

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : **Hydraulique**

Spécialité : **Hydraulique urbaine**

Par :

BENBOUHAFS AMINA & ILIAS IMANE

**ETUDE DEDOUBLEMENT DE LA CONDUIT DE TRANSFERT SEKKAK -
MANSOURAH**

Soutenu publiquement, le / 06 / 2019, devant le jury composé de :

M CHIBOUB F.A.	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
M HABBI M.	Professeur	Univ. Tlemcen	Encadreur de mémoire
M BENADDA L.	Professeur	Univ. Tlemcen	Co-Encadreur de mémoire
M TERKI H.	Professeur	Univ. Tlemcen	Examineur
M BENTALHA C.	Professeur	Univ. Tlemcen	Examineur

04/07
2018 - 2019



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

Mes chers parents que je les remercie

Enormément Pour leurs sacrifices, leur soutien et leurs

Que Dieu les gardes pour moi.

*MA sœur (Sara) & mes frères (Khaled, Karim et
Mohammed);*

Mes grands-mères. Mes oncles et mes tantes ;

Toute la famille Ilias grand et petit ;

Mon cher ami qui m'a beaucoup aidé : Abdellatif ;

*Tous mes chers papillons : Afrah, Souad, Siham sans oublier
mon binôme Amina ;*

A tous mes amis (es) ;

*Enfin, à tous ces ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans
ce travail ainsi qu'à tous les collègues de la promotion du
Master Hydraulique, option "Hydraulique Urbaine".*

Tous ceux qui me connaissent.

Ilias Imane





Je dédie ce modeste travail à:

Mes chers parents que je les remercie

Enormément pour leurs sacrifices, leur soutien et leurs encouragements durant toutes ces années ;

Que Dieu les gardes pour moi.

Mes enseignants depuis le primaire jusqu'à maintenant

Mes sœurs (Houria, Naïma, Hafida, Asma)

Mes frères (Abdelkader, Youcef, choaib, Yahia)

Mes grands-mères & Mes oncles et mes tantes.

A mes neveux .Anes, Chaimaa, Ritaj.

A mon fiancé : B.Mohamed

A tous mes amis (es) ;

Toute la famille † BenBouhafs †

*Tous mes amis de promotion Hydraulique : AbdelhaTif,
Mehdi, Afrah , Souad ,Hanane et bien sur mon Binôme
Imane.*

Tous ceux qui me connaissent.

Benbouhafs Amina





Remercîments

Nous tenons, avant tout, à remercier DIEU tout clément tout puissant de nous avoir donné le courage de surmonter les moments les plus difficiles de notre vie et la volonté de mener à terme ce travail.

A l'issu de cette étude, nous tiendrons à exprimer nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidé tout au long de ce travail.

Notre reconnaissance va plus particulièrement à : Notre promoteur Mr Habi Mohammed pour sa contribution à l'élaboration de ce mémoire.

Mr Ben Adda Lotfi pour ses directives et ses conseils et ses appréciations et ses remarques.

L'ensemble des enseignants qui nous ont suivis durant notre cycle d'étude. Notre respect aux membres du jury qui nous feront l'honneur d'apprécier notre travail.

Nos vives remerciements vont à l'égard de Mr Mehyaoui Djamel pour son aide.

Enfin, nos remerciements vont à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, afin de réaliser ce travail.



TABLE DES MATIERES

LISTE DES MATIERES.....	i
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES ABREVIATIONS.....	xii
RESUME.....	xiv
INTRODUCTION GENERAL.....	1
CHAPITRE 01.....	4
1.1. INTRODUCTION.....	5
1.2. RESSOURCES EN EAU DU GUT	5
1.2.1. LES EAUX SUPERFICIELLES	6
1.2.1.1. BARRAGE BENI BAHDEL.....	6
1.2.1.2. BARRAGE MEFFROUCHE	7
1.2.1.3. BARRAGE SEKKAK.....	7
1.2.2. LES EAUX SOUTERRAINES	8
1.2.2.1. LES SOURCES.....	8
1.2.2.2. LES FORAGES.....	8
1.3. LE SYSTEME DE PRODUCTION ET DE DESSERT	9
1.3.1. LE SYSTEME MEFROUCH.....	9
1.3.2. LE SYSTEME SEKKAK.....	9
1.3.3. LE SYSTEME BENI BAHDEL.....	9
1.4. LE RESEAU DE DISTRIBUTION.....	10
1.5. LES ZONES /SECTEUR DE DISTRIBUTION	11
1.6. BESOIN ET RESSOURCE EN EAU	13
1.6.1. ESTIMATION DES BESOINS ACTUELS ET FUTURS	13
1.6.2. ESTIMATION DES BESOINS.....	13
1.6.2.1. DEFINITION	13
1.6.2.2. CONSOMMATIONS.....	13
1.6.2.3. EVOLUTION DE LA DEMANDE UNITAIRE DOMESTIQUE.....	15
1.6.2.4. IDENTIFICATION DE LA RESSOURCE ACTUELLE ET FUTURE.....	16
1.6.3. BILAN BESOINS /RESSOURCES	16
1.7. DESCRIPTION DU PROJET	18
1.7.1. SITUATION DU PORJET.....	18

1.7.2. COMPOSANTE DU PORJET	19
1.7.2.1. OBJECTIF DU TRANSFERT A PARTIR DU BARRAGE SEKKAK	21
1.7.2.2. ADDUCTION D’EAU SEKKAK	21
1.8. EXPERTISE DES RUPTURES SUR LE TRONÇON SP1-SP2.....	22
1.9. RECHERCHE DE LA SOLUTION	22
1.10. STATION DE POMPAGE ET DE REPRISE DU TRANSFERT SEKKAK	23
1.10.1. STATION POMPAGE SP1	23
1.10.1.1. DESCRIPTIF	23
1.10.1.2. DIAGNOSTIC	24
1.10.1.3. PROPOSITION DE REHABILITATION	24
1.10.2. STATION POMPAGE SP2	24
1.10.2.1. DESCRIPTIF	24
1.10.2.2. DIAGNOSTIC	25
1.10.2.3. PROPOSITION DE REHABILITATION	25
1.10.3. STATION POMPAGE SP3	26
1.10.3.1. DESCRIPTIF	26
1.10.3.2. DIAGNOSTIC	26
1.10.3.3. PROPOSITIONS DE REHABILITATION.....	27
1.11. VERIFICATION DE L’ANTI-BELIER EXISTANT	27
1.12. LES RESERVOIRS	27
Chapitre 02.....	28
2.1. INTRODUCTION.....	29
2.2. THEORIE DES ADDUCTIONS.....	29
2.2.1. DEFINITION D’ADDUCTION.....	29
2.2.2. TYPE D’ADDUCTION	29
2.2.3. CLASSIFICATION DE L’ADDUCTION	29
2.2.3.1. ADDUCTION GRAVITAIRE	29
2.2.3.2. ADDUCTION PAR REFOULEMENT.....	30
2.2.3.3. ADDUCTION MIXTE.....	31
2.2.4. CHOIX DU TRACE	32
2.2.5. ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DES DIAMETRES	32
2.2.5.1. ETUDE TECHNICO-ECONOMIE DES DIAMETRES DE REFOULEMENT	32
2.2.5.2. DETERMINATION DE LA VITESSE DE REFOULEMENT	33

2.2.5.3.	CALCUL DES PERTES DE CHARGE.....	33
2.2.5.4.	DETERMINATION DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE	34
2.2.5.5.	CALCUL DE LA PUISSANCE ABSORBEE PAR LA POMPE	35
2.2.5.6.	CALCUL DE L'ENERGIE CONSOMMEE PAR LA POMPE	35
2.2.5.7.	ESTIMATION DES FRAIS D'AMORTISSEMENT	35
2.2.5.8.	CALCUL DU BILAN	35
2.2.6.	EQUIPEMENTS DE L'ADDITION.....	36
2.2.6.1.	ROBINETS VANNES	36
2.2.6.2.	VANNE PAPILLON.....	36
2.2.6.3.	VANNE OPERCULE	36
2.2.6.4.	VENTOUSES	37
2.2.6.5.	VIDANGES	37
2.2.6.6.	CLAPETS	37
2.3.	THEORIE DES POMPES.....	38
2.3.1.	DEFINITION DES POMPES	38
2.3.2.	COUPLAGE DES POMPES.....	38
2.3.3.	CLASSIFICATION DES POMPES.....	38
2.3.3.1.	POMPES VOLUMETRIQUES.....	38
2.3.3.2.	TURBO-POMPES	38
2.3.4.	CHOIX DU TYPE DE POMPE	39
2.3.5.	CHOIX DU NOMBRE DE POMPES.....	39
2.3.6.	CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DES POMPES CENTRIFUGES	40
2.3.6.1.	HAUTEUR MANOMETRIQUE	40
2.3.6.2.	LA VITESSE DE ROTATION	40
2.3.6.3.	LA PUISSANCE.....	40
2.3.6.4.	LE RENDEMENT	40
2.3.7.	COURBES CARACTERISTIQUES DES POMPES CENTRIFUGES.....	40
2.3.8.1.	JOINT DE RACCORDEMENT.....	43
2.3.8.2.	CLAPET DE REFOULEMENT.....	43
2.3.8.3.	VANNE DE REFOULEMENT.....	43
2.4.	THEORIE DU COUP DE BELIER	43
2.4.3.1.	LES SOUPAPES DE DECHARGE	44
2.4.3.2.	LES VENTOUSES.....	45
2.4.3.3.	LES RESERVOIRS D'AIR.....	45

2.4.3.4.	LES CHEMINEES D'EQUILIBRE	45
2.4.3.5.	LES AVANTAGE ET LES INCONVENIENT :	46
2.4.4.	ETUDE DU COUP DE BELIER	47
2.4.4.1.	LA VALEUR DU COUP DE BELIER	47
	CHAPITRE 03.....	49
3.1.	INTRODUCTION.....	50
3.2.	DIMENSIONNEMENT D'ADDITION	50
3.2.1.	TRONÇON 1 (SEKKAK – HENNAYA).....	50
3.2.1.1.	DETRMINATION DU DIAMETRE	50
3.2.1.2.	CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTAL	50
3.2.1.3.	FRAIS D'EXPLOITATION.....	51
3.2.1.4.	FRAIS D'AMORTISSEMENT.....	51
3.2.1.5.	CALCUL DU BILAN	51
3.2.2.	TRONÇON 2 (HENNAYA– KOUDIA).....	52
3.2.2.1.	DETRMINATION DU DIAMETRE	52
3.2.2.2.	CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTAL	52
3.2.2.3.	FRAIS D'EXPLOITATION.....	53
3.2.2.4.	FRAIS D'AMORTISSEMENT.....	53
3.2.2.5.	CALCUL DU BILAN	53
3.2.3.	TRONÇON 3 (KOUDIA- MANSOURAH).....	54
3.2.3.1.	DETRMINATION DU DIAMETRE	54
3.2.3.2.	CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTAL	54
3.2.3.3.	FRAIS D'EXPLOITATION.....	55
3.2.3.4.	FRAIS D'AMORTISSEMENT.....	55
3.2.3.5.	CALCUL DU BILAN	55
3.2.4.	SYNTHESE	56
3.3.	DIMENSIONNEMENT DES POMPES	56
3.3.1.	VARIANTE 01	56
3.3.1.1.	TRONÇON 1 : SEKKAK – HENNAYA (SP1)	57
3.3.1.2.	TRONÇON 2 : HENNAYA – KOUDIA (SP2).....	57
3.3.1.3.	TRONÇON 3 : KOUDIA – MANSOURAH (SP3).....	58
3.3.2.	VARIANTE 02	59
3.3.2.1.	TRONÇON 1 : SEKKAK – HENNAYA (SP1)	59
	FIGURE 27 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP1.....	60

3.3.2.2. TRONÇON 2 : HENNAYA – KOUDIA (SP2).....	60
3.3.2.3. TRONÇON 3 : KOUDIA – MANSOURAH (SP3).....	61
3.3.3. SYNTHÈSE	62
3.4. DETERMINATION DE L'OUVRAGE DE PROTECTION ANTI-BELIER.....	62
3.4.1. STATION DE SEKKAK (SP1)	63
3.4.2. STATION D'EL HENNAYA (SP2)	63
3.4.3. STATION D'EL KOUDIA (SP3)	64
3.5. PROFIL DU TRANSFERT	64
3.6. SYNTHÈSE	66
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	67
ANNEXES.....	68

a	: Célérité de l'onde (m/s)
A	: Amortissement annuel (Annuité)
AEP	: Alimentation en eau potable
B	: Valeur du coup de bélier (m)
BL	: Bilan en (DA)
BC	: Brise charge
CTN	: Côte Terrain Naturel en (m)
CTP	: Côte Trop Plein en (m)
C_{inf}	: Côte inférieur (m)
C_{sup}	: Côte Supérieur (m)
D	: Diamètre de la conduite (m)
D_{BONNIN}	: Diamètre de Bonnin(m)
D_{BRESS}	: Diamètre de Bresse(m)
D1	: Diamètre de la roue avant Rognage (m)
D2	: Diamètre de la roue après rognage (m)
DN	: Diamètre normalisé en (m)
e	: Prix du mètre linéaire de la conduite (DA/ml)
e'	: Epaisseur de la conduite (m)
E	: Energie consommée par la Pompe (KWH)
F_{am}	: Frais d'amortissement (DA)
F_{exp}	: Frais d'exploitation (DA)
FD	: Fonte ductile
g	: Accélération terrestre (m ² /s)
GUT	: Groupement Urbain Tlemcen
H	: Perte de charge engendrée par le vannage (m)
H'	: Distance entre le point désiré et l'intersection (m)
Hg	: Hauteur géométrique (m)
Hs	: Hauteur de surpression (m)
Hs	: la pression-surpression (m)
Hd	: la pression-dépression (m)
HMT	: Hauteur manométrique total (m)
H0	: pression absolue (m)
i	: Taux d'annuité
J	: Gradient de la perte de charge (m c e)

J_{asp} : Pertes de charge à l'aspiration (m)

J_{ref} : Pertes de charge au refoulement (m)

K : Coefficient dépendant de la nature de la conduite

L : Longueur de la conduite (m)

m : Coefficient de rognage

n : Nombre d'années

N : Vitesse de rotation de la pompe (tr/min)

P : Pression dans le point donné (bar)

PAM : Pont a mousson

PEHD : Poly éthylène à haute densités

PFA : Pression de Fonctionnement Admissible

P_u : puissance utile (KW)

PVC : Poly éthylène à haute densités

Q : Débit (m³/s)

R : Coefficient qui caractérise la résistance de la conduite

Re : Nombre de Reynolds

SDEM : Station de dessalement des eaux de mer

SP : Station de Pompage

V₀ : Vitesse d'écoulement en régime permanent initial

α : Taux d'accroissement

ΔH_L : Pertes de charge linéaire (m)

ΔH_s : pertes de charge singulières (m)

ΔH_T : Perte de charge totale (m)

ε : Rugosité absolue (m)

λ : Coefficient des pertes de charge linéaire

ρ : Masse volumique (kg/m³)

η : Rendement de la pompe en %

Chapitre 01

FIGURE 1 : VUE GENERALE DU BARRAGE BENI BAHDEL [6].....	6
FIGURE 2 : BARRAGE MEFROUCHE [6].....	7
FIGURE 3 : VUE GENERALE DU BARRAGE SEKKAK [6].....	7
FIGURE 4 : REPARTITION DU LINEAIRE DES CONDUITS PAR NATURE[8]...	10
FIGURE 5 : BILAN BESOIN /RESSOURCE (ACTUELLE ET FUTURE).....	16
FIGURE 6 : VUE LA SITUATION DES ZONES ALIMENTEES PAR LE PROJET	18
FIGURE 7 : SYSTEME DE SEKKAK[9].....	20
FIGURE 8 : SCHEMA DE LA STATION DE POMPAGE SP1-SEKKAK.....	23
FIGURE 9 : SCHEMA DE LA STATION DE POMPAGE SP2-SEKKAK.....	25
FIGURE 10 : SCHEMA DE LA STATION DE POMPAGE SP3-SEKKAK.....	26

Chapitre 02

FIGURE 11 : ADDUCTION GRAVITAIRE [10]	30
FIGURE 12: ADDUCTION PAR REFOULEMENT [10]	30
FIGURE 13: ADDUCTION MIXTE REFOULEMENT- GRAVITAIRE [10].....	31
FIGURE 14 : ADDUCTION MIXTE GRAVITAIRE-REFOULEMENT [10].....	31
FIGURE 15 : VANNE PAPILLON AUTOMATISEE [16]	36
FIGURE 16: VANNE OPERCULE [16]	36
FIGURE 17: VENTOUSE AUTOMATIQUE [16].....	37
FIGURE 18 : COURBES CARACTERISTIQUES [11]	41
FIGURE 19 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN RESERVOIR D'AIR [16]	45
FIGURE 20: CHEMINEE D'EQUILIBRE [16].....	46

Chapitre 03

<u>FIGURE 21 : PRESENTATION DU BILAN DU TRONÇON 01</u>	52
<u>FIGURE 22 : PRESENTATION DU BILAN DU TRONÇON 02</u>	54
<u>FIGURE 23 : PRESENTATION DU BILAN DU TRONÇON 03</u>	56
<u>FIGURE 24 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP1</u>	57
<u>FIGURE 25 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP2</u>	58
<u>FIGURE 26 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP3</u>	59
<u>FIGURE 27 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP1</u>	60
<u>FIGURE 28 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP2</u>	61
<u>FIGURE 29 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP3</u>	62
<u>FIGURE 30 : INTERFACE DU LOGICIEL ANTI-BELIER</u>	62
<u>FIGURE 31 : RESULTAT DE DIMENSIONNEMENT DE L'ANTI-BELIER</u>	63
<u>FIGURE 32 : RESULTAT DE DIMENSIONNEMENT DE L'ANTI-BELIER</u>	63
<u>FIGURE 33 : RESULTAT DE DIMENSIONNEMENT DE L'ANTI-BELIER</u>	16
<u>FIGURE 34 : PROFIL TRONÇON 1 (SEKKAK-HENNAYA)</u>	64
<u>FIGURE 35 : PROFIL COTE PROJET (HENNAYA - KOUDIA)</u>	65
<u>FIGURE 36 : PROFIL COTE PROJET (KOUDIA - MANSOURAH)</u>	65

Chapitre 01

<u>TABLEAU 1 : LES RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLES [8]</u>	5
<u>TABLEAU 2 : REPARTITION DE LA POPULATION ET DU NOMBRE D'ABONNES PAR ETAGE</u>	8
<u>TABLEAU 3 : REPARTITION DE LA POPULATION ET DES NOMBRE D'ABONNEE PAR SECTEUR ET PAR ETAGE</u>	9
<u>TABLEAU 4 : RECAPITULATIF DES BESOINS PAR SECTEUR [2]</u>	11
<u>TABLEAU 5 : TAUX ACCROISSEMENT EN % (2014-2040)</u>	12
<u>TABLEAU 6 : DOTATION (L/J/H) (2014-2040)</u>	12
<u>TABLEAU 7 : EVALUATION DE LA DEMANDE UNITAIRE DOMESTIQUE</u>	12
<u>TABLEAU 8 : DEMANDE EN EAU PAR SECTEUR A HORIZON 2040</u>	14
<u>TABLEAU 9 : NOMBRE DES POMPES DANS LES STATIONS SP1/SP2/SP3</u>	16
<u>TABLEAU 10 : CARACTERISTIQUES GENERALES DES RESERVOIRS DE TETE DU GU TLEMCEN</u>	24

Chapitre 02

<u>TABLEAU 11: AVANTAGE ET INCONVENIENTS DES ANTI-BELIERS</u>	19
---	----

Chapitre 03

<u>TABLEAU 12 : HMT TRONÇON SEKKAK – HENNAYA</u>	2
<u>TABLEAU 13 : CALCUL DES FRAIS D'EXPLOITATION</u>	3
<u>TABLEAU 14 : CALCUL DES FRAIS D'AMORTISSEMENT</u>	3
<u>TABLEAU 15 : CALCUL DU BILAN</u>	3
<u>TABLEAU 16 : HMT TRONÇON SEKKAK – HENNAYA</u>	5
<u>TABLEAU 17 : CALCUL DES FRAIS D'EXPLOITATION</u>	5
<u>TABLEAU 18 : CALCUL DES FRAIS D'AMORTISSEMENT</u>	5
<u>TABLEAU 19 : CALCUL DU BILAN</u>	5
<u>TABLEAU 20 : HMT TRONÇON KOUDIA – MANSOURAH</u>	7
<u>TABLEAU 21 : CALCUL DES FRAIS D'EXPLOITATION</u>	7
<u>TABLEAU 22 : CALCUL DES FRAIS D'AMORTISSEMENT</u>	7
<u>TABLEAU 23 : CALCUL DU BILAN</u>	7

Résumé

Ce travail s'intéresse à l'étude du projet de transfert entre Sekkak et Réservoir Mansourah, afin de faire face à l'augmentation croissante des besoins en eau du groupement urbain de Tlemcen (GUT).

Pour montrer l'intérêt de ce projet, nous avons établi un état de la ressource disponible dans le GUT dont le constat nous l'avons comparé avec les besoins, ce qui a confirmé la nécessité de ce projet.

Le projet selon le diagnostic que nous avons effectué est composé de trois stations de pompage (Sekkak SP1, Hennaya SP2 et Koudia SP3) refoulant un débit total de $80000 \text{ m}^3/\text{j}$ jusqu'au réservoir Mansourah de $2 \times 2000 \text{ m}^3$.

Notre projection a indiqué que le débit refoulé est transporté par une conduite DN800 identique à celle réalisée, quant-aux systèmes de pompage ; nous avons opté pour des stations de quatre pompes en parallèles au lieu de trois pompes pour faire face aux gains d'énergies tel qu'il est réalisé par le projet.

Mots clés : GUT, Ressources en eau, Besoins, Adduction, Station Pompage, Réservoir.

Abstract

This work focuses on the study of the transfer project between Sekkak and Réservoir Mansourah, in order to cope with the increasing increase in water needs of the urban group of Tlemcen (GUT).

To show the interest of this project, we have established a state of the available resource in the GUT which we compared with the needs, which confirmed the necessity of this project.

The project according to the diagnosis we made is composed of three pumping stations (Sekkak SP1, Hennaya SP2 and Koudia SP3) delivering a total flow of $80000 \text{ m}^3 / \text{day}$ to the Mansourah reservoir of $2 \times 2000 \text{ m}^3$.

Our projection indicated that the discharged flow is transported by a DN800 pipe identical to that realized, as for the pumping systems; we opted for four pump stations in parallel instead of three pumps to deal with the energy gains as realized by the project.

Key words : GUT, Water Resources, Needs, Adduction, Pumping Station, Reservoir.

المخلص

يركز هذا العمل على دراسة مشروع النقل بين سكاك و خزان المنصورة من أجل مواجهة الزيادة، المتزايدة في الاحتياجات المائية لمجموعة تلمسان الحضرية.

لإظهار اهتمام هذا المشروع، أنشأنا حالة من الموارد المتاحة في القناة الناقلة التي قارناها مع الاحتياجات، والتي أكدت ضرورة هذا المشروع.

