

Higher National School of Hydraulic

The Library

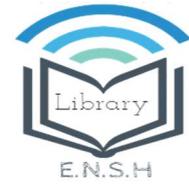
Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Etude d'adduction à partir des réservoirs terminaux des eaux du barrage de Tichy Haff pour l'alimentation en eau potable des communes de Djaafra et Colla (w. Bordj Bou Arreridj).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0022-16

APA Citation (توثيق APA):

Hamidi, Ouiza (2016). Etude d'adduction à partir des réservoirs terminaux des eaux du barrage de Tichy Haff pour l'alimentation en eau potable des communes de Djaafra et Colla (w. Bordj Bou Arreridj)[Mem Ing, ENSH].

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdallah -

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

Option : Conception des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable

THEME :

**Etude d'adduction à partir des réservoirs terminaux des eaux du barrage
de Tichy haff pour l'alimentation en eau potable
des communes de Djaafra et Colla
(w. de Bordj Bou Arreridj)**

Présenté par :

M^{elle} : HAMIDI Ouiza

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r O.KHODJET-KESBA	professeur	Président
M^r M.DJELLAB	MC.A	Examineur
M^{me} S.BERBACHE	MA.A	Examinatrice
M^{me} L. TAFAT	MA.A	Examinatrice
M^r M. BOUKHELIFA	MA.A	Promoteur

Septembre 2016



Remerciements

Au terme de ce projet, fruit de mes années de labeur, je tiens à remercier sincèrement Dieu, de m'avoir octroyé les moyens et les personnes qui m'ont aidé dans son élaboration

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à :

Mon promoteur M^r BOUKHELIFA.M de m'avoir orienté et pour ces conseils judicieux, ses riches enseignements et sa constante disponibilité dans le but de mener à bien ce projet de fin d'études.

Il est particulièrement agréable de témoigner ma reconnaissance à

Mr MEBARKIA et Mr Hichem pour leur aide.

Toute la gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidés au cours de la formation d'ingénieur, et nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Mon dernier remerciement, mais non le moindre s'adressent à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

O. Kamidi

Dédicace

Je tiens avant tout à remercier le dieu tout puissant qui m'a donné beaucoup de courage et de volonté pour que je puisse arriver à finir ce modeste travail.

Je tiens à dédier ce travail à la mémoire de mes chers parents.

A ma chère tante Taoues que j'admire, qui m'a toujours aidé dans ma vie et qui ne cesse de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études, que dieu me la protège.

Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que tu as consentis pour mon bien être.

A mes frères Larbi et Si moh

A ma sœur Karima

A ma belle petite princesse Melinda.

A la mémoire des étudiants martyrs de l'EPST Tlemcen.

A tous mes ami(e)s à Tizi Ouzou , EPST et ENSH .

A tous ceux qui m'ont apporté de l'aide, de près ou de loin.

O. Hamidi

ملخص:

تعرف ولاية برج بو عريريج نقصا معتبرا في المياه الصالحة للشرب وذلك نظرا للاستغلال المفرط للأبار العميقة وبالأخص بلدية جعافرة والقلة وبالتالي فإن دراسة شبكة الربط تهدف الى تزويد هذه المناطق بالماء الشروب ومتطلبات الصناعة انطلاقا من قناة تحويل مياه سد تشي حاف.

نبتدى الدراسة بتقديم عام للمنطقة المراد دراستها من حيث الموقع والتضاريس وتقدير حاجياتها من الماء بعد ان قمنا بتصميم الانابيب بطريقة تقنية واقتصادية.

Résumé :

La wilaya de BOURDJ BOU ARRERIDJ connait une insuffisance en eau potable, cela est due à la surexploitation des forages notamment la commune de Djaafra et Colla .

La présente étude d'adduction a pour but l'approvisionnement en eau potable et les besoins industriels à partir d'un piquage sur la conduite de transfert des eaux du barrage de Tichy Haff.

Notre étude commence par une présentation générale de la région concernée du point de vue site et relief et l'estimation des besoins en eau et puis le dimensionnement technico-economique des conduites d'adduction.

Abstract:

The region of BOURDJ BOU ARRERIDJ suffers from the insufficiency of water, because of an overexploitation of drilling, in particular in the township Djaafra and Colla .This study of adduction has a purpose of purveyance drinking water to town from a swing up in transfer pipes of tichy haf dam's water. First we present the study area, then the estimation of consumers and manufacturer water needs, and then we will design the pipes from a technical and economic point of view.

Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Introduction.....	2
I-1.contexte et cadre général	2
I-2 Situation géoclimatique.....	4
I-3 Situation démographique actuelle	8
I-4 Situation hydrique actuelle	10
I-5 Ressource en eau	12
I-6 Présentation du barrage de Tichy-Haf	13
Conclusion.....	15

Chapitre II : estimation des besoins en eau

Introduction :	16
II-1. Evolution de la population	16
II-2. Evolution de la consommation journalière (commune de djaafra et colla)	18
II-3. Estimation des besoins moyens en eau en prenant en considérant les pertes.....	24
II-4. Détermination des consommations maximales et minimales journalières	25
II-5.Variation des débits horaires	28
II-6. Calcul de déficit de consommation	31
Conclusion	32

Chapitre III : Les réservoirs

Introduction.....	33
III-1. Fonctions des réservoirs	33
III-2. Classification des réservoirs	34
III-3. Emplacement des réservoirs	35
III-4. Équipement du réservoir	35
III-5. Capacité des réservoirs	38
III-6.Listes des réservoirs de stockage et réservoirs principaux existants de la zone d'études	39
III-7 Calcul du bilan de la capacité de stockage d'eau	40
Conclusion	46

Chapitre IV : dimensionnement de l'adduction

Introduction :	47
IV-1.Définition et types d'adductions	47
IV-2.conditions du choix de la variante	48
IV-3.Proposition des variantes	49
IV-4 Choix du matériau des conduites	53
IV-5 Calcul hydraulique	51
IV-5-1.Calcul du diamètre avantageux pour les conduites gravitaires	54
IV-5-2 simulation des adductions sur le logiciel EPANET	66
Conclusion	77

Chapitre V : pose de canalisation

Introduction.....	78
V-1.Pose de canalisation	78
V-2. Accessoires	86
V-3.Organes de mesure.....	94
V-4.Organes de raccordement.....	96
Conclusion	97

Chapitre VI : Estimation quantitative et financière

Introduction	99
VI-1 Les opérations pour la réalisation du réseau.....	99
VI-2-Calcul du volume de déblai	99
VI-3 Calcul du remblaiement des tranchées.....	101
Conclusion.....	106
Conclusion générale	107

Liste des tableaux

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Tableau I-1 : Répartition mensuelle des précipitations.....	6
Tableau I-2 : Répartition des pluies moyennes mensuelles en (mm).....	6
Tableau I-3 : Températures moyennes, maximales et minimales mensuelles en °c.....	7
Tableau I-4 : Vitesses mensuelles moyennes et vitesse moyenne interannuelle, vitesses moyennes maximales des vents.....	7
Tableau I -5 :le nombre d'habitants de la daïra de Djaafra	8
Tableau I-6 :Répartition des habitants par commune	9
Tableau I-7 : Caractéristiques des forages (djaafra).....	11
Tableau I-8 :-Caractéristiques des forages (colla).....	11

Chapitre II : estimation des besoins en eau

Tableau II 1 : Evolution de la population aux horizons du projet.....	17
Tableau II 2 Les dotations moyenne (hypothèse tendancielle)(Voir annexe II)	
Tableau II 3 Les dotations moyennes(hypothèse volontariste)(Voir annexe II)	
Tableau II 4 Les valeurs des coefficients de majoration (Voir annexe II)	
Tableau II 5 : Dotations après majoration climatique.....	20
Tableau II 6 : Demande moyenne en AEP aux différents horizons des communes de Djaafra et colla (annexeII)	
Tableau II 7 : Récapitulatif de la demande moyenne en AEP des différents horizons.....	20
Tableau II 8 : industries, commerce et autres équipements.....	21
Tableau II 9 : institutions éducatives et centres d'attention sanitaires.....	21
Tableau II 10 : centres d'attention sanitaires.....	22
Tableau II 11 : Taux de majoration pour l'administration, le commerce et la petite industrie selon le PNE 2010(annexe II)	

Tableau II 12 : Demande moyenne des équipements et totale en AEP aux différents horizons des communes de Djaafra et colla	23
Tableau II 13 : récapitulatif de la demande moyenne en eau des équipements et totale pour les différents horizons.....	24
Tableau II 14 : les besoins moyens journaliers avec perte pour deux communes.....	24
Tableau II 15 : Tableau récapitulatif des consommations journalières j.....	27
Tableau II-16 : répartition horaire des débits (djaafra).....	29
Tableau 17 : répartition horaire des débits (colla).....	30
Tableau II-18 : débits maximums horaires des deux communes (djaafra et colla).....	31
Tableau II -19 : Tableau des déficits à combler à l’an 2040.....	31

Chapitre III : Les réservoirs

Tableau III-1 : réservoirs de stockage existant dans la commune de Djaafra.....	39
Tableau III-2 : réservoirs de stockage existants dans la commune de colla.....	40
Tableau III-3 : calcul de la capacité de stockage nécessaire pour la commune de Djaafra..	41
Tableau III-4 : calcul de la capacité de stockage nécessaire pour la commune de colla....	43
Tableau III-5 Bilan de capacité de stockage	44
Tableau III-6 : capacité des réservoirs principaux de la zone d’étude	44

Chapitre IV : dimensionnement de l’adduction

Tableau IV-1 : Longueurs des différents tronçons de l'adduction (djaafra).....	57
Tableau IV-2 : Longueurs des différents tronçons de l'adduction (colla).....	58
Tableau IV-3 : Altitudes des différents points de l’adduction (djaafra).....	59
Tableau IV-4 : Altitudes des différents points de l’adduction (djaafra).....	59
Tableau IV-5 Diametres normalisés (adduction djaafra).....	64
Tableau IV-6 Diametres normalisés (adduction colla).....	65
Tableau IV-7: état des nœuds de l’adduction djaafra.....	71
Tableau IV-8: etat des arcs de l’adduction djaafra.....	72
Tableau IV-9: Etat des nœuds de l’adduction colla.....	73
Tableau IV-10: Etat des arcs de l’adduction colla.....	74
Tableau IV-11 : diamètres normalisés après simulation (djaafra).....	75
Tableau IV-12 : diamètres normalisés après simulation (colla)	

Chapitre VI : estimation quantitative et financière

Tableau VI-1: Calcul du volume de déblai des adductions(djaafra).....	99
Tableau VI-2: Calcul du volume de déblai des adductions(colla).....	100
Tableau VI-3 : Calcul du volume de sable (djaafra).....	100
Tableau VI-4 : Calcul du volume de sable (colla).....	101
Tableau VI-5 : Remblaiement des tranchés (djaafra).....	103
Tableau VI-6: Remblaiement des tranchés (colla).....	104
Tableau V-7 : devis estimatif.....	105

Liste des abréviations :

ACL : agglomération chef-lieu	17
AS : agglomération secondaire	17
ZE : zone éparsé.....	17
ADE : Algérienne des eaux.....	4
DRE : direction des ressources en eaux	4

Liste des figures

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Figure I.1 .limites administratives de la wilaya de BORDJ BOU-ARRERIDJ.....	02
Figure I.2 : vue générale de la commune de DJAAFRA.....	03
Figure I.3 : vue générale de la commune de COLLA.....	. 03
Figure I-4 : Climagramme d'Emberger.....	05
Figure I-5 :Evolution de la vitesse moyenne mensuelle des vents et vitesse moyenne interannuelle.....	08
Figure I-6 : Diagramme de répartition des habitants par commune en 2008.....	09
Figure I-7 : Eaux souterraines de la wilaya de Bordj Bou-Arréridj.....	12
Figure I-8 : Barrage de <i>Tichy-Haf</i>	14

Chapitre II : estimation des besoins en eau

Figure II.1 : Evolution de la population de la commune de djaafra.....	17
Figure II.2 : Evolution de la population de la commune de colla.....	18
Figure II-3 : répartition des débits journaliers pour chaque commune.....	25

Chapitre III : Les réservoirs

FigureIII-1 : Vue Panoramique Réservoir Collaet du réservoir thigheremt	40
Figure III-2 : Equipements d'un réservoir.....	45

Chapitre IV :dimensionnement de l'adduction

Figure IV-1 :schéma de la variante retenue.....	49
Figure IV-2 :schéma de la variante retenue.....	50

Figure IV-3: les vitesses dans les conduites de l'adduction djaafra sur EPANET.....	62
Figure IV-4 : les pressions dans les nœuds de l'adduction djaafra sur EPANET.....	63
Figure IV-5: les pressions dans les conduites de l'adduction colla sur EPANET.....	64
Figure IV-6 : les pressions dans les nœuds de l'adduction colla sur EPANET.....	65

Chapitre V :pose de canalisations

Figure V-1 : Pose de canalisation.....	68
Figure V-2 : Pose de canalisation dans un terrain peu consistant.....	69
Figure V-3 : Pose de canalisation dans un terrain mouillé.....	69
Figure V-4 : Pose de canalisation en galerie.....	70
Figure V-5 : Pose de canalisation en pente.....	71
Figure V-6 : Butées et Amarrages.....	72
Figure V-7 : Construction d'un regard.....	73
Figure V-8 : Traversée d'une rivière.....	74
Figure V- 9: Robinet vanne papillon.....	76
Figure V-10 : Robinet vanne à opercule.....	77
Figure V-11 : Clapet anti retour.....	77
Figure V-12 : Ventouse à trois fonctions.....	78
Figure V-13 : Bouche d'incendie.....	80
FigureV-14 : Crépine.....	80
Figure V-15 : Réducteur de pression.....	81
Figure V-16: Joints pour canalisations en fonte.....	82
Figure V-17 : Différents types de débitmètres.....	84
Figure V-18 : Manomètre.....	85

LISTE DES PLANCHES

Planche N°1 : tracé de l'adduction de la commune de colla (première partie)

Planche N°2 : tracé de l'adduction de la commune de colla (deuxième partie)

Planche N°3 : tracé de l'adduction de la commune de colla (troisième partie)

Planche N°4 : tracé du tronçon d'adduction (réservoir djaafra-p1)

Planche N°5 : profil en long du tronçon l'adduction (réservoir djaafra-p1)

Planche N°6 : profil en long du tronçon d'adduction (réservoir colla-PC1)

Introduction Générale

L'eau est l'élément majeur du monde minéral et biologique est aussi le vecteur privilégié de la vie et de l'activité humaine. Il est donc certain que les besoins en eau de l'humanité ne cesseront de croître avec l'accroissance de la population et l'amélioration du mode de vie.

Les communes de **djaafra** et **colla** wilaya de boudj bou arriedj souffre d'un déficit important en eau potable à cause de la surexploitation de la ressource actuelle (forages), afin de résoudre ce problème on propose dans ce travail une étude de projet d'adduction à partir d'un piquage sur la conduite de transfert d'eau du barrage de Tichy haff qui assurera l'approvisionnement en eau de ces localités

L'étude comporte six chapitres répartis comme suit :

Le premier consiste à faire une présentation de la zone d'étude afin d'avoir les informations nécessaires et les données de base avant d'entamer le calcul hydraulique.

Le deuxième chapitre comporte une estimation des besoins en eau des différentes localités, l'aspect quantitatif des besoins nous permettra d'évaluer les volumes d'eau nécessaire à la consommation ainsi que la répartition des débits dans le temps.

Le troisième chapitre Les réservoirs : ces ouvrages de stockage seront projetés pour mieux harmoniser la demande et la production.

Chapitre quatre : étude de l'adduction : dans ce chapitre on étudiera, le choix du tracé, le type de matériau des conduites et faire une étude technico-économique pour déterminer les diamètres .

Le chapitre cinq concerne la pose de canalisation et accessoires ou on définira la méthode de pose des conduites et l'emplacement des différents accessoires.

Dans le dernier chapitre on fera une estimation quantitative et financière pour déterminer le cout total du projet.

Chapitre I :
**Présentation de la zone
d'étude**

Introduction :

Dans ce chapitre on s'intéresse à la présentation générale de la zone d'étude du point de vue géographique, topographique, géologique, sismique, climatologique, démographique et la situation hydraulique actuelle afin de calculer le déficit à combler

I-1.contexte et cadre général :

I-1.1 Situation géographique :

La zone d'étude englobe deux communes qui sont **colla** et **Djaafra** situées dans la daïra de **Djaafra** cette dernière s'étale sur une superficie de 255,86 km² est l'une des 10 daïra de la wilaya de bordj Bou Arreridj et comprise entre coordonnées géographiques suivantes : X=650.207km Est et Y=4011.87m Nord

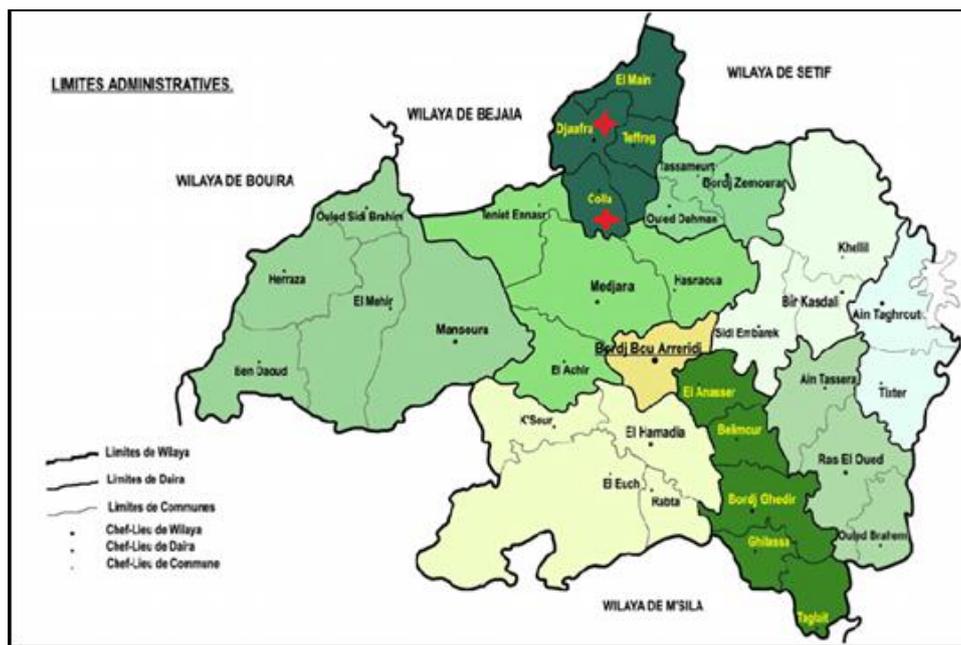


Figure I.1 .limites administratives de la wilaya de BORDJ BOU-ARRERIDJ

Délimitation Commune de Djaafra :

Elle est délimitée par :

- Au Nord par la commune El Main .
- A l'Est par la commune Tefreg .
- A l'Ouest par la wilaya de Bejaia .

- Au Sud par la commune de Colla.



Source : subdivision des ressources en eau djaafra

Figure I.2 : vue générale de la commune de DJAAFRA

Délimitation Commune de Colla

Elle est délimitée par :

- Au Nord par la commune de Djaafra .
- A l'Est par les communes de djaafra et Hasnaoua .
- A l'Ouest par la commune de Teniet Enasr .
- Au Sud par la commune de Medjana.



Source : subdivision des ressources en eau djaafra

Figure I.3 : vue générale de la commune de COLLA

I-1.2 Situation administrative :

La gestion des ressources en eau de la région est assurée par plusieurs agents administratifs (ADE, DRE, subdivision des ressources en eau), qui affirment l'homogénéité du point de vue orographique, socio-économique et culturel.

I-1.3 Situation topographique :

La zone d'étude présente une altitude moyenne de 225m avec un point culminant de 399m au-dessus du niveau de la mer (ouest du chef-lieu de la commune de DJAAFRA), par contre le niveau le plus bas de la région est d'une altitude de 5m au-dessus du niveau de l'oued EL Hachem.

I-2 Situation géoclimatique :

Elle comprend un ensemble d'aspect qui décrit la situation géologique et climatique.

I-2.1 Relief et géologie superficielle :

La région est comprise entre deux types de relief : hautes plaines et une zone montagneuse.

1.2.1.1 Zone des hautes plaines :

C'est une zone ondulée dont les parties hautes sont composées des substrats marneux par contre les parties basses sont noyées dans les alluvions et colluvions.

Cette zone a une surface plus importante que la zone montagneuse, caractérisée par une pluviométrie convenable (400-600mm) sauf dans la période de sécheresse.

1.2.1.2 Zone montagneuse :

Le cadre montagneux du nord formé par la chaîne des Bibans (entre Sidi Brahim à l'ouest et Bordj Zemmoura à l'est).

La réalisation d'infrastructure dans cette zone est coûteuse vu la nature du sol formé d'argile schisteuse épaisse entrecoupée par des bancs de calcaire et de grès.

I-2.2 La sismicité

Pour l'étude de la sismicité de la région d'étude on se base sur l'historique des séismes des zones avoisinantes, notamment sur le foyer de GUENZET qui est à 20km du site du barrage

de Tichy- Haf d'un tremblement de terre (24 mai 1959) d'une intensité épicentrale de 5.3 profondeur du foyer 10km.

D'après ces données, les accélérations de pointe :

A max=0.08 à 0.1 g période de retour 100ans ;

A max=0.18 g période de retour de 1000 ans ;

I-2.3 La végétation :

L'une des richesses principales de la région est l'arboriculture, avec une production importante d'olives et de figes.

Les hautes plaines sont à vocation céréalière et sont considérées comme le grenier à blé de la région.

I-2.4 situation climatologique :

➤ Climat :

La zone objet d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride, elle est caractérisée par un hiver tempéré.

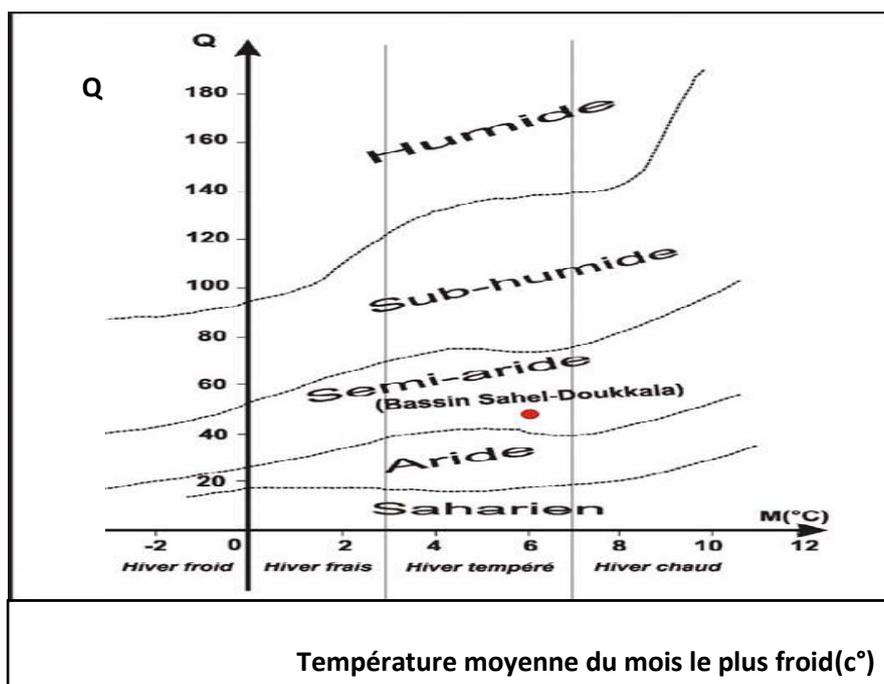


Figure I-4 : Climagramme d'Emberger

Tableau I-1 : Répartition mensuelle des précipitations (année humide)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout
P (mm)	24,7	29,1	32,9	36,8	34,5	27,5	30,6	36	32,4	10,5	4,7	5,3
P en %	8,1	9,5	10,8	12,1	11,3	9	10	11,8	10,6	3,5	1,5	1,8

Source : Station pluviométrique de portes de fer (150401)

➤ Pluviométrie

Tableau I-2 : Répartition des pluies moyennes mensuelles en (mm)(année humide)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
P moy en mm	34,5	27,5	30,6	36	32,4	10,5	4,7	5,3	24,7	29,1	32,9	36,8

Source : Station pluviométrique de portes de fer (150401)

Les pluies moyennes mensuelles atteignent une valeur inférieure à 10mm en saison sèche qui correspond aux mois de juillet et Aout, par contre la saison humide s'étend tout au long des autres mois d'année.

Le mois le plus pluvieux est décembre avec 36,8 mm tandis que le mois le moins arrosé est Juillet qui affiche 4,7 mm.

La répartition des pluies mensuelles en % nous montre de façon distincte que les mois les plus arrosés vont de septembre à mai. Ces mois accaparent à eux seuls plus de 93% des précipitations annuelles. Par contre les mois d'été sont largement déficitaires avec moins de 5 % du total annuel (pour chaque mois).

➤ **Température :****Tableau I-3 :** Températures moyennes, maximales et minimales mensuelles en °c
(année humide)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
T moy °C	5,6	6,48	11,6	13,8	18,45	24,68	28,08	26,6	21,2	18,42	10,53	6,55
T max °C	7,6	8,3	13,6	15,95	20,2	27,08	30,95	29,68	24,1	21,13	13,03	7,9
T min °C	4,25	5,28	10	11,92	16,7	22,38	27,25	24,12	19,3	16,42	8,87	5,32

Source : Station météorologique de Bordj Bou Arreridj

Remarque :

La zone d'étude est caractérisée par des températures basses en hiver avec une moyenne de 5.6°C en mois de janvier qui est le mois le plus froid et augmente au cours de la période estivale pour atteindre un maximum de 28.08°C en mois de juillet.

➤ **Le vent :**

La variation de la vitesse moyenne du vent est légère (vent faible en moyen 2.28m/s) tout au long de l'année avec un maximum de 2.5 (m/s) en mois de juillet.

Tableau I-4: Vitesses mensuelles moyennes et vitesse moyenne interannuelle, vitesses moyennes maximales des vents (année humide)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Vmoy (m/s)	2,37	2,23	2,3	2,47	2,37	2,23	2,5	2,32	2,18	2,17	2,08	2,18
Vmoy inter-an	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
Vmax (m/s)	19,1	16,83	16,33	16,33	15,83	16,2	16,3	15,8	17	14,3	15,2	14,33

Source : Station météorologique de Bordj Bou Arreridj

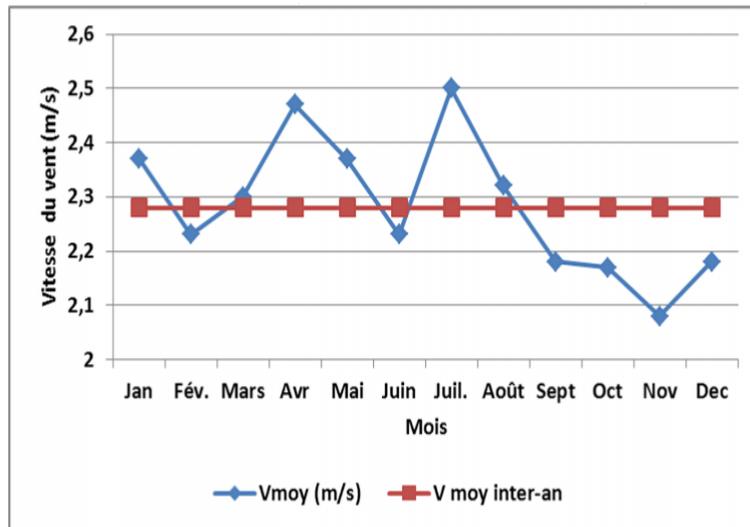


Figure I-5 : Evolution de la vitesse moyenne mensuelle des vents et vitesse moyenne interannuelle

Remarque :

On remarque qu'en mois de mars, avril, mai, juillet et août, la vitesse moyenne mensuelle dépasse la vitesse moyenne interannuelle.

La vitesse maximale moyenne est enregistrée en janvier, soit 19,17 m/s

I-3 Situation démographique actuelle :

Pour une meilleure estimation des besoins en eau potable on se base sur les données démographiques de la région d'étude.

Tableau I -5 : D'après les données obtenues de la DHW de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (RGPH 2008), le nombre d'habitants de la daïra de Djaafra est de 8124 hab.

Daira	communes	2008
Djaafra	Djaafa	2174
	Colla	5950

Tableau I-6-Répartition des habitants par commune :

commune de la daïra de Djaafra	agglomérations	population	taux d'accroissement (2008/2010)
Djaafra	Djaafra	800	2,5
	ouchanene	361	1,5
	boufenzer	324	1,5
	aourir djaafra	199	1,5
	bounda kbira	110	1,5
	bounda sghira	191	1
	ouchanen sghira	189	1
	total	2174	
Colla	colla	4389	2
	village de colla	1263	1.5
	Amdouh	186	1
	Tighramat	112	1
	total	5950	

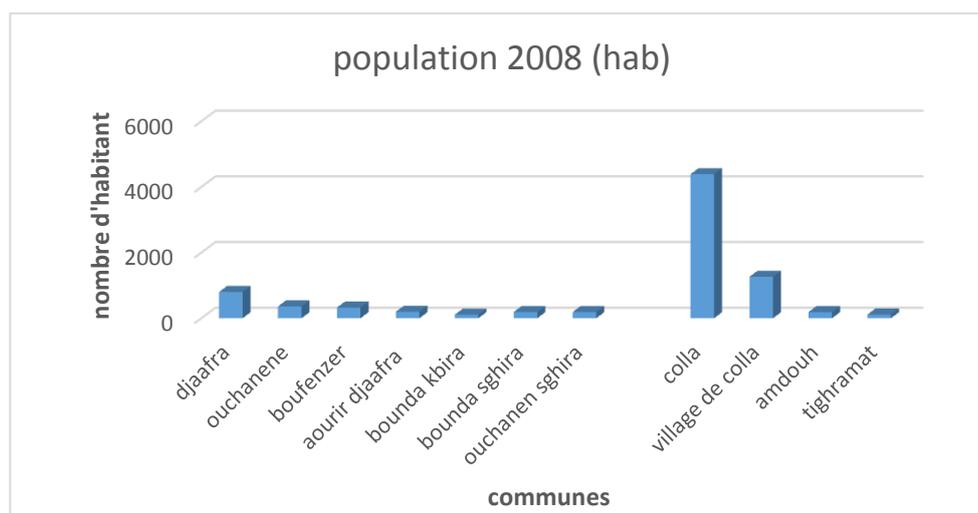


Figure I-6 : Diagramme de répartition des habitants par commune en 2008

I-4 Situation hydrique actuelle :

L'alimentation en eau potable des deux communes **colla** et **djaafra** est assurée par divers moyens : forages et sources.

I-4.1 Les systèmes d'AEP :

➤ **Système d'AEP de la commune de Djaafra :**

Le système AEP de la commune de djaafra est constitué par :

Site de production :

- Forage F1 Djaafra
- Forage F1 Bounda Seghir
- Forage F1 Boufenzer
- Forage F1 Aourir
- Forage F2 Aourir
- Forage F1 Taourmit
- Forage F1 Ouchenene Kebira
- Forage F2 Ouchenene Seghira
- Source ouchenene
- Source Bounda Kebira

La liste des forages est présentée dans le Tableau ci-dessous.

Tableau I-7 : Caractéristiques des forages

Nom des Forages	équipement		Débit pompé	gestionnaire	état
	Débit (m ³ /h)	Hmt (m)			
F1 djaafra	30	210	3	APC	Bon
F1 Bounda Seghira	21	120	1.5		Bon
F1 Boufenzer	12	120	6		Bon
F1 Aourir	-	170	1		Bon
F2 Aourir	21	170	1		Bon
F1 Taourmit	28	192	2		Bon
F1 Ouchenen Kebira		120	1		Bon
F2 Ouchenen Seghira	16	120	1		Bon
source Ouchenen			1		Bon
source Bounda Kebira			1		Bon

Source : subdivision de l'hydraulique de Djaafra

➤ **Système d'AEP de la commune de Colla :**

Le système AEP de la commune de colla est constitué par :

Site de production :

La liste des forages est présentée dans le Tableau ci-dessous.

Tableau I-8 :-Caractéristiques des forages

Noms des forages	Equipement installé			Gestionnaire	Etat
	Débit	Hmt (m)			
F1 colla		150	1	APC	Bon
Source colla			3	APC	Bon
F1 Sator		130	1	APC	Bon
F2 Sator		130	1	APC	Bon
Source Sator			2	APC	Bon
F1 Amdouh				APC	Bon
Puits Tighramt				APC	Bon

Source : Subdivision de l'hydraulique de Djaafra

I-5 Ressource en eau :

La région nord de la wilaya de Bord-Bou-Arreridj est très pauvre en matière de potentialité d'eau souterraine en raison de l'existence des formations géologiques à prédominance marneuse.

Le morcellement des formations carbonates et l'aspect montagneux de la zone empêche la formation des aquifères.

Cette zone se distingue par deux domaines géologiques suivants :

- Le domaine des flysch kabyles qui est le siège au crétacé et à l'Eocène d'une sédimentation détritiques de type flysch.
- Le domaine Tallien a crétacé inférieur pelico-gresex et marnes succède une sédimentation essentiellement marneuse et marno – calcaireuse jusqu' à la fin de l'Eocène.

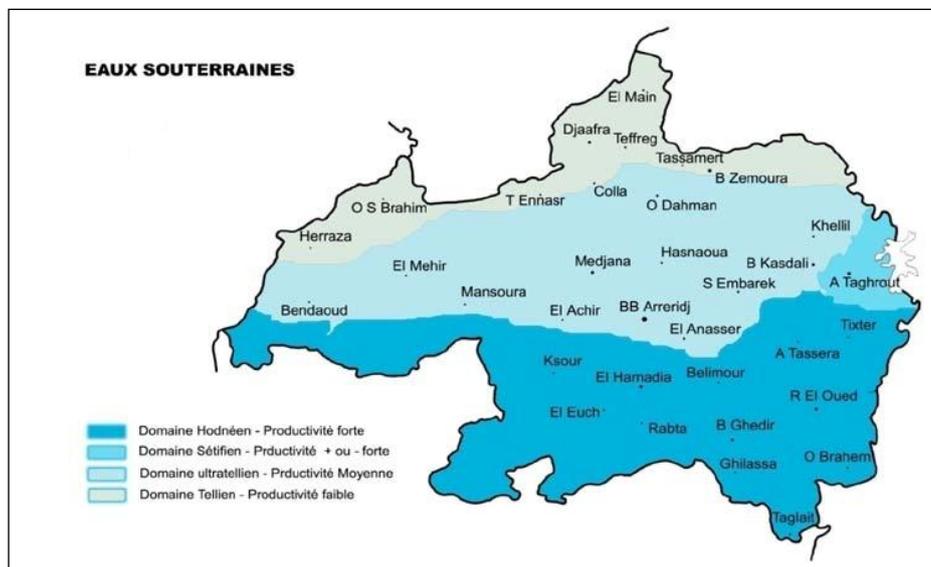


Figure I-7 : Eaux souterraines de la wilaya de Bordj Bou-Arreridj

I-6 Présentation du barrage de Tichy-Haf :

L'aménagement du barrage Tichi Haf est un aménagement à but multiple qui entre dans le cadre du plan général de maîtrise des ressources en eau de l'Algérie.

Il se situe dans l'ouest de la petite Kabylie, à une dizaine de kilomètres au nord Est de l'agglomération de Sidi Yahia, sur l'oued Bousselam qui est un affluent de l'oued Soummam.

L'aménagement est destiné à :

- Satisfaire la demande en irrigation des périmètres du Sahel et de la basse Soummam.
- L'alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations de Bejaia et Bourdj Bou Arriredj.
- Ecrêter les crues de l'oued Bousselam et participer ainsi à la protection du cours de l'oued Soummam.

I-6.1 Données générales :

- Cours d'eau : Oued Bousselam
- Situation : $X = 67520.00$; $Y = 249451.00$ (50 Km au sud-ouest de Bejaia)
- Destination : irrigation, eau potable, eau industrielle et écrêtement des crues.

I-6.2 Caractéristiques hydrauliques :

- Aire du bassin versant : 3890 Km^2 (dont 2020 Km^2 contrôlés par le barrage Ain Zada)
- Apport annuel moyen de la rivière : $185 \text{ Hm}^3/\text{an}$ ($5.9 \text{ m}^3/\text{s}$).
- Débit des crues maximales : $Q_{1000} = 4300 - 5000 \text{ m}^3/\text{s}$. $Q_{10000} = 8200 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Volume des crues maximales : $V_{1000} = 335 - 369 \text{ Hm}^3$.
- Apport solide : de 3 à $3.5 \text{ Hm}^3/\text{an}$.

I-6.3 Caractéristiques principales du barrage :

- Type : barrage voûte à double courbure.
- Terrain de fondation : calcaire dolomitique jurassique, marne crétacée à l'amont.
- Hauteur : 83.50 m sur fond de fouilles.

- Longueur en crête : 275 m.
- Largeur en crête : 6m.
- Largeur maximale : 18m à la base (33m en rive droite).
- Rayon de courbure : 138m en crête, 25m à la base.
- Altitude de la crête : 305.50m
- Volume du barrage : 80 millions m³ (plus 40 000 pour le renforcement de la rive droite).



Figure I.8: Barrage de *Tichy-Haf*

Source : (Agence nationale des barrages et transferts « A.N.B.T » d'Alger)

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons eu une vue générale sur la zone d'étude et nous avons défini les données nécessaires pour entamer notre étude du projet.

Le dernier recensement donné un nombre d'habitant de 2174 habitants pour la commune de **djaafra** et de 5950 habitants pour la commune de **colla**

La zone d'étude présente un terrain accidenté et montagneux et son alimentation en eau potable est assurée à partir des forages.

Chapitre II :
Estimation des besoins en
eau

Introduction :

La demande en eau potable est définie comme la somme des volumes à mobiliser pour satisfaire les différents besoins en eau potable tout en prenant en compte les pertes en réseaux des infrastructures d'hydraulique.

II-1. Evolution de la population :

Les communes **djaafra** et **colla** ont une population qui est en plein croissance.

Pour avoir une idée sur la population future, nous utiliserons la relation des intérêts composés :

$$P_n = P_0 * (1 + \alpha)^n \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

Tel que :

P_0 : population à l'année du dernier recensement (2008).

P_n : population à l'horizon de calcul.

α : Taux d'accroissement démographique, dans notre cas α n'est pas fixe d'après la subdivision des ressources en eau la daïra de **djaafra**.

N : nombre d'années séparant l'année du dernier recensement et l'horizon de calcul.

Le résultat de calcul est représenté dans le tableau II.1

Tableau II 1 : Evolution de la population aux horizons du projet :

communes	Agglomérations	type	Population	2025		2040	
			2008	Taux	population	Taux	population
DJAAFRA	Djaafra	ACL	800	2,5	1278	1,7	1575
	Ouchanene	AS	361	2,5	539	1,6	680
	Boufenzer	AS	324	2,5	483	1,6	611
	Aourir Djaafra	AS	199	2,5	297	1,6	375
	Bounda Kebira	AS	110	2,5	164	1,6	207
	Bounda seghira	ZE	191	1	226	1	263
	ouchenen seghira	ZE	189	1	224	1	260
Total			2174		3211		3971
colla	colla	ACL	4389	2	6298	1,5	8070
	village colla	AS	1263	2	1795	1,5	2299
	Amdouh	ZE	186	1	220	1	256
	Tighramt	ZE	112	1	133	1	154
Total			5950		8445		10779

Source : (RGPH 2008).

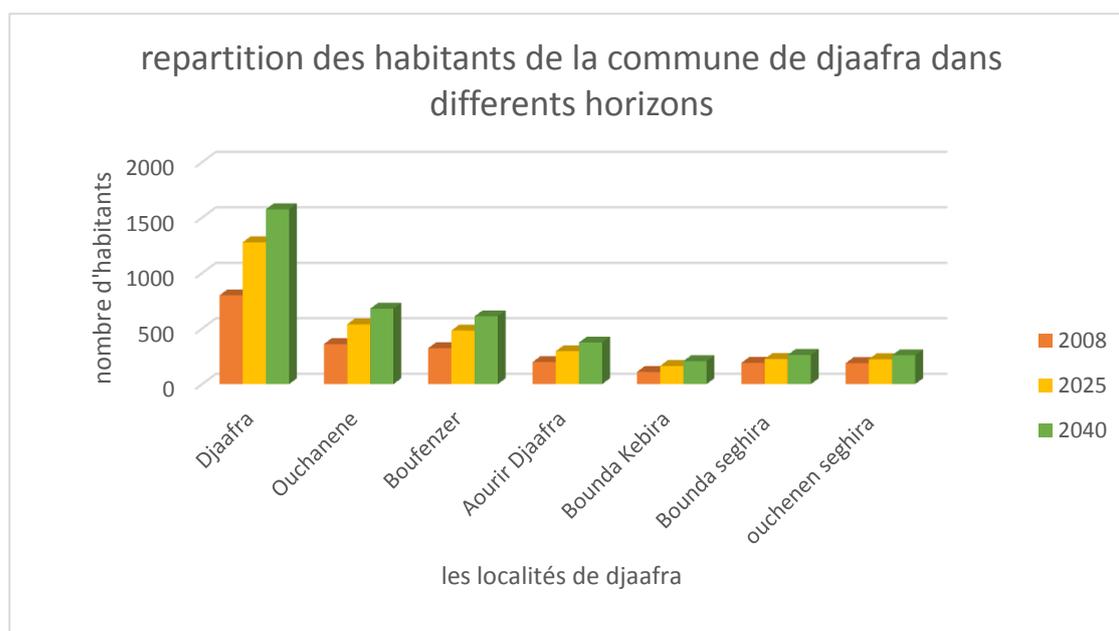


Figure II.1 : Evolution de la population de la commune de djaafra

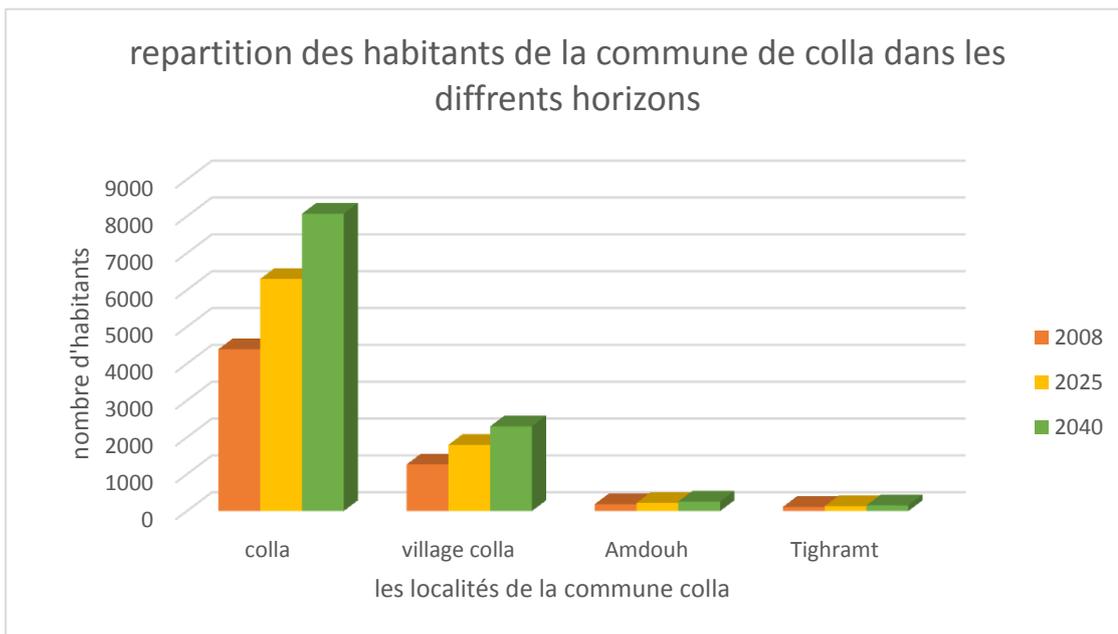


Figure II.2 : Evolution de la population de la commune de colla

II-2. Evolution de la consommation journalière (commune de djaafra et colla) :

II-2-1. Catégories des besoins en eau potable :[3]

Les différents usages sont répartis selon 3 grandes familles de consommateurs

- **Les besoins domestiques** qui couvrent la consommation de la population branchée au réseau ou non branchée mais qui profite des bornes fontaines pour s'alimenter en eau.
- Les besoins qui couvrent les consommations liées à l'administration, les commerces et l'artisanat et petites industries.
- **Besoins industriels** : correspond aux besoins des établissements industriels de la région.
- **Les besoins touristiques** qui couvrent les consommations spécifiques saisonnières liées à une activité touristique.
- **Besoins administratifs et communaux** : c'est la consommation des bureaux, casernes, écoles, postes...
- **Besoin d'incendie** : c'est la quantité d'eau nécessaire pour la lutte contre les incendies.

II-2-2.Choix de la dotation :

La détermination de la demande en eau potable repose sur un ensemble d'hypothèses d'estimation et d'évolution.

L'estimation de l'évolution des dotations unitaires domestiques doit satisfaire les habitudes culturelles relatives à l'usage de l'eau et en même temps une sagesse à mettre en œuvre pour consommer rationnellement sans gaspillage.

L'étude récente du plan national de l'eau (PNE version Août 2010) définit deux hypothèses d'évolution de la demande :

- **Une hypothèse tendancielle** : accroissement modéré, mais régulier de la dotation. Les dotations moyennes sont représentées dans le tableau II 2 (Voir annexe II)
- **Une hypothèse volontariste**, considérant que la mise en œuvre d'une politique de l'eau efficace permet, après un accroissement initial, de maîtriser l'évolution de la dotation. Les dotations moyennes sont représentées dans le tableau II 3 (Voir annexe II)

Pour la présente étude, nous optons pour l'hypothèse tendancielle qui considère un accroissement modéré, mais régulier de la dotation selon les critères socio-économiques des agglomérations concernées par le transfert par échéance et les propositions du MRE dans le cadre du plan National de l'eau de 2010.

Remarque : La zone d'étude est constituée d'un ensemble de régions rurales agglomérées avec des zones éparses.

II-2-2-1. Majoration climatique de la dotation :

Les coefficients de majoration climatique prennent en compte les variations standards dans l'usage de l'eau entre, respectivement, le Nord, les Hauts Plateaux et le Sud.

Les valeurs des coefficients de majoration sont dans le **tableau II 4 (annexe II)**

Tableau II 2: Dotations après majoration climatique

Type de population	2010	2015	2020	2030	2040
Rural aggloméré	74	79	84	95	116
Eparse	63	63	63	63	63

II-2-4. Calcul de la consommation moyenne journalière : [1][6]**II-2-4. 1. Besoins domestiques :**

L'estimation du débit moyen de consommation domestique est exprimée par la formule suivante :

$$Q_{moyj} = (Q_i * N_i) / 1000 \quad (II-2)$$

Avec : Q_{moyj} : consommation moyenne journalière en m^3/j

Q_i : dotation moyenne journalière.

N_i : nombre de consommateurs.

Tableau II 6: Demande moyenne en AEP aux différents horizons des communes de **Djaafra** et **colla****Tableau II 3 :** Récapitulatif de la demande moyenne en AEP des différents horizons

Communes	Demande moyenne AEP (m^3/j)		
	2010	2025	2040
djaafra	181	309	487
colla	474	778	1308

II-2-4. 2. Besoins d'industrie, commerce et autres équipements de la zone d'étude :

Tableau II 4 : industries, commerce et autres équipements

Communes	Sièges administratifs	mosquées et Zaouïa	auberge maison jeune	bureau poste et agences postales	industrie et commerce	services sécurité	cafétérie et cantine	stade communal	complexe sportif	bibliothèque et centre culturel
Djaafa	4	24	2	3	147	4	4	7	3	2
Colla	1	9	1	1	63	1	5	4	3	1

Les activités industrielles sont de petite dimension, et il n'existe pas dans la région de grandes usines, ceci étant conséquence probable de la grande distance (et surtout des temps de voyage élevés) jusqu'aux ports de mer, et l'absence d'un réseau routier bien développé dans la région.

De même, des équipements sociaux et sportifs existent dans presque toutes les communes, mais ils sont en général de petite taille, proportionnelle à l'envergure des communautés étudiées.

II-2-4. 3. Education et santé :

Tableau II 5: institutions éducatives et centres d'attention sanitaires

Daïra	communes	écoles primaire		CEM		Lycées	
		classes	unités	classes	unités	classes	unités
djaafra	Djaafa	12	70	2	20	2	18
	colla	9	53	1	17	1	/

Tableau II 6 : centres d'attention sanitaires

communes	Equipements de santé	
	Centre de santé	salles de soins
djaafra	2	5
colla	1	3

II-2-4.4. Majoration pour commerce, administration et petite industrie

Pour le calcul de la demande de l'administration, du commerce et de la petite industrie, les majorations utilisées dans le Plan National de l'Eau (Août 2010) sont appliquées. Elles sont reprises dans le tableau suivant.

Tableau II 11 : Taux de majoration pour l'administration, le commerce et la petite industrie selon le PNE 2010 (annexe II)

Les coefficients de majoration sur la consommation en eau pour l'administration, le commerce et la petite industrie aux différents horizons pour la **daïra** de **djaafra** sont 15% de la demande en eau domestique pour les zones rurales et 0% pour les zones éparses.

Tableau II 7 : Demande moyenne des équipements et totale en AEP aux différents horizons des communes de **Djaafra** et **colla**

Agglomération	Type	2010		2025		2040	
		demande des équipements (m3/j)	Demande totale (m3/j)	demande des équipements (m3/j)	Demande totale (m3/j)	demande des équipements (m3/j)	Demande totale (m3/j)
Commune de djaafra							
Djaafra	A.C.L	9	71	17	131	27	209
Ouchanene	A.S	4	31	7	55	12	90
Boufenzer	A.S	4	28	6	50	11	81
Aourir Djaafra	A.S	2	17	4	30	6	50
Bounda Kebira	A.S	1	10	2	17	4	28
Bounda seghira	ZE	0	12	0	14	0	17
ouchenen seghira	ZE	0	12	0	14	0	16
Total		23	204	42	351	68	555
Commune de Colla							
Colla	ACL	90	449	149	744	254	1271
village colla	AS	14	110	24	184	40	305
Amdouh	ZE	0	12	0	14	0	16
Tighramt	ZE	0	7	0	8	0	10
Total		104	579	173	950	294	1602

Tableau II 8 : récapitulatif de la demande moyenne en eau des équipements et totale pour les différents horizons

commune	2010		2025		2040	
	demande des équipements Qeq (m3/j)	Demande totale Qmoyj (m3/j)	demande des équipements Qeq(m3/j)	Demande totale Qmoy (m3/j)	demande des équipements Qeq(m3/j)	Demande totale Qmoyj(m3/j)
Djaafra	23	204	42	351	68	555
Colla	104	579	173	950	294	1602

II-3. Estimation des besoins moyens en eau en prenant en considérant les pertes :

$$\text{Besoin (distribution)} = \text{demande totale} / (100\% - \text{pertes})$$

Dans la présente étude, les pertes réseaux sont estimés à 20% c'est à dire un rendement du réseau pris égale à 80%.

Tableau II 9: les besoins moyens journaliers avec perte pour deux communes

Agglomération/ besoins totaux	Besoins totaux dans les différents horizons Qmoy j (m3/j)		
	2010	2025	2040
djaafra	256	439	694
colla	723	1188	2003

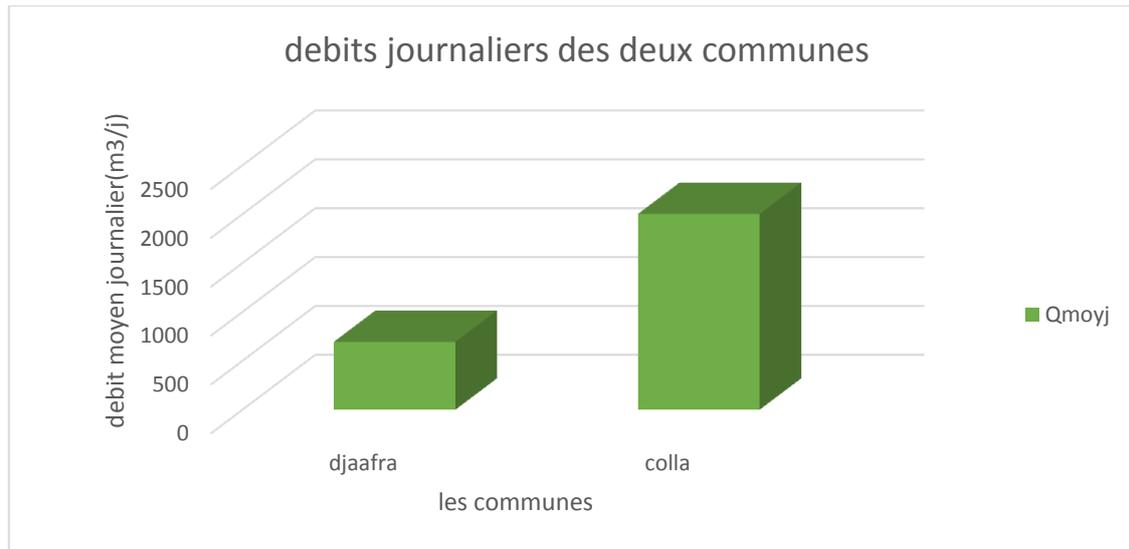


Figure II-3: répartition des débits journaliers pour chaque commune

II-4. Détermination des consommations maximales et minimales journalières : [2]

Le débit appelé par le consommateur varie considérablement dans la journée en fonction du mode de vie de la population, il présente des maximums et des minimums. Cette variation est caractérisée par des coefficients d'irrégularité $K_{max j}$ et $K_{min j}$.

$$K_{max j} = \frac{\text{consommation maximale journalière}}{\text{consommation moyenne journalière}}$$

$$K_{min j} = \frac{\text{consommation minimale journalière}}{\text{consommation moyenne journalière}}$$

$K_{max j}$: consommation maximale journalière.

$K_{min j}$: consommation minimale journalière.

II-4-1. Consommation maximale journalière ($Q_{\max j}$) :

Représente la consommation correspondante à la journée de pointe (la plus chargées de l'année). Elle est calculée à l'aide de la relation suivante :

$$Q_{\max j} = K_{\max j} * Q_{\text{moy } j} \quad (\text{II-3})$$

$Q_{\max j}$: Consommation maximale journalière (m^3/j)

$Q_{\text{moy } j}$: Consommation moyenne journalière (m^3/j)

Avec : $K_{\max j} \in [1,1 - 1,3]$

On prend $K_{\max j} = 1,3$.

D'où : $Q_{\max j} = 1,3 * Q_{\text{moy } j} \quad (\text{II-4})$

Les résultats des calculs sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau II 10: Tableau récapitulatif des consommations journalières $Q_{min j}$; $Q_{moy j}$; $Q_{max j}$:

Localités	$Q_{moy j}$ (m ³ /j)	$K_{min j}$	$Q_{min j}$ (m ³ /j)	$K_{max j}$	$Q_{max j}$ (m ³ /j)
commune de djaafra					
Djaafra	262	0.9	235.8	1,3	340
ouchanene kbira	113	0.9	101.7	1,3	147
Boufenzar	101	0.9	90.9	1,3	132
ourir djaafra	62	0.9	55.8	1,3	81
bounda kbira	34	0.9	30.6	1,3	45
Chekbou	80	0.9	72	1,3	104
bounda sghira	21	0.9	18.9	1,3	27
Ouchanene sghira	20	0.9	18	1,3	27
Total	694	0.9	624.6	1.3	902
commune colla					
Colla	1589	0.9	1430.1	1,3	2065
village colla	382	0.9	343.8	1,3	496
Amdouh	20	0.9	18	1,3	26
Thighremt	12	0.9	10.8	1,3	16
Total	2003	0.9	1802.7	1,3	2604

II-5. Variation des débits horaires :

Les ouvrages de distribution (réseau et réservoirs) doivent être dimensionnés pour subvenir à la demande horaire maximale (la pointe horaire).

Le débit moyen horaire (horizon 2040) est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy,h}} = Q_{\text{max,j}} / 24 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (\text{II-7})$$

Avec :

$Q_{\text{moy,h}}$: débit moyen horaire (m³/h)

$Q_{\text{max,j}}$: débit maximal journalier (m³/j)

Dans la présente étude, on a opté pour la méthode donnant la fraction de la variation horaire de la consommation totale dans les deux communes pour déterminer le débit de pointe, cela en se basant sur les données du tableau II.

Le nombre d'habitant de chaque commune est inférieur à 10000, on choisit alors de prendre les pourcentages correspondant à ce nombre qui sont exprimés en fraction du débit maximum journalier.

Les résultats des calculs sont représentés dans les tableaux suivants :

II-5-1.Répartition horaire :

Tableau II-11:répartition horaire des débits (djaafra)

- Commune de djaafra $Q_{maxj}=902 \text{ m}^3/\text{j}$

Heures		Qh(m ³ /h)	C ^o %	cumulé
0-1	1	9,02	1	9,02
1*2	1	9,02	2	18,04
2*3	1	9,02	3	27,06
3*4	1	9,02	4	36,08
4*5	2	18,04	6	54,12
5*6	3	27,06	9	81,18
6*7	5	45,1	14	126,28
7*8	6,5	58,63	20,5	184,91
8*9	6,5	58,63	27	243,54
9*10	5,5	49,61	32,5	293,15
10*11	4,5	40,59	37	333,74
11*12	5,5	49,61	42,5	383,35
12*13	7	63,14	49,5	446,49
13-14	7	63,14	56,5	509,63
14-15	5,5	49,61	62	559,24
15-16	4,5	40,59	66,5	599,83
16-17	5	45,1	71,5	644,93
17-18	6,5	58,63	78	703,56
18-19	6,5	58,63	84,5	762,19
19-20	5	45,1	89,5	807,29
20-21	4,5	40,59	94	847,88
21-22	3	27,06	97	874,94
22-23	2	18,04	99	892,98
23-24	1	9,02	100	902
Total	100%			

Tableau II-12 : répartition horaire des débits (colla)

- Commune de colla : $Q_{maxj} = 2604 \text{ m}^3/\text{j}$

Heures	nombre d'habitants	Qh(m3/h)	C (%)	Cumulé (m3/h)
0-1	1,5	39,06	1,5	39,06
1*2	1,5	39,06	3	78,12
2*3	1,5	39,06	4,5	117,18
3*4	1,5	39,06	6	156,24
4*5	2,5	65,10	8,5	221,34
5*6	3,5	91,14	12	312,48
6*7	4,5	117,18	16,5	429,66
7*8	5,5	143,22	22	572,88
8*9	6,25	162,75	28,25	735,63
9*10	6,25	162,75	34,5	898,38
10*11	6,25	162,75	40,75	1061,13
11*12	6,25	162,75	47	1223,88
12*13	5	130,20	52	1354,08
13-14	5	130,20	57	1484,28
14-15	5,5	143,22	62,5	1627,50
15-16	6	156,24	68,5	1783,74
16-17	6	156,24	74,5	1939,98
17-18	5,5	143,22	80	2083,20
18-19	5	130,20	85	2213,40
19-20	4,5	117,18	89,5	2330,58
20-21	4	104,16	93,5	2434,74
21-22	3	78,12	96,5	2512,86
22-23	2	52,08	98,5	2564,94
23-24	1,5	39,06	100	2604
Total	100%			

Tableau II-13 : débits maximums horaires des deux communes (djaafra et colla)

L'heure de pointe pour les deux communes est entre 12h-13h

communes	Qmaxh (m3/h)
Djaafra	63,14
Colla	162,75

II-6. Calcul de déficit de consommation

Après avoir estimé les besoins en eaux des deux communes, on doit faire un bilan entre la demande et la production existantes dans cette région afin de déterminer les déficits et ainsi le couvrir par la mobilisation d'autre ressource.

Dans notre étude, la ressource proposée est le barrage de Tichy-Haf

Le déficit = les besoins estimés - la production en eau existante.

Tableau II -14: Tableau des déficits à combler à l'an 2040:

communes	besoins en eaux (2040) (m3/j)	production existantes (m3/j)	Déficits M3/j
djaafra	902	116,75	785,45
colla	2604	388,8	2215,1

Conclusion :

Dans ce chapitre on a pu estimer la demande en eau potable de la région d'étude et cela nous a permis aussi d'évaluer le déficit à combler .On conclue alors que la ressource actuelle qui est les eaux souterraine ne satisfait pas la demande en eau dans l'horizon de calcul ce qui mène à mobiliser d'autres ressources qui est le barrage de Tichy- haf dans notre cas.

Chapitre III :

Les réservoirs

Introduction

Depuis l'antiquité, les réservoirs sont utilisés comme étant des lieux de stockage de l'eau de la saison humide pour la saison sèche. Graduellement la science de l'eau évalue et les systèmes d'alimentation en eau potable se diversifient avec, ce qui a donné une multitude de fonctions aux réservoirs, à titre d'exemple ils sont conçus pour le stockage, la régularisation des débits et des pressions.

III-1. Fonctions des réservoirs :[3]

-Les réservoirs constituent les organes régulateurs de pression et de débit entre le régime de production et celui de la consommation.

- Ils permettent d'emmagasiner l'eau lorsque la consommation est inférieure à la production, et la restituent lorsque la consommation devient supérieure à cette dernière.

-Les réservoirs permettent une certaine souplesse pour faire face, sans gêne pour les utilisateurs, aux incidents suivants :

- panne électrique ;
- remplacement d'une pompe ;
- accident sur la conduite de refoulement quand il se trouve à la tête du réseau.

-Les réservoirs permettent, outre une régularité de fonctionnement des groupes de pompage, de profiter au maximum du tarif de nuit en énergie électrique.

-Certains réservoirs sont équipés de telle manière qu'une partie de leur capacité constitue une réserve d'incendie. Ce volume se renouvelle sans être entamé par un dispositif spécial dit système à évent, le plus souvent constitué par un siphon, qui se désamorçe lorsque le niveau de la réserve est atteint.

-Dans le cas où une agglomération s'étend dans une direction donnée, un réservoir unique et de hauteur convenable peut devenir insuffisant pour assurer à tout moment et en tout point du réseau une pression suffisante. C'est alors que l'on a recours à un ou plusieurs réservoirs d'équilibre en liaison par le réseau avec le réservoir principal, mais à une cote de niveau

légèrement inférieure. Le remplissage du réservoir d'équilibre se fait gravitairement au moment des faibles consommations, c'est-à-dire principalement la nuit.

-La journée, la charge à partir du réservoir principal diminue dans le réseau par suite de la consommation, celle du réservoir d'équilibre devient alors prépondérante et c'est son action qui maintient une pression régulière.

-Les réservoirs peuvent également jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.

-Les réservoirs peuvent aussi jouer le rôle de relais dans ce cas ils sont appelés réservoirs tampons.

III-2. Classification des réservoirs : [4]

D'après la situation des lieux, ils peuvent être :

- Enterrés
- Semi-enterrés
- Sur sol
- Sur tour (château d'eau)

D'après la nature des matériaux de construction, on distingue :

- Les réservoirs en maçonnerie
- Les réservoirs en béton armé, ordinaire ou précontraint

Selon leur capacité, les réservoirs peuvent prendre différentes formes :

- Rectangulaire ou carrée :

Elles sont utilisées surtout pour les capacités importantes. Dans ce cas, le compartimentage sera facilement réalisé pour assurer la continuité de la distribution. Ils seront exécutés en béton armé ou précontraint, chaque compartiment doit avoir la même tuyauterie que pour un réservoir unique.

- Circulaire :

Elle est préférée pour les réservoirs de faibles capacités. La position de la tuyauterie est la même que pour les réservoirs rectangulaire. Ils sont faits soit en béton armé ou en précontraint.

Dans le cas de deux réservoirs jumelés, la chambre de manœuvre est prévue entre eux.

III-3. Emplacement des réservoirs : [4]

Le choix de site d'implantation d'un réservoir est généralement effectué sur la base des considérations techniques et économiques. En effet, l'objectif recherché est de prévoir un système d'adduction et de distribution techniquement satisfaisant et peu coûteux. Pour cela on est appelé à respecter les conditions suivantes :

Pour des raisons économiques, il est préférable que le remplissage se fasse par gravité, c'est-à-dire, le placer à un niveau bas par rapport à la prise d'eau.

En plaines, ils doivent être au centre de gravité de l'agglomération et surélevés pour que la cote radier soit supérieure à la cote piézométrique maximale exigée par le réseau de distribution, s'il y a pas lieu en le place hors de l'agglomération mais le plus proche possible, pour éviter l'augmentation des pertes de charges du fait de l'augmentation de la longueur.

En terrains accidentés, l'emplacement sera sur un site dont la cote excède toute autres cotes d'une valeur suffisante (10 à 20 m) pour assurer une alimentation directe par simple gravité.

L'économie nous pousse à réaliser des réservoirs semi enterrés, pour lesquels les frais de terrassement sont moins onéreux et dont la couverture peut être plus légère, mais le meilleur emplacement ne sera déterminé qu'après une étude locale qui tiendra compte des frais des facteurs économiques, esthétiques, des coûts des conduites, des réservoirs et éventuellement des stations de pompages.

III-4. Équipement du réservoir :

III-4.1 Conduite d'arrivée

La conduite d'arrivée peut être de type refoulement ou gravitaire. Le branchement de cette conduite sur le mur du réservoir a une grande influence sur le phénomène de brassage des eaux qui rentrent et quittent le réservoir après un certain temps.

L'arrivée des eaux au réservoir peut être soit par le haut, soit par une conduite noyée à partir d'un plan d'eau. On préfère toujours l'arrivée de l'eau par le haut pour permettre le renouvellement d'eau par mélange on créant des perturbations et un écoulement par rouleau.

Le débouché de la conduite d'arrivée dans le réservoir, doit pouvoir s'obstruer quand l'eau atteint dans la cuve son niveau maximal : obturation par robinet-flotteur si l'arrivée est gravitaire ou dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'arrivée s'effectue par refoulement.

III-4.2 Conduite de distribution ou de départ :

Le départ de la conduite de distribution s'effectue de 15 cm à 20 cm environ au-dessus du radier. Cela pour éviter la pénétration des grains du sable qui éventuellement pourraient se décanter dans la cuve du réservoir.

S'il y a une rupture de la conduite maîtresse de distribution et dans l'hypothèse d'un réservoir de grande capacité, il faut avoir la possibilité d'isoler rapidement le réservoir. Elle pourra être envisagée on rendant la fermeture de robinet automatique on utilisant une vanne-papillon à commande hydraulique qui se mettra en marche dès qu'une survitesse se manifesterà dans la conduite.

III-4.3 Conduite de Trop-plein :

Cette conduite a pour rôle d'évacuer l'excès d'eau arrivant au réservoir sans provoquer de déversement. Pour le cas où la pompe d'alimentation ne se serait pas arrêté L'extrémité supérieure de cette conduite est muni d'un entonnoir jouant le rôle d'un déversoir circulaire permettant cette évacuation.

III-4.4 Conduite de vidange :

Elle est placée au plus bas point du radier afin d'évacuer les dépôts. Elle est munie d'un robinet-vanne qui doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable qui entraîne une difficulté de manœuvre.

La conduite de vidange fonctionne lorsqu'on prévoit une éventuelle réparation ou un nettoyage du réservoir. Elle est généralement raccordée à la canalisation du trop-plein.

III-4.5 Conduite By-pass :

Lorsqu'on désire assurer la distribution pendant le nettoyage (vidange) d'un réservoir non compartimenté, il suffit de disposer un by-pass reliant la conduite d'amenée (d'arrivée) à la conduite de départ (distribution).

III-4.6 Les joints d'étanchéité :

Pour assurer une bonne étanchéité entre le réservoir et les conduites qui le traversent, on a intérêt à placer des joints d'étanchéité.

III-4.7 Système de matérialisation de la réserve d'incendie :

C'est une disposition spéciale pour préserver le volume d'incendie au niveau du réservoir, qui permet d'interrompre l'écoulement, une fois le niveau de la réserve d'eau consacrée à l'extinction des incendies est atteint.

On a deux systèmes :

- Système à deux prises dont la réserve n'est pas renouvelable.
- Système à siphon qui a l'avantage de renouveler constamment la réserve d'incendie

III-5. Capacité des réservoirs :

La capacité du réservoir doit être estimée en tenant compte de l’apport et de la distribution ; c’est-à-dire d’une part du mode d’exploitation des ouvrages situés en amont et d’autre part de la variation de la demande. Le plus souvent, la capacité des réservoirs est calculée pour satisfaire les variations journalières du débit de consommation en prenant en considération bien entendu le jour de la plus forte consommation et de la réserve d’eau destinée à l’incendie.

Deux méthodes peuvent être appliquées pour déterminer le volume des réservoirs :

- Méthode analytique
- Méthode graphique

IV-5.1 Méthode analytique :

La méthode analytique consiste à calculer pour chaque heure de la journée, le résidu dans le réservoir afin de déterminer son volume qui sera :

$$V_r = \frac{a * Q_{max,j}}{100} \dots\dots\dots (III.1)$$

V_r : capacité résiduelle (m^3),

a : fraction horaire du débit maximum journalier (%).

$Q_{max,j}$: Consommation maximale journalière (m^3/j).

Le volume total se détermine en ajoutant le volume d’incendie au volume de régulation :

$$V_t = V_r + V_{inc} \dots\dots\dots (III.2)$$

V_t : capacité totale du réservoir

V_{inc} : volume d’incendie estimé à $120 m^3$.

III-5.2 Méthode graphique :

Cette méthode est basée sur le traçage des courbes de la consommation maximale journalière et celle caractérisant l’apport de la station de pompage ; en additionnant en valeur absolue les écarts de deux extremums de la courbe de consommation par rapport à celle d’apport, on obtiendra le résidu maximal journalier.

$$R_{max} = |V|^{+} + |V|^{-} \dots\dots\dots(III.3)$$

Le volume de régulation V_r est calculé selon la formule suivante :

$$V_r = \frac{Q_{max.j} * R_{max}}{100} \dots\dots\dots(III.4)$$

Dont le volume total sera : $V_t = V_r + V_{inc}$.

III-6.Listes des réservoirs de stockage et réservoirs principaux existants de la zone d’études :

III-6.1 Commune de djaafra :

Tableau III-1 : réservoirs de stockage existant dans la commune de Djaafra

Réservoir	Type	Nature	capacité (m3)	Date mise en service	Etat
R. 80 Bounda Kebira	semi-enterré	Circulaire	80	2013	Bon
R.30 Bounda seghira	semi-enterré	Circulaire	30	2010	Bon
R.150 oueld zid	semi-enterré	Circulaire	150	2008	Bon
R.150 oueld khelifa	semi-enterré	Circulaire	150	2002	Bon
R.80 chekbou	semi-enterré	Circulaire	80	2008	Bon
R.75 Ouchenen seghira	semi-enterré	Circulaire	75	1989	moyen
R.75 Ouchenen kebira	semi-enterré	Circulaire	75	1989	moyen

III-6.2 Commune de colla :**Tableau III-2 :** réservoirs de stockage existants dans la commune de colla

Réservoir	Type	Nature	capacité (m3)	Date mise en service	Etat
R. 100 colla	semi-enterré	Circulaire	100	1994	Bon
R.75 thighremth	semi-enterré	Circulaire	75	1995	Bon
R.300 sator	semi-enterré	Circulaire	300	1994	Bon
R.100 aguni	semi-enterré	Circulaire	100	1995	Bon

**FigureIII-1 :** Vue Panoramique Réservoir Collaet du réservoir thigheremt**III-7 Calcul du bilan de la capacité de stockage d'eau :**

Pour assurer le stockage de l'eau acheminée vers les réservoirs de stockage nous devons effectuer un bilan des capacités nécessaires et existantes.

$$\text{Bilan} = \text{capacité existante} - \text{capacité nécessaire}$$

Tableau III-3 : calcul de la capacité de stockage nécessaire pour la commune de Djaafra

Heure	Arrivée au réservoir	Départ du réservoir	Surplus	Déficit	Cumul
	%	%	%	%	%
0-1	4,17	1	3,17	-	8,1
01-02	4,17	1	3,17	-	11,27
02-03	4,17	1	3,17	-	14,44
03-04	4,17	1	3,17	-	17,61
04-05	4,17	2	2,17	-	19,78
05-06	4,17	3	1,17	-	20,95
06-07	4,17	5	-	0,83	20,12
07-08	4,17	6,5	-	2,33	17,79
08-09	4,17	6,5	-	2,33	15,46
09-10	4,17	5,5	-	1,33	14,13
10-11	4,17	4,5	-	0,33	13,8
11-12	4,17	5,5	-	1,33	12,47
12-13	4,17	7	-	2,83	9,64
13-14	4,17	7	-	2,83	8,31
14-15	4,17	5,5	-	1,33	6,98
15-16	4,17	4,5	-	0,33	6,65
16-17	4,17	5	-	0,83	5,82
17-18	4,17	6,5	-	2,33	3,49
18-19	4,17	6,5	-	2,33	1,16
19-20	4,17	5	-	0,83	0,33
20-21	4,17	4,5	-	0,33	0
21-22	4,17	3	1,17	-	1,17
22-23	4,17	2	2,17	-	3,34
23-24	4,17	1	3,17	-	6,51
Total	100%	100%			

Calcul de la capacité du réservoir *djaafra*:

- Le volume résiduel sera : $V_r = (902 * 20.95) / 100 = 188.969 \text{ m}^3$
- $\Rightarrow V_r = \mathbf{188.969 \text{ m}^3}$
- La capacité totale sera : $V_t = 120 + 188.969 \Rightarrow V_t = \mathbf{308.0008 \text{ m}^3}$
- La capacité normalisée sera : $V_n = \mathbf{310 \text{ m}^3}$.

Donc le volume total des réservoirs existants ($v_t = 640 \text{ m}^3$) est supérieur à la capacité nécessaire pour la consommation de la population future.

Tableau III-4 : calcul de la capacité de stockage nécessaire pour la commune de colla

Heure	Arrivée au réservoir	Départ du réservoir	Surplus	Déficit	Cumul
	%	%	%	%	%
0-1	4,17	1,5	2,67	-	9,02
01-02	4,17	1,5	2,67	-	11,69
02-03	4,17	1,5	2,67	-	14,36
03-04	4,17	1,5	2,67	-	16,03
04-05	4,17	2,5	1,67	-	17,7
05-06	4,17	3,5	0,67	-	18,37
06-07	4,17	4,5	-	0,33	18,04
07-08	4,17	5,5	-	1,33	16,71
08-09	4,17	6,25	-	2,08	14,63
09-10	4,17	6,25	-	2,08	12,55
10-11	4,17	6,25	-	2,08	10,47
11-12	4,17	6,25	-	2,08	9,64
déc-13	4,17	5	-	0,83	8,81
13-14	4,17	5	-	0,83	7,98
14-15	4,17	5,5	-	1,33	6,15
15-16	4,17	6	-	1,83	4,32
16-17	4,17	6	-	1,83	2,49
17-18	4,17	5,5	-	1,33	1,16
18-19	4,17	5	-	0,83	0,33
19-20	4,17	4,5	-	0,33	0
20-21	4,17	4	0,17	-	0,17
21-22	4,17	3	1,17	-	1,34
22-23	4,17	2	2,17	-	3,51
23-24	4,17	1,5	2,67	-	6,18
Total	100%	100%			

Le volume résiduel sera : $V_r = (2604 * 12.02) / 100 = 313.0008 \text{ m}^3$

- $\Rightarrow V_r = 313.0008 \text{ m}^3$
- La capacité totale sera : $V_t = 120 + 313.0008 \Rightarrow V_t = 433 \text{ m}^3$
- La capacité normalisée sera : $V_n = 450 \text{ m}^3$.

Tableau III-5 : bilan de la capacité de stockage

commune	Volume nécessaire (m ³)	Volume existant (m ³)	Bilan
djaafra	310	640	330
colla	450	575	125

Remarque :**Djaafra :**

Le volume total des réservoirs existants ($vt=640m^3$) est supérieur à la capacité nécessaire pour la consommation de la population future.

Colla :

La capacité totales des réservoirs existants ($vt=575m^3$) dépasse la capacité nécessaire de stockage pour la consommation de la population à l'horizon de calcul.

Tableau III-6: capacité des réservoirs principaux de la zone d'étude

Réservoir	Type	Nature	capacité (m3)	Date mise en service	Etat
Terminal djaafra	semi-enterré	Circulaire	3800	2016	Bon
Terminal colla	semi-enterré	Circulaire	3100	2016	Bon

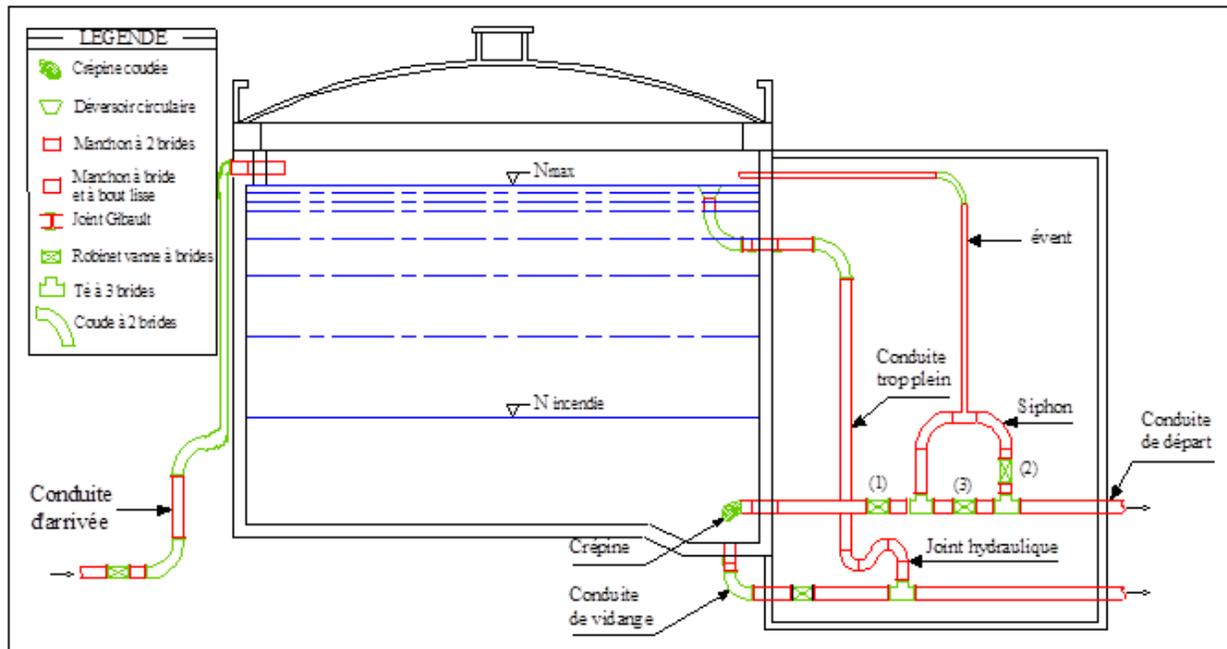


Figure III-2 : Equipements d'un réservoir

Conclusion :

Dans ce chapitre on a pu avoir un aperçu général sur les réservoirs et leur utilité et d'autre part on a présenté les réservoirs de stockage existants de la zone d'étude et leurs états actuels afin de prendre en charge l'alimentation en eau potable de cette dernière.

Chapitre IV :
Dimensionnement de
l'adduction

Introduction :

Ce présent chapitre a pour but d'examiner les différentes possibilités d'acheminement d'eau potable afin de parvenir à combler le déficit des différentes localités et cela en se basant sur l'étude technico-économique du réseau d'adduction.

IV-1. Définition et types d'adductions : [8][7]

L'adduction est l'ensemble des installations reliant la prise d'eau (source, forage ou retenue) au point d'utilisation ou au réservoir de stockage. Elle peut être de type : gravitaire, adduction par refoulement ou mixte.

Adduction gravitaire :

C'est une adduction où l'écoulement se fait gravitairement. 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.

Adduction par refoulement :

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous pression à l'aide des machines hydro-électriques. 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.

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.

Dans notre cas, nous avons une adduction mixte, une chaîne par refoulement et une autre gravitaire.

Type d'écoulement :

On distingue deux types d'écoulement :

- Ecoulement à surface libre

- Ecoulement en charge.

Ecoulement à surface libre :

L'écoulement à surface libre sur un tronçon d'adduction est un cas fréquent, la conduite fonctionne comme un canal ouvert, l'eau n'atteint pas la partie supérieure des tuyaux. Cet écoulement est conditionné par la pente.

Ecoulement en charge :

Un écoulement en charge correspond au fonctionnement d'une adduction sous pression. Ce dernier peut se faire gravitairement ou par refoulement, selon la position de la source par rapport à l'agglomération à alimenter.

IV-2. conditions du choix de la variante :**Conditions techniques (du tracé) :**

Il est important de chercher un profil en long aussi régulier que possible pour éliminer les contres pentes :

- Dans le but d'économie du projet, le tracé doit être le plus court possible.
- Éviter le phénomène de cavitation qui peut engendrer les éclatements et vibration de la canalisation ou cours des phases de surpression et de dépression.
- Éviter autant que possible la traversée des obstacles (routes, voies ferrées, canaux, oueds,...).

Dans notre cas le tracé des adductions a été étudié

Conditions économiques :

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

- 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 la diminution des pertes de charge.

IV-3.Proposition des variantes :

Les deux communes DJAAFRA et COLLA seront alimentées à partir d'un piquage sur la conduite de transfert d'eau du barrage de Tichy- Haf .

Avant de lancer notre étude, on propose les deux variantes suivantes :

➤ **Commune de djaafra :**

IV-3-1-Variante N°01 :

Le réservoir principal de djaafra (volume 3800m^3) de cote 1383m est alimenté à partir d'un piquage sur la conduite de transfert d'eau du barrage Tichhy_haff .

Il alimente gravitairement les deux réservoirs Bounda kbira cote 1310,43m avec une longueur de 4545m et le réservoir oueld khelifa d'une cote 1300,98m sur une longueur 1358.34m.

L'eau est acheminée ensuite gravitairement vers les autres reservoirs : oueld zid cote1270,9

Ouchanene kbira d'une cote de 1265m ouchanen sghira avec une cote de 1257,48 m et bounda sghira cote 1258,9 et chekbou d'une cote de 1258 m sur un linéaire de 9399 m.

L'adduction est d'un linéaire total de 27,6 km.

IV-3-2 Variante N°02 :

On garde le même tracé que la première variante sauf pour le côté d'alimentation du réservoir d'ouchanen sghira (cote 1018 m) on propose de supprimer le tronçon qui alimente ce dernier et on assure l'AEP du village de ouchanen sghira par le reservoir de stockage de bounda sghira(cote 1018m).

Comparaison des deux variantes :

- La longueur de l'adduction variante 1 est supérieure à celui de la 2eme variante.
- Le volume du reservoir de stockage bounda sghira n'assure pas la demande en eau potable des deux localités (bounda sghira et ouchanen sghira).
- Pour l'aspect économique la 2eme variante est mieux que la 1ere mais du point de vue technique le premier tracé presente de meilleures conditions.

Donc on opte pour la première variante.

Le tracé de la variante retenue est représenté par la figure III.1

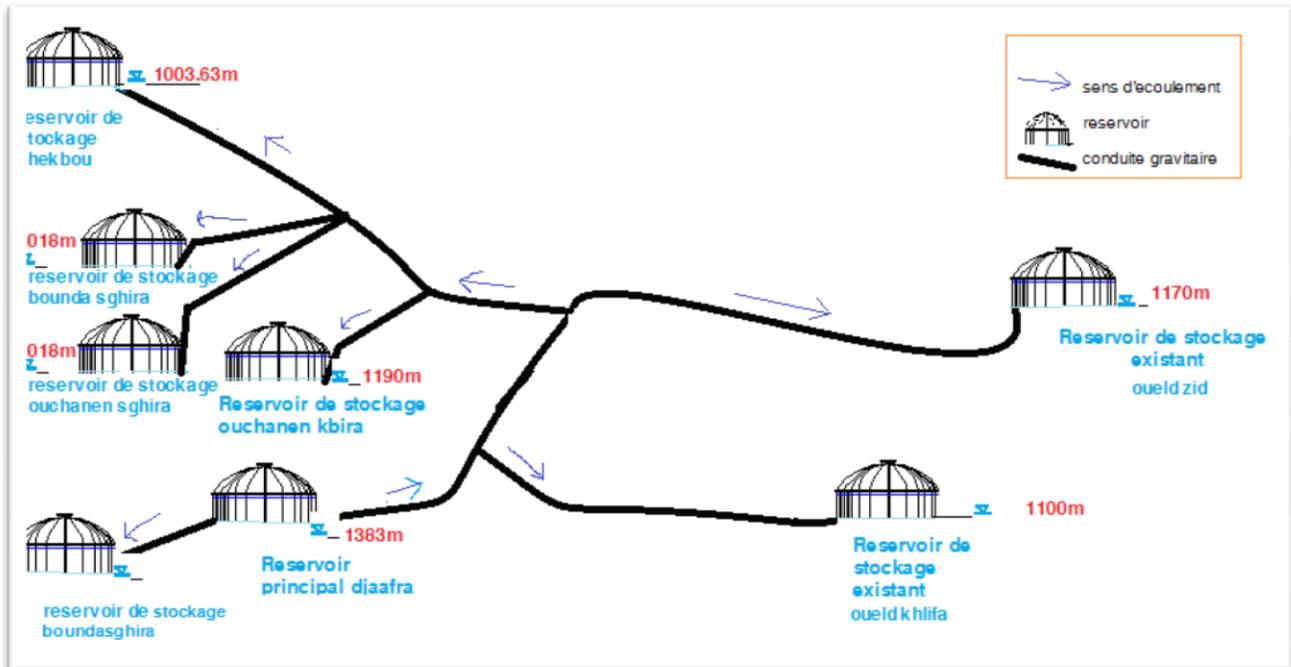


Figure IV-1 : schéma de la variante retenue

➤ **Commune de colla :**

IV-3-3-Variante N°01 :

Le réservoir principal COLLA d'un volume de 3100m^3 (cote 1310m) est alimenté à partir du deuxième piquage sur la conduite de transfert du barrage de Tichy _haff.

Ce reservoir assure l'acheminement de l'eau vers le réservoir de stockage thigheremt d'une cote de 1237.83m sur une longueur de 1295m et ensuite un écoulement gravitaire vers les différents réservoirs de stockage colla cote 1016.64m et aguni cote 979.64m et sator sur une cote de 1104.09m sur une longueur de 4736.23m.

La longueur totale de l'adduction de cette commune est de 6031.23m.

IV-3-4-variante N°02 :

On propose le même tracé que la première variante en alimentant gravitairement le réservoir de de Aguni cote 979.64m à partir du réservoir de stockage COLLA cote 1016.64m (la longueur entre les deux reservoirs est de 900m)

Comparaison des deux variantes :

La longueur du tracé de la 2eme variante est inferieur a celui de la 1ere variante donc économiquement, on choisi le 2eme tracé.

Du point de vue technique la 1ere variante est plus adéquate vu qu'il assure l'approvisionnement des réservoirs gravitairement par contre pour la 2eme variante le reservoir de stockage de colla n'assure pas le volume necessaire pour alimenter le reservoir de stockage de Aguni.

Donc on opte pour la 1ere variante.

Le tracé de la variante retenue est représenté sur la figure suivante :

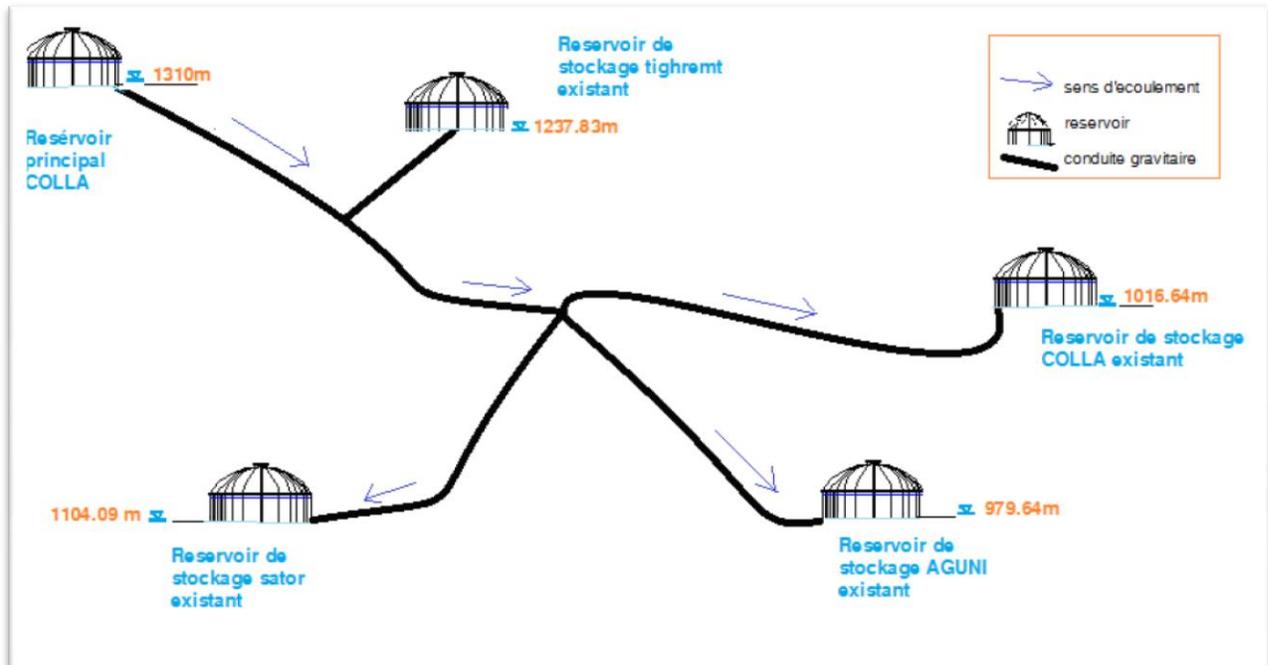


Figure IV-2 : schéma de la variante retenue

IV-4 Choix du matériau des conduites :

De nombreux types de tuyaux sont disponibles pour constituer une conduite d'alimentation en eau potable. Ils sont classés en fonction des matériaux avec lesquels ils sont fabriqués soit : métallique, à base de ciment ou en matière thermoplastique.

Le choix des matériaux utilisés doit répondre à certaines exigences, par exemple :

- disponibilité du produit sur le marché ;
- facilité d'entretien et d'exploitation ;
- facilité de la mise en œuvre ;
- pression de service supportée par la conduite ;
- durée de vie de la canalisation.

- **Conduites en acier :**

L'acier est un matériau apte à prendre en charge de grandes pressions, il est très sensible à la corrosion surtout qu'il s'agit de sol agressif, mais cela dit il est adéquat à tout type de terrains vu qu'il absorbe les efforts de pressions.

- **Conduites en fonte :**

La fonte est un matériau noble apte à prendre en charge de grandes pressions, il n'est pas sensible à la corrosion et sa pose se fait sans grande contrainte.

Néanmoins elle nécessite beaucoup de pièces spéciales ainsi son prix devient onéreux mais acceptable par rapport à la longévité de la conduite

- **Conduites en PEHD :**

Le PEHD est un matériau apte à prendre en charge de grandes pressions, il est incorrodable, sa pose par soudeur électrique se fait sans grande contrainte. Néanmoins les grands diamètres supérieurs à $\Phi 300$ mm sont commercialisés à l'heure Actuelle, ils nécessitent beaucoup de pièces spéciales ainsi son prix devient onéreux mais acceptable par rapport à la longévité de la conduite.

- **Conduites en amiante ciment :**

L'amiante ciment reste déconseillé pour l'alimentation en eaux potables. Il nécessite beaucoup de pièces spéciales dont la disponibilité reste aléatoire.

Conclusion :

On optera pour l'utilisation des conduites en PEHD, parce qu'elles présentent les avantages suivants :

- Facile à poser (grande flexibilité) ;
- Permet des rayons de courbure inférieur aux réseaux traditionnels ;
- Fiable au niveau des branchements (Pas de fuites) ;
- Durée de vie prouvée par l'expérience et les tests de vieillissement (Durée de vie théorique 50 ans à 20 °C) ;
- Bonnes caractéristiques hydrauliques (coefficient de rugosité très faible) ;
- Répond parfaitement aux normes de potabilité ;
- Résiste à tous types de corrosion, ainsi que l'entartrage ;
- Résiste chimiquement lors de transport de fluides industriels et des eaux usées ;
- Se raccorde facilement aux réseaux (fonte, acier) ;
- Insensible aux mouvements du terrain (tremblement de terre) ;
- Très bonne étanchéité.

IV-5 Calcul hydraulique :**IV-5-1. Calcul du diamètre avantageux pour les conduites gravitaires :**

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une conduite est celle de Darcy-Weisbach :

$$\Delta H_T = \frac{\lambda * L * V^2}{D * 2g} \text{ Sachant que } Q=V*S \Rightarrow \Delta H_T = \frac{8 * \lambda * L * Q^2}{g * \pi^2 * D^5} \quad (\text{IV-1})$$

On déduit alors le diamètre calculé par la formule de Darcy-Weisbach : [4]

$$D = \sqrt[5]{\frac{16 * \lambda * L_{eq} * Q^2}{2 * \pi^2 * g * \Delta H_T}} \quad (IV.2)$$

Avec $\Delta H_T = \Delta H_d$

ΔH_T : Perte de charge totale (m);

λ : Coefficient de frottement qui est en fonction de la rugosité de la paroi interne de la conduite et du régime d'écoulement, il est calculé selon deux équations :

Formule
de Nikuradzé :(A.
Lancastre, 1999)

$$\lambda = (1,14 - 0,86 \operatorname{Ln} \frac{\varepsilon}{D})^{-2}$$

(IV.3)

Formule Colebrook: (A. Lancastre, 1999)

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \operatorname{Log} \left(\frac{\varepsilon}{3,7 * D} + \frac{2,51}{R_e * \sqrt{\lambda}} \right) \quad (IV.4)$$

ε : coefficient de rugosité équivalente de la paroi m ;

Re : nombre de Reynolds

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} \quad (IV.5)$$

ν : viscosité cinématique m³/s ;

L_{eq} : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

$$L_{eq} = L_g + L_{e_s} \quad (IV.6)$$

L_g : Longueur géométrique de la conduite (m) ;

L_{e_s} : Longueur équivalente des pertes de charge singulière j(m) ;

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à **15%** des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H_T = 1,15 * \Delta H_p^{lin} \Rightarrow L_{eq} = 1,15 * L_g \quad (IV.7)$$

ΔH_T : Perte de charge totale (m) ;

ΔH_p^{lin} : Perte de charge linéaire (m) ;

D_{av} : Diamètre avantageux calculé de la conduite (m) ;

g : Accélération de la pesanteur (m/s^2) ;

Q : Débit véhiculé par la conduite (m^3/s).

IV-5-1-1- Calcul des longueurs équivalentes des différents tronçons :

Les longueurs des différents tronçons sont regroupées dans le tableau :

Tableau IV-1 : Longueurs des différents tronçons de l'adduction (djaafra)

N° du tronçon	Point de depart	Point d'arrivé	Longueur géométrique	Longueur équivalente
1	resevoir de djaafra	Reservoir bounda kbira	4545	5226.75
2	resevoir de djaafra	Point de raccordement 1	1148.67	1320.97
3	Point de raccordement 1	Reservoir oueld khelifa	1358.34	1562.09
4	Point de raccordement 1	Point de raccordement 2	1178	1354.7
5	Point de raccordement 2	Reservoir oueld zid	6304	7249.6
6	Point de raccordement 2	Point de raccordement 3	830	954.5
7	Point de raccordement 3	Réservoir ouchanen kbira	221.77	255.03
8	Point de raccordement 3	Point de raccordement 4	4564.23	5248.86
9	Point de raccordement 4	Réservoir Ouchanen sghira	1101.56	1266.79
10	Point de raccordement 4	Réservoir bounda sghira	2037	2342.55
11	Point de raccordement 4	Réservoir chekbou	4320	4968

Tableau IV-2 : Longueurs des différents tronçons de l'adduction (colla)

N° du tronçon	Point de départ	Point d'arrivé	Longueur géométrique (m)	Longueur équivalente (m)
1	réservoir principal COLLA	point de raccordement 1	1062	1221,3
2	point de raccordement 1	réservoir thighremt	233	267,95
3	point de raccordement 1	point de raccordement 2	2186	2513,9
4	point de raccordement 2	réservoir sator	1170	1345,5
5	point de raccordement 2	Réservoir de stockage colla	1169	1344,35
6	point de raccordement 2	réservoir aguni	1394	1603,1

IV-5-1-2 Altitudes des différents points :

Les altitudes des différents points de notre adduction sont regroupées dans le tableau ci-après :

Tableau IV-3 : Altitudes des différents points de l'adduction (djaafra)

N° du point	Points	Côte de terrain naturel (m)
1	Reservoir de djaafra	1387.21
2	Réservoir Bounda kbira	1000.43
3	Point de raccordement 1	1278.34
4	Point de raccordement 2	1333.01
5	Réservoir Oueld khelifa	1106.98
6	Réservoir Oueld zid	1177.9
7	Point de raccordement	1260.67
8	Reservoir ouchanen sghira	1048.48
9	Point de raccordement	1043.36
10	Reservoir bounda sghira	1021.9
11	Reservoir ouchanen kbira	1194
12	Reservoir chekbou	1006.98

Tableau IV-4 : Altitudes des différents points de l'adduction (djaafra)

N° du point	Points	Côte de terrain naturel (m)
1	réservoir principal colla	1310,76
2	point de raccordement 1	1304,44
3	réservoir thigheremt	1239,88
4	point de raccordement 2	1110,23
5	réservoir sator	1104,09
6	réservoir aguni	979,64
7	réservoir colla existant	1016,64

IV-5-1-3- Dimensionnement des différents tronçons :**➤ Adduction djaafra :****IV-5-1-3-1-Tronçon (réservoir principal djaafra –reservoir de stockage bounda kbira) :**

- Charge disponible :

$$\Delta H_d = C_{NEBarrage} - C_{tpSTR} \Rightarrow \Delta h_d = 1386.04 - 1000.43 \Rightarrow \Delta h_d = 386.78 \text{ m}$$

On place alors une vanne réductrice de pression en amont afin de briser la charge.

- Calcul du diamètre avantageux :

$$D = \sqrt[5]{\frac{16 * 0.022 * 5456.75 * 0.00052^2}{2 * 3.14^2 * 9.81 * 386.78}}$$

$$D_{calculé} = 0.054 \text{ m} \Rightarrow D_{normalisé} = 90 \text{ mm}$$

- Vitesse d'écoulement :

On détermine la vitesse d'écoulement dans la conduite gravitaire à partir de l'équation de

continuité : $Q = V * S \Rightarrow Q = V * \frac{\pi * D^2}{4}$ Ainsi: $V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$

Avec :

Q : débit véhiculé par l'adduction (m³/s) ;

S : section de la canalisation (m²) ;

V : vitesse d'écoulement (m/s) ;

D : diamètre nominal de la conduite (m).

On opte pour un diamètre normalisé DN= 90mm, la vitesse d'écoulement sera :

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \Rightarrow V = (4 * 0.00052) / (3.14 * 0.063^2)$$

V=0.16 m/s donc la vitesse n'est pas vérifiée on propose alors un diamètre inférieure a 90mm.

Donc, le tronçon (réservoir principal DJAAFRA-réservoir de stockage Bounda kbira) aura un diamètre normalisