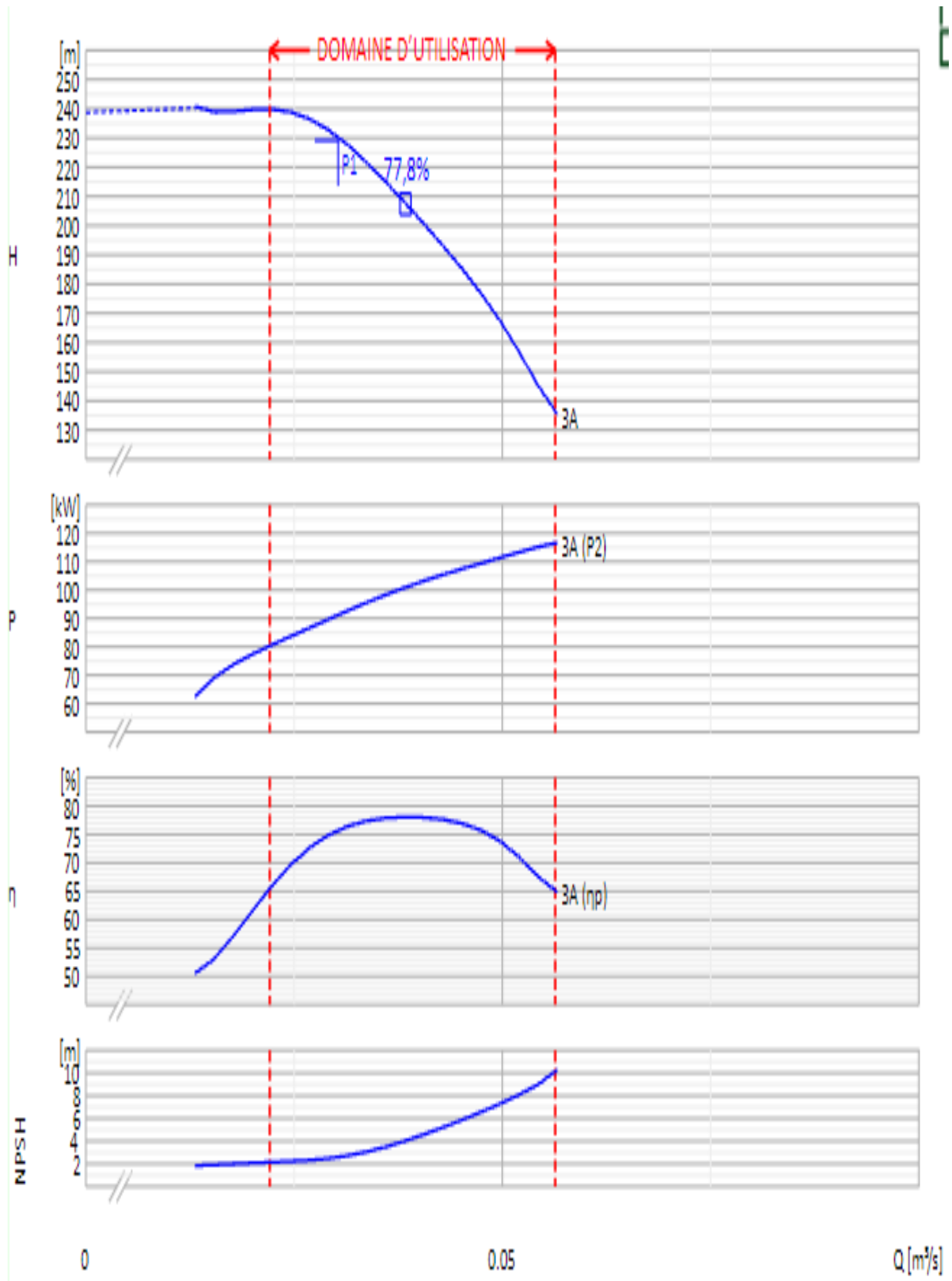


Figure 5.13 : Courbe caractéristique de la pompe de la SR2

Le point de fonctionnement de la pompe répond aux caractéristiques exigées par le réseau.

5.4 Etude de la cavitation

5.4.1 Pompes des forages

Vue la difficulté de maintenance des pompes immergées, nous favorisant son installation à 2 mètres au-dessous du niveau dynamique.

5.4.2 Pompes de la première station de reprise

- $(NPSH)_r = 2.44 \text{ m}$
- La cote du plan d'aspiration $C_a = 475 \text{ m}$
- La cote de l'axe de la pompe $C_p = 470 \text{ m}$
- Hauteur d'aspiration $H_a = C_a - C_p = 475 - 470 = 5 \text{ m}$ (la pompe est installée en charge)
- $(NPSH)_d = \frac{P_0}{\rho \times g} + H_a - (j_a + Tv)$
- $P_0 = 10,33 - 0,0016 \times 471 = 9.58 \text{ m}$
- $(NPSH)_d = 9.58 + 5 - (0 + 0.24) = 14.33 \text{ m}$

$(NPSH)_d > (NPSH)_r$. La condition de non cavitation est vérifiée.

5.4.3 Pompes de la deuxième station de reprise

- $(NPSH)_r = 2.42 \text{ m}$
- La cote du plan d'aspiration $C_a = 675 \text{ m}$
- La cote de l'axe de la pompe $C_p = 670 \text{ m}$
- Hauteur d'aspiration $H_a = C_a - C_p = 675 - 670 = 5 \text{ m}$ (la pompe est installée en charge)
- $(NPSH)_d = \frac{P_0}{\rho \times g} + H_a - (j_a + Tv)$
- $P_0 = 10,33 - 0,0016 \times 671 = 9.26 \text{ m}$
- $(NPSH)_d = 9.26 + 5 - (0 + 0.24) = 14.01 \text{ m}$

$(NPSH)_d > (NPSH)_r$. La condition de non cavitation est vérifiée.

Tableau 5.14 : récapitulatifs des caractéristiques des pompes des forages et stations de reprises.

Niveau de pompage	Type de pompe (Référence)	Nombre de pompe	Vitesse de rotation (tr/min)	Rendement (%)	Puissance absorbée (KW)	(NPSH)_r (m)
Forage SED.1	(E6SX55/7Z+MACW617A-8V)	02	2890	77.15	10.96	3.78
Forage SED.2	(E6SX55/7Z+MACW617A-8V)	02	2890	78.57	11.36	3.83
Forage F3	(P6P35/3/20/7A)	02	2650	72.97	9.270	3.05
Forage F4.p	(E6RX30/9A+MACW65A-8V)	02	2900	69.5	3.9	2.50
Station de reprise 01	(PMXT100/3B)	03	2900	76.7	98.4	2.44
Station de reprise 02	(PMXT100 /3A)	03	2900	75.3	116 .1	2.42

5.5 Conclusion

dans ce chapitre nous avons donc usé de nos connaissances en termes de pompage de manière à trouver les pompes idéales à notre projet tout en garantissant un point de fonctionnement idéal et cela avec un rendement qui rentre dans la marge de perfection nous avons donc pu trouver chez la marque « **PMX Endurance** » et « **P.Series** » réponse à notre demande ; qu'elle a été notre satisfaction quand nous avons pu trouver des pompes dont la Courbe caractéristique se chevauchait parfaitement avec notre point de fonctionnement ceci implique donc son utilisation sans avoir à réduire le diamètre de la roue ni autre méthodes d'ajustement de ce dernier ce qui représente un atout sur la préservation de nos dites pompes ; par la suite nous devons effectuer une étude préventive contre le coup de bélier afin de protéger nos conduites et pompes.

CHAPITRE VI
PROTECTION DES CONDUITES CONTRE
LE COUP DE BELIER

CHAPITRE VI : PROTECTION DES CONDUITES CONTRE LE COUP DE BELIER

6.1 Introduction

Les variations du régime permanent découlement peuvent générés des ondes de surpressions et de dépressions de grande amplitude qui induisent un risque d'éclatement ou d'aplatissement sur les conduites, ce phénomène est nommé le coup de bélier et si nous élaborons se chapitre c'est pour justement prévenir et apporté les solutions adéquate à ce problème.

6.2 Phénomène du coup de bélier

Le coup de bélier est un phénomène transitoire et oscillatoire due à un changement brusque de régime d'écoulements qui donne naissance à des ondes de pression positifs ou négatifs qui joue sur la masse volumique du liquide qui fait que si le liquide se comprime la conduite se dilate pour absorber se choc.

6.2.1 Compressibilité des liquides

Les liquides peuvent être classé sous deux grande catégories les liquides compressibles et incompressibles cela dépend de la variation de leur masse volumique sachant que la température est la variante qui influe le plus sur cette dernière.

Comme nous fixons la température de l'eau à 20° la variation de la masse volumique ne peut être le résultat que de la variation des pressions dans les conduites qui peuvent induire un éloignement ou un rapprochement des molécules d'eaux.

6.2.2 Elasticité des conduites

La résultante du coup de bélier peut induire des tensions supplémentaires dans le matériau, dans l'étude de conception il faut vérifier que la tension admissible du matériau, épaisseur et le diamètre de ce dernier sont choisie de façon à pouvoir encaisser ces dépassements.

6.3 Causes du coup de bélier

L'apparition de ce phénomène est dû à :

- Fermeture rapide d'un robinet vanne.
- Démarrage d'un groupe électropompe à vanne ouvert.
- Démarrage ou arrêt d'une pompe débitante dans une conduite déjà alimenté.
- Arrêt brutal par disjonction inopiné d'un groupe ou de plusieurs groupes de pompe alimentant une conduite d'alimentation débitant dans un réservoir.
- Modification de la vitesse d'une pompe.
- Disparition de l'alimentation électrique dans une station de pompage qui est la cause la plus répondeuse dans l'apparition du coup de bélier dans un réseau d'eaux potable.

6.4 Conséquence du phénomène

Comme nous l'avons expliqué précédemment le coup de bélier se traduit par des variations de manière oscillatoire de pression et cela représente un danger considérable pour notre chaîne d'adduction et peut mener à l'éclatement des conduites ou aplatissement de ces dernières.

6.5 Moyen de protection anti-bélier

Les moyens de réduction de l'impact du coup de bélier sur la chaîne d'adduction sont nombreux et leur choix dépend donc des caractéristiques hydrauliques de l'installation dans la majorité des cas le choix se fait entre ces moyens :

- Le volant d'inertie.
- Le réservoir hydropneumatique (réservoir d'air).
- La cheminée d'équilibre.
- Les soupapes de décharges.
- Les ventouses

6.5.1 Volant d'inertie

Le volant d'inertie permet d'augmenter l'inertie du système en mouvement lors de l'arrêt brusque du moteur la figure ci dessous montre le principe de fonctionnements d'un tel volant ayant les rayons interne R1 et externe R2.

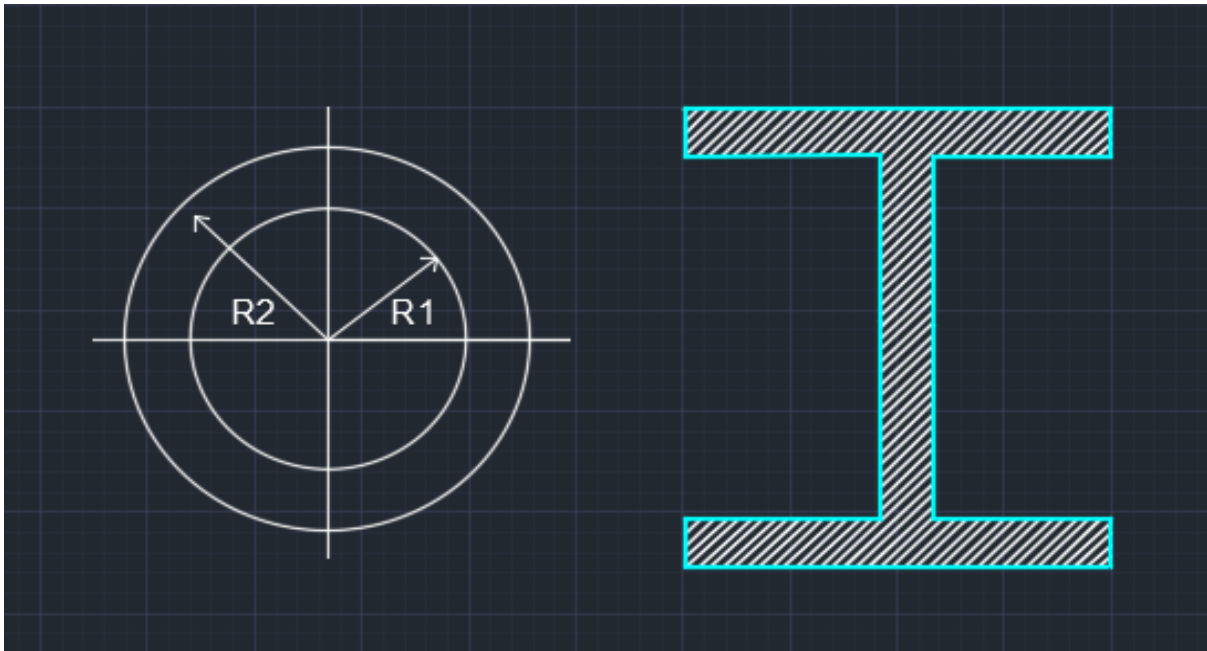


Figure 6.1 : Volant d'inertie [6]

Le volant d'inertie étant calé sur l'arbre de la pompe accumule de l'énergie cinétique au moment où la pompe fonctionne et à l'arrêt de cette dernière le volant continue à fonctionner tout en rendant l'arrêt plus lent en installant une période transitoire avant l'arrêt.

Le volant d'inertie n'est pas de très fréquente utilisation pour les raisons suivantes :

- Il n'est pratique que pour les dépressions.
- Dans le cas où la conduite de refoulement est de diamètre conséquent il faut prévoir des volants de taille considérable et cela n'est pas l'optimal sur le point de vue économique.
- Plus le volant est lourd plus le moteur doit être puissant pour vaincre son inertie au démarrage et cela peut conduire à des appels d'intensité de courant inadmissibles.
- N'est pas la plus efficace lorsqu'il s'agit des conduites de refoulement relativement faibles de longueur.

6.5.2 Réservoir d'air

Il s'agit très certainement du moyen le plus répandu pour protéger les conduites de l'effet néfaste lié au coup de bélier car il assure une protection adéquate face aux dépressions et surpressions simultanément.

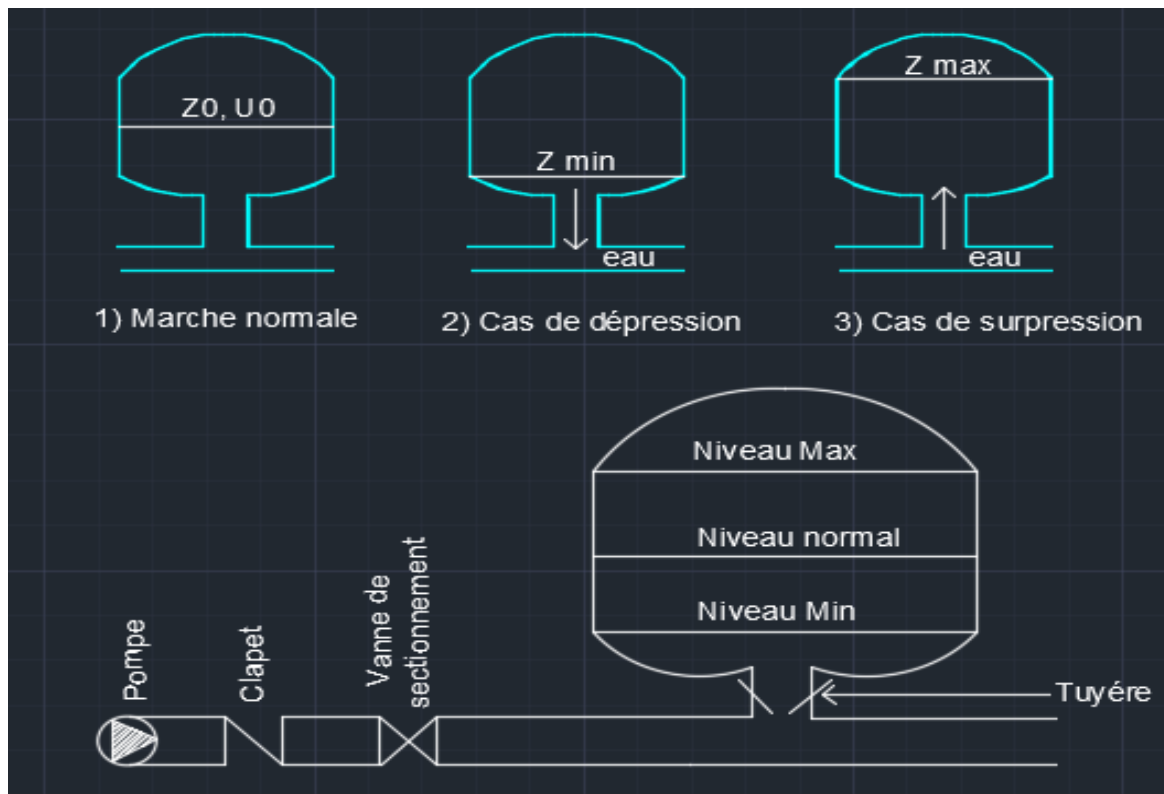


Figure 6.2 : Réservoir d'air [6]

Comme nous l'avons cité précédemment, le coup de bélier est un phénomène oscillatoire et le réservoir d'air est un mécanisme muni d'un certain volume d'eau et d'air dont la pression équilibre la pression de fonctionnement normal à l'endroit où il est installé. Lors de l'arrêt brusque la pompe il y'a naissance d'une dépression à l'entrée de la conduite, le réservoir d'air alors deviens sous l'influence d'une pression plus élevé et le volume d'eaux excessif dans le réservoir viens se déverser dans la conduite pour combler ce vide créé par la dépression.

Pendant la deuxième phase, le phénomène inverse se produit de manière à réduire la surpression, l'eaux de la conduite reviens en arrière et remonte dans le réservoir et ainsi de suite. Afin d'accentuer cet effet nous pouvons incorporer une perte de charge dissymétriques entre l'entrée du réservoir et la sortie de la conduite à protéger de tel manière à ce que la perte de charge à l'entré sois plus importante que celle à la sortie, cet artifice peut être réalisé à partir d'un clapet avec orifice intercalé entre la conduite à protéger et le réservoir.

6.5.3 Cheminée d'équilibre

Elles répondent au même principe que les réservoirs d'air à la différence que ces dernières sont ouvertes à l'atmosphère car les enjeux liés à la hauteur sont importants, les cheminées d'équilibre ne sont pas utilisées pour les stations de pompage mais plutôt pour des centrales hydroélectriques mais la combinaison des deux peut être envisageable.

Durant la période de conception on doit déterminer la hauteur de la cheminée et sa surface de tel sorte qu'elle ne déborde pas lors des surpressions et quelle ne se vide pas lors des dépressions.

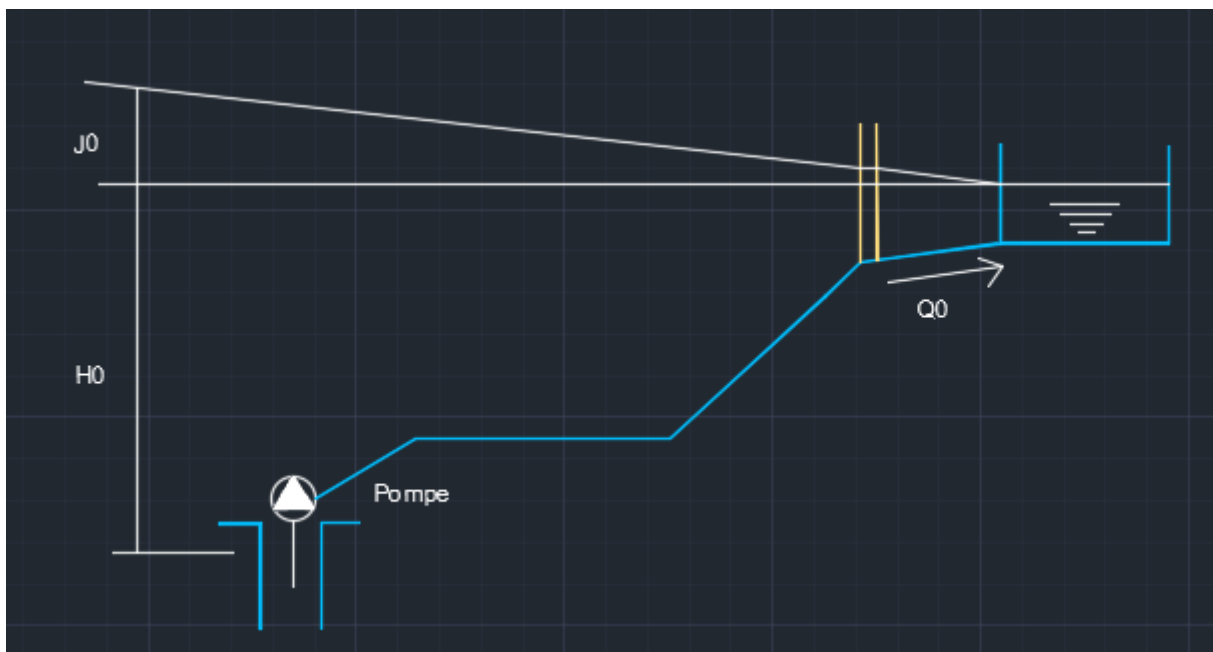


Figure 6.3 : Cheminée d'équilibre [6]

6.5.4 Soupapes de décharge

Le principe de fonctionnement de la soupape de décharge est de s'ouvrir lors des surpressions afin de délivrer le volume d'eau supplémentaire mais elle présente un inconvénient de ne pas pouvoir protéger les conduites lors des dépressions car ces dernières ne sont pas équipées de système permettant d'introduire de l'eau dans les conduites dans le cas où ces dernières sont en dépression. Mais elles peuvent cependant donner des résultats satisfaisant dans le cas où la pression de 1.04 A 1.10 de la pression maximale admissible de la conduite.

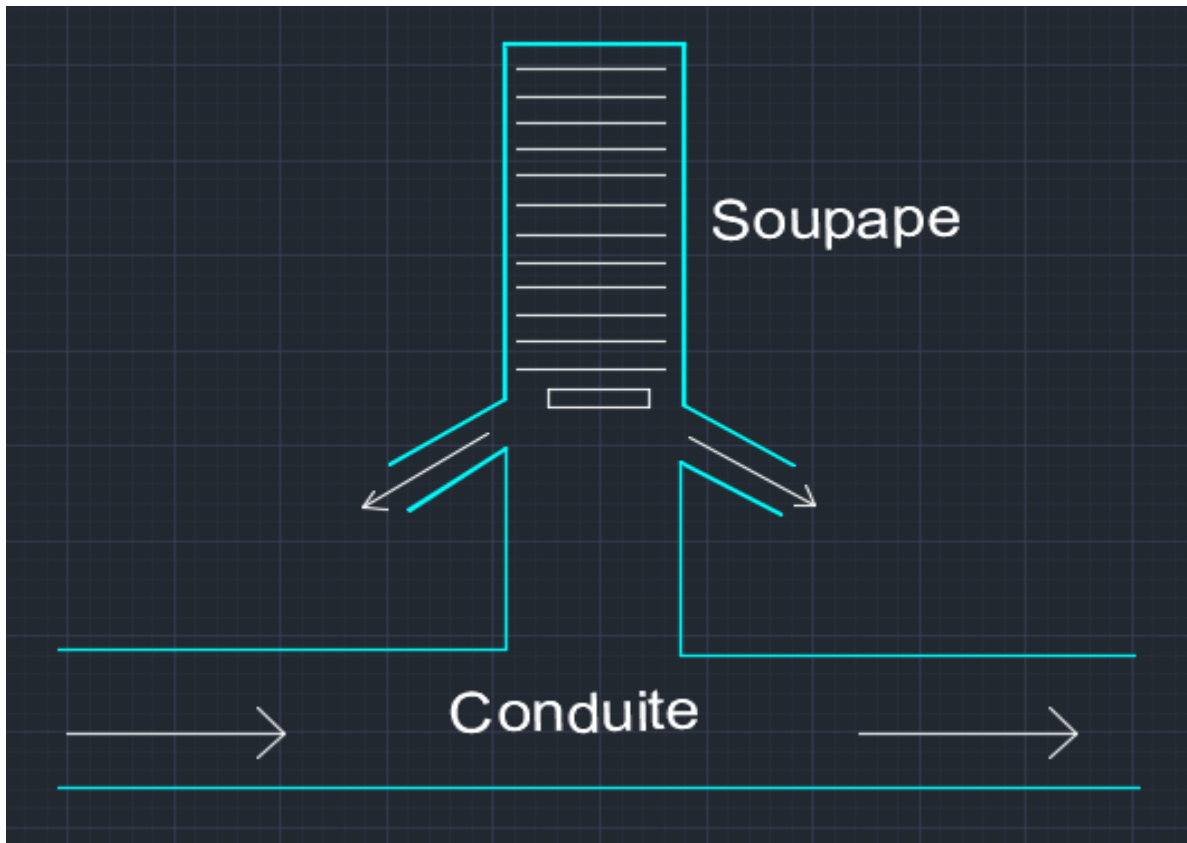


Figure 6.4 : Soupape de décharge [6]

6.5.5 Les ventouses

Les ventouses présentes trois fonctions à savoir l'évacuation de l'air contenue dans les conduites, admission de l'air lorsqu'on procède à leur vidange et l'élimination des poche d'air qui se manifeste dans les points haut des conduites ce qui peut induire a des risques de coup de bélier Dou leur installation on point haut, une ventouse est généralement constituée d'un flotteur sphérique en caoutchouc logé dans un corp en fonte.

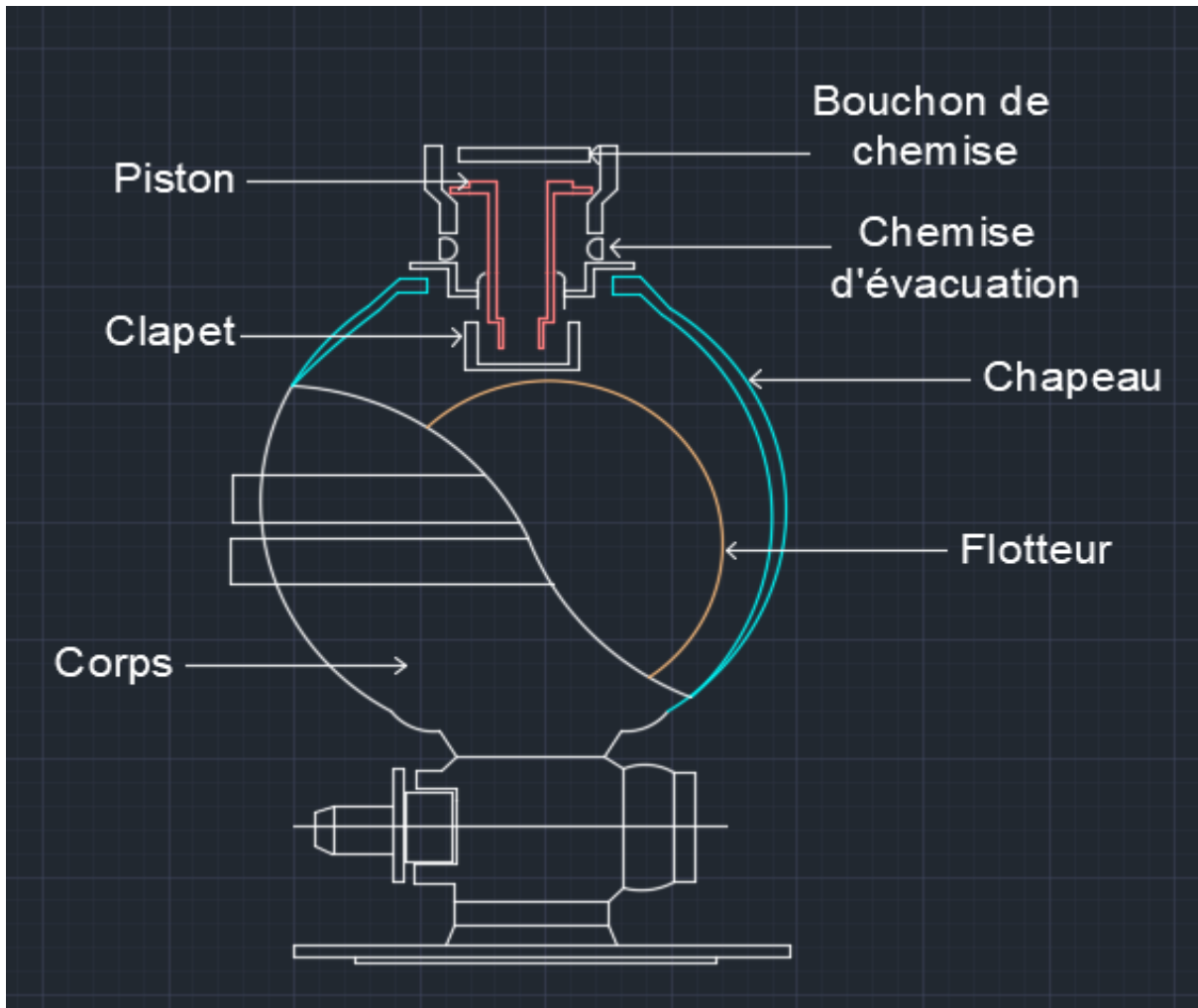


Figure 6.5 : Ventouse à une seule fonction [6]

6.6 Etude du coup de bélier

L'étude consiste à calculer les surpressions et dépressions dans les différents tronçons des conduites de refoulement, ensuite vérifier que ces valeurs ne dépassent pas la valeur de la pression de service.

6.6.1 Calcul de la célérité

La célérité des ondes est la vitesse de propagation des ondes elle est donnée par la formule d'ALLIEVI :

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + \frac{k \times D}{e}}}$$

Avec :

- a : la célérité de l'onde (m/s).
- k : coefficient dépendant de la nature de la conduite ($k = 83$ pour le PEHD et 0.5 pour l'acier).
- D : diamètre intérieure de la conduite (mm).
- e : épaisseur de la conduite (mm).

6.6.2 La valeur numérique du coup de bélier

❖ 1^{er} cas : Fermeture brusque

En cas d'un arrêt brusque $T_f \leq \frac{2L}{a}$, le coup de bélier est maximal près de la pompe.

Avec :

- L : la longueur de la conduite.
- a : la célérité de l'onde (m/s).

La valeur maximale du coup de bélier est calculée par la formule de (JOUKOSKI) :

$$b = \frac{a \times v_0}{g}$$

Avec :

- T_f : temps de fermeture (s).
- L : longueur de la conduite (m).
- b : valeur du coup de bélier (m).
- V_0 : vitesse d'écoulement (m/s).
- g : accélération de la pesanteur (m/s^2).

La valeur maximale de la pression (surpression) sera :

$$H_s = H_0 + b$$

La valeur minimale de la pression (dépression) sera :

$$H_d = H_0 - b$$

Avec :

- H_s : valeur de la surpression (m).
- H_d : valeur de dépression (m).
- H_0 : la pression absolue dans la conduite (m).

On peut la calculer comme suit :

$$H_0 = Hg + 10$$

- 10 : pression atmosphérique

❖ **2^{eme} cas : Fermeture lente**

En cas de fermeture lente $T_f > \frac{2L}{a}$, le coup de bélier décroît d'une façon linéaire depuis sa valeur maximale qui est égale à $\frac{2 \times L \times v_0}{g \times T_f}$ (MICHAUD) au niveau de la vanne, jusqu'à zéro à l'autre extrémité.

NB : le coup de bélier est plus important en cas d'une fermeture brusque que d'une fermeture lente, c'est pour cela dans notre étude on considèrera le cas le plus défavorable c'est-à-dire la fermeture brusque.

6.6.3 Calcul du coup de bélier pour les différents tronçons

Cette partie consiste à calculer les surpressions et les dépressions dans les différents tronçons et vérifier que ces valeurs ne dépassent pas les valeurs de la pression maximale admissible de la conduite.

Les valeurs numériques du coup de bélier dans les tronçons sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 6.1 : Calcul de la valeur maximale du coup de bélier, adduction par refoulement.

Tronçons	Caractéristiques de la conduite				Pression absolue H_0 (m)	Célérité « a » (m/s)	Coup de bélier « b » (m)	Dépression H_d (m)	Surpression H_s (m)	PN (Bar)
	D (mm)	E (mm)	L (m)	V_0 (m/s)						
SED.1 – Pts A	160	14.6	250	0.7445	65	351.68	26.69	38.71	91.69	16
SED.2 – Pts A	160	14.6	200	0.7445	65	351.68	26.69	38.71	91.69	16
F3 – Pts B	125	11.4	230	0.9757	68	351.68	34.98	33.02	102.98	16
F4.p – Pts B	75	8.40	330	0.8600	68	483.75	42.40	25.60	110.40	16
Pts A – Pts B	160	14.6	30	1.4891	68	351.68	53.38	14.62	121.38	16
Pts B – SR1	250	22.7	150	0.9219	83	350.81	42.44	40.56	125.44	16
SR1 – SR2	250	3	3650	0.6170	210.3	1049.84	102.51	107.79	312.81	40
SR2 – R1	250	3	3770	0.6170	233.8	1049.84	102.51	131.29	336.31	40

❖ **Interprétation des résultats du tableau**

Nous pouvons clairement voir que dans notre projet il n'existe pas de problèmes de surpression ni de dépression et que toutes les pressions liées au coup de bélier sont admissibles par la pression nominale du matériau cependant nous n'avons pas besoin de protection anti-bélier.

6.7 Conclusion

De par notre raisonnement et notre anticipation vis-à-vis du phénomène du coup de bélier l'or du choix des matériaux des conduites et diamètres destiné à accueillir notre débit, nous avons pu éviter apparition de ce dernier et ne pas avoir a placé de système anti bélier vu que nos pressions sont totalement supportées par nos conduites sera afin de réduire le coût de notre projet ne reste plus qu'à vérifier la qualité de nos eaux.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Au cours de ce travail nous avons établi les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'un diagnostic pour un réseau d'adduction dans le but de satisfaire les besoins du village d'Ath-Yenni ; et pour cela nous avons exploré les différentes facettes qui permettent l'élaboration d'une adduction qui viendra satisfaire le point de vue économique et répondre aux exigences techniques et sanitaires.

Nous avons d'abord répertorié le nombre actuel d'habitant et d'infrastructures déjà mis en place à Ath-Yenni et cela en nous rendons nous même sur les lieux de l'étude et ayons effectué un recensement matériel et individuel ; par la suite nous avons effectué une projection dans le temps de valeur de **25 ans** avec un taux d'accroissement égal à **1.5 %** et cela nous a permis d'avoir une approximation sur le nombre d'habitant d'ici là de valeur égale à **83024** personnes.

En aval de ce travail il a fallu déterminer le débit max journalier qui pourra satisfaire les besoins de notre agglomération et cela nous a donné une valeur de **2617.61 m³/jr**, notons éventuellement que les forages déjà existant ne peut pas répondre à cette exigence en termes de débit c'est pour ça que nous avons projeter un nouveau forage de capacité de captage égale à **2.29 l/s**

Ayant remarqué que notre cite possède un pique de hauteur d'une certaine importance (**890 m**) nous avons donc logiquement opté pour implanter un réservoir principal de capacité égal à (**900m³**) en ce point-là pour garantir une distribution par gravitation ;

en ce qui concerne le choix des matériaux utiliser pour l'acheminement de notre débit jusqu'à ce réservoir nous avons opté pour du **PEHD PN16** jusqu'à notre premier station de reprise et puis nous avons switcher vers l'acier cela à pour cause la hauteur très importante de refoulement et par prédiction d'une pression très élevé en cas d'arrêt brusque des pompes et provocation de coup de bélier sachant que l'acier à comme pression nominal la valeur de **40 bar** ce qui nous paraissait être très suffisant pour anticiper le coup de bélier.

Une fois que nous avons calculer toute les **HMT** à fournir pour pouvoir assuré l'acheminement de notre eau jusqu'au réservoir nous somme passer par le logiciel « **CAPRARI** » pour choisir nos pompes, notons la présence de deux stations de reprise en vue de la cote d'élévation qui est d'une importance considérable, nous avons opté pour des pompes de la marque « **PMX Endurance** » et « **P.Series** » qui venaient assurer notre débit et notre **HMT** avec un rendement compris entre **70 % ET 80 %** ce qui représente l'idéal.

Vient alors l'étape de l'étude de protection de nos infrastructures et conduites contre le coup de bélier et notre raisonnement en amont nous a été bénéfique car après études nous avons conclu que le choix des conduites en termes de diamètre matériaux et de pression nominal était optimum et qu'elles pourraient encaisser les surpressions et dépressions résultantes du coup de bélier en toute sécurité.

Nous sommes arrivés à la fin de notre diagnostic du réseau d'adduction du village Ath-Yenni et au terme de ce dernier et à travers les efforts nécessaires pour concrétiser nos idées et apporter le bon choix de décisions à prendre nous avons bénéficié d'une certaine banque de connaissances qui viennent enrichir notre instinct d'ingénieur, compléter et concrétiser notre formation au sein de l'université.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] (PDAU Ath-Yenni 2013) : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme Ath-Yenni 2013.
- [2] (PDAU Ath-Yenni 2014) : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme Ath-Yenni 2014.
- [3] Donnés de la région d'étude : **ADE Tizi-Ouzou, APC d'Ath-Yenni, ADE d'Ath-Yenni.**
- [4] Spécifications techniques des conduites en PEHD ; **SETIF-PIPE.**
- [5] **Catalogue STPM CHIALI** : matériels hydraulique tubes et accessoires.
- [6] **Dr Ali Berreksi Hydraulique 3** (Laboratoire de recherche en hydraulique appliquée et environnement), Université de Bejaia 1999.
- [7] **Pr José Vazquez hydraulique générale** (Laboratoire Systèmes Hydrauliques Urbains), Ecole National du Génie de L'eau et de L'environnement de Strasbourg.
- [8] **Miller R ., Miller M R and Stewart H** , « Pumps and Hydraulics » , 6eme Ed , Canada, Vincent Kunkemueller , 2004.
- [9] **Dupont A** , « Hydraulique urbaine Tome 02 » , 3eme Ed, Paris , Eyrolles , 1974.
- [10] **Babusch A ., Ebert T ., König K-H ., Makoschey T ., Millies A ., Oraschewski M ., Rudolph B** , « principes fondamentaux de la technologies des pompes » , 6eme Ed , suisse , Wilo SE, 2005.
- **Logiciels utilisés** :
- **Auto-cad 2013** : pour le tracé du réseau D'AEP et le dessin des schémas.
- **Pump Tutor « CAPRARI »** : pour le choix des pompes.

ANNEXES

Tableau 01 : La variation des débits horaires d'une journée en fonction du nombre d'habitant.

Heures (H)	Nombre d'habitant				
	Mois 10000	10000à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
00 – 01	01	1,5	03	3,35	0,75
01 – 02	01	1,5	3,2	3,25	0,75
02 – 03	01	1,5	2,5	3,3	01
03 – 04	01	1,5	2,6	3,2	01
04 – 05	02	2,5	3,5	3,25	03
05 – 06	03	3,5	4,1	3,4	5,5
06 – 07	05	4,5	4,5	3,85	5,5
07 – 08	6.5	5,5	4,9	4,45	5,5
08 – 09	6.5	6,25	4,9	5,2	3,5
09 – 10	5.5	6,25	4,6	5,05	3,5
10 – 11	4.5	6,25	4,8	4,85	06
11 – 12	5.5	6,25	4,7	4,6	8,5
12 – 13	07	05	4,4	4,6	8,5
13 – 14	07	05	4,1	4,55	06
14 – 15	5.5	5,5	4,2	4,75	05
15 – 16	4.5	06	4,4	4,7	05
16 – 17	05	06	4,3	4,65	3,5
17 – 18	6.5	5,5	4,1	4,35	3,5
18 – 19	6.5	05	4,5	4,4	06
19 – 20	5.0	4,5	4,5	4,3	06
20 – 21	4.5	04	4,5	4,3	06
21 – 22	03	03	4,8	3,75	03
22 – 23	02	02	4,6	3,75	02
23 – 24	01	1,5	3,3	3,7	01

Abaque de PETER LEMON

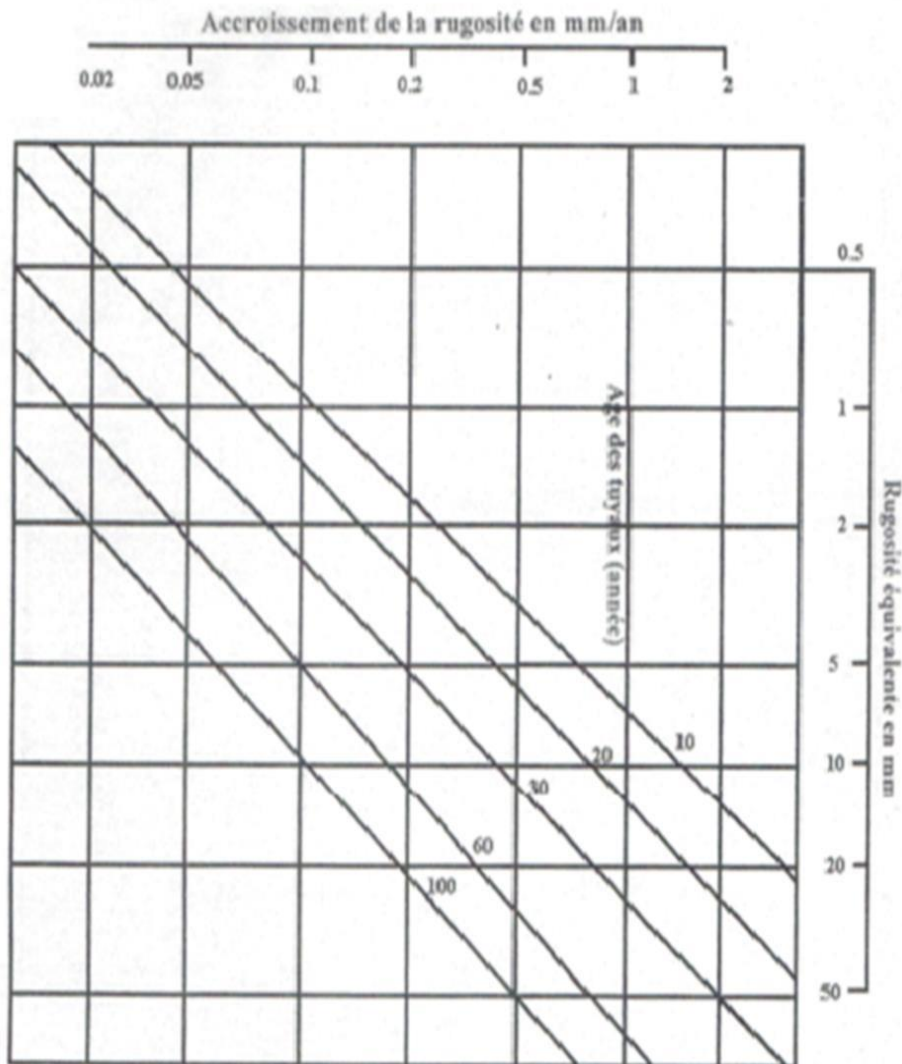


Tableau 02 : prix des canalisations en acier.

DESIGNATION	Part en DZD	
	Prix unitaire (DA)	Montant HT
1200 - CANALISATIONS, ROBINETTERIE, ACCESSOIRES		
1200.1 - Canalisations		
Conduites acier PMA 40/45 bars en tranchée		
PMA 40 bars - diamètre 150 mm	6 468,53	
PMA 40 bars - diamètre 200 mm	7 720,53	
PMA 40 bars - diamètre 250 mm	9 058,67	
PMA 40 bars - diamètre 350 mm	11 562,67	
PMA 40 bars - diamètre 400 mm	12 815,67	
PMA 40 bars - diamètre 800 mm	32 404,05	
PMA 40 bars - diamètre 1000 mm	37 911,05	
PMA 40 bars - diamètre 1800 mm	112 986,63	
PMA 40 bars - diamètre 2000 mm	135 006,27	
PMA 45 bars - diamètre 1800 mm	112 986,63	
PMA 45 bars - diamètre 2000 mm	138 410,27	



Usine & Siège : Voie A Zone Industrielle BP 160 - 22000 Sidi Bel Abbès

Site Web : www.groupe-chiali.com

e-mail : info@groupe-chiali.com

TUBE PE

TUBE PEHD EAU POTABLE PN16

Référence	Désignation	Diamètre	Epaisseur	Qualité	Pression	Prix HT	Prix TTC
		Ext en MM	en MM	Produit	Service	le M/L	le M/L
11 004 0201	Tube PEHD	20	2.3	PE80	16 Bars	35,52	41,56
11 004 0251	Tube PEHD	25	3.0	PE80	16 Bars	56,46	66,06
11 004 0321	Tube PEHD	32	3.6	PE80	16 Bars	88,71	103,79
11 004 0401	Tube PEHD	40	4.5	PE80	16 Bars	136,70	159,94
11 004 0501	Tube PEHD	50	5.6	PE80	16 Bars	212,38	248,48
11 004 0631	Tube PEHD	63	7.1	PE80	16 Bars	335,55	392,59
11 004 0751	Tube PEHD	75	8.4	PE80	16 Bars	475,85	556,74
11 008 0901	Tube PEHD	90	8.2	PE100	16 Bars	566,74	663,09
11 008 1101	Tube PEHD	110	10.0	PE100	16 Bars	840,88	983,83
11 008 1251	Tube PEHD	125	11.4	PE100	16 Bars	1 088,66	1 273,73
11 008 1601	Tube PEHD	160	14.6	PE100	16 Bars	1 779,29	2 081,77
11 008 2001	Tube PEHD	200	18.2	PE100	16 Bars	2 794,15	3 269,16
11 008 2501	Tube PEHD	250	22.7	PE100	16 Bars	4 323,02	5 057,93
11 008 3151	Tube PEHD	315	28.6	PE100	16 Bars	6 565,32	7 681,42
11 008 4001	Tube PEHD	400	36.3	PE100	16 Bars	10 661,29	12 473,71
11 008 5001	Tube PEHD	500	45.4	PE100	16 Bars	16 486,28	19 288,95
11 004 6301	Tube PEHD	630	57,2	PE100	16 Bars	25 408,31	29 727,72

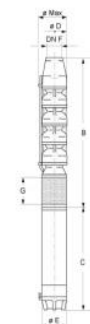
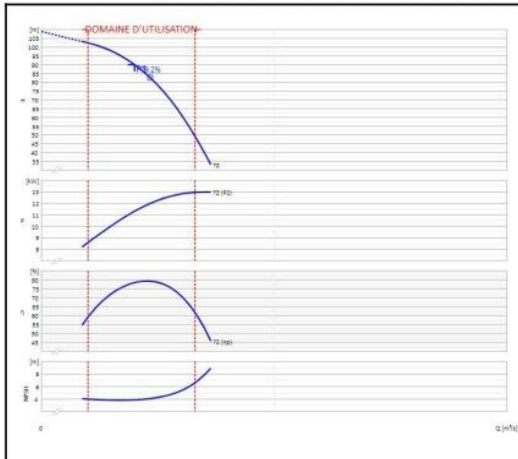
Fiche technique de la pompe du forage SED 1.



FICHE TECHNIQUE



Client:		Réf.:	
Item	Quantité	Débit demandé	0,01 m ³ /s
Type	ELECTROPOMPE IMMERGÉE	Hauteur	90,02 m
		Modèle	E6SX55/7Z+MACW617A-8V



Dimensions [mm]

A	1937	E	143
B	1187	F	G3
C	750	G	124
D	141	Ø max	150

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012 3B					CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION		
Q [m ³ /s]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	Diamètre refoulement	G3	n.d.
					Diamètre max. d'encombrement	150	mm
					Poids électropompe	91,5	Kg
					Nombre d'étages	7	
					Garniture moteur	mécanique	
					Type d'installation	Vertical	

LIMITES DE FONCTIONNEMENT				MATERIAUX POMPE	
Liquide pompé	Eau			Élément diffuseur	Acier inox
Temp. maximum liquide pompé (*)	40	°C		Palier aspiration	Acier inox
Densité maximum	1	kg/dm ³		Roue	Acier inox
Viscosité maximum	1	mm ² /s		Arbre	Acier inox
Teneur maxi de matières solides	150	g/m ³		Coussinet	
Nbre maxi démarrages/heure	20			Accouplement rigide	Acier inox
Profondeur d'immersion minimum	375	mm		Coussinet arbre	Acier inox/caoutchouc
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT				MATERIAUX MOTEUR	
Débit de service	0,01	m ³ /s		Arbre	Acier inox
Hauteur manométrique de service	89,99	m		para-sable	Caoutchouc
Qmin	0	0,02	m ³ /s	Rotor	Tôle magnétique
H (Q=0)	108,88	102,29	m	Stator	Tôle magnétique
Puissance absorbée point de travail	11,26	kW		Chemise de stator	Acier inox
Rend. pompe	78,2	63,6	%	Bobinage	Green wire
Rendement maximum de la pompe	79,2	%		Support inférieur	Fonte grise
Sens de rotation (**)	Antihoraire			Garniture mécanique	Carbure de silicium/carbure de
Nombre de pompes installées	En marche	Stand-by		Roulement	Graphite
	1	0		Butée	Laiton/Composé synthétique
CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE				Support butée	Fonte grise
Puissance nominale	13	kW		Membrane	Caoutchouc
Fréquence Nominale	50	Hz		Couvercle de membrane	Polymère technique
Tension nominale	400	V		Support supérieur	Acier inox
Courant nominal	29,7	A			
Nbre pôles	Vitesse nominale	2	2890		
Classe d'isolement	Degré de protection	IP68			

Moteur certifié pour l'emploi en eau potable

Remarques:	(*) Vitesse de l'eau à l'extérieur de la chemise du moteur v=0.5 m/s	
	(**) Vue orifice de refoulement.	
	En cas d'utilisation de variateur de vitesse, consulter notre Notice d'utilisation et d'entretien.	
OFFRE No.	Pos.	Date
		04/07/2021

Copyright © 2016-2021 Caprai S.p.A. - All Rights Reserved.

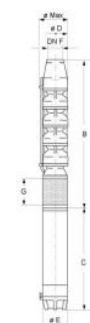
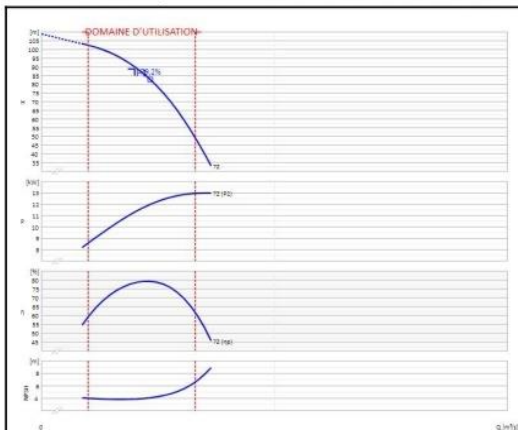
Fiche technique de la pompe du forage SED 2.



FICHE TECHNIQUE



Client:		Réf.:	
Item	Quantité	Débit demandé	0,01 m ³ /s
Type	ELECTROPOMPE IMMERGÉE	Hauteur	88,8 m
		Modèle	E6SX55/7Z+MACW617A-8V



Dimensions [mm]

A	1937	E	143
B	1187	F	G3
C	750	G	124
D	141	Ø max	150

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012 3B					CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION		
Q [m ³ /s]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	Diamètre refoulement	G3	n.d.
					Diamètre max. d'encombrement	150	mm
					Poids électropompe	91,5	Kg
					Nombre d'étages	7	
					Garniture moteur	mécanique	
					Type d'installation	Vertical	

LIMITES DE FONCTIONNEMENT				MATERIAUX POMPE	
Liquide pompé	Eau			Élément diffuseur	Acier inox
Temp. maximum liquide pompé (*)	40	°C		Palier aspiration	Acier inox
Densité maximum	1	kg/dm ³		Roue	Acier inox
Viscosité maximum	1	mm ² /s		Arbre	Acier inox
Teneur maxi de matières solides	150	g/m ³		Coussinet	
Nbre maxi démarrages/heure	20			Accouplement rigide	Acier inox
Profondeur d'immersion minimum	375	mm		Coussinet arbre	Acier inox/caoutchouc
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT				Corps du clapet	Acier inox
Débit de service	0,01	m ³ /s		Crépine	Acier inox
Hauteur manométrique de service	89,77	m		Bague d'usure	Acier inox/caoutchouc
Qmin	0	m ³ /s		MATERIAUX MOTEUR	
H (Q=0)	Hmax (Qmin)	108,88	102,29	HT	
Puissance absorbée point de travail	11,29	kW		ENDURANCE	
Rend. pompe	Rend. groupe	78,28	63,7	Arbre	Acier inox
Rendement maximum de la pompe	79,2	%		para-sable	Caoutchouc
Sens de rotation (**)	Antihoraire			Rotor	Tôle magnétique
Nombre de pompes installées	En marche	Stand-by		Stator	Tôle magnétique
	1	0		Chemise de stator	Acier inox
CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE				Bobinage	Green wire
Puissance nominale	13	kW		Support inférieur	Fonte grise
Fréquence Nominale	50	Hz		Garniture mécanique	Carbure de silicium/carbure de
Tension nominale	400	V		Roulement	Graphite
Courant nominal	29,7	A		Butée	Laiton/Composé synthétique
Nbre pôles	Vitesse nominale	2	2890	Support butée	Fonte grise
Classe d'isolement	Degré de protection	IP68		Membrane	Caoutchouc
<i>Moteur certifié pour l'emploi en eau potable</i>				Couvercle de membrane	Polymère technique
				Support supérieur	Acier inox

Remarques:	(*) Vitesse de l'eau à l'extérieur de la chemise du moteur v=0.5 m/s
	(**) Vue orifice de refoulement.
	En cas d'utilisation de variateur de vitesse, consulter notre Notice d'utilisation et d'entretien.
OFFRE No.	Pos.
Date 21/10/2021	

Copyright © 2016-2021 Capran S.p.A. - All Rights Reserved.

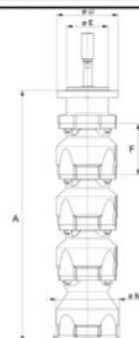
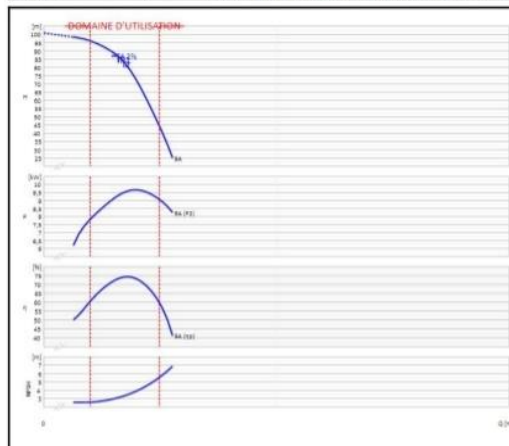
Fiche technique de la pompe du forage F3.



FICHE TECHNIQUE



Client:		Réf.:	
Item	Quantité	Débit demandé	0,01 m ³ /s
Type	POMPE CENTRIFUGE A AXE VERTICAL	Hauteur	86,95 m
		Modèle	P6P35/3/20/9A



Dimensions (mm)

DATI OPERATIVI – ISO 9906:2012 3B –					CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION				
Q [m ³ /s]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	Diamètre refoulement	n.d.	n.d.	PN	n.a
					Poids du groupe	67,1			Kg
					Nombre d'étages		9		
					Étanchéité			Garniture à tresse	
					Moment d'inertie totale		0,01279		Kgm ²
					Profondeur d'installation	n.d.			mm

LIMITES DE FONCTIONNEMENT				MATERIAUX POMPE			
Liquide pompé	Eau			Corps de refoulement	Fonte grise		
Temp. max liquide pompé	60		°C	Élément diffuseur	Fonte grise		
Densité maximum	1		kg/dm ³	Corps du clapet	Fonte grise		
Viscosité maximum	1		mm ² /s	Roue	Fonte grise		
Teneur max. de matières solides	80		g/m ³	Arbre	Acier inox		
Nbre maxi démarrages/heure	n.d.			Accouplement a manchon	Acier inox		
Profondeur d'immersion minimum	370		mm	Coussinet arbre pompe	Acier inox/caoutchouc		
				Douille conique	Acier inox		
				Bague d'usure	Acier/Caoutchouc		
				para-sable	Acier inox		

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT					MATERIAUX LIGNE D'ARBRE			
Débit de service	0,01			m ³ /s				
Hauteur manométrique de service	86,51			m				
Qmin	Qmax	0	0,01	m ³ /s				
H (Q=0)	Hmax (Qmin)	100,98	96,04	m	****			****
Rend. pompe	Rend. groupe	73	n.d.	%	****			****
P2 absorbée PL	P2max	9,28	9,65	kW	****			****
Sens de rotation (*)	n.d.				****			****
Nombre de pompes installées	En marche	Stand-by			****			****
	1	0			****			****

CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE					MATERIAUX GROUPE DE COMMANDE			
Puissance nominale	n.d.			n.d.	****			****
Fréquence Nominale	n.d.			n.d.	****			****
Tension nominale	n.d.			n.d.	****			****
Courant nominal	n.d.			n.d.	****			****
Nbre pôles	Vitesse	n.d.	2650	1/min	****			****
Rendement 4/4 - 3/4	-			%	****			****
Facteur de puissance 4/4 - 3/4	n.d.				****			****
Is/In	Ts/Tn	n.d.		n.d.	****			****
Degré de protection	n.d.				****			****
Classe de rendement					****			****

Remarques:	(*)		
OFFRE No.		Pos.	Date
			07/07/2021

- Copyright © 2016-2021 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved

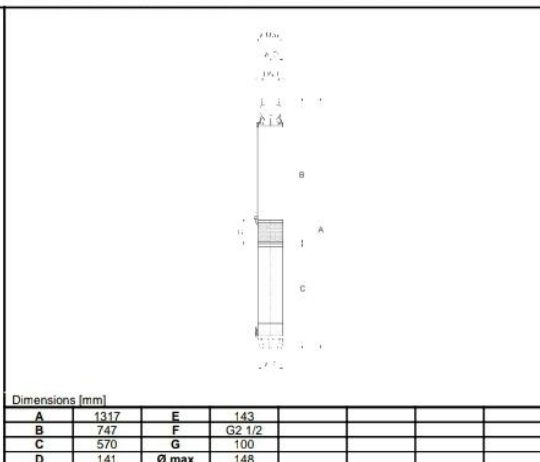
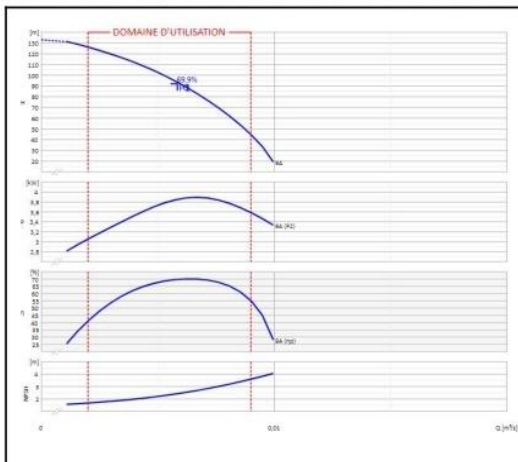
Fiche technique de la pompe du forage F4.p.



FICHE TECHNIQUE



Client:		Réf.:	
Item	Quantité	Débit demandé	0 m ³ /s
Type	ELECTROPOMPE IMMERGÉE	Hauteur	92 m
		Modèle	E6RX30/9A+MACW65A-8V



Dimensions [mm]							
A	1317	E	143				
B	747	F	G2 1/2				
C	570	G	100				
D	141	Ø max	148				

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012 3B					CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION		
Q [m ³ /s]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	Diamètre refoulement	G2 1/2	n.d.
					Diamètre max. d'encombrement	148	mm
					Poids électropompe	58,5	Kg
					Nombre d'étages	9	
					Garniture moteur	mécanique	
					Type d'installation	Vertical	

LIMITES DE FONCTIONNEMENT				MATERIAUX POMPE			
Liquide pompé		Eau		Roue		Acier inox	
Temp. maximum liquide pompé (*)		40 °C		Coussinet arbre		Caoutchouc	
Densité maximum		1 kg/dm ³		Diffuseur		Acier inox	
Viscosité maximum		1 mm ² /s		Corps du clapet		Acier inox	
Teneur maxi de matières solides		150 g/m ³		Crépine		Acier inox	
Nbre maxi démarrages/heure		20		Bague d'usure		Acier inox/caoutchouc	
Profondeur d'immersion minimum		370 mm		Arbre		Acier inox	
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT				MATERIAUX MOTEUR			
Débit de service		0 m ³ /s		Accouplement rigide		Acier inox	
Hauteur manométrique de service		92,85 m		Chemise		Acier inox	
Qmin	Qmax	0	0	Palier aspiration		Acier inox	
H (Q=0)		Hmax (Qmin)		Arbre		Acier inox	
Puissance absorbée point de travail		3,84 kW		para-sable		Caoutchouc	
Rend. pompe	Rend. groupe	69,52	54,2	Rotor		Tôle magnétique	
Rendement maximum de la pompe		69,9 %		Stator		Tôle magnétique	
Sens de rotation (**)		Antihoraire		Chemise de stator		Acier inox	
Nombre de pompes installées		En marche Stand-by		Bobinage		Green wire	
		1 0		Support inférieur		Fonte grise	
CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE				MATERIAUX MOTEUR			
Puissance nominale		4 kW		Garniture mécanique		Carbure de silicium/carbure de	
Fréquence Nominale		50 Hz		Roulement		Graphite	
Tension nominale		400 V		Butée		Laiton/Composé synthétique	
Courant nominal		9,5 A		Support butée		Fonte grise	
Nbre pôles	Vitesse nominale	2	2910	Membrane		Caoutchouc	
Classe d'isolement Degré de protection		IP68		Couvercle de membrane		Polymère technique	
				Support supérieur		Acier inox	

Remarques:	(*) Vitesse de l'eau à l'extérieur de la chemise du moteur v=0.5 m/s
	(**) Vue orifice de refoulement.
	En cas d'utilisation de variateur de vitesse, consulter notre Notice d'utilisation et d'entretien.
OFFRE No.	Pos.
	Date 21/10/2021

Copyright © 2016-2021 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

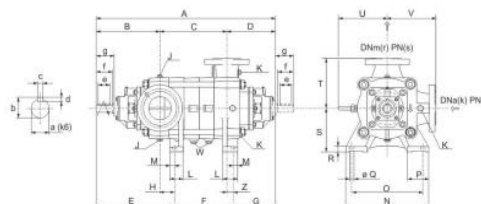
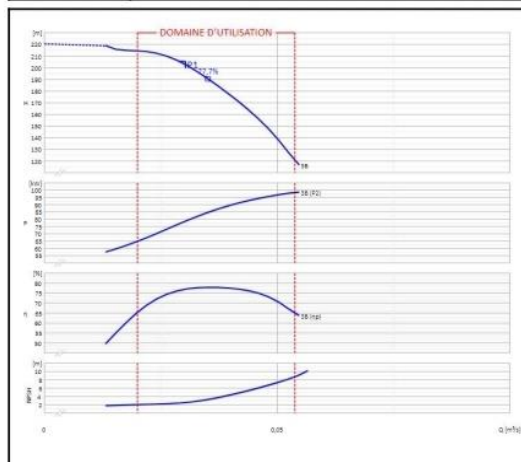
Fiche technique des pompes de la première station de reprise SR1.



FICHE TECHNIQUE



Client:		Réf.:	
Item	Quantité	Débit demandé	0,03 m ³ /s
Type	POMPE CENTRIFUGE A AXE HORIZONTAL	Hauteur	205,5 m
		Modèle	PMXT100/3B



Dimensions (mm)

A	902,5	K	G1/2	T	270	e	70
B	365	L	85	U	273	f	90
C	244,5	M	32	V	270	g	104
D	293	N	460	W	G1/4	k	125
E	418,5	O	400	Z	33	l	25
F	224	P	117	a	35	r	100
G	260	Q	24	b	38	s	40
H	53,5	R	30	c	10		
J	G1/2	S	225	d	8		

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012					CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION			
Q [m ³ /s]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	DN bride refoulement UNI	100	PN	40
					DN bride aspiration UNI	125	PN	25
					Poids total	266		Kg
					Nombre d'étages	3		
					Garniture pompe		Mécanique	
					Type d'installation		Horizontale	

LIMITES DE FONCTIONNEMENT			CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT		
Liquide pompé	Eau		Débit de service	0,03	m ³ /s
Température maxi du liquide pompé	n.d.		Hauteur manométrique de service	203,05	m
Densité maximum	1	kg/dm ³	Qmin	0,02	m ³ /s
Viscosité maximum	1	mm ² /s	H (Q=0)	220,5	214,18
Teneur max. de matières solides	0	g/m ³	Hmax (Qmin)		
Nbre max. démarrages/heure	n.d.		P2 Point Travail	78,09	98,09
			P2max		
			Rendement hydraulique pompe	76,64	%
			Vitesse de rotation	2900	1/min
Temps maximum de fonctionnement à refoulement fermé	2min (3500 rpm) 6min (1450 rpm) [40 °C]		Sens de rotation (*)	Horaire	
			Nombre de pompes installées	En marche	Stand-by
				1	0

MATERIAUX POMPE		ENDURANCE	
Corps de refoulement	Acier inox		
Support de roulement	Acier inox		
Roue	Acier inox		
Corps aspiration	Acier inox		
Arbre de pompe	Acier inox		
Bride roulement	Acier inox		
Diffuseur	Acier inox		
Chemise	Acier inox		
Bague d'usure	Acier inox		
Bague d'usure du tambour	Acier inox		
Tirant	Acier inox		
Entretoise arbre	Acier inox		
Bague d'étanchéité V	Caoutchouc		
Roulement	Acier inox		
Bague d'étanchéité OR	Caoutchouc		

Remarques:	(*) Vue côté joint moteur		
OFFRE No.	Pos.	Date	21/10/2021

- Copyright © 2016-2021 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

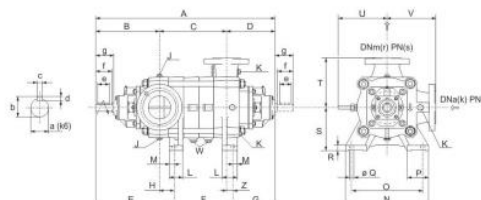
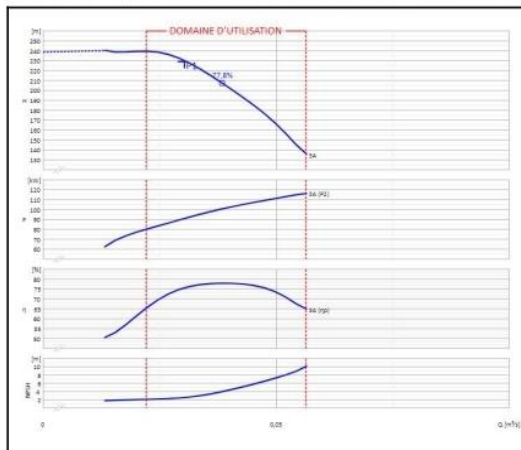
Fiche technique des pompes de la deuxième station de reprise SR2.



FICHE TECHNIQUE



Client:		Réf.:	
Item	Quantité	Débit demandé	0,03 m ³ /s
Type	POMPE CENTRIFUGE A AXE HORIZONTAL	Hauteur	229,15 m
		Modèle	PMXT100/3A



Dimensions [mm]

A	902,5	K	G1/2	T	270	e	70
B	365	L	85	U	273	f	90
C	244,5	M	32	V	270	g	104
D	293	N	460	W	G1/4	k	125
E	418,5	O	400	Z	33	l	25
F	224	P	117	a	35	r	100
G	260	Q	24	b	38	s	40
H	53,5	R	30	c	10		
J	G1/2	S	225	d	8		

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012					CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION			
Q [m ³ /s]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	DN bride refoulement UNI	100	PN	40
					DN bride aspiration UNI	125	PN	25
					Poids total	266		Kg
					Nombre d'étages	3		
					Garniture pompe	Mécanique		
					Type d'installation	Horizontale		

LIMITES DE FONCTIONNEMENT			CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT		
Liquide pompé	Eau		Débit de service	0,03	m ³ /s
Température maxi du liquide pompé	n.d.		Hauteur manométrique de service	229,82	m
Densité maximum	1	kg/dm ³	Qmin	0,02	0,06
Viscosité maximum	1	mm ² /s	H (Q=0)	238,75	239,32
Teneur max. de matières solides	0	g/m ³	P2 Point Travail	90,62	115,91
Nbre max. démarrages/heure	n.d.		Rendement hydraulique pompe	75,35	%
Temps maximum de fonctionnement à refoulement fermé	2min (3500 rpm)		Vitesse de rotation	2900	1/min
	6min (1450 rpm) [40 °C]		Sens de rotation (*)	Horaire	
			Nombre de pompes installées	En marche	Stand-by
				1	0

MATERIAUX POMPE		ENDURANCE	
Corps de refoulement	Acier inox		
Support de roulement	Acier inox		
Roue	Acier inox		
Corps aspiration	Acier inox		
Arbre de pompe	Acier inox		
Bride roulement	Acier inox		
Diffuseur	Acier inox		
Chemise	Acier inox		
Bague d'usure	Acier inox		
Bague d'usure du tambour	Acier inox		
Tirant	Acier inox		
Entretoise arbre	Acier inox		
Bague d'étanchéité V	Caoutchouc		
Roulement	Acier inox		
Bague d'étanchéité OR	Caoutchouc		

Remarques:	(*) Vue côté joint moteur		
OFFRE No.	Pos.	Date	21/10/2021

Copyright © 2016-2021 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

الملخص :

في نهاية أطروحة الدراسة قمنا بدراسة التصميم العام لمشروع تزويد مياه الشرب لمدينة أث يني الواقعة على بعد 150 كم شرق العاصمة و 37 كم جنوب شرق عاصمة ولاية تيزي وزو ، من الآبار الواقعة في حقل آبار يتافين في المكان المسمى وادي الجامع بتدفق إجمالي 39 لتر /ثانية

أجريت الدراسة على ست مراحل رئيسية هي : عرض الموقع ، تقدير الاحتياجات المائية ، حجم خزانات التخزين والتوزيع ، تحجيم أنابيب شبكة التقريب ، اختيار المضخات ، وأخيراً حماية الأنابيب من المطرقة المائية

الكلمات المفتاحية: الخزانات ، محطة الاسترداد ، التقريب ، المطرقة المائية ، التقنية الاقتصادية

Résumé :

Dans notre mémoire de fin d'étude, on a étudié la conception générale du projet d'adduction en eau potable de la commune d'Ath-Yenni située à 150 Km à l'Est de la capitale et à 37 Km au Sud- Est du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou, à partir des forages localisés sur le champ de captage de Yataféne au lieu-dit Oued El Djemâa ayant un débit total de 39 L/s.

L'étude a été menée sur six étapes principales : la présentation du site, l'estimation des besoins en eau, le dimensionnement des réservoirs de stockage et l'adduction, le dimensionnement des conduites du réseau d'adduction, le choix des pompes et enfin la protection des conduites contre le coup de bélier.

Mots clés : réservoirs, station de reprise, adduction, anti-bélier, technico économique.

Abstract :

In our end of study thesis, we study the general design of the drinking water supply project for the town of Ath-Yenni located 150 km east of the capital and 37 km south-east. from the capital of the wilaya of Tizi-Ouzou, from the boreholes located on the Yataféne well field at the place called Oued El Djemâa with a total flow of 39 L / s.

The study was carried out on six main stages : presentation of the site, estimation of water needs, sizing of storage tanks and adduction, sizing of pipes of the adduction network, choice of pumps and finally the protection of pipes against water hammer.

Keywords : reservoirs, recovery station, adduction, anti-water hammer, technico-economic.