يتألف المشروع وفقاً للتشخيص الذي أجريناه من ثلاث محطات ضخ (سكاك، الحناية و الكدية) و مما يوفر تدفقاً إجمالياً يبلغ 80000 متر مكعب يومياً إلى خزان المنصورة الذي تبلغ مساحته 2×2000 متر مكعب.

أشار إسقاطنا إلى أن التدفق المفرغ يتم نقله بواسطة أنبوب قطره 800 مم مطابق للأنبوب لذي تم تحقيقه كما في انظمة الضخ لذلك اخترنا إنشاء أربع محطات ضخ على التفرع بدلاً من ثلاث مضخات للتعامل مع مكاسب الطاقة كما حقق المشروع.

الكلمات المفتاحية: القناة الناقلة، موارد المياه، الاحتياجات، الإضافة، محطة الضخ، الخزان.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est la source de développement et de pérennité de toutes les villes, ce qui fait que tout stress hydrique affecte sérieusement la vie des agglomérations et de leurs activités.

Dans ce contexte, la mobilisation, la réservation, la protection et la gestion de la ressource hydrique alimentant les populations sont indispensables, ainsi que l'entretien des ouvrages et réseaux desservants les habitants et leurs activités.

L'Algérie étant un pays classé parmi ceux souffrant des pénuries en matière des besoins en eau, vu également le développement de sa population, a essayé d'atténuer ce problème par la réalisation de plusieurs programmes de captage, mobilisation, stockage, transfert de la ressource, afin d'assurer en continu les besoins en eau de ces différentes villes et agglomération.

Le groupement urbain de Tlemcen (GUT) situé au Nord-Ouest Algérien a également bénéficié de ce programme pour faire face à la pénurie qu'a connu ce groupement de ville, ainsi que pour satisfaire les différents besoins en eau de sa population et atténuer le stress hydrique.

Parmi les projets lancés au niveau de ce groupement urbain est le transfert des eaux par pompage des eaux du Barrage Sekkak vers le réservoir de Mansourah à partir duquel ce groupement d'agglomérations sera desservi.

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à l'étude de ce projet de transfert, pour cela nous avons diagnostiqué les ressources disponibles affectées actuellement au GUT et voir la balance entre les volumes mobilisés et les besoins en eau des populations, afin de montrer l'intérêt primordial du projet du transfert.

Par la suite, nous avons établi un diagnostic détaillé du projet et de ses différents organes et composantes (principalement les conduites et le système de pompage), complété par une étude vérificative de redimensionnement de la conduite de transfert et des variantes sur le choix des nombres de pompes appuyés par des calculs détaillés de dimensionnement.

Ainsi, afin d'aboutir aux objectifs de notre travail, nous l'avons articulé sur le plan de travail suivant :

- Chapitre 1 : Présentation et description du projet de transfert Sikkak – Mansourah
- Chapitre 2 : Etude théorique des adductions, pompes et anti-béliers
- Chapitre 3 : Redimensionnement du système du transfert Sikkak – Mansourah

Une synthèse générale récapitule à la fin de notre étude les résultats auxquels nous avons abouti, tout en éclaircissant l'intérêt de ce projet de transfert.

Table des matières

CHAPITRE 01

PRESENTATION ET DESCRIPTION DU PROJET DE TRANSFERT SEKKAK – MANSOURAH

1.1. INTRODUCTION

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception du projet. Parmi ces facteurs, nous citons : les données propres au réseau d'alimentation en eau potable (ressource en eau), ainsi que la connaissance des notes de calcul et de conception concernant l'adduction d'eau potable.

Le transfert des eaux jusqu'à le Groupement Urbain de Tlemcen à travers des conduites d'adduction principales provenant de la station de traitement de l'eau brute et/ou la station du dessalement de Honaine vers les réservoirs de Mansourah desservant le GUT va faire l'objet de notre étude.

1.2. RESSOURCES EN EAU DU GUT

On définit une ressource en eau comme étant l'eau dont dispose ou peut disposer un utilisateur ou un ensemble d'utilisateurs pour couvrir ses besoins. Une définition plus large qualifie les ressources en eau comme étant les eaux de la nature considérées du point de vue de leur utilité pour les humains et des possibilités de les utiliser.

Les ressources en eau alimentant actuellement l'agglomération de Groupement Urbain de Tlemcen sont assurées par des ressources superficielles (les barrages), ressources souterraines (forages, sources) et ressources non conventionnelles (le dessalement) [1] :

- Barrage et système AEP de Mefrouche, qui assurait initialement l'AEP du GUT ;
- Barrage et système AEP Sekkak, qui a apporté un premier complément de ressource au GUT ;
- Barrage de Beni-Bahdel, réservé initialement à l'AEP de la ville Oran ;
- Un ensemble de forage et quelque source dont l'essentiel est constitué à l'intérieur du périmètre du GUT et ceux du champ captant de Beni Mester [2].

En prévision d'une nouvelle période de sécheresse, 50 forages sont actuellement volontairement à l'arrêt, en réserve. Mais la grande innovation en matière de mobilisation des ressources est la mise en fonctionnements, en 2010, de deux stations de dessalement d'eau de mer, l'une à Souk Tleta d'une capacité de 200000 m³ destinée à l'alimentation de la partie ouest de la wilaya et l'autre à Honaine de même capacité destiné à l'AEP des parties nord de la wilaya. Ceci équivaut à la construction d'un grand barrage d'une capacité de 150 millions de m³.

Pour barrage Meffrouche sa capacité est de 15 Hm³ (AEP de Tlemcen), Sidi Abdelli 78,2 Hm³ (AEP de Sidi Bel Abbas), Béni Bahdel 56 hm³(AEP de Tlemcen, Oran, et Sidi Bel Abbas), Hammam Bougherara 156,2 Hm³ (AEP de Tlemcen, Oran et Ain Témouchent) et Sekkak 28 Hm³ (AEP groupe urbain de Tlemcen) [2].

1.2.1. LES EAUX SUPERFICIELLES

Avant introduction des eaux de dessalement dans le réseau d'AEP de Tlemcen, les eaux de surface alimentant le GUT étaient mobilisées par trois barrages : Béni Bahdel, Sekkak et Meffrouche. Actuellement (après dessalement), c'est seulement Sekkak et Meffrouche qui font cet objectif [3].

1.2.1.1.BARRAGE BENI BAHDEL

Le barrage Béni Bahdel constitue le premier ouvrage réalisé dans le bassin de la Tafna puisqu'il date de la période 1934-1940. A l'origine, il était destiné à l'irrigation du périmètre de Maghnia. L'ouvrage construit en béton avait une capacité initiale de 63 Mm³. Il devait régulariser un volume annuel de 74 mm³. Le bassin versant correspondant à une superficie de 1016 km³ et la pluviométrie moyenne annuelle est de 484 mm [4]. L'eau destinée à l'alimentation de la région oranaise doit évidemment subir un certain nombre de traitement destinés à lui assurer la pureté et les qualités hygiéniques requises. Alors, la station de filtration comprend 72 bassins standards (24 pré filtres et 48 filtres) de 153m² de chacun, soit au totale plus de 11000 m³. La capacité optimale de traitement est de 1 273 l/s soit au totale plus de 11000 m³/j (Figure 1) [5].

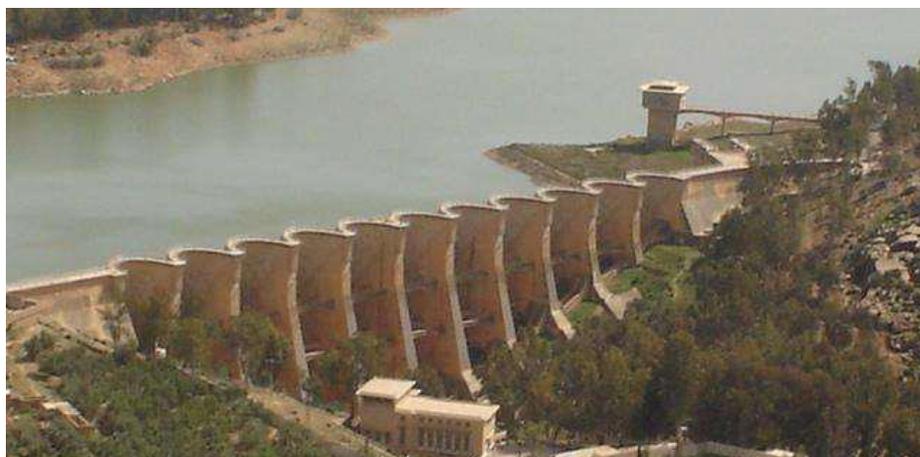


FIGURE 1 : VUE GENERALE DU BARRAGE BENI BAHDEL [6]

1.2.1.2.BARRAGE MEFFROUCHE

Le barrage Meffrouche est situé à la côte 1 100 m surplombant de la ville de Tlemcen, à 8 km au Sud de la commune de Terny. Ce barrage, constitué de 17 voutes et 18 contreforts, régularise les eaux de l'ouest du bassin versant «Nechef » [5]. L'eau du barrage est traitée par deux stations de traitements avant qu'elle soit distribuée aux consommateurs : Lalla Setti I et Lalla Setti II (Figure 2).



FIGURE 2 : BARRAGE MEFROUCHE [6]

1.2.1.3.BARRAGE SEKKAK

Le barrage Sekkak se trouve près du village d'Ain Ouehab, à 1km à l'Est du chef-lieu de la commune d'Ain Youcef, près de 20 km au Nord de la ville de Tlemcen. Ce barrage, au départ, a été prévu pour la mise en valeur agricole des plaines de Hennaya et Fehoul, mais les besoins en eau potable pour le GUT et les villes situées sur le couloir Ain Youcef- Tlemcen ont demandé de transférer une partie du volume régularisé pour renforcer l'AEP de ces dernières (Figure 3) [5].



FIGURE 3 : VUE GENERALE DU BARRAGE SEKKAK [6]

TABLEAU 1 : LES RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLES [8]

Barrages	Date de mise en service	Capacité (Hm³)	Réserves-en 28/12/2015(Hm³)	Surface du BV(Km²)
Benni behdel	1952	54	26.090	1016
Mefrouch	1963	15	8.657	90
Sekkak	2006	27	25.508	251

1.2.2. LES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines représentant une part important du cycle de l'eau et donc, participent à l'équilibre naturel. Elles constituent également une formidable ressource renouvelable, exploité pour l'approvisionnement en eau potable, l'usage industriel ou agricole.

Les eaux souterraines du groupement sont représentées par les sources et forages des piémonts Nord de Tlemcen. Ces ressources sont raccordées au réseau alimentant le groupement [7].

1.2.2.1.LES SOURCES

Les sources Trois sources sont actuellement raccordées au réseau d'alimentation en eau potable. Il s'agit de :

- Ain Fouara supérieure : située au Nord-est du plateau de Lalla Setti à deux (02) km au Sud de l'agglomération de Tlemcen et qui est sur une altitude de 997 m ;
- Ain Fouara inférieure : située à environ 1,5 km au Nord-est de Ain Fouara supérieure à une altitude de 850 m ;
- Ain Bendou : située à 1,3 km au Nord-est de Saf Saf à une altitude de 850 m.

Actuellement la production totale des sources qui alimente le GUT est de l'ordre de 2742 m³/J [7].

1.2.2.2.LES FORAGES

Après la mise en service des deux stations de dessalement la majorité des forages ont été mis à l'arrêt, en 2015 seulement dix (10) forage étaient opérationnels. Le volume des eaux de forage affecté en 2015 pour le GUT est de l'ordre de 6704571 m³ [2]. Les caractéristiques des principaux forages sont données en annexes1.

1.3. LE SYSTEME DE PRODUCTION ET DE DESSERT

Le système de production et de desserte du groupement urbain de Tlemcen comprend trois systèmes et le réseau local qui collecte les eaux des forages situés dans le périmètre du groupement.

1.3.1. LE SYSTEME MEFROUCH

Il est composé de la station de traitement de Lalla Setti et son adduction gravitaire, DN500 BP, dorsale principale du dessert gravitaire des réseaux du groupement urbain. Ce système assure la desserte des réservoirs de la ville de Tlemcen et en particulier ceux de Sidi Chaker de capacité $2 \times 2000 \text{ m}^3$, cote 842 m NGA. Les réservoirs $2 \times 2000 \text{ m}^3$ de Mansourah sont également desservis à partir de ce système [2].

1.3.2. LE SYSTEME SEKKAK

Il est composé de la station de traitement et adduction DN800 nature fonte en refoulement raccordée au réseau du groupement via trois stations de pompage en série, SP1, SP2 et SP3. Le système Sekkak assure la desserte du réservoir 5000 m^3 Mansourah 860 m NGA.

Lors de la réalisation du raccordement aval de la SDEM de Honaine, la capacité du système Sekkak a été portée à $80.000 \text{ m}^3/\text{j}$.

Une nouvelle station de pompage (HSP4) a été réalisé dans l'enceinte des réservoirs de Lalla Setti (30000 m^3 -1074 m NGA) via une conduite DN800 en fonte [8].

1.3.3. LE SYSTEME BENI BAHDEL

Il est composé de trois raccordements sont effectués sur la conduite de Beni Bahdel DN 1100 BP pour le renforcement de l'AEP du GUT :

- Adduction Beni Mester : adduction DN 700 FD pour les deux premiers tronçons SP1-SP2 et SP2-RT et DN500 FD pour le troisième tronçon vers le réservoir Mansourah, raccordée sur l'adduction Béni Bahdel au niveau du BC1 (capacité de transfert $20000 \text{ m}^3/\text{j}$) ;
- Raccordement réseau Oujlida : un piquage en DN 400 FD sur la conduite Beni Bahdel achemine les eaux dans une station de pompage qui les refoule vers les réservoirs 3000 m^3 et 1000 m^3 d'Oujlida (645 m NGA). La longueur de ce raccordement est de 1000m environ avec un débit de $8640 \text{ m}^3/\text{j}$;

- Raccordement des localités de Ouzidane, Ain Bendou et Chetouane : Deux station de pompage sont réalisées au droite du brise charge BC2.Elle refoulent un débit global de 12069 m³/j au moyen d'une conduite en DN400/315 PEHD ;
- Le système Beni Mester assure la desserte des réservoirs 2x2000 m³ de Mansourah 860 m NGA et du réservoir 2x2000 m³ de Boudjemil 843 m NGA ;
- Le réseau local assure la collecte des eaux des forages situés à l'intérieur du périmètre du groupement dont les plus importants sont ceux d'Ain Bendou situés au Nord-est (10000 m³/j) [8].

1.4. LE RESEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution du GUT de Tlemcen est composé de vingt-trois (23) zones réparties en trois étages : supérieur, intermédiaire et inférieur.

La nature des matériaux des conduites est hétérogène : fonte, acier galvanisé, pvc et PEHD) et compte un linéaire de près de 540 km avec des diamètres allant du DN 60 au DN 500 mm (Figure 4).

Le réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen comprend deux conduites de liaison entre les principaux réservoirs :

- La première conduite de liaison est en DN 400 AE/300 FD. Elle relie les réservoirs de Mansourah (2x2000 m³+5000 m³) aux réservoirs Cherbal 1 et 2 et Tombeau du Rab Kbassa (2x2000 m³).
- La seconde conduite est en DN400 : elle relie le réservoir zone industrielle et le tombeau du Rab en se connectant sur la 300 FD du refoulement.

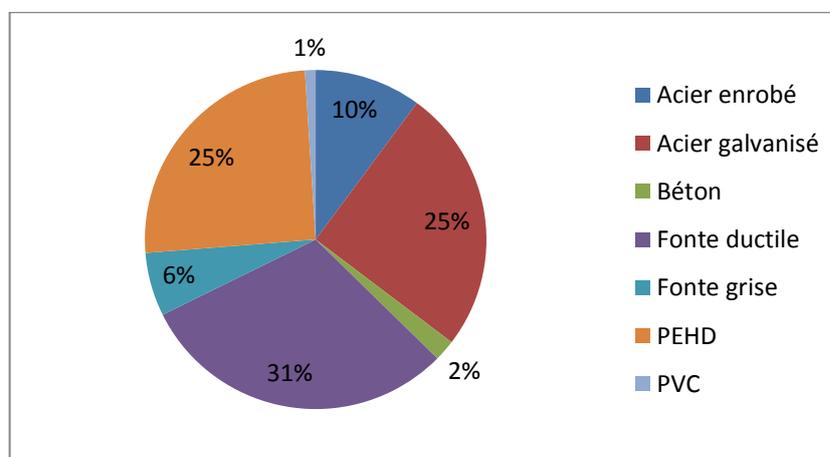


FIGURE 4 : REPARTITION DU LINEAIRE DES CONDUITS PAR NATURE[8]

Selon la figure 4, le réseau est constitué de pratiquement 31% de conduites en fonte ductile.

Le second type des matériaux les plus utilisés sont l'acier galvanisé et le PEHD avec 25% d'utilisation.

Le reste du réseau est constitué : d'acier enrobé, Béton, de fonte grise et de PVC. Donc, c'est un réseau qui est constitué de sept (07) types de matériaux différents.

1.5. LES ZONES /SECTEUR DE DISTRIBUTION

La configuration Topographie du terrain d'assiette du GUT a conduit à distinguer trois étages de distribution (Tableau 2) :

- L'étage supérieur compris entre les cotes 1100 m et 850 m NGA ;
- L'étage intermédiaire compris entre les cotes 850 m et 760 m NGA ;
- L'étage inférieur compris entre les cotes 760 m et 620 m NGA.

Le réseau de distribution est découpé en 23 zones de distribution. Chaque zone est mise en charge par un réservoir.

La population du groupement urbain de Tlemcen est de l'ordre de 286.264 habitants.

Le nombre d'abonnés toutes catégories est de 58042 dont : 55762 abonnés en catégorie 1 et 2280 en catégories 2 à 3.

TABLEAU 2 : REPARTITION DE LA POPULATION ET DU NOMBRE D'ABONNES PAR ETAGE

Etages de distribution	Nombre d'abonnés	Nombre d'habitants	Pourcentage(%)
Supérieur	6991	46474	16.23
Intermédiaire	29924	117356	41.00
Inferieur	21127	122434	42.77
Total	58042	286264	100%

Le tableau ci-dessous donne la répartition de la population et du nombre d'abonnés par secteur et par étage.

**TABLEAU 3 : REPARTITION DE LA POPULATION ET DES NOMBRE
D'ABONNEE PAR SECTEUR ET PAR ETAGE**

Zone/secteur	Réservoir de mise en charge	Nombre d'abonnés par secteur	population par secteur
Etage supérieur			
Secteur14	Boudghène	1523	11210
Secteur A	Larafi/SP4	1015	7412
Secteur A	Hai Ouali Mustapha	374	2810
Secteur19	Petit Mansourah	159	442
Secteur15	Birouana	780	5605
Secteur16	Sidi Tahar	1243	8925
Secteur17	Lalla Setti	262	336
Secteur18	Beni Boublène	364	553
Secteur B	Répartiteur	1249	9182
	Total	6991	46474
Etage intermédiaire			
Secteur1	Boudjemil	1374	3744
Secteur2	Tampon (Beni Master)	6000	15012
Secteur3	Mansourah	12613	31613
Secteur4	Sidi Chaker	6459	42465
Secteur5	Tombeau du Rab (kbassa)	3412	24522
	Total	29924	117356
Etage inférieur			
Secteur6	Secteur industriel	68	20
Secteur7	Saf Saf	1184	4618
Secteur8	M'digue		
Secteur9	Chétouane	4835	24542
Secteur10	Ouzidane	3239	15222
Secteur11	Ain El Houtz	959	3885
Secteur12	Oudjlida	5364	39043
Secteur13	Elkoudia	3198	23327
Secteur20	Boudjlida(1)	1344	8064
Secteur C	Ain Badou	936	3713
	Total	21127	122434

1.6. BESOIN ET RESSOURCE EN EAU

Nous avons dressé le bilan entre les besoins actuels et futurs et les ressources identifiées, en vue de proposer un programme d'action concernant les ressources en eau et son éventuelle répartition à travers le GUT.

1.6.1. ESTIMATION DES BESOINS ACTUELS ET FUTURS

Au préalable, il est important de rappeler qu'avec l'entrée en fonction des deux SDEM, Souk-Tleta et Honaine, de même capacité $200000\text{m}^3/\text{j}$ soit $400000\text{m}^3/\text{j}$, le GUT en exploitation normale peut bénéficier d'un volume journalier de plus de 110000m^3 .

Ainsi, d'une rareté de la ressource suite à une sécheresse qui a duré plus de 20 ans, depuis les débuts de 2010 on est passé à une situation d'abondance. Il n'y a donc aucun déficit de ressource. Il y aurait plutôt des excédents.

La problématique ressource – besoins de wilaya de Tlemcen y compris le GUT ne se situe pas dans le contexte classique où on évalue des besoins puis on cherche les ressources suffisantes pour les satisfaire. Dans le cas de la wilaya de Tlemcen, la ressource est surabondante : on cherche des besoins.

1.6.2. ESTIMATION DES BESOINS

1.6.2.1. DEFINITION

On désigne par « besoins », la somme :

- De la « consommation » des abonnés, également désignée par « demande en eau » ou « dotation hydrique » ;
- Des pertes hydriques.

Les besoins correspondent donc aux volumes à produire et à injecter en tête de réseaux. Dans les calculs, les pertes sont traduites par le rendement qui correspond à la relation suivante (%).

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Consommation}}{\text{Besoins}} \quad (1)$$

1.6.2.2. CONSOMMATIONS

Pour définir la consommation, nous avons utilisé les données de consommation (volume réellement facturé) par secteur en exploitant les fichiers de l'ADE (consommation par abonnée) ainsi que le rapport d'exploitation. L'exploitation de ce fichier, nous a permis d'identifier par trimestre et par catégorie au niveau de chaque secteur.

L'exploitation des données des PDAU a permis d'estimer la population par secteur (Tableau 4). Pour la consommation domestique, nous avons calculé la consommation journalière (volume facturé).

TABLEAU 4 : RECAPITULATIF DES BESOINS PAR SECTEUR [2]

Secteurs	Réservoir de mise en charge	Nombre d'abonnés par secteur	population par secteur	Dotation (l/j/hab)	Qjmoy (l/s)	Qjmax (l/s)	Qhmax (m ³ /h)
Secteur1	Boudjemil	1374	3744	150	6.5	7.15	46.65
Secteur2	Tampon (Beni Master)	6000	15012	190	33.01	36.31	237.93
Secteur3	Mansourah	12613	31613	170	62.20	68.42	448.30
Secteur4	Sidi chaker	6459	42465	200	98.30	108.13	708.46
Secteur5	Tombeau du Rab	3412	24522	180	51.09	56.20	368.20
Secteur6	Secteur industriel	68	20	665	0.15	0.17	1.11
Secteur7	Saf Saf	1184	4618	125	6.68	7.35	48.15
Secteur8	M'digue						
Secteur9	chétouane	4835	24542	120	34.09	37.49	245.67
Secteur10	Ouzidane	3239	15222	110	19.38	21.32	139.67
Secteur11	Ain El Houtz	959	3885	135	6.07	6.68	43.75
Secteur12	Oudjlida	5364	39043	120	54.23	59.65	390.82
Secteur13	Elkoudia	3198	23327	110	29.70	32.67	214.04
Secteur14	Boudghène	1523	11210	165	21.41	23.55	154.29
Secteur A	Larafi/SP4	1015	7412	200	17.16	18.87	123.66
Secteur A	Hai Ouali Mustapha	374	2810	165	5.37	5.90	38.68
Secteur19	Petit Mansourah	159	442	150	0.77	0.84	5.53
Secteur15	Birouana	780	5605	135	8.76	9.63	63.12
Secteur16	Sidi Tahar	1243	8925	150	15.49	17.04	111.66
Secteur17	Lalla Setti	262	336	145	0.56	0.62	4.06
Secteur18	Beni Boublène	364	553	125	0.80	0.88	5.77
Secteur B	Répartiteur	1249	9182	200	21.25	23.38	153.19
Secteur20	Boudjlida(1)	1344	8064	120	11.20	12.32	80.72
Secteur C	Ain Badou	936	3713	200	8.59	9.45	62
Total		58042	286264		512.76	564	3695

Pour les horizons futures, la demande unitaire ira à la hausse, en relation avec l'amélioration du niveau de vie qui viendrait de :

- Réduction des taux d'occupation des logements ;
- Un niveau de confort plus élevé ;
- Une plus grande disponibilité de la ressource en provenance des SDEM de Souk Tleta et Honnaine ;
- Pour les besoins de l'étude, il est proposé un accroissement annuel de la dotation unitaire avec un plafond des besoins unitaires nets maximum de 150 l/h/hab.

Les taux d'accroissement proposés sont quasiment identiques aux taux d'accroissement constatés depuis 2010 (Tableau 5).

TABLEAU 5 : TAUX ACCROISSEMENT EN % (2014-2040)

Années	2014-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2040
taux accroissement %	4	3.5	2	2

TABLEAU 6 : DOTATION (L/J/H) (2014-2040)

Année	2014	2020	2025	2030	2035	2040
Dotation	75	99	117	127	140	150

La dotation réelle constatée sur le dernier semestre est de 75 l/j/h selon la facturation.

1.6.2.3.EVOLUTION DE LA DEMANDE UNITAIRE DOMESTIQUE

Les résultats de calcul sur les bases décrites précédemment (accroissement de la dotation et amélioration du rendement) sont donnés dans le tableau 7.

TABLEAU 7 : EVALUATION DE LA DEMANDE UNITAIRE DOMESTIQUE

Années	2014	2020	2025	2030	2035	2040
Besoin catégoriel (l/j/h)	75	99	117	127	140	150
Rendement global(%)	42	54	62	69	75	80
Demande cat 1(l/j/h)	179	183	189	184	187	188

1.6.2.4. IDENTIFICATION DE LA RESSOURCE ACTUELLE ET FUTURE

La production actuelle est constituée de la ressource mobilisée à partir des barrages Mefrouch, Sekkak et Beni Bahdel dont les prélèvements pour le GUT sont :

- Barrage de Mefrouche – Station de traitement I et II de Lalla Setti : capacité d’exploitation respective de 17000 m³/j et de 52000 m³/j ;
- Barrage Sekkak : capacité 20000 m³/j – GUT 13000 m³/j (7000 m³/j sont prélevés à l’amont par six piquages pour les localités de la Daira de Hennaya ;
- Barrage Beni Bahdel : 30000m³/j à partir des piquages de la chaîne de Beni Master (BC1), de la SP Oudjlida et de la SP Ouzidane (BC2) ;
- Le dessalement des SDEM de Souk Tleta (30000m³/j) et Honaine (78000m³/j) qui sont raccordées respectivement sur les adductions de Beni Bahdel et de Sekkak.

Le GUT également peut s’approvisionner de deux autres ressources :

- La ressource conventionnelle constituée par les eaux souterraines (source et forage) et par les eaux superficielle (barrage). Le volume en production actuelle dans la condition normale se situe à 126000 m³/j ;
- La ressource conventionnelle constituée par les eaux souterraines (Honaine et Souk Tleta) en production actuelle est de 128000 m³/j (en exploitation normale).

Donc quelle que soit la nature de la ressource à exploiter, le volume mobilisable actuellement pour le groupement est quasi identique soit 126000 m³/j.

1.6.3. BILAN BESOINS /RESSOURCES

Le bilan en situation actuelle et future entre les besoin estimés el les différentes ressources identifiées et illustré par le graphique ci-après :

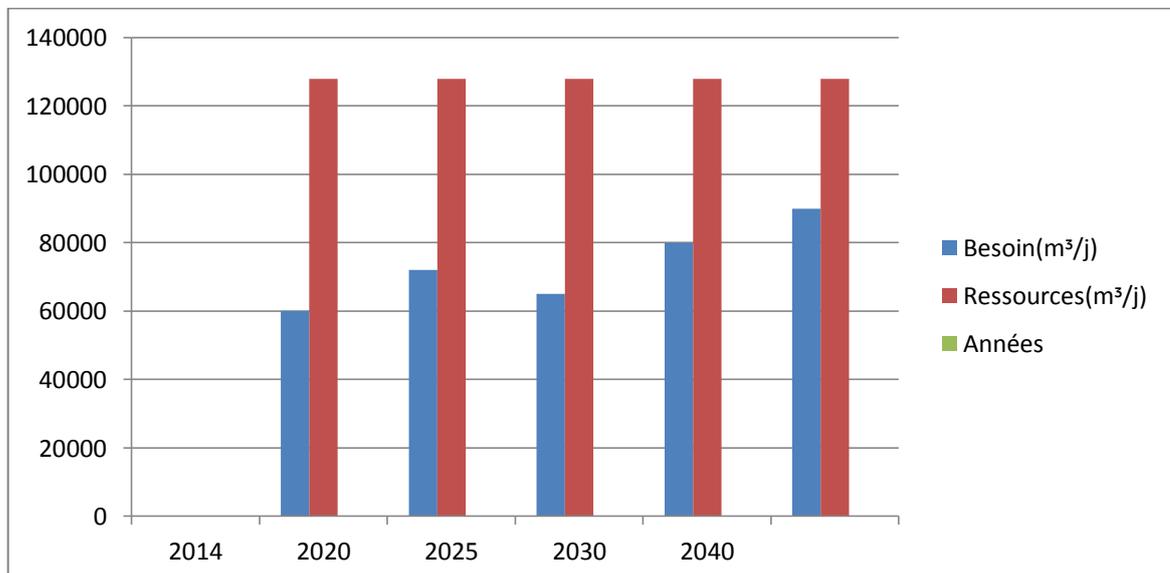


FIGURE 5 : BILAN BESOIN /RESSOURCE (ACTUELLE ET FUTURE)

Concernant les Besoin, les estimations effectuées pour le court, moyen et long terme, répartis par commune et par secteur sont résumées dans les tableaux ci-après.

TABLEAU 8 : DEMANDE EN EAU PAR SECTEUR A HORIZON 2040 [2]

Communes	secteur	Pop. 2040(hab)	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4	Total
Tlemcen	Répartiteur	9478	591260	157669	39417		788347
	Birouana	5826	363420	96912	24228	88734	573294
	Sidi Tahar	9276	578634	154302	38576		771512
	SP4	7704	480622	128166	32041		640829
	Sidi Chaker	44486	2775154	740041	185010	7495	3707791
	Boudghène	11458	714776	190607	47652		953034
	Hai ouali Mustapha	2895	180585	48156	12039		240780
	Tombeau de Rab	29279	1826496	487066	121766	122448	2557776
	Koudia	63391	3954539	1054544	263636		5272718
	Oudjlida	61574	3841141	1024304	256075		5121521
	Boujlida	3275	304366	54498	13624		272489
	S/total	248641	15510992	4136265	1034066	218677	20900000
Mansourah	Attar	411	25841	6891	1723		34455
	Beni Boublene	733	46065	12284	3071		61420
	petit Mansourah	602	37793	10078	2520		50390
	Mansourah	37820	2373989	633064	158266	20872	3186191
	Boudjmil	6018	377717	100724	25181		503622
	RT Beni Master	21076	1322941	352784	88196		1763922
	S/Total	66661	4184346	1115826	278956	20872	5600000
Chetouane	Chetouane	28274	1731779	461808	115452		2309039
	Zone industrielle	35	2158	576	144	110975	113852
	Ain Houtz	4202	257443	68652	17163		343258
	Ain Bendou	4094	250760	66869	16717		334347
	Ouzidane	17105	1047674	279380	69845		1396898
	Saf Saf	4930	301955	80521	20130		402606
	S/Total 3	58641	3591769	957805	239451	110975	4900000
Total GUT		373944	23287108	6209895	1552474	350523	31400000

L'examen du bilan Besoins/Ressource fait apparaitre :

- Un excédent actuel de l'ordre 65000 m/j à 40000 m/j quelle que soit la ressource utilisée ;

- Les besoins en eau sont très largement satisfaits pour le court, moyen et long terme.

1.7. DESCRIPTION DU PROJET

1.7.1. SITUATION DU PORJET

Le projet du transfert Sekkak – Mansourah, est destiné au renforcement en eau potable du GUT ; dont le tracé est à partir d'une prise d'eau du barrage Sekkak localisé à 30 Km au Nord de la ville de Tlemcen, l'adduction alimente en sont parcours la localité de Aïn Youcef el Hennaya, avant de trouvé exutoire au niveau du réservoir Mansourah (Figure 6).

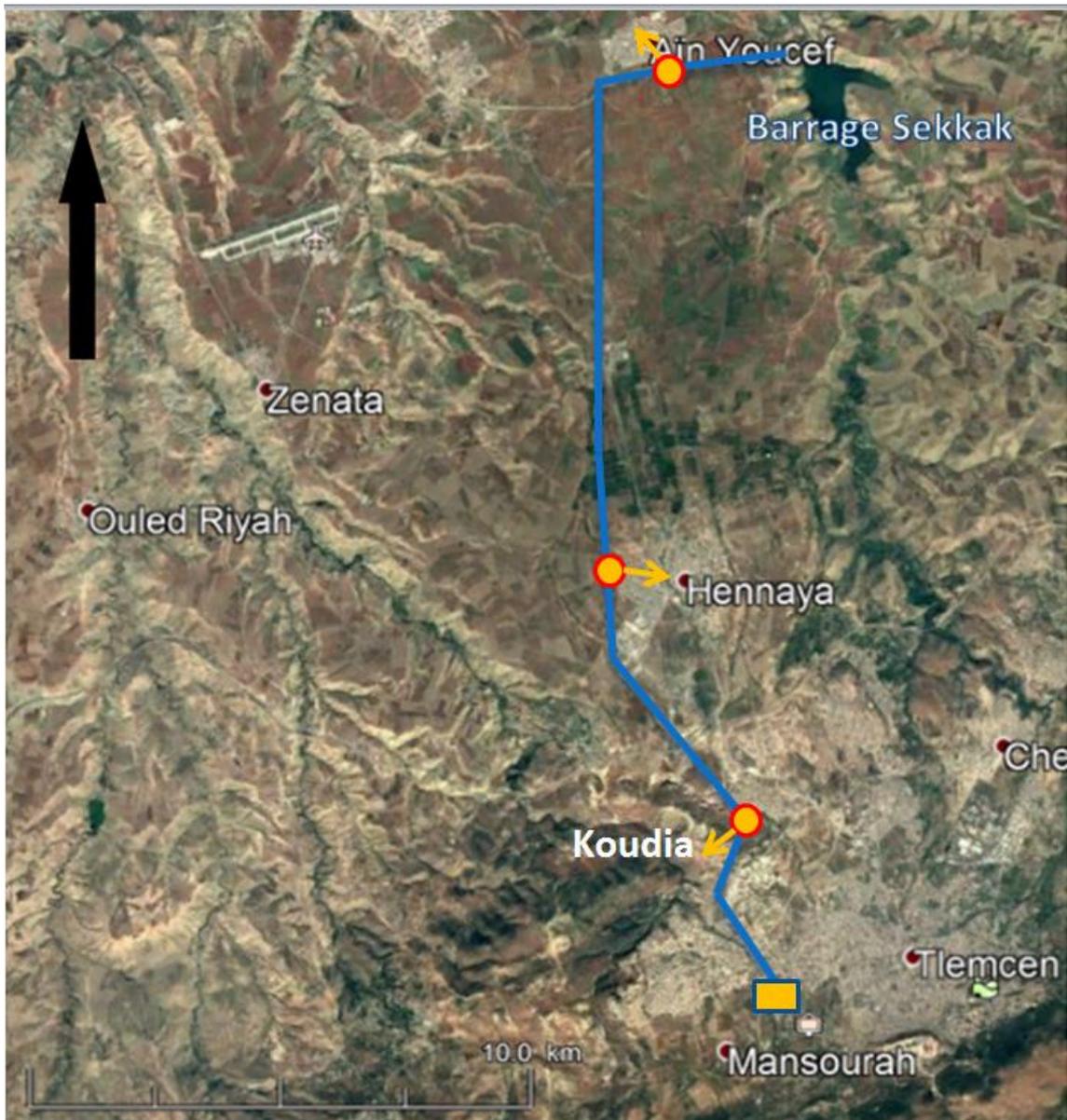


FIGURE 6 : VUE LA SITUATION DES ZONES ALIMENTEES PAR LE PROJET

1.7.2. COMPOSANTE DU PORJET

L'alimentation en eau potable de la région d'étude, se fera à partir du Barrage Sekkak qui est situé à la 183.65 m (Figure 7).

Le couloir existant de Sekkak est composé des éléments suivants :

- Conduite d'eau brute 700 mm diamètre à partir de la prise d'eau du barrage Sekkak jusqu'à la station de traitement d'eau ;
- Station de traitement d'eau de Sekkak d'une capacité de 20000 m³/j (un débit additionnel de 45000 m³/j d'une source externe sera fournie au site à la deuxième phase du projet) ;
- Conduit principal en fonte ductile de 800 mm de diamètre d'une longueur 24.5 km à partir de la station de traitement jusqu'au réservoir de Mansourah desservant la ville Tlemcen [9] ;
- Deux branchements de conduites secondaires, une de 150 mm de diamètre d'une longueur pour raccordement avec les réservoirs de Hennaya de capacité de 1000 m³ et Ain Youcef de capacité de 150 m³ ;
- Trois station pompage seront construites sur le tracé de la conduite principal SP1 est située au site de station de traitement (Tableau 9);
- Le premier tronçon (Sekkak-SP1 Hennaya) de longueur 10740 m, et de diamètre 800 mm en fonte ductile ;
- Le deuxième tronçon (SP1 Hennaya-SP2 Koudia) de la longueur 6400 m, et diamètre 800 mm en fonte ductile ;
- Le troisième tronçon (SP2 Koudia –SP3 Mansourah) de la longueur 5812 m, et diamètre 800 mm en fonte ductile.

TABLEAU 9 : NOMBRE DES POMPES DANS LES STATIONS SP1/SP2/SP3

	Pompes (en fonction + secteur)		Débit chaque pompe	HMT
	Phase1	Phase2	l/s	m
SP1	(1+1)	(4+1)	222	250
SP2	(1+1)	(4+1)	207	250
SP3	(1+1)	(4+1)	177	270

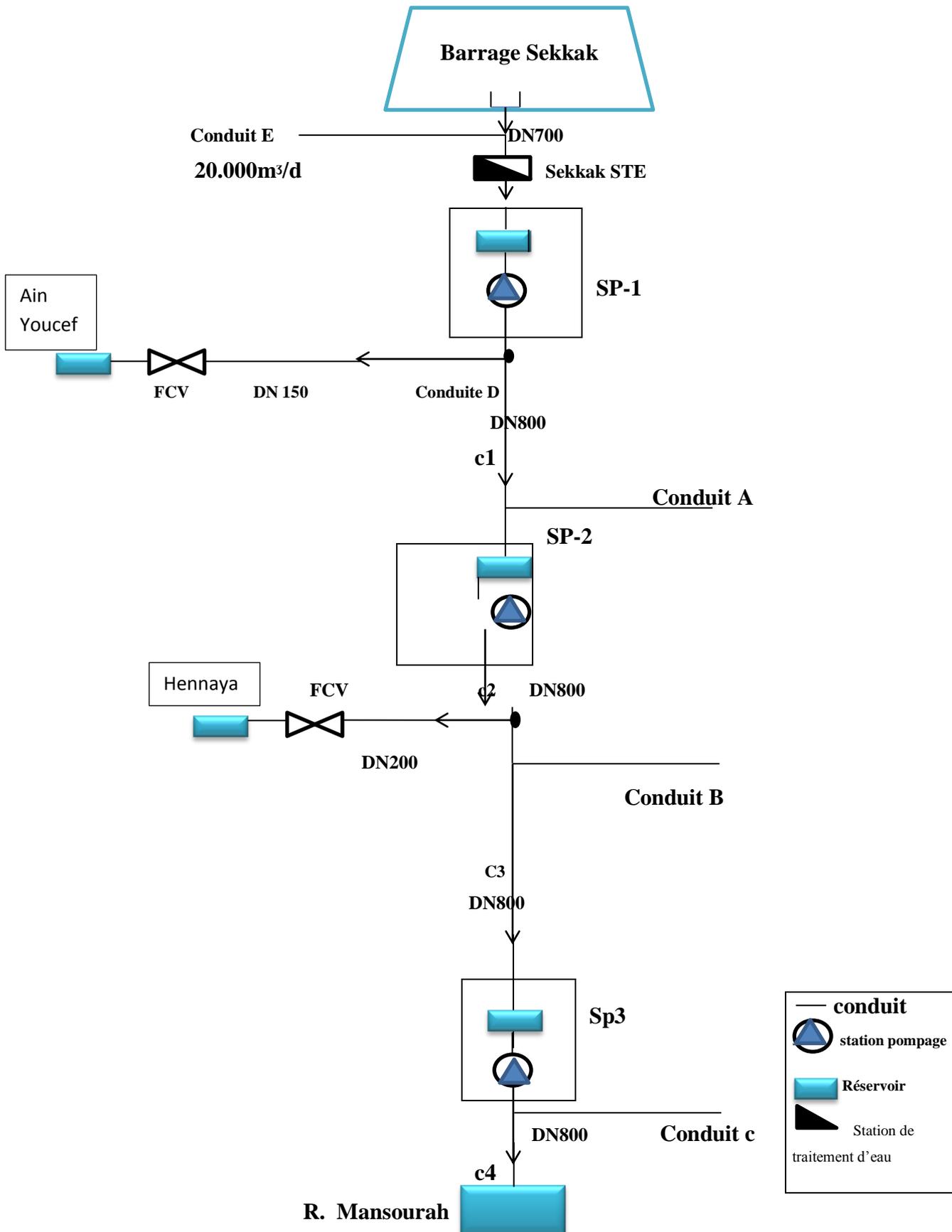


FIGURE 7 : SYSTEME DE SEKKAK[9]

1.7.2.1.OBJECTIF DU TRANSFERT A PARTIR DU BARRAGE SEKKAK

La conduite de transfert d'AEP est projetée dans le cadre de l'utilisation du barrage de Sekkak pour renforcer l'approvisionnement en eau potable des zones à l'ouest de l'agglomération Tlemcen. Le piquage se fait sur la conduite à l'amont de la chambre des vannes et le raccordement se fait au niveau de la station de traitement existante du système de sécurisation de l'AEP Tlemcen (Sekkak - Mansourah) [2].

1.7.2.2.ADDUCTION D'EAU SEKKAK

L'adduction Sekkak en diamètre 800 mm fonte ductile est de construction récente. Elle a été mise en service en 2005 pour assurer le transfert d'un débit journalier de 20000 m³ correspondant à la capacité de production de la station de traitement des eaux de barrage Sekkak.

Lors du lancement des projets de dessalement, la SDEM Honaine a été raccordée sur le système Sekkak au niveau de la bache d'aspiration de SP1. Le débit affecté est de l'ordre de 80000 m³/j.

Depuis 2012, ce système est appelé à transférer au GUT un volume journalier de 78500 m³. Compte tenu de cette augmentation, des casses sont survenues à plusieurs reprises au niveau de la conduite, à l'aval immédiat de la SP1 (partie basse du profil de la conduite).

Ce système représentant à lui seul 70% de la production destinée au GUT, à chaque casse, l'AEP est fortement perturbée entraînant des restrictions sévères dans la distribution avec des coupures prolongées. Ces perturbations sont toujours survenues après le fonctionnement avec 3 ou 4 pompes.

Cette situation a contraint le service exploitant (ADE) à ne fonctionner qu'avec deux (02) pompes depuis 2014, limitant ainsi le transfert à hauteur de 38400 m³/j, soit un déficit de production de 40000 m³/j.

Il s'agit donc d'un débit relativement important qui n'est pas prélevé à partir de la SDEM et qui continue d'être payé.

Devant une situation aussi pénalisante, tant sur le plan économique que sur le plan de service public (distribution), des diagnostics ont été effectués afin de déterminer l'origine du problème.

La visite effectuée sur site par notre expert hydraulicien en mars 2017 a permis d'établir un diagnostic approfondi des équipements de pompage et des conduites et de proposer une solution au problème [8].

1.8. EXPERTISE DES RUPTURES SUR LE TRONÇON SP1-SP2

Le pompage au débit maximum avec 4 pompes en service est impossible car il y a rupture de la conduite lors d'un arrêt simultanée des pompes (coupure électrique)

Ceci impliquerait bien évidemment un défaut de l'anti- bélier. Le fonctionnement au débit initial de 2300 m³/h donnait une pression à la SP1 de 23.7 m.c.e.

Au débit recherché de 3147 m³/h, la pression indiquée par le manomètre de la SP1 était de 23.99 mce et surtout, la rupture intervenait lors des fonctionnements normaux au débit de 3147 m³/h constant une anomalie dans la différence de pression entre les deux fonctionnements, nous avons demandé si le débitmètre et surtout le manomètre ont été vérifiés ou étalonnés récemment.

La réponse est négative, ce qui pose beaucoup de question sur la validité des mesures obtenues. Les calculs avec ces rugosités fournissent les pressions suivantes à SP1 :

- Pour k=1mm, la pression atteindrait 260 mce à SP1 ;
- Pour k=2mm, la pression atteindrait 269 mce à SP1.

Ceci explique la rupture de la conduite PN25 bars, qui dispose d'un PFA (Pression de Fonctionnement Admissible) de 25 bars ou 250 mce.

Toutefois, il est à signaler que des conduites de DN 800 mm fonte PN 25 bars du type pont à mousson (PAM) disposent d'une PMA de 1.5 fois de la pression nominal (PN25) soit 37 bars et peuvent donc résister à ces pression enregistrées lors d'un fonctionnement avec 3 et 4 pompes.

Il s'agirait donc très certainement à un problème lié à la qualité du matériau de cette conduite dont les spécifiés techniques ne correspondent pas aux caractéristiques des tuyaux de même DN, classe et PN que ceux fabriqués par pont à mousson [8].

1.9. RECHERCHE DE LA SOLUTION

La seule solution consiste à remplacer la conduite existante sur toute la longueur ou elle est soumise à une pression supérieure à 25 bars en fonctionnement à 3147 m³/h. Un report de la ligne piézométrique pour ce fonctionnement avec une rugosité de 2 mm (pour prévoir à terme), montre qu'il faut remplacer la conduite existante sur une longueur de 2700 ml depuis la SP1 avec une conduite ayant une PFA minimum de 270 mce.

Chez pont à Mousson, il faudrait prévoir des tuyaux classe k=9, type STD TRI, qui a pour un DN 800, une PFA de 32 bars et une PMA de 38 bars.

1.10. STATION DE POMPAGE ET DE REPRISE DU TRANSFERT SEKKAK

1.10.1. STATION POMPAGE SP1

1.10.1.1. DESCRIPTIF

Station pompage SP1 est située à l'aval du barrage Sekkak dans la commune d'Ain Youcef. Elle reçoit les eaux traitées de Sekkak ou l'eau de dessalement de Honaine et les refoule vers la station de reprise SP2. Elle se compose essentiellement de cinq (5) électropompes installées en position horizontale, équipée chacune des équipements hydromécanique nécessaire (Figure 8) [2].

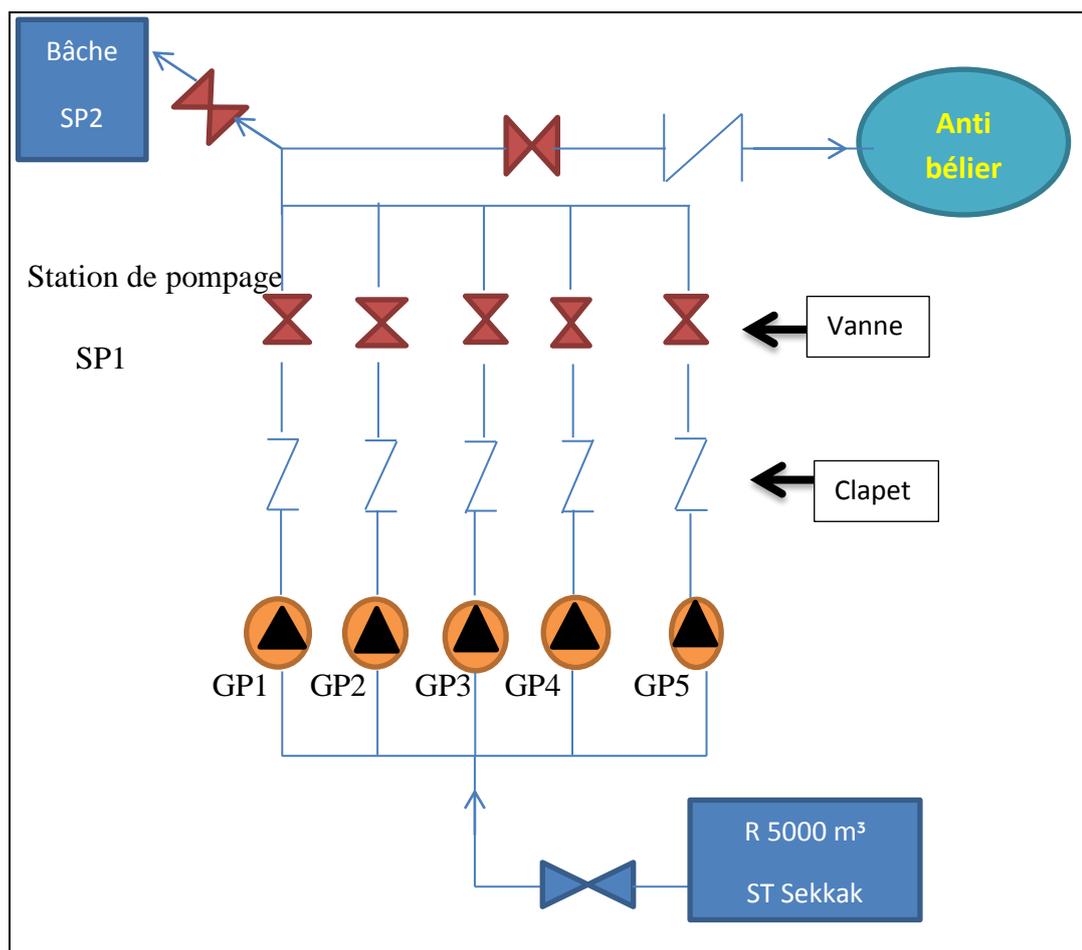


FIGURE 8 : SCHEMA DE LA STATION DE POMPAGE SP1-SEKKAK

1.10.1.2. DIAGNOSTIC

Les principaux dysfonctionnements relevés sont listés ci-après :

- L'installation ne fonctionne actuellement qu'avec deux GEP au lieu de quatre pour éviter les casses constatées à plusieurs reprises lors du fonctionnement avec 3 ou 4 GEP ;
- Il n'y a pas de réseau d'évacuation des eaux à partir du local des pompes ;
- Les vannes de grands diamètres ne sont pas motorisées ;
- La station n'est pas équipée d'un débitmètre à son entrée ;
- Un condensateur de compensation est hors service ;
- Le système de télégestion est hors service.

1.10.1.3. PROPOSITION DE REHABILITATION

On propose ce qui suit :

- Réaliser une expertise de l'installation pour déterminer les causes de ce dysfonctionnement ;
- Réaliser un réseau drainage des eaux depuis la salle des pompes ;
- Equiper les vannes principales de servomoteurs ;
- Installer un débitmètre électronique d'entrée de la station.

1.10.2. STATION POMPAGE SP2

1.10.2.1. DESCRIPTIF

Station pompage SP2 est située au nord-ouest immédiat du chef-lieu de la commune de Hennaya, elle reçoit les eaux de la première station de la chaîne (SP1) et les refoule vers les stations de reprise SP3.

Elle se compose essentiellement de cinq (5) électropompes installées en position horizontale et équipées chacune des équipements hydromécaniques nécessaires (Figure 9) [2].

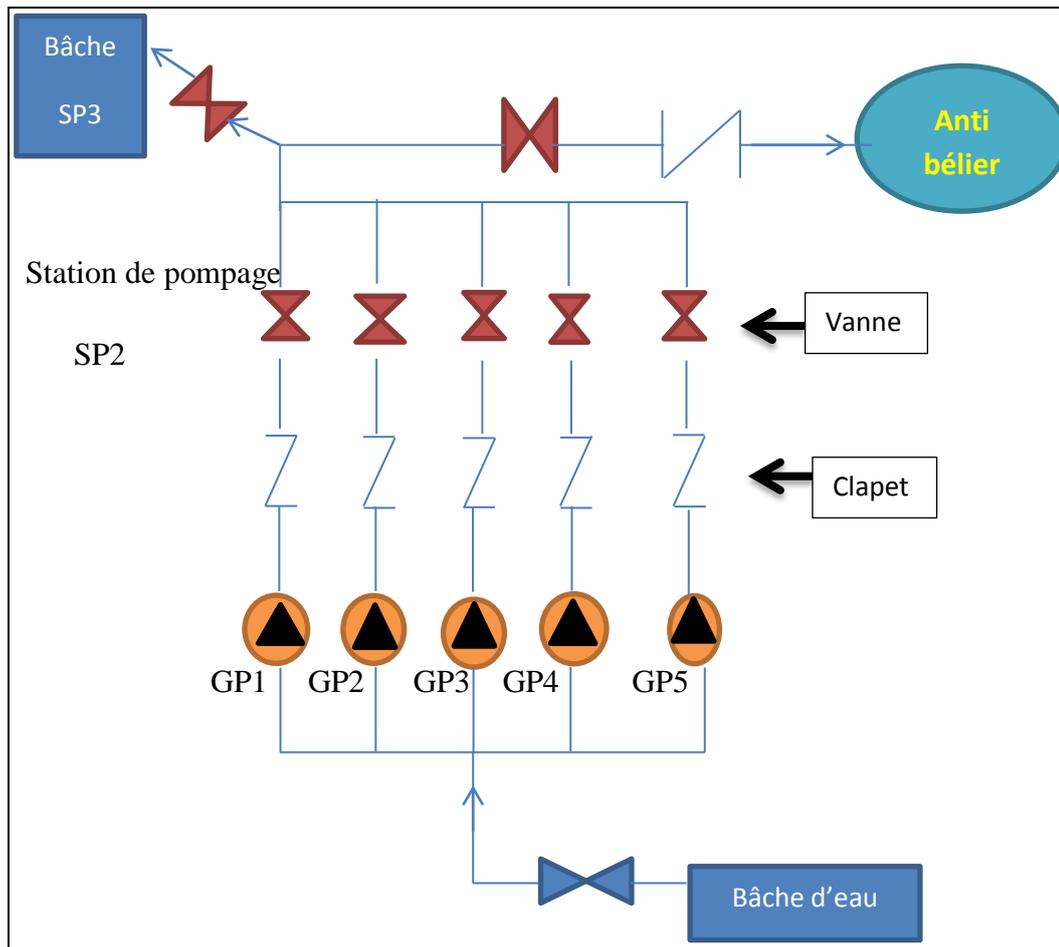


FIGURE 9 : SCHEMA DE LA STATION DE POMPAGE SP2-SEKKAK

1.10.2.2. DIAGNOSTIC

Les principaux dysfonctionnements relevés sont listés ci-après :

- La station implantée à l'aval d'un versant n'est pas à l'abri de l'inondation ;
- Les vannes de grands diamètres ne sont pas motorisées ;
- Il n'y a pas de débitmètre à l'entrée de la station ;
- Le système de télégestion est hors service.

1.10.2.3. PROPOSITION DE REHABILITATION

On propose ce qui suit :

- Réaliser un système de drainage des eaux autour de la station ;
- Equiper les vannes principales de servomoteurs ;
- Installer un débitmètre électronique à l'entrée de la station.

1.10.3. STATION POMPAGE SP3

1.10.3.1. DESCRIPTIF

C'est la deuxième station de reprise du transfert Sekkak. Elle alimente la station HSP4 via la station SP3 Bis et les réservoirs 5000 m³ et 10000 m³ Université.

Cette station est équipée de cinq (5) électropompes installées en position horizontale et dotée chacune des équipements hydrodynamique nécessaires (Figure 10).

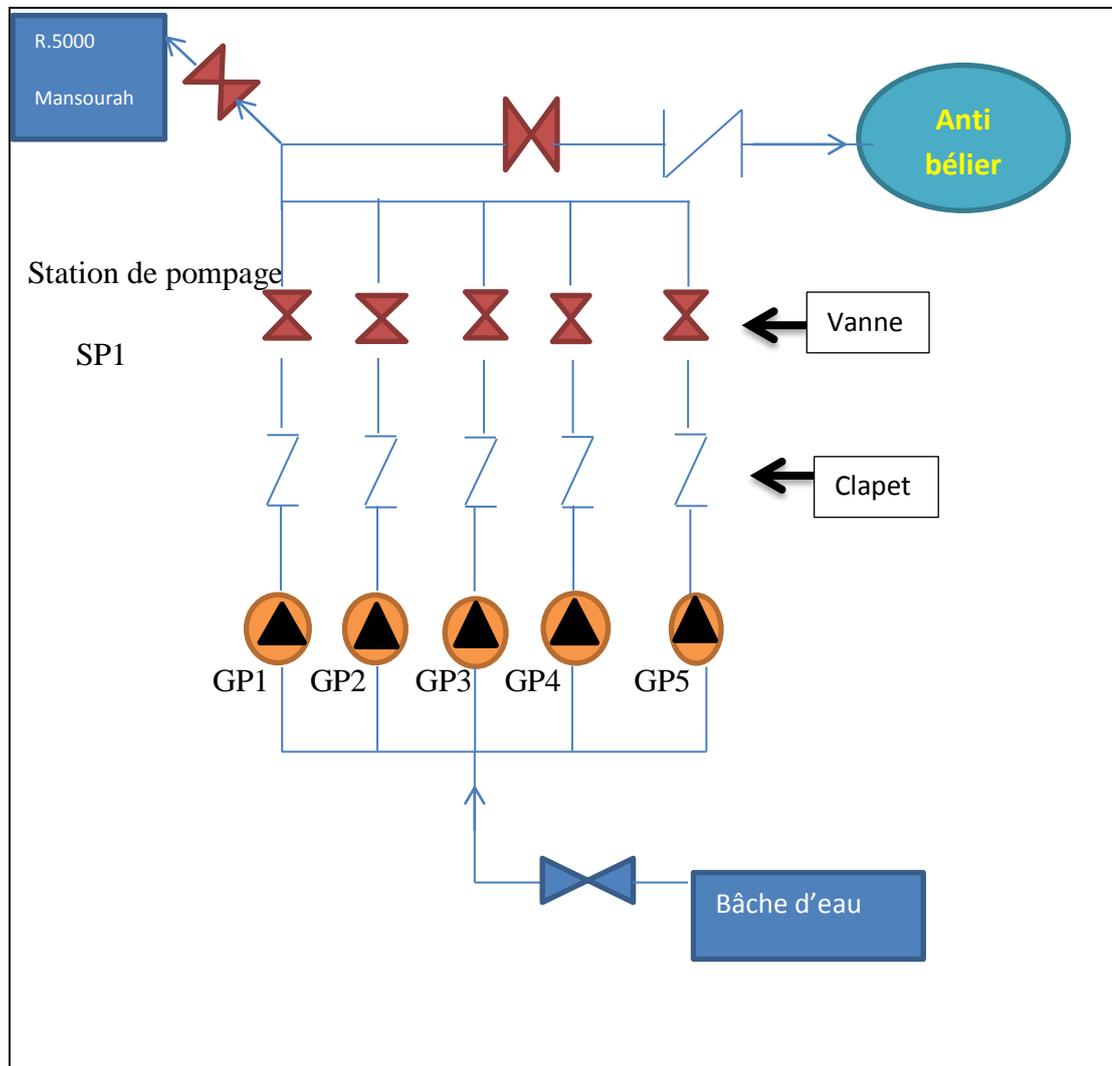


FIGURE 10 : SCHEMA DE LA STATION DE POMPAGE SP3-SEKKAK

1.10.3.2. DIAGNOSTIC

Les principaux dysfonctionnements relevés sont listés ci-après :

- Le site de la station n'est pas protégé des inondations ;
- Les vannes de grands diamètres ne sont pas dotées de servomoteurs .cela ne facilite pas les conditions d'exploitation ;
- Il n y a pas de débitmètre à l'entrée de la station.

1.10.3.3. PROPOSITIONS DE REHABILITATION

On propose ce qui suit :

- Réaliser un système de drainage des eaux autour de la station ;
- Equiper les vannes principales de servomoteurs ;
- Installer un débitmètre électronique à l'entrée de la station.

1.11. VERIFICATION DE L'ANTI-BELIER EXISTANT

La protection du point haut critique vis-à-vis de la cavitation en cas d'arrêt brusque du pompage nécessite un ballon de volume minimum de 37 m³, et que la perte de charge due au clapet percé en entrée du retour dans le ballon limite la pression au retour d'onde à environ 25 bars.

Ils vérifient également la validité de l'anti bélier existant, dont il faudra régler le niveau au fonctionnement voulu à la valeur nécessaire [2].

1.12. LES RESERVOIRS

Les réservoirs de tête (ou d'arrivée) sont au nombre de huit pour un volume total de 61000 m³ (Tableau 10).

TABLEAU 10 : CARACTERISTIQUES GENERALES DES RESERVOIRS DE TETE DU GU TLEMCEN

Réservoirs de tête	Cote NGA (m)	Volume (m ³)	Réservoir approvisionnée
Réservoir Tête Béni Mester	822	2x3000	chaîne de pompage Béni Mester
R. Boudjmil	843	2 x 2000	chaîne de pompage Béni Mester et forage
R. Mansourah	862	5000 / 2 x 2000	système Sekkek et Béni Master
R. Lalla Setti	1064	30000	HSP4 Mansourah
R. université	750	5000	SP3 Bis koudia
R. Oujlida	645	3000	piquage sur Béni Bahdel
R. chetouane	643	3000	forage et SP BC2 Béni Bahdel
R. Ouzidane	604	1000	forage et SP BC2 Béni Bahdel
Total		61000	

Chapitre 02

Etude théorique des adductions, pompes et anti-béliers

2.1.INTRODUCTION

Ce chapitre consiste à la description de la partie théorique permettant le calcul des adductions de refoulement, des pompes et des anti-béliers, qui composent notre système étudié dans ce projet.

2.2.THEORIE DES ADDUCTIONS

2.2.1. DEFINITION D'ADDUCTION

L'adduction étant définie, comme le transport des eaux de zone de captage aux zones d'utilisation.

Le but de cette étude est de parvenir ; à la mise en place d'un système d'adduction qui a deux aspects dépendant l'un de l'autre ; l'un technique et l'autre économique.

2.2.2. TYPE D'ADDUCTION

Les conduites d'adduction ont pour fonction d'assurer le transfert de l'eau entre deux points [10] :

- Entre la source et la station de traitement ;
- Entre la station de traitement et les stockages ou le réseau de distribution ;
- Entre la source et les stockages ou le réseau de distribution.

2.2.3. CLASSIFICATION DE L'ADDUCTION

D'après leur fonctionnement, les adductions peuvent être classées en trois groupes [11] :

- Adduction gravitaire ;
- Adduction par refoulement ;
- Adduction mixte.

2.2.3.1.ADDUCTION GRAVITAIRE

C'est une adduction où l'écoulement se fait gravitaire. On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte supérieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée. Il existe deux types d'adduction gravitaire :

- Adduction sans charge (écoulement à surface libre) ;
- Adduction en charge (la plus rencontré) [10].

Le schéma d'adduction gravitaire est représenté dans la figure11.

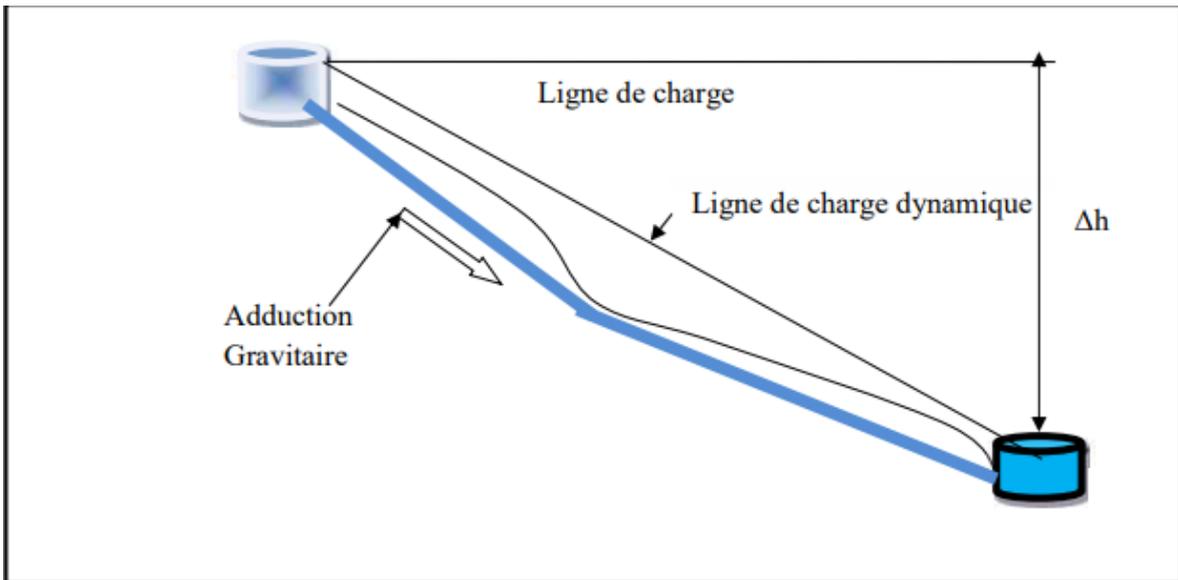


FIGURE 11 : ADDUCTION GRAVITAIRE [10]

2.2.3.2.ADDUCTION PAR REFOULEMENT

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous pression à l'aide des machines hydro- électriques (pompes). On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte inférieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée (figure 12).

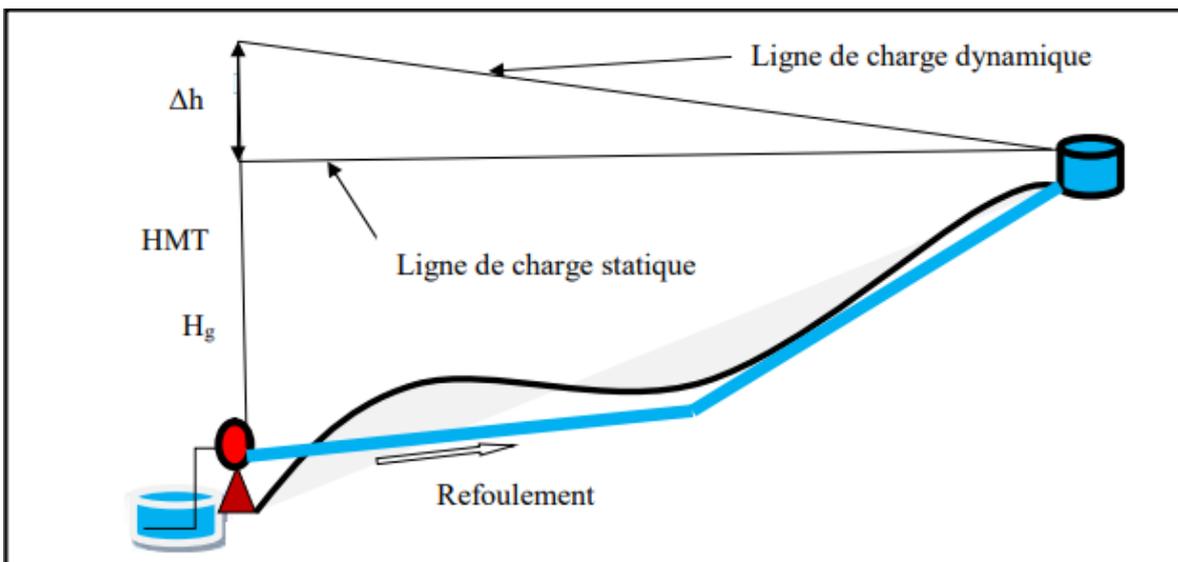


FIGURE 12: ADDUCTION PAR REFOULEMENT [10]

2.2.3.3.ADDUCTION MIXTE

C'est une adduction où la conduite par refoulement se transforme en conduite gravitaire ou l'inverse. Le relais entre les deux types de conduite est assuré par un réservoir appelé réservoir tampon.

➤ Adduction mixte Refoulement- Gravitaire : L'adduction mixte refoulement-gravitaire est représentée dans la figure 13.

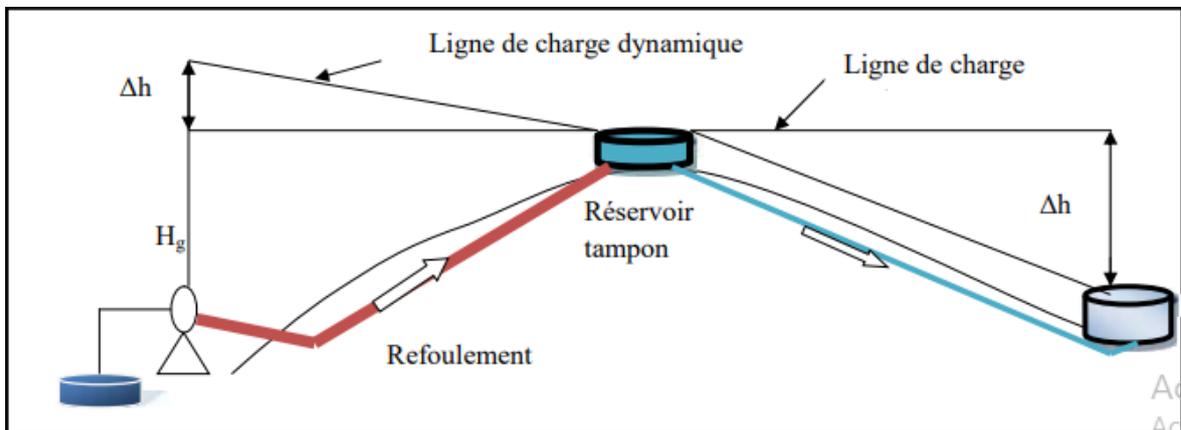


FIGURE 13: ADDUCTION MIXTE REFOULEMENT- GRAVITAIRE [10]

➤ Adduction mixte Gravitaire –Refoulement : L'adduction mixte gravitaire-refoulement est représentée dans la figure 14.

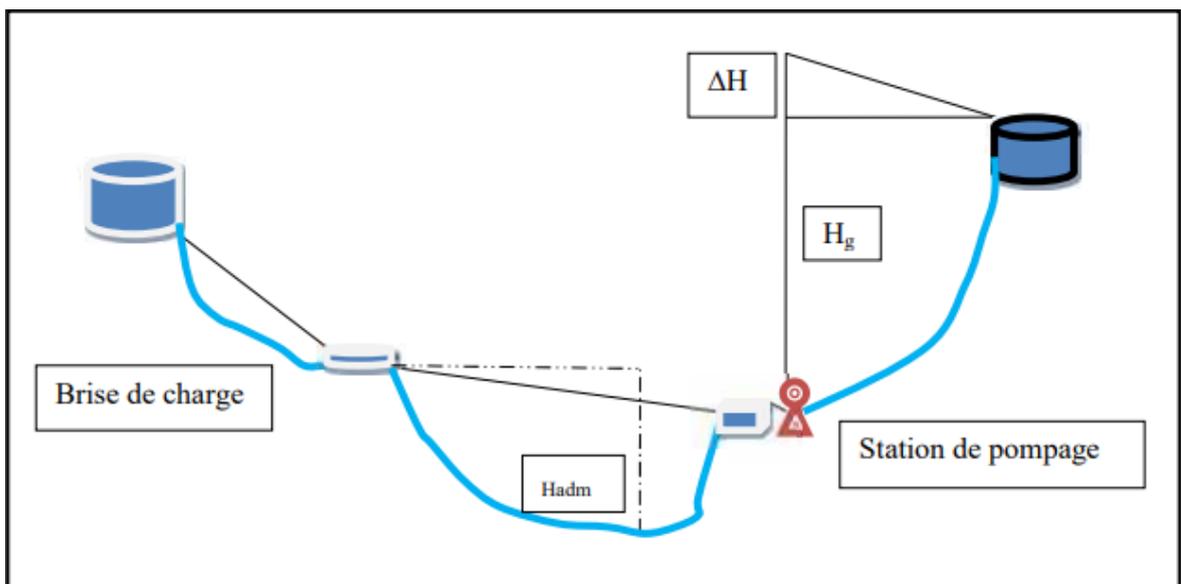


FIGURE 14 : ADDUCTION MIXTE GRAVITAIRE-REFOULEMENT [10]

2.2.4. CHOIX DU TRACE

Rechercher le profil en long le plus régulier de façon à obtenir le tracé le plus direct et le plus court possible entre la source et le réservoir d'accumulation, raccordés par des courbes très ouvertes afin de réduire les frais d'investissement.

Eviter les contres pentes qui peuvent donner lieu en exploitation à des cantonnements d'air, et le profil sera étudié de façon que celui-ci puisse être évacué facilement car le cantonnement d'air engendre la rupture de la veine liquide [11].

2.2.5. ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DES DIAMETRES

Les conduites les plus utilisées sont celles qui peuvent supporter des pressions importantes lors du transport d'eau.

Le choix du type de tuyaux est basé sur les critères d'ordre technique à savoir le diamètre, la pression, condition de pose et de critère d'ordre économique, qui reposent sur le prix de fourniture et le transport.

Dans notre projet, le choix s'est porté sur les conduites en fonte vu les avantages qu'ils présentent [12] :

- Une longue vie jusqu'à 140 années ;
- Très grandes charges mécaniques admissibles : d'où une grande réserve de sécurité;
- Possibilité de pose très profonde ou avec un faible recouvrement ;
- Un ensemble homogène complet ;
- Le matériau ne diffusant pas, cela évite toute pollution des eaux transportées et de la nappe phréatique ;
- Protection intérieure : ciment spécialement adapté à l'eau potable ;
- Déviation angulaire des tubes (aussi pour les emboitements verrouillés) ;
- Une économie rationnelle ;
- Montage simple.

2.2.5.1.ETUDE TECHNICO-ECONOMIE DES DIAMETRES DE REFOULEMENT

Du point de vue économique, la conduite de refoulement et de la station de pompage sont dépendantes, c'est-à-dire que [13] :

- Plus le diamètre de la conduite est petit pour un même débit à relever plus la perte de charge sera grande d'où l'énergie dépensée sera importante ;
- Les frais d'exploitation de la station de pompage sont décroissants quand le diamètre augmente, par suite de la diminution des pertes de charge.

L'étude du dimensionnement consiste à déterminer le diamètre optimal en se basant sur les dépenses d'exploitation et les dépenses d'amortissement de la conduite qui augmente avec l'augmentation du diamètre.

Pour les conduites de refoulement, ce diamètre est déterminé approximativement par les deux formules suivantes : Ces formules sont données comme suit [14]

➤ La formule de BONNIN

$$D = \sqrt{Q} \quad (2)$$

➤ La formule de BRESS

$$D = 1,5 \times \sqrt{Q} \quad (3)$$

Avec :

D : Diamètre de la conduite en mètre ;

Q : Débit véhiculé en m³/s.

2.2.5.2.DETERMINATION DE LA VITESSE DE REFOULEMENT

La vitesse (V) d'écoulement (en m/s) se calcul à partir de la formules suivantes :

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \quad (4)$$

2.2.5.3.CALCUL DES PERTES DE CHARGE

La perte de charge est une perte de pression irréversible que subit un liquide lors de son passage dans une canalisation car la perte de charge est transformée en chaleur ou bruits que l'on ne sait pas retransformer en pression et cela sous l'effet des frottements entre les particules de l'eau et les parois des canalisations.

Elles se présentent sous formes :

- Pertes de charges linéaires ;
- Pertes de charges singulières.

Les pertes de charge linéaire est déterminé par la formule Suivante :

$$\Delta H = J \times L \quad (5)$$

D'où :

J : Le gradient de la perte de charge.

L : longueur de la conduite d'adduction en mètre (m).

La formule de calcul de gradient de Darcy- Weisbbach est donnée par l'équation suivante :

$$J = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2 \times g} \quad (6)$$

Avec :

g : Accélération de la pesanteur ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$) ;

λ : Coefficient de frottement linéaire exprimé par la formule de Colbrook qui est calculé comme suit :

➤ En premier approximation la valeur de λ est déterminée par la formule de Nikuradse.

$$\lambda = (1.14 - 0.86 \ln \frac{\varepsilon}{D})^{-2} \quad (7)$$

➤ Par des itérations successives on calcul la valeur approchées des coefficients de frottement par la formule de Colebrook qui s'exprime par :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -0.86 \ln \left(\frac{\varepsilon}{D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) \quad (8)$$

Re: Nombre de Reynolds :

$$\text{Re} = \frac{4 \cdot Q}{\Pi \cdot v \cdot D} \quad (9)$$

ε : Rugosité absolue en (m).

v : Viscosité cinématique de l'eau à 20° C égale à $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

On considère généralement que les pertes de charge singulières sont des pertes de pression provoquées par le passage de l'eau dans des obstacles comme des vannes, raccords, élargissement, sortie de réservoir et égales à 20% des pertes de charge linéaire.

$$\Delta H_s = 20\% \Delta H_L = 0.20 \Delta H_L$$

Par suite la perte de charge totale sera donnée comme suite :

$$\Delta H_T = \Delta H_L + \Delta H_s = 1.20 \Delta H_L$$

Avec :

ΔH_T : Perte de charge totale (m) ;

ΔH_s : Perte de charge singulière ;

ΔH_L : Perte de charge linéaire.

A la fin on trouve :

$$\Delta H_T = 1.20 J.L \quad (10)$$

2.2.5.4.DETERMINATION DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE

La hauteur manométrique totale (HMT) représente la somme des pertes de charge totale et la hauteur géométrique (H_g) égale à la différence d'altitude entre C_{inf} (Altitude Inferieure) et C_{sup} (Altitude Supérieure) soit $H_g = C_{sup} - C_{inf}$, ainsi la HMT est égale à :

$$\text{HMT} = H_g + \Delta H_T \quad (11)$$

2.2.5.5.CALCUL DE LA PUISSANCE ABSORBEE PAR LA POMPE

Puissance absorbée sont donnés par la formule suivante :

$$P_a = \frac{g \times Q \times H_{mt}}{\eta} \quad (12)$$

Avec :

P_a : Puissance absorbée par la pompe (Kw) ;

HMT : Hauteur manométrique totale (m) ;

Q : Débit à transité (m³/s) ;

η : le rendement de la pompe en %.

2.2.5.6.CALCUL DE L'ENERGIE CONSOMMEE PAR LA POMPE

Energie consommée sont donnés par la formule suivante :

$$E = P_a \times t \times 3600 \quad (13)$$

Avec :

E : Energie consommée par la pompe (KwH) ;

t : Temps de pompage (h).

2.2.5.7.ESTIMATION DES FRAIS D'AMORTISSEMENT

Les frais d'amortissement (DA) sont donnés par la formule suivante :

$$F_{am} = P_u \times L \times A \quad (14)$$

Avec :

F_{am} : Frais d'amortissement (Da) ;

P_u : Prix du mètre linéaire de la conduite (Da/ml) ;

A : Amortissement annuel en (%), il est donné par la formule suivante :

$$A = \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \right] \quad (15)$$

i : Taux d'intérêt annuel dit annuité, $i = 8\%$;

n : Nombre d'années d'amortissement ($n = 25$ ans).

2.2.5.8.CALCUL DU BILAN

Le bilan BL sera calculé par la formule suivante :

$$BL = F_{exp} + F_{am} \quad (16)$$

2.2.6. EQUIPEMENTS DE L'ADDUCTION

2.2.6.1. ROBINETS VANNES

Appareils de sectionnement fonctionnant soit en ouverture totale, soit en fermeture totale, permettant l'isolement d'une partie de l'adduction en cas de travaux de réparation ou autres. Parmi les différentes vannes qui existent, on distingue [15].

2.2.6.2. VANNE PAPILLON

Appareils de réglage de débit et de sectionnement et dont l'encombrement est faible. Il s'agit d'un élément de conduite traversé par un axe déporté entraînant, en rotation, un disque obturateur appelé papillon (Figure 15).



FIGURE 15 : VANNE PAPILLON AUTOMATISEE [16]

2.2.6.3. VANNE OPERCULE

Appareils de sectionnement fonctionnant soit en ouverture totale, soit en fermeture totale. La vanne est une sorte de lentille épaisse qui s'abaisse ou s'élève verticalement à l'aide d'une vis tournant dans un écran fixé à la vanne (Figure 16).

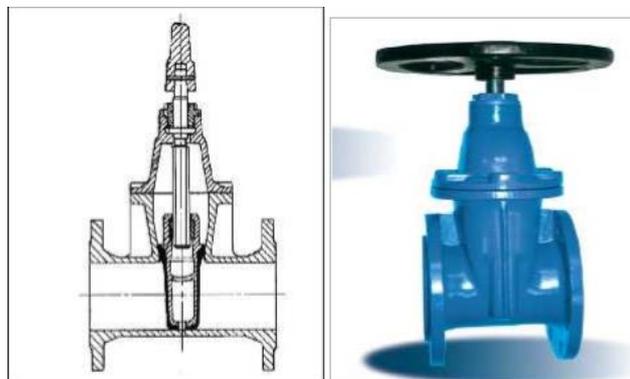


FIGURE 16: VANNE OPERCULE [16]

2.2.6.4.VENTOUSES

Appareils mis en place aux points hauts de la canalisation et servant à l'évacuation de l'air occlus Figure (17). L'air compressible est le pire ennemi des installations, les bouchons d'air se compriment et se décompressent créant des pressions qui varient sans cesse. Les sous-pressions sont souvent plus dévastatrices que les surpressions si l'on ne prévoit pas l'entrée d'air.



FIGURE 17: VENTOUSE AUTOMATIQUE [16]

2.2.6.5.VIDANGES

Placées aux points les plus bas pour faciliter la vidange de la conduite en cas de besoins.

2.2.6.6.CLAPETS

Ils sont destinés à empêcher le passage d'un fluide. Ils sont surtout utilisés dans les stations de pompage au point bas des canalisations d'aspiration (désamorçage) ou sur la conduite de refoulement (arrêt de la colonne d'eau).

2.3.THEORIE DES POMPES

2.3.1. DEFINITION DES POMPES

La pompe est une machine hydraulique, son fonctionnement consiste à transformer l'énergie mécanique de son moteur d'entraînement en énergie hydraulique ; c'est-à-dire qu'elle transmet au courant liquide qui la traverse une certaine puissance. L'énergie reçue par le liquide lui permet de s'élever de la zone à basse pression vers une autre à plus haute pression. Les pompes les plus utilisées sont les pompes centrifuges, vu qu'elles permettent le refoulement des débits importants à des hauteurs considérables, et qu'elles constituent des groupes légers peu coûteux et présentent un bon rendement [18].

2.3.2. COUPLAGE DES POMPES

On distingue deux types de couplage des pompes :

- Le couplage en série : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation de la hauteur d'élévation des pompes ;
- Le couplage en parallèle : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation du débit refoulé par les pompes.

2.3.3. CLASSIFICATION DES POMPES

Les pompes sont divisées en deux catégories principales [11] :

- Pompes volumétriques ;
- Les turbopompes.

2.3.3.1.POMPES VOLUMETRIQUES

On distingue deux types :

- Les pompes alternatives (à piston) ;
- Les pompes rotatives (vis d'Archimède).

Elles sont utilisées dans les machines à outils, les engins de travaux publics et dans certains circuits hydrauliques d'aviations ou des bateaux. Généralement, elles conviennent pour des faibles débits à des pressions élevées.

2.3.3.2.TURBO-POMPES

Les turbo-pompes ou pompes centrifuges sont les plus utilisées, selon le type de roue et son mode d'action, on distingue :

- Pompe axiale à hélice ;
- Pompe hélico-centrifuge ;

On peut classer les pompes centrifuges comme suit :

- Suivant la forme de la roue :
 - Centrifuges radiales ;
 - Pompes centrifuges semi-axiale.
- Suivant la forme du corps de la pompe :
 - Pompe à volute ou colimaçon ;
 - A diffuseur circulaire.
- Suivant le nombre de roue :
 - Monocellulaire ;
 - Multicellulaire.
- Suivant la position de son axe :
 - Pompe à axe horizontal ;
 - Pompe à axe vertical.

2.3.4. CHOIX DU TYPE DE POMPE

Les critères de choix du type de pompe sont :

- Assurer le débit de refoulement ;
- La hauteur d'élévation à atteindre ;
- Meilleur rendement ;
- Vérifier la condition de non cavitation ;
- Encombrement et poids les plus faibles ;
- Vitesse de rotation la plus élevée ;
- Puissance absorbée minimale.

2.3.5. CHOIX DU NOMBRE DE POMPES

Les critères de choix du nombre de pompes sont :

- Nombre de pompes « n » minimal ;
- Meilleur rendement ;
- Charge nette d'aspiration requise (NPSH)_r minimale ;
- Nombre d'étage minimal ;
- Puissance absorbée minimale ;
- Vitesse de rotation élevée.

2.3.6. CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DES POMPES CENTRIFUGES

2.3.6.1. HAUTEUR MANOMETRIQUE

Elle est obtenue en sommant la hauteur géométrique et les pertes de charge à l'aspiration ainsi qu'au refoulement. Cette hauteur est donnée comme suit [11] :

$$H_{mt} = H_g + J_{asp} + J_{ref} \quad (17)$$

Avec :

J_{asp} : Pertes de charge à l'aspiration en (m) ;

J_{ref} : Pertes de charge au refoulement en (m).

2.3.6.2. LA VITESSE DE ROTATION

La vitesse de rotation (N) représente le nombre de tour effectué par la pompe par unité de temps.

2.3.6.3. LA PUISSANCE

On distingue deux types de puissance :

➤ La puissance absorbée (P_a) est exprimée par la puissance mécanique absorbée au niveau de l'arbre de la pompe en (KW). Cette puissance est donnée par la loi suivante :

$$P = \frac{9.81 \times H_{MT} \times Q}{\eta} \quad (\text{KW}) \quad (18)$$

➤ Quant-à la puissance utile traduit la puissance transmise par la pompe notée P_u :

$$P_u = P_h = g \times H_{mt} + Q \quad (19)$$

2.3.6.4. LE RENDEMENT

C'est le rapport entre la puissance utile et la puissance absorbée par la pompe P_a :

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \quad (20)$$

2.3.7. COURBES CARACTERISTIQUES DES POMPES CENTRIFUGES

Ce sont les courbes principales qui caractérisent une pompe centrifuge et qui expriment ses performances, on distingue trois types (Figure 18) [11] :

- La courbe hauteur-débit $H = f(Q)$: C'est la variation des hauteurs en fonction du débit ;
- La courbe puissance absorbée-débit $P_a = f(Q)$: C'est la variation de la puissance absorbée par la machine (pompe) en fonction du débit ;
- La courbe rendement-débit $\eta = f(Q)$: Elle représente la valeur du rendement en fonction du débit.

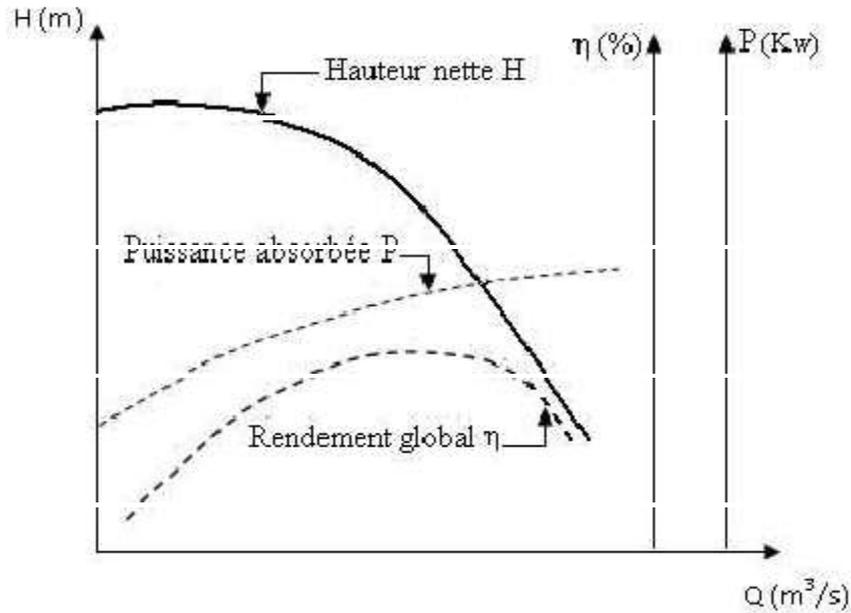


FIGURE 18 : COURBES CARACTERISTIQUES [11]

Le point de fonctionnement d'une pompe est l'intersection de la courbe caractéristique de la conduite $H_c = f(Q)$ [18], et celle de la pompe $H_p = f(Q)$ [11].

$$H_c = H_g \times R \times Q^2 \quad (21)$$

Avec :

H_c : La hauteur manométrique totale en m ;

R : Le coefficient qui caractérise la résistance de la conduite ;

Dans le cas où le point de fonctionnement ne coïncide pas avec le point désiré, de coordonnées H et Q , déterminé, on doit apporter des modifications pour adopter la pompe aux conditions de travail voulu. En modifiant un des paramètres de fonctionnement de la pompe, on peut avoir le point de fonctionnement désiré, d'où l'intérêt des lois de similitudes. Quatre cas se présentent généralement.

Dans le cas de modification du temps de pompage, on garde le point de fonctionnement P et on va chercher le nouveau temps de pompage pour avoir le volume journalier désiré. Par exemple, si le temps de pompage est $T_1 = 20$ h, le volume entrant au réservoir est donné par la formule ci-dessous:

$$V = 20 \times Q_1 \text{ (m}^3\text{)} \quad (22)$$

Ainsi, le nouveau temps de pompage (T_2), est déterminé de telle sorte à avoir le même volume journalier avec le débit (Q_2) donné par la pompe. Le nouveau temps de fonctionnement sera obtenu à l'aide de l'égalité suivante :

$$T_1 \times Q_1 = T_2 \times Q_2 \quad (23)$$

Dans le cas de vannage, afin d'obtenir le point de fonctionnement désiré, nous procédons au changement de la caractéristique du réseau, c'est-à-dire, création des pertes de charge par vannage au refoulement jusqu'à ce que le point de fonctionnement soit celui désiré [18].

Les inconvénients de cette variante c'est qu'elle engendre des frais d'exploitation supplémentaire ajoutant aussi la diminution du rendement de la pompe.

La puissance absorbée sera :

$$P = \frac{g \times Q1 \times H'}{\eta} \quad (24)$$

$$H' = H_1 + h \quad (25)$$

Avec :

h : Perte de charge engendrée par le vannage en (m) ;

H' : La distance entre le point désiré et l'intersection de la verticale passant par le même point avec la caractéristique de la pompe (m) ;

H₁ : La hauteur manométrique totale du point désiré.

Alors que pour le rognage de la roue consiste en la réduction du diamètre de celle-ci tout en gardant la même vitesse de rotation, ce qui est difficile à réaliser car elle nécessite une grande précision, et cela dans le but de ramener le point de fonctionnement au point désiré. Le coefficient de rognage est déterminé par la formule suivante :

$$m = \frac{D_1}{D_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^{0.5} = \left(\frac{H_1}{H_2}\right)^{0.5} \quad (26)$$

Avec :

m : Coefficient de rognage ;

D₁ : Diamètre de la roue avant rognage ;

D₂ : Diamètre de la roue après rognage.

Donc, le nouveau diamètre (D₂) sera :

$$D_2 = \frac{D_1}{m} \quad (27)$$

Par conséquent, le pourcentage de rognage (r) sera :

$$r = 1 - m \text{ (\%)} \quad (28)$$

Lors de la variation de la vitesse de rotation, la diminution de celle-ci entraîne la diminution du débit et la diminution de la puissance absorbée ; on cherche la vitesse N' et on trace une parabole $H = a \times Q^2$.

$$N' = N \times \left(\frac{Q_1}{Q_3}\right) \text{ (tr/min)} \quad (29)$$

2.3.8. EQUIPEMENTS DES STATIONS DE POMPAGE PAR REFOULEMENT

2.3.8.1. JOINT DE RACCORDEMENT

La conduite de refoulement sera raccordée à la pompe de manière à ne transmettre aucun effort parasite sur la pompe.

2.3.8.2. CLAPET DE REFOULEMENT

Son rôle est d'empêcher l'inversion du débit lors de l'arrêt de la pompe. Les clapets les plus utilisés sont ceux à battant, ils sont installés sur les conduites horizontales.

2.3.8.3. VANNE DE REFOULEMENT

La vanne de refoulement placée après la pompe permet d'isoler celle-ci lors des entretiens et des démontages, lors la mise en charge et de l'arrêt de la pompe dans le cas des pompes centrifuges [16].

2.4. THEORIE DU COUP DE BELIER

2.4.1. INTRODUCTION

Le rôle d'une canalisation est de transporter un débit souhaité en résistant aux contraintes éventuelles comme : la surpression, la dépression, l'agressivité des sols ainsi que la flexion longitudinale (due à son propre poids, au poids de l'eau, à celui du terrain et aux surcharges roulantes). Les conduites de refoulement doivent être toujours examinées du point de vue protection contre les variations de pression dues aux changements des régimes, plus ou moins rapides ou brusques, qui peuvent être la cause des contraintes sur le matériel.

Le coup de bélier ou régime transitoire en hydraulique, est un phénomène résultant d'un écoulement non permanent qui apparaît dans une conduite lorsqu'on provoque une variation importante du débit à l'extrémité aval de celle-ci. Autrement dit, les coups de bélier sont des ondes de surpression et de dépression liées à un changement brutal de l'écoulement dans la conduite, c'est-à-dire que chaque tranche d'eau de la conduite subit des variations brusques de pression et de vitesse à des instants différents (propagation par onde) ; le coup de bélier est un phénomène oscillatoire.

2.4.2. CAUSES DU COUP DE BELIER

Les principales causes de ce phénomène sont les suivantes :

- Fermeture instantanée d'un robinet-vanne placé au bout d'une conduite d'adduction;
- Arrêt brutal par disjonction inopinée d'un ou de plusieurs groupes de pompes alimentant une conduite de refoulement débitant dans un réservoir ;
- Démarrage d'un groupe électropompe à vanne ouverte ;
- Démarrage ou arrêt d'une pompe débitant dans une conduite déjà alimentée.

Le coup de bélier, dont la brutalité est susceptible d'entraîner des ruptures de tuyaux, peut atteindre des valeurs très élevées pouvant être égale à plusieurs fois la pression de service sur les réseaux à basse pression. Il est donc de toute première importance d'étudier des moyens propres à limiter ses effets puisqu'il en résultera une économie dans la construction des tuyaux, lesquels sont calculés notamment, pour résister à une pression intérieure donnée.

2.4.3. MOYENS DE PROTECTION CONTRE LE COUP DE BELIER

Pour protéger les conduites en écoulement gravitaire, il faut imposer la vitesse d'ouverture et de fermeture des vannes, afin de limiter les surpressions et dépression à des valeurs raisonnables. Toutefois, on trouve des difficultés à contrôler l'ampleur de ce phénomène dans les conduites de refoulement, étant donné qu'une coupure du courant qui alimente les moteurs électriques entraîne un arrêt brusque des pompes.

Les dispositifs les plus utilisés sont :

- Les volants d'inertie ;
- Les soupapes de décharge ;
- Les ventouses ;
- Les réservoirs d'air ;
- Les cheminées d'équilibre.

2.4.3.1.LES SOUPAPES DE DECHARGE

Les soupapes de décharge sont des équipements mécaniques qui s'ouvrent pour réduire la surpression. L'ouverture doit se faire très rapidement pour que l'opération soit efficace.

2.4.3.2.LES VENTOUSES

Leurs rôle principal est l'évacuation de l'air contenu dans la conduite et permet l'admission de ce dernier dedans, lorsque l'on procède à leur vidange ou bien l'apparition de la cavitation en un point haut.

2.4.3.3.LES RESERVOIRS D'AIR

Un réservoir à air comprimé est un récipient fermé dont la partie supérieure contient de l'air sous pression et la partie inférieure un certain volume d'eau. Ainsi, lors d'un arrêt des pompes (par exemple), le réservoir se décomprime et fournit de l'eau à la conduite, réduisant l'abaissement de pression dû au coup de bélier (figure 19). Les avantages des réservoirs d'air sont :

- Ils représentent des dimensions réduites par rapport aux autres moyens (cheminée d'équilibre) ;
- Ils peuvent être installés parallèlement au sol, cela offre une meilleure résistance au vent et au tremblement de terre ;
- Faciles à chauffer pour éviter les effets du gel (dans les régions froides).

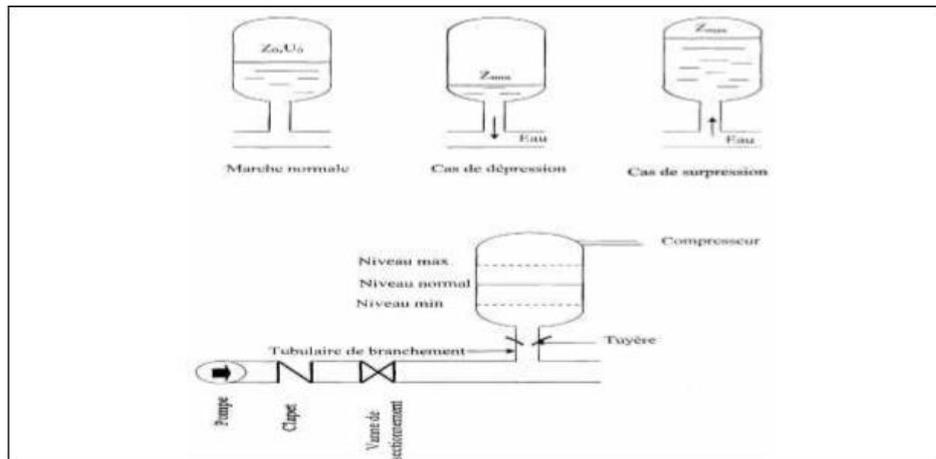


FIGURE 19 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN RESERVOIR D'AIR [16]

2.4.3.4.LES CHEMINEES D'EQUILIBRE

C'est un réservoir débouchant à l'air libre permettant de protéger la conduite contre les surpressions et les dépressions. Ces conditions sont remplies, si on en a la possibilité d'absorber ou de fournir une quantité d'eau, en fonction de la variation brusque de pression dans la conduite à protéger, il faut disposer d'un réservoir susceptible de se remplir ou de se vider suivant l'augmentation ou la diminution de la pression dans la conduite (figure 20).

Elles sont utilisées dans les points hauts et rarement à la première station. Les cheminées d'équilibre ont pour avantages :

- Un fonctionnement qui ne nécessite aucun entretien ;
- La protection idéale pour les points du parcours difficilement accessibles.

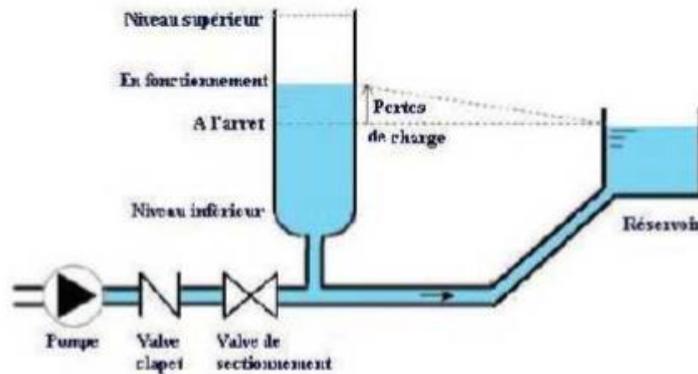


FIGURE 20: CHEMINEE D'EQUILIBRE [16]

2.4.3.5.LES AVANTAGE ET LES INCONVENIENT :

Nous résumons les avantages et les inconvénients dans le tableau 11 suivant :

TABLEAU 11: AVANTAGE ET INCONVENIENTS DES ANTI-BELIERS

appareils	Avantages	Inconvénient	Observation
Soupape de décharge	-Cout limité ; -Ne consomme pas d'énergie ; -Indépendant d'une installation électrique.	-Nécessite un entretien et un contrôle attentif (ressort) ; -Pertes considérables d'eau pendant le fonctionnement.	-Utilisé comme protection contre la surpression.
Cheminée d'équilibre	-Bon fonctionnement (ne comporte pas d'organes mécanique susceptible de fonctionnement défectueux) ; - Importante durée de vie ; - Indépendante d'une installation électrique ; - Pas de pertes d'eau.	- Possibilités d'installation limitées ; - Ouvrage couteux (hauteur généralement très développée).	-Utilisé comme protection contre la dépression et la surpression.
Réservoir d'air	-Bon fonctionnement ; - Bonne sécurité ; Pas des pertes d'eau.	Entretien et réglage compliqués qui exige du personnel qualifié ; - Cout élevé.	- Utilisé comme protection contre la dépression et la surpression.

appareils	Avantages	Inconvénient	Observation
Volent d'inertie	-Dispositif économique ; - Intéressant sur les installations qui ne s'arrêtent par trop souvent.	-Consommation d'énergie protection limitée par la puissance du moteur et les caractéristiques de démarrage ; -Inapproprié dans les stations à fortes fréquence de démarrage.	-Utilisé comme protection contre la dépression.

2.4.4. ETUDE DU COUP DE BELIER

L'étude consiste à calculer les surpressions et les dépressions dans les différents tronçons des conduites de refoulement, et vérifier que ces valeurs ne dépassent pas la valeur de la pression de service. La célérité de l'onde est obtenue par la formule d'ALLEIVI ci-dessous:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}} \quad (30)$$

Avec :

Kc : Coefficient dépendant de la nature de la conduite ;

e : Epaisseur de la conduite (mm).

Où :

K = 0,6 pour la fonte ductile.

e = 2.2

2.4.4.1.LA VALEUR DU COUP DE BELIER

Le cas de fermeture brusque est caractérisé par un temps T, tel que [19]

$$T < \frac{2 \times L}{a} \quad (31)$$

➤ La valeur maximale du coup de bélier est :

$$B = \frac{a \times V_0}{g} \quad (32)$$

Avec :

B : Valeur du coup de bélier en m ;

a : Célérité de l'onde en m/s ;

V₀ : Vitesse d'écoulement en régime permanent initial en m/s.

➤ La valeur maximale de la pression-surpression est :

$$H_s = H_0 + B \quad (33)$$

➤ La valeur maximale de la pression-dépression est :

$$H_d = H_0 - B \quad (34)$$

Où :

H_0 : La pression absolue au point le plus haut de la conduite, tel que :

$$H_0 = H_g + 10 \quad (35)$$

En considérant que la pression atmosphérique est égale à 10.

Pour le cas de fermeture lente est caractérisé par un temps T, tel que :

$$T > \frac{2 \times L}{a} \quad (36)$$

La valeur maximale du coup de bélier sera calculée par la formule de MICHAUD ci-après [19]:

$$B = \frac{2 \times L \times V_0}{g \times T} \quad (37)$$

CHAPITRE 03

DIMENSIONNEMENT

DES OUVRAGES

3.1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre nous allons procéder au dimensionnement des organes du projet de transfert, en l'occurrence, les différentes adductions du barrage Sekkak jusqu'au réservoir de Mansourah, ainsi que les stations de pompage.

3.2. DIMENSIONNEMENT D'ADDUCTION

Il s'agit du dimensionnement de trois tronçons d'adductions, à savoir tronçon Sekkak – Hennaya (SP1) ; tronçon Hennaya – Koudia (SP2) ; tronçon Koudia – Mansourah (SP3).

3.2.1. TRONÇON 1 (SEKKAK – HENNAYA)

3.2.1.1. DÉTERMINATION DU DIAMÈTRE

Le débit d'exploitation de station de pompage est calculé comme Suit :

$$Q_{exp} = \frac{Q_{max,j}}{t \times 3600} \quad (38)$$

La durée de fonctionnement de la station par jour, $t = 24$ h, donc : **$Q_{exp} = 0.81 \text{ m}^3/\text{s}$**

Longueur de la conduite $L = 10740$ m ;

Cote de refoulement de la STP : 183.65 m ;

Cote d'arrivée de l'eau à la station de reprise : 394.21 m ;

Hauteur géométrique $H_g = 210.56$ m ;

D'après la formule de Bonin, le diamètre est de :

$$\mathbf{D = 0.9 \text{ m}}$$

D'après la formule de Bresse, le diamètre est de :

$$\mathbf{D = 1.35 \text{ m}}$$

Nous avons opté pour des conduites en fonte ductile, on choisissant les diamètres suivants DN800, DN900, DN1000, DN1200.

3.2.1.2. CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTAL

Le calcul de la hauteur manométrique (HMT) des différents diamètres est donné dans le (tableau 12), en respectant la condition de vitesse ($0,5 \leq v \leq 1.5$) :

TABLEAU 12 : HMT TRONÇON SEKKAK – HENNAYA

D(m)	V (m/s)	Re (m ² /s)	Λ	ΔH (m)	H _g (m)	HMT(m)
0.9	1.27	1146496.8	0.01345409	15.94	210.56	226.50
1	1.03	1031847.1	0.0134956	9.38	210.56	219.96
1.2	0.71	1200000	0.01298112	3.65	210.56	214.21

3.2.1.3.FRAIS D'EXPLOITATION

Les frais d'exploitation (Fexp) en Dinars (Da) sont représentés dans le (tableau 13) :

TABLEAU 13 : CALCUL DES FRAIS D'EXPLOITATION

D (m)	Pa (kw)	E (Kwh)	Fexp (Da)
0.8	2378.50	20835660	30216427,7
0.9	2249.70	19707284,4	28824802,8
1	2184.54	19136570,4	28120888,5
1.2	2127.64	18638214	27564907,3

3.2.1.4.FRAIS D'AMORTISSEMENT

Le calcul des frais d'amortissement (Fam) en Dinars (Da) est donné dans le (tableau 14) :

TABLEAU 14 : CALCUL DES FRAIS D'AMORTISSEMENT

D (m)	P (Da/ml)	L(m)	A	Fam (Da)
0.8	36150,41	10740	0,09367878	36371292,2
0.9	42657,24	10740	0,09367878	42917879,4
1	49615,96	10740	0,09367878	49919117,8
1.2	71295,44	10740	0,09367878	71731061,3

3.2.1.5.CALCUL DU BILAN

Après avoir calculé les frais d'exploitation et les frais d'amortissement, on peut déduire le bilan global des frais, qui est donnée dans le (tableau 15) :

TABLEAU 15 : CALCUL DU BILAN

D (m)	Fexp (Da)	Fam (Da)	Bilan (Da)
0.8	30216427,7	36371292,2	66587719,9
0.9	28824802,8	42917879,4	71742682,3
1	28120888,5	49919117,8	78040006,3
1.2	27564907,3	71731061,3	99295968,6

Dans la figure ci-dessous, nous représentons le bilan total en fonction des frais d'exploitation et d'amortissement pour les différentes conduites.

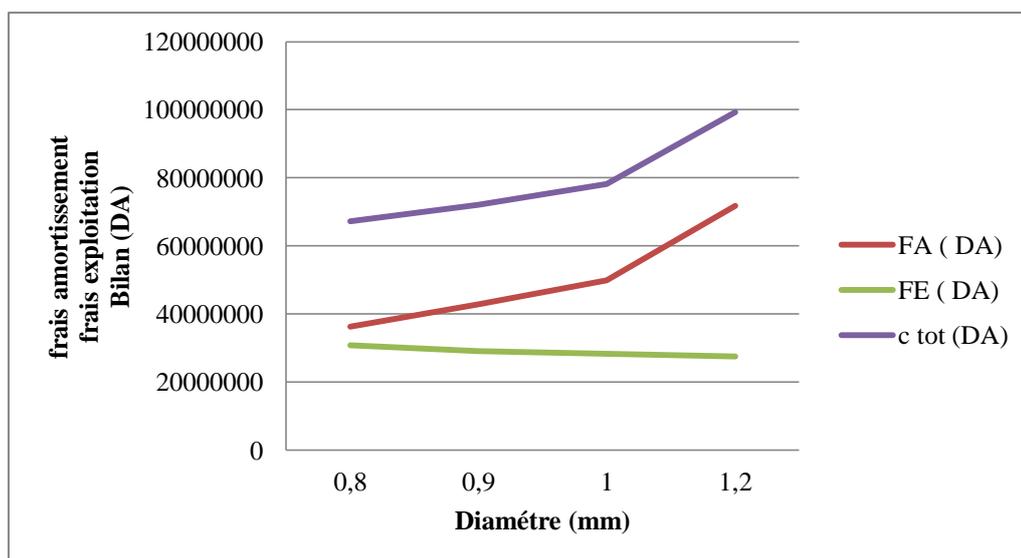


FIGURE 21 : PRESENTATION DU BILAN DU TRONÇON 01

On constate que le diamètre économique est le 800 mm ; du fait qu'il présente le plus petit bilan, avec une vitesse normalisée de 1.61 m/s, par conséquent, nous le adoptant comme étant le diamètre du projet.

3.2.2. TRONÇON 2 (HENNAYA– KOUDIA)

3.2.2.1. DETRMINATION DU DIAMETRE

S'agissant du même débit d'exploitation ($Q_{exp} = 0.81 \text{ m}^3/\text{s}$) les diamètres économiques calculés par Bonin et Bress sont respectivement égaux à : **D = 0.9 m** et **D = 1.35 m**.

Avec :

Longueur de la conduite $L = 6400 \text{ m}$;

Cote de refoulement de la STP : 393.69 m ;

Cote d'arrivée de l'eau à la station de reprise : 604.94 m ;

Hauteur géométrique $H_g = 211.25 \text{ m}$;

Nous avons opté pour des conduites en fonte ductile, on choisissant les diamètres suivants DN800, DN900, DN1000, DN1200.

3.2.2.2. CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTAL

Le calcul de la hauteur manométrique (HMT) des différents diamètres est donné dans le (tableau 16), en respectant la condition de vitesse ($0,5 \leq v \leq 1.5$) :

TABLEAU 16 : HMT TRONCON SEKKAK – HENNAYA

D(m)	V (m/s)	Re (m²/s)	λ	ΔH (m)	Hg (m)	HMT(m)
0.8	1.61	1289808.9	0.0135419	17.22	211.25	228.47
0.9	1.27	1146496.8	0.01345409	9.50	211.25	220.75
1	1.03	1031847.1	0.0134956	5.59	211.25	216.84
1.2	0.71	1200000	0.01298112	2.17	211.25	213.42

3.2.2.3.FRAIS D'EXPLOITATION

Les frais d'exploitation (Fexp) en Dinars (Da) sont représentés dans le (tableau 17) :

TABLEAU 17 : CALCUL DES FRAIS D'EXPLOITATION

D (m)	Pa (kw)	E (Kwh)	Fexp (Da)
0.8	2269.34	19879418,4	29051907,2
0.9	2192.59	19207088,4	28222633,5
1	2153.76	18866937,6	27803168,7
1.2	211986	18569973,6	27436929,9

3.2.2.4.FRAIS D'AMORTISSEMENT

Le calcul des frais d'amortissement (Fam) en Dinars (Da) est donné dans le (tableau 18) :

TABLEAU 18 : CALCUL DES FRAIS D'AMORTISSEMENT

D (m)	P (Da/ml)	L(m)	A	Fam (Da)
0.8	36150,41	6400	0,09367878	21673768,1
0.9	42657,24	6400	0,09367878	25574900,2
1	49615,96	6400	0,09367878	29746960,3
1.2	71295,44	6400	0,09367878	42744766,5

3.2.2.5.CALCUL DU BILAN

Après avoir calculé les frais d'exploitation et les frais d'amortissement, on peut déduire le bilan global des frais, qui est donnée dans le (tableau 19) :

TABLEAU 19 : CALCUL DU BILAN

D (m)	Fexp (Da)	Fam (Da)	Bilan (Da)
0.8	29051907,2	21673768,1	50725675,3
0.9	28222633,5	25574900,2	53797533,7
1	27803168,7	29746960,3	57550129
1.2	27436929,9	42744766,5	70181696,4

Dans la figure ci-dessous, nous représentons le bilan total en fonction des frais d'exploitation et d'amortissement pour les différentes conduites.

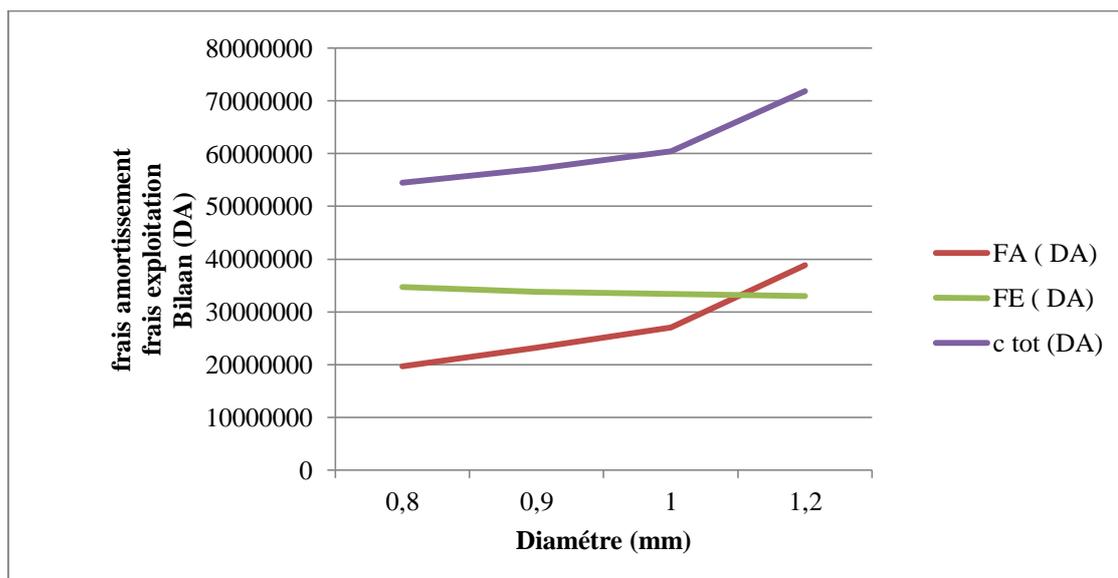


FIGURE 22 : PRESENTATION DU BILAN DU TRONÇON 02

On constate que le diamètre économique est le 800 mm ; du fait qu'il présente le plus petit bilan, avec une vitesse normalisée de 1.61 m/s, par conséquent, nous le adoptant comme étant le diamètre du projet.

3.2.3. TRONÇON 3 (KOU디아- MANSOURAH)

3.2.3.1. DETRMINATION DU DIAMETRE

S'agissant du même débit d'exploitation ($Q_{exp} = 0.81 \text{ m}^3/\text{s}$) les diamètres économiques calculés par Bonin et Bress sont respectivement égaux à : **D = 0.9 m** et **D = 1.35 m**.

Avec :

Longueur de la conduite L = 5812 m ;

Cote de refoulement de la STP : 611 m ;

Cote d'arrivée de l'eau à la station de reprise : 865.23 m ;

Hauteur géométrique Hg = 254.23 m ;

Nous avons opté pour des conduites en fonte ductile, on choisissant les diamètres suivants DN800, DN900, DN1000, DN1200.

3.2.3.2. CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTAL

Le calcul de la hauteur manométrique (HMT) des différents diamètres est donné dans le (tableau 20), en respectant la condition de vitesse ($0,5 \leq v \leq 1.5$) :

TABLEAU 20 : HMT TRONCON KOUDIA – MANSOURAH

D(m)	V (m/s)	Re (m²/s)	λ	ΔH (m)	Hg (m)	HMT(m)
0.8	1.61	1289808.9	0.0135419	15.64	254.23	269.87
0.9	1.27	1146496.8	0.01345409	8.62	254.23	262.85
1	1.03	1031847.1	0.0134956	5.07	254.23	259.30
1.2	0.71	1200000	0.01298112	1.97	254.23	256.20

3.2.3.3.FRAIS D'EXPLOITATION

Les frais d'exploitation (Fexp) en Dinars (Da) sont représentés dans le (tableau 21) :

TABLEAU 21 : CALCUL DES FRAIS D'EXPLOITATION

D (m)	Pa (kw)	E (Kwh)	Fexp (Da)
0.8	2654,63586	23254610,1	34416823
0.9	2596,54903	22745769,5	33663738,9
1	2567,16743	22488386,7	33282812,3
1.2	2541,51408	22263663,3	32950221,7

3.2.3.4.FRAIS D'AMORTISSEMENT

Le calcul des frais d'amortissement (Fam) en Dinars (Da) est donné dans le (tableau 22) :

TABLEAU 22 : CALCUL DES FRAIS D'AMORTISSEMENT

D (m)	P (Da/ml)	L(m)	A	Fam (Da)
0.8	36150,41	5812	0,09367878	19682490,7
0.9	42657,24	5812	0,09367878	23225206,3
1	49615,96	5812	0,09367878	27013958,4
1.2	71295,44	5812	0,09367878	38817591,1

3.2.3.5.CALCUL DU BILAN

Après avoir calculé les frais d'exploitation et les frais d'amortissement, on peut déduire le bilan global des frais, qui est donnée dans le (tableau 23) :

TABLEAU 23 : CALCUL DU BILAN

D (m)	Fexp (Da)	Fam (Da)	Bilan (Da)
0.8	34416823	19682490,7	54099313,7
0.9	33663738,9	23225206,3	56888945,1
1	33282812,3	27013958,4	60296770,7
1.2	32950221,7	38817591,1	71767812,9

Dans la figure ci-dessous, nous représentons le bilan total en fonction des frais d'exploitation et d'amortissement pour les différentes conduites.

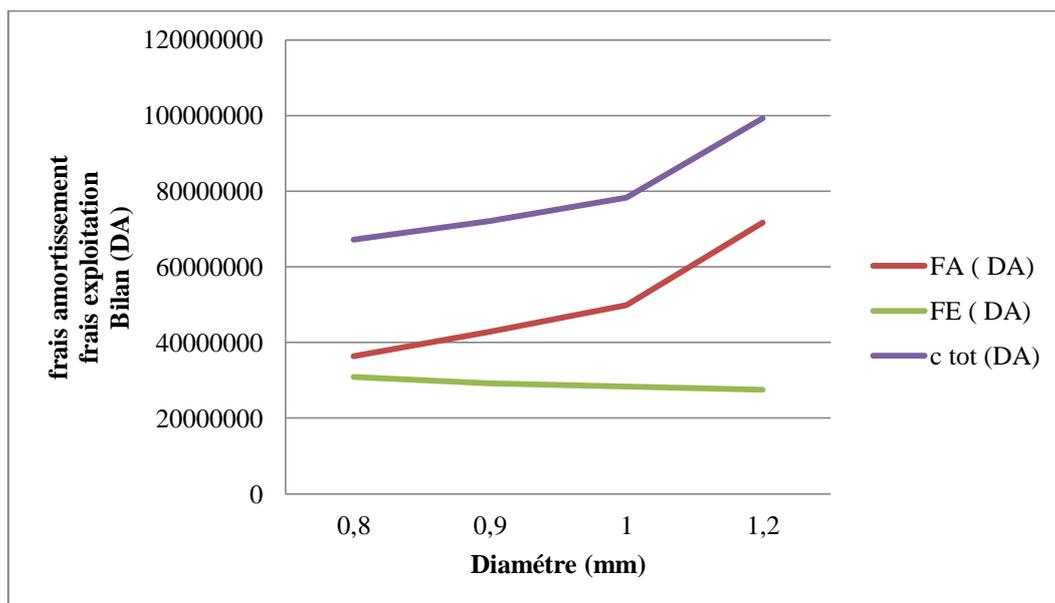


FIGURE 23 : PRESENTATION DU BILAN DU TRONCON 03

On constate que le diamètre économique est le 800 mm ; du fait qu'il présente le plus petit bilan, avec une vitesse normalisée de 1.61 m/s, par conséquent, nous le adoptant comme étant le diamètre du projet.

3.2.4. SYNTHESE

Dans cette partie, nous avons constaté que l'adduction de transfert entre Sekkak jusqu'au Réservoir Mansourah, est de même diamètre DN800, en fonte ductile, permettant le transport d'un débit de 0.81 m³/s, dont la vitesse est acceptable elle est de 1.61 m/s.

3.3.DIMENSIONNEMENT DES POMPES

Il s'agit de déterminer le choix des pompes au niveau des différentes stations de chaque pompage, par l'étude de deux variantes en l'occurrence, pompage par l'utilisation de quatre (04) pompes comme première variante et l'utilisation de trois (03) pompes comme une seconde variante.

3.3.1. VARIANTE 01

Dans cette variante nous avons opté pour quatre (04) pompes en parallèle, dont le débit de chaque pompe est le quart du débit total (Q=222l/s).

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 222l/s$$

$$\underline{Q_T = 888 l/s}$$

3.3.1.1. TRONÇON 1 : SEKKAK – HENNAYA (SP1)

Nous allons déterminer dans ce qui suit les caractéristiques de chaque pompe, en fonction du son débit (Q), HMT et pertes de charge (ΔH).

En optant pour des pompes centrifuges multicellulaires à axe horizontal, les résultats de calcul sont les suivantes :

- Le débit refoulé : $Q = 222 \text{ l/s}$;
- Les pertes de charges : $\Delta H = 2.35 \text{ m}$;
- La hauteur manométrique totale : $HMT = 212.91 \text{ m}$;
- La vitesse de rotation : $N = 1491 \text{ tr/min}$;
- Le rendement de la pompe : $\eta = 84.7 \%$;
- La puissance de la pompe : $P = 540.51 \text{ Kw}$;
- Le point de fonctionnement : $y1 (Q1= 222 \text{ l/s} ; HMT = 212.91 \text{ m})$.

Quant au point de fonctionnement désiré est représenté par la figure de la courbe caractéristique de la figure 24 ci-dessous, le reste des caractéristiques est présentée en annexes :

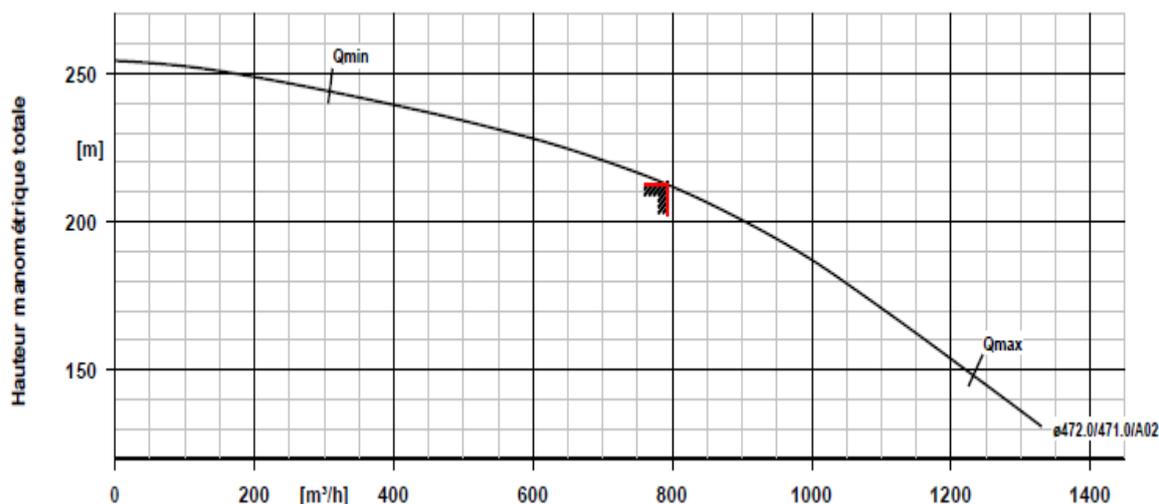


FIGURE 24 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP1

3.3.1.2. TRONÇON 2 : HENNAYA – KOUDIA (SP2)

Nous allons déterminer dans ce qui suit les caractéristiques de chaque pompe, en fonction du son débit (Q), HMT et pertes de charge (ΔH).

En optant pour des pompes centrifuges multicellulaires à axe horizontal, les résultats de calcul sont les suivantes :

- Le débit refoulé : $Q = 222 \text{ l/s}$;
- Les pertes de charges : $\Delta H = 1.40 \text{ m}$;
- La hauteur manométrique totale : $HMT = 212.65 \text{ m}$;
- La vitesse de rotation : $N = 1491 \text{ tr/min}$;
- Le rendement de la pompe : $\eta = 84.0 \%$;
- La puissance de la pompe : $P = 520.45 \text{ Kw}$;
- Le point de fonctionnement : $y1 (Q1= 222 \text{ l/s} ; HMT = 212.65 \text{ m})$.

Quant au point de fonctionnement désiré est représenté par la figure de la courbe caractéristique de la figure 25 ci-dessous, le reste des caractéristiques est présentée en annexes :

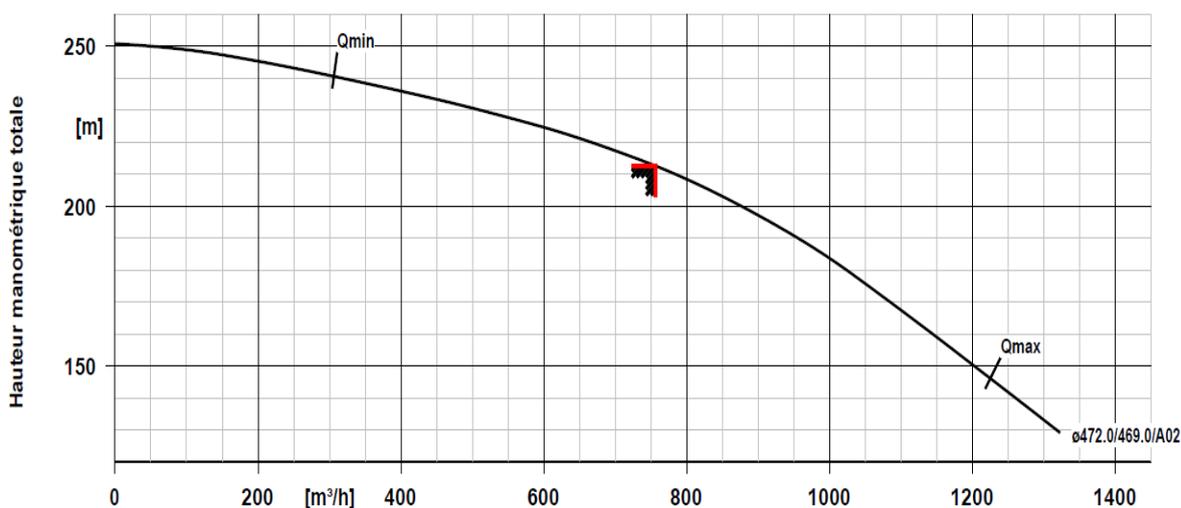


FIGURE 25 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP2

3.3.1.3. TRONÇON 3 : KOUDIA – MANSOURAH (SP3)

Nous allons déterminer dans ce qui suit les caractéristiques de chaque pompe, en fonction du son débit (Q), HMT et pertes de charge (ΔH).

En optant pour des pompes centrifuges multicellulaires à axe horizontal, les résultats de calcul sont les suivantes :

- Le débit refoulé : $Q = 222 \text{ l/s}$;
- Les pertes de charges : $\Delta H = 1.30 \text{ m}$;
- La hauteur manométrique totale : $HMT = 254.96 \text{ m}$;
- La vitesse de rotation : $N = 1493 \text{ tr/min}$;
- Le rendement de la pompe : $\eta = 84.5 \%$;
- La puissance de la pompe : $P = 529.00 \text{ Kw}$;
- Le point de fonctionnement : $y1 (Q1= 222 \text{ l/s} ; HMT = 254.96 \text{ m})$.

Quant au point de fonctionnement désiré est représenté par la figure de la courbe caractéristique de la figure 26 ci-dessous, le reste des caractéristiques est présentée en annexes :

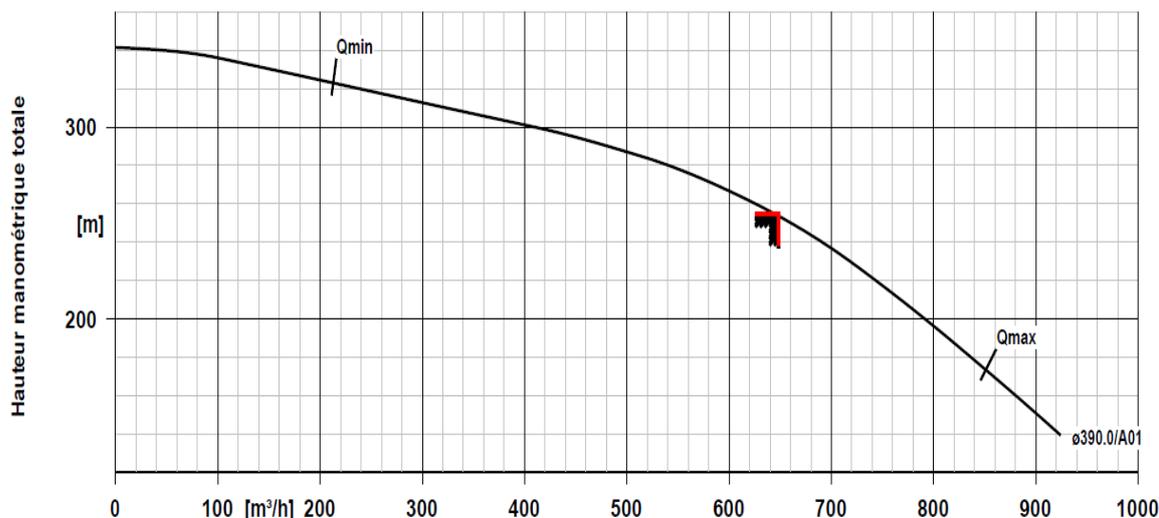


FIGURE 26 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP3

3.3.2. VARIANTE 02

Dans cette variante nous avons opté pour trois (03) pompes en parallèles, dont le débit de chaque pompe est le quart du débit total ($Q=296$ l/s).

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = 296 \text{ l/s}$$

$$\underline{Q_T = 888 \text{ l/s}}$$

3.3.2.1. TRONÇON 1 : SEKKAK – HENNAYA (SP1)

Nous allons déterminer dans ce qui suit les caractéristiques de chaque pompe, en fonction du son débit (Q), HMT et pertes de charge (ΔH).

En optant pour des pompes centrifuges multicellulaires à axe horizontal, les résultats de calcul sont les suivantes :

- Le débit refoulé : $Q = 296$ l/s ;
- Les pertes de charges : $\Delta H = 3.93$ m ;
- La hauteur manométrique totale : $HMT = 212.51$ m ;
- La vitesse de rotation : $N = 1492$ tr/min ;
- Le rendement de la pompe : $\eta = 85.7$ % ;
- La puissance de la pompe : $P = 711.07$ Kw ;
- Le point de fonctionnement : $y1$ ($Q_1 = 296$ l/s ; $HMT = 212.51$ m).

Quant au point de fonctionnement désiré est représenté par la figure de la courbe caractéristique de la figure 27 ci-dessous, le reste des caractéristiques est présentée en annexes :

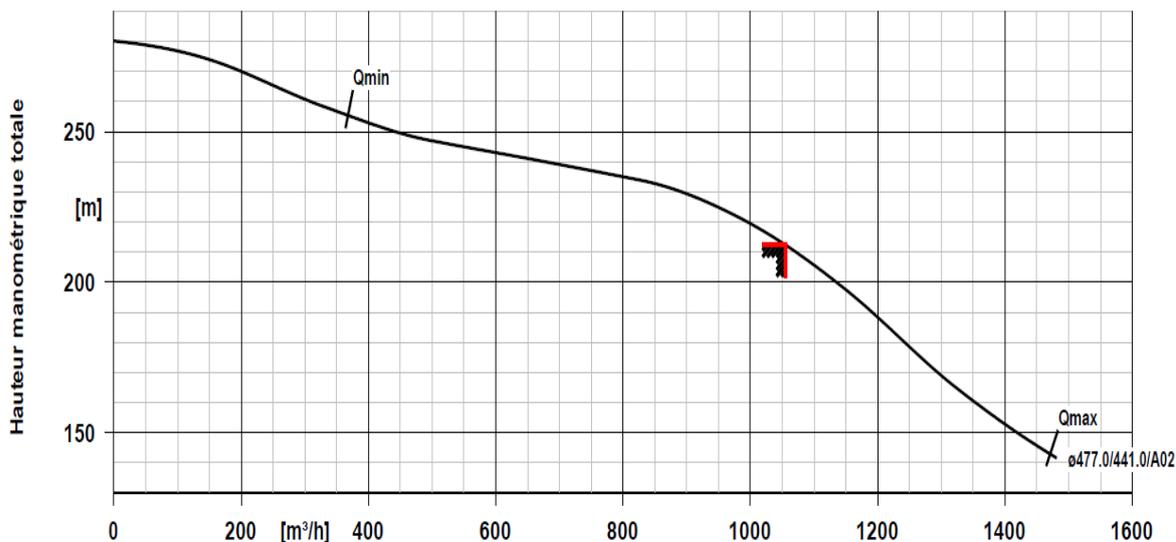


FIGURE 27 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP1

3.3.2.2. TRONÇON 2 : HENNAYA – KOUDIA (SP2)

Nous allons déterminer dans ce qui suit les caractéristiques de chaque pompe, en fonction du son débit (Q), HMT et pertes de charge (ΔH).

En optant pour des pompes centrifuges multicellulaires à axe horizontal, les résultats de calcul sont les suivantes :

- Le débit refoulé : $Q = 296 \text{ l/s}$;
- Les pertes de charges : $\Delta H = 2.34 \text{ m}$;
- La hauteur manométrique totale : $HMT = 213.17 \text{ m}$;
- La vitesse de rotation : $N = 1492 \text{ tr/min}$;
- Le rendement de la pompe : $\eta = 85.3 \%$;
- La puissance de la pompe : $P = 685.21 \text{ Kw}$;
- Le point de fonctionnement : $y1 (Q1= 296 \text{ l/s} ; HMT = 213.17 \text{ m})$.

Quant au point de fonctionnement désiré est représenté par la figure de la courbe caractéristique de la figure 28 ci-dessous, le reste des caractéristiques est présentée en annexes :

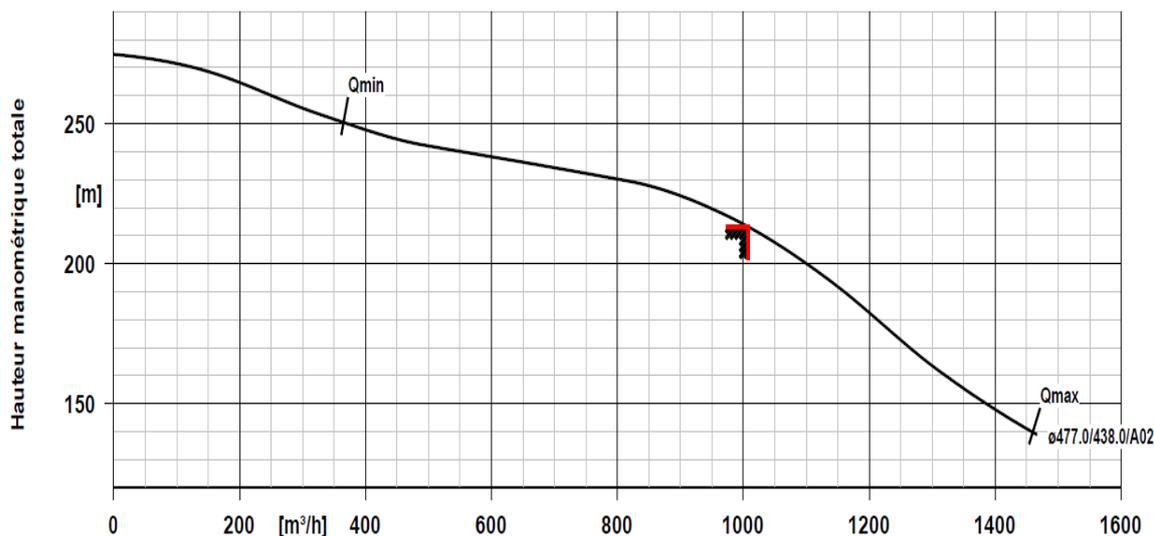


FIGURE 28 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP2

3.3.2.3. TRONÇON 3 : KOUDIA – MANSOURAH (SP3)

Nous allons déterminer dans ce qui suit les caractéristiques de chaque pompe, en fonction du son débit (Q), HMT et pertes de charge (ΔH).

En optant pour des pompes centrifuges multicellulaires à axe horizontal, les résultats de calcul sont les suivantes :

- Le débit refoulé : $Q = 296 \text{ l/s}$;
- Les pertes de charges : $\Delta H = 2.12 \text{ m}$;
- La hauteur manométrique totale : $HMT = 255.48 \text{ m}$;
- La vitesse de rotation : $N = 1492 \text{ tr/min}$;
- Le rendement de la pompe : $\eta = 84.2 \%$;
- La puissance de la pompe : $P = 712.46 \text{ Kw}$;
- Le point de fonctionnement : $y1 (Q1= 296 \text{ l/s} ; HMT = 255.48 \text{ m})$.

Quant au point de fonctionnement désiré est représenté par la figure de la courbe caractéristique de la figure 29 ci-dessous, le reste des caractéristiques est présenté en annexes :

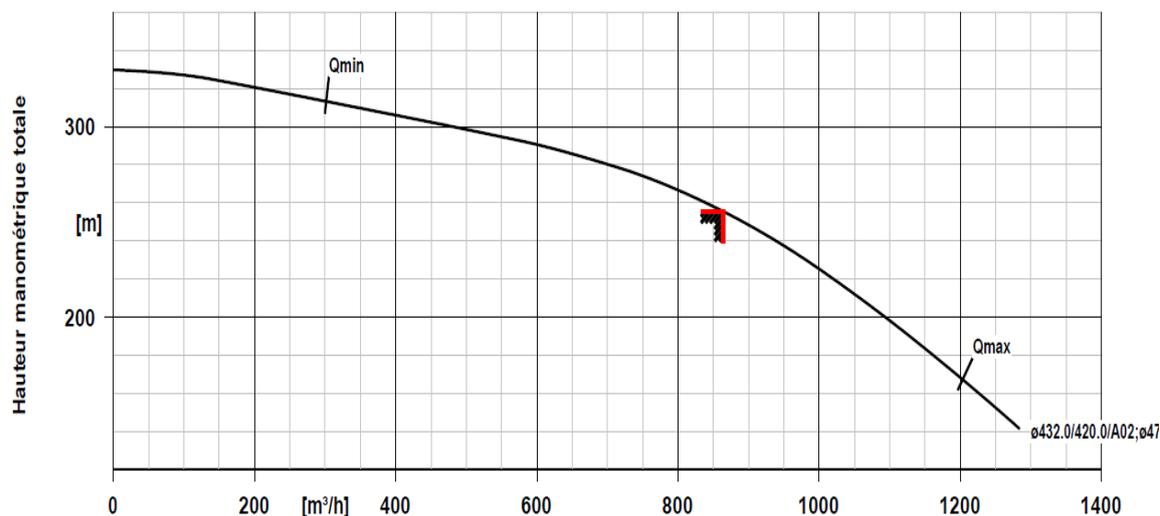


FIGURE 29 : POINT DE FONCTIONNEMENT DES POMPES DE LA SP3

3.3.3. SYNTHÈSE

Suite à l'étude des différentes variantes, nous n'avons constaté que la seconde variante aboutie à des puissances de chaque pompe très importante par rapport à la première variante, ce qui augmente la consommation électrique dans ce cas d'utilisation de trois pompes. Ceci dit, nous optons pour la première variante, à savoir l'utilisation de quatre pompes.

3.4. DETERMINATION DE L'OUVRAGE DE PROTECTION ANTI-BELIER

Dans ce qui suit nous allons déterminer la protection anti-bélier pour nos stations de pompage, en utilisant le logiciel de dimensionnement des réservoirs anti-béliers.



uniersité Abou Bakr belkaid
جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان
Faculté de technologie
كلية التكنولوجيا
Département d'hydraulique
قسم الري



Master 2 Ouvrage hydraulique

Thème

Conception d'un modèle numérique pour le dimensionnement des ouvrages anti bélier 'réservoir d'air'

Fait par

Souarit Mohamed el Amine
Yahiani badreddine

Présidé

Mr. Benaada Lotfi
Mr. Habi Mohammed

Afficher le modèle

principe

Quiter

Année universitaire : 2017/2018

FIGURE 30 : INTERFACE DU LOGICIEL ANTI-BELIER

3.4.1. STATION DE SEKKAK (SP1)

Les résultats obtenus pour le réservoir anti-bélier de la station de Sekkak (SP1) sont présentée par la figure 31 ci-dessous.

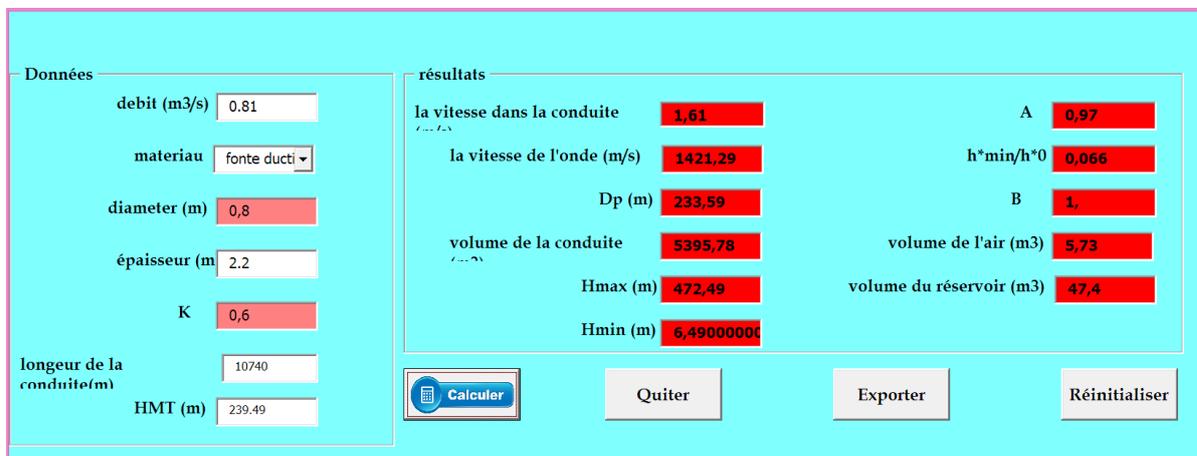


FIGURE 31 : RESULTAT DE DIMENSIONNEMENT DE L'ANTI-BELIER

Le volume du réservoir auquel nous optons pour cette station est de :

$$V_{AB1} = 50 \text{ m}^3$$

3.4.2. STATION D'EL HENNAYA (SP2)

Les résultats obtenus pour le réservoir anti-bélier de la station de Hennaya (SP2) est présentée par la figure 32 ci-dessous.

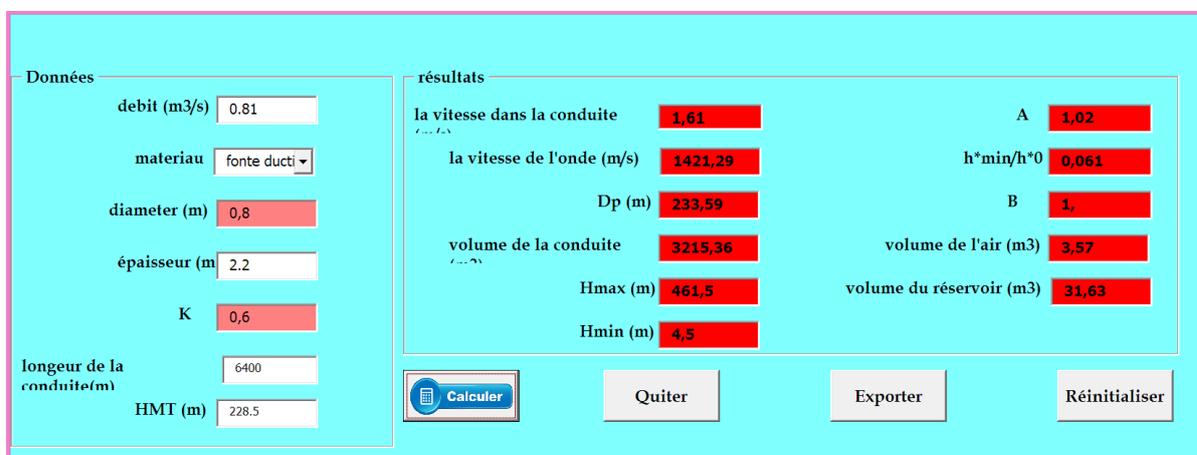


FIGURE 32 : RESULTAT DE DIMENSIONNEMENT DE L'ANTI-BELIER

Le volume du réservoir auquel nous optons pour cette station est de :

$$V_{AB2} = 35 \text{ m}^3$$

3.4.3. STATION D'EL KOUDIA (SP3)

Les résultats obtenus pour le réservoir anti-bélier de la station de Koudia (SP3) est présentée par la figure 33 ci-dessous.

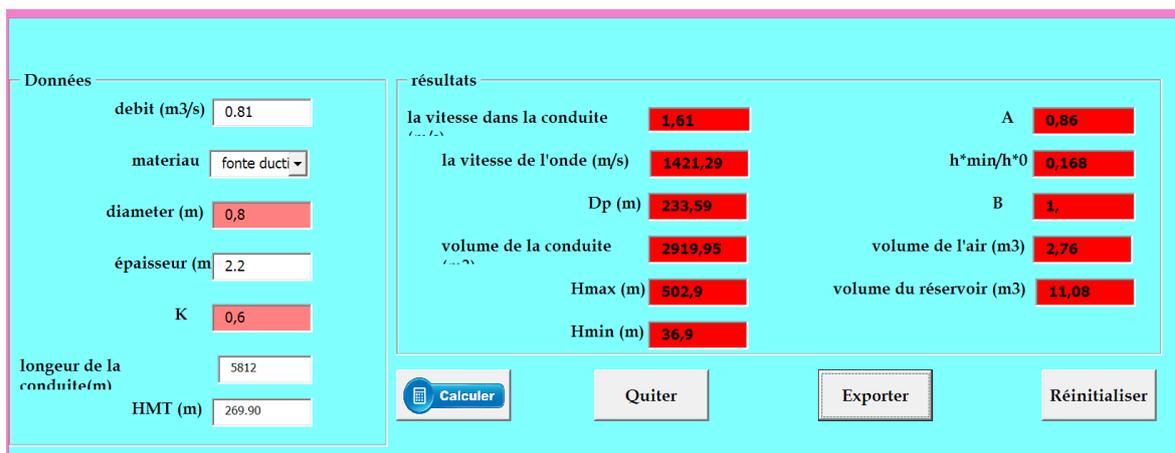


FIGURE 33 : RESULTAT DE DIMENSIONNEMENT DE L'ANTI-BELIER

Le volume du réservoir auquel nous optons pour cette station est de :

$$\underline{V_{AB3} = 15 \text{ m}^3}$$

3.5.PROFIL DU TRANSFERT

Nous avons également tracé le profil en long de la conduite de transfert le long du refoulement (Sekkak - Mansourah). Dans ce qui suit nous avons présenté le profil en long entre chaque station, en annexe nous présentons le profil en long sur AutoCAD en fichier annexe.

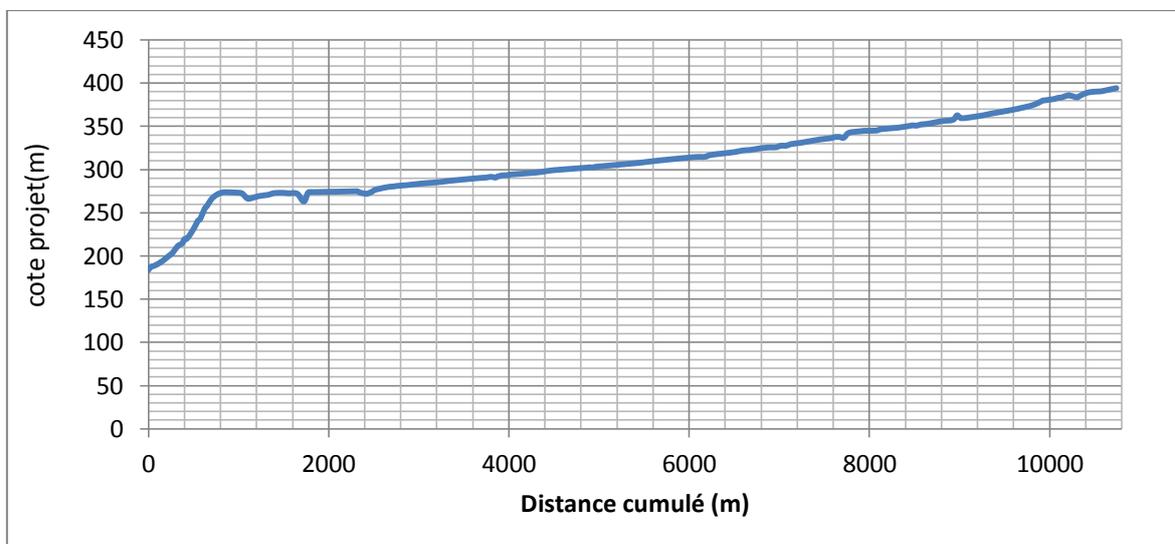


FIGURE 34 : PROFIL TRONCON 1 (SEKKAK-HENNAYA)

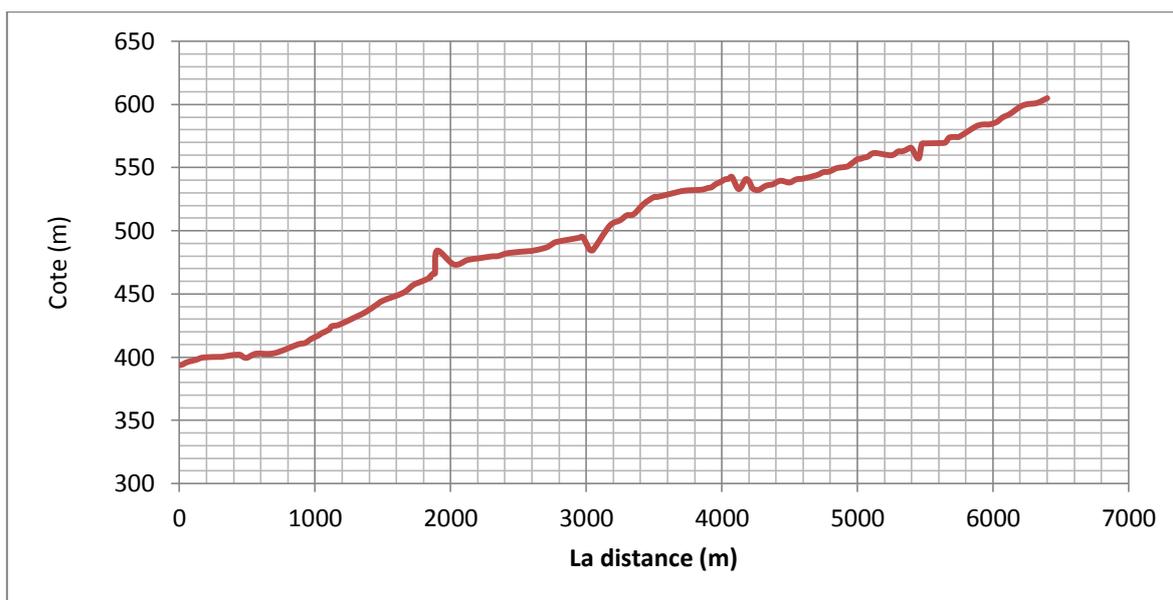


FIGURE 35: PROFIL COTE PROJET (HENNAYA - KOUDIA)

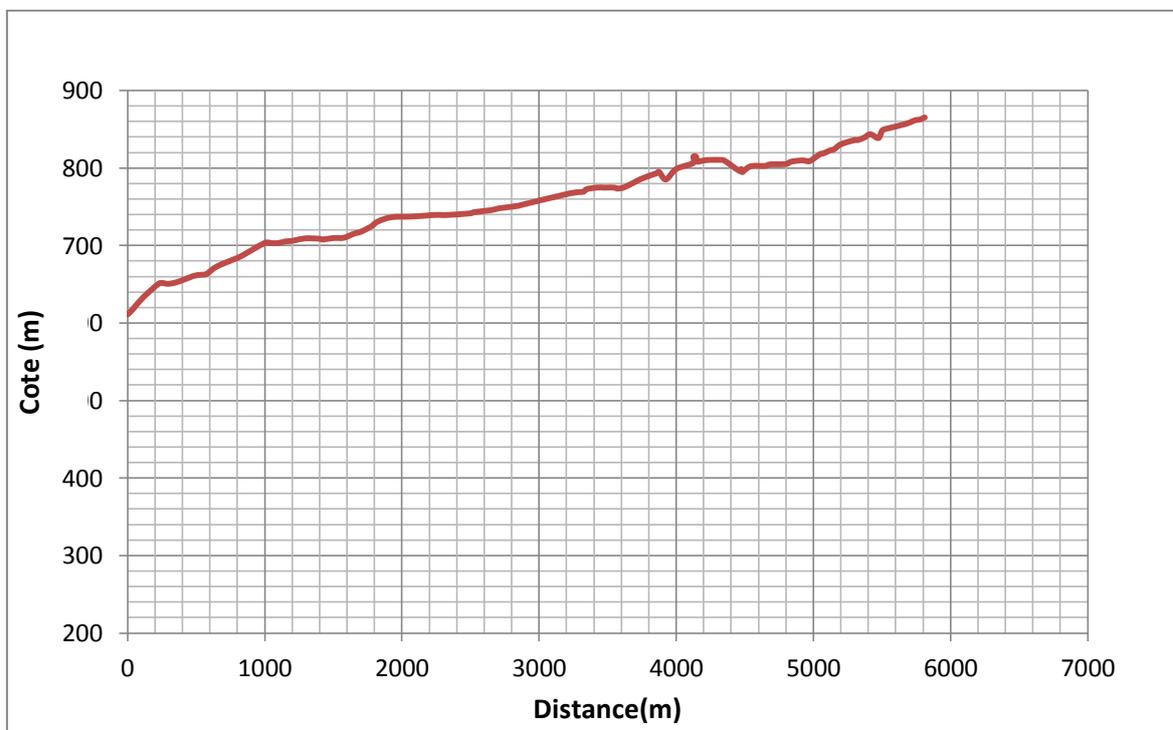


FIGURE 36 : PROFIL COTE PROJET (KOUDIA - MANSOURAH)

Nous remarquons que les profils de la conduite de transfert est en majorité accidenté, surtout entre la station SP2-SP3 et SP3-Réservoir Mansourah.

3.6.SYNTHESE

Dans ce chapitre nous avons procédé au dimensionnement de l'adduction de refoulement entre chaque ouvrage, en l'occurrence les stations de pompage SP1, SP2, SP3 et le réservoir Mansourah $2 \times 2000 \text{ m}^3$.

Les résultats auxquels nous avons abouti pour les tronçons des conduites de refoulement ont les mêmes diamètres des conduites existantes soit DN800 mm.

Pour les stations de pompage, nous avons opté pour quatre (04) pompes au lieu de trois (03) afin d'économiser le gain d'énergie.

CONCLUSION GENERAL

La réalisation des projets de renforcement de l'alimentation en eau potable sont important pour la satisfaction des besoins des populations.

Le groupement urbain de Tlemcen (GUT) localisé à l'Ouest Algérien a également bénéficié de plusieurs projets, permettant le renforcement de l'alimentation en eau potable de sa population.

Toutefois, le pronostique de la ressource et sa balance par rapport aux besoins au des habitants du GUT, a clairement indiqué la nécessité du renforcement en matière d'eau potable, dont la nécessité de la réalisation de ce type de projet étudié dans ce travail.

En fait, le diagnostic que nous avons effectué a montré qu'il s'agit d'un projet alimentant le réservoir de Mansourah 2x2000m³, à partir d'un transfert amené du Barrage Sekkak à une dizaine de Km au Nord du GUT, par l'utilisation de trois importantes stations de pompage, en l'occurrence les stations de Sekkak (SP1), de Hennaya (SP2) et de Koudia (SP3) ; ces différents ouvrages sont situés à des différences de hauteurs dépassant les 200 mètres de niveau.

Afin de s'assurer du bon fonctionnement du projet, nous avons procédé au redimensionnement du transfert par le calcul du diamètre économique des conduites de refoulement entre chaque tronçon, ainsi que la révision du système de pompage au niveau de chaque station de refoulement par l'étude des variantes sur le choix du nombre des pompes, de leur dimensionnement et leur protection.

Pour le calcul du diamètre économique de chaque tronçon de refoulement, nous avons abouti à des conduites de DN800 le long du tracé, avec des pressions atteignant les 25 bars. Soit des adductions identiques à celles conçues par le projecteur du projet existant.

Pour les stations de pompage, nous avons étudié deux variantes, la première concerne l'utilisation de quatre pompes au niveau de chaque station pour le refoulement d'un débit total de 0.81 m³/s, alors que la deuxième variante nous avons étudié un pompage du même débit en utilisant trois pompes. Les résultats de calcul ont montré que la consommation énergétique pour trois pompes est très importante par rapport à l'utilisation de quatre pompes.

De ce fait, nous avons décidé l'utilisation de quatre pompes au niveau de chaque station de refoulement, nous avons également dimensionné les systèmes de protection de chaque station de pompage, par les réservoirs anti-béliers en utilisant un logiciel conçu pour ce type de projet.

A la fin nous avons tracé les différents profils en long de chaque tronçon, donnant ainsi une indication sur l'ampleur du projet et de l'importance de son ampleur.

Enfin, ce travail peut être considéré comme une feuille de route pour le dimensionnement des adductions de refoulement d'importantes ampieurs, ainsi que les stations de pompage refoulant des débits importants sur des hauteurs manométriques très élevées.

Résumé

Ce travail s'intéresse à l'étude du projet de transfert entre Sekkak et Réservoir Mansourah, afin de faire face à l'augmentation croissante des besoins en eau du groupement urbain de Tlemcen (GUT).

Pour montrer l'intérêt de ce projet, nous avons établi un état de la ressource disponible dans le GUT dont le constat nous l'avons comparé avec les besoins, ce qui a confirmé la nécessité de ce projet.

Le projet selon le diagnostic que nous avons effectué est composé de trois stations de pompage (Sekkak SP1, Hennaya SP2 et Koudia SP3) refoulant un débit total de $80000 \text{ m}^3/\text{j}$ jusqu'au réservoir Mansourah de $2 \times 2000 \text{ m}^3$.

Notre projection a indiqué que le débit refoulé est transporté par une conduite DN800 identique à celle réalisée, quant-aux systèmes de pompage ; nous avons opté pour des stations de quatre pompes en parallèles au lieu de trois pompes pour faire face aux gains d'énergies tel qu'il est réalisé par le projet.

Mots clés : GUT, Ressources en eau, Besoins, Adduction, Station Pompage, Réservoir.

Abstract

This work focuses on the study of the transfer project between Sekkak and Réservoir Mansourah, in order to cope with the increasing increase in water needs of the urban group of Tlemcen (GUT).

To show the interest of this project, we have established a state of the available resource in the GUT which we compared with the needs, which confirmed the necessity of this project.

The project according to the diagnosis we made is composed of three pumping stations (Sekkak SP1, Hennaya SP2 and Koudia SP3) delivering a total flow of $80000 \text{ m}^3 / \text{day}$ to the Mansourah reservoir of $2 \times 2000 \text{ m}^3$.

Our projection indicated that the discharged flow is transported by a DN800 pipe identical to that realized, as for the pumping systems; we opted for four pump stations in parallel instead of three pumps to deal with the energy gains as realized by the project.

Key words : GUT, Water Resources, Needs, Adduction, Pumping Station, Reservoir.

المخلص

يركز هذا العمل على دراسة مشروع النقل بين سكاك و خزان المنصورة من أجل مواجهة الزيادة، المتزايدة في الاحتياجات المائية لمجموعة تلمسان الحضرية.

لإظهار اهتمام هذا المشروع، أنشأنا حالة من الموارد المتاحة في القناة الناقلة التي قارناها مع الاحتياجات، والتي أكدت ضرورة هذا المشروع.

يتألف المشروع وفقاً للتشخيص الذي أجريناه من ثلاث محطات ضخ (سكاك، الحناية و الكدية) و مما يوفر تدفقاً إجمالياً يبلغ 80000 متر مكعب يومياً إلى خزان المنصورة الذي تبلغ مساحته 2×2000 متر مكعب.

أشار إسقاطنا إلى أن التدفق المفرغ يتم نقله بواسطة أنبوب قطره 800 مم مطابق للأنبوب لذي تم تحقيقه كما في انظمة الضخ لذلك اخترنا إنشاء أربع محطات ضخ على التفرع بدلاً من ثلاث مضخات للتعامل مع مكاسب الطاقة كما حقق المشروع.

الكلمات المفتاحية: القناة الناقلة، موارد المياه، الاحتياجات، الإضافة، محطة الضخ، الخزان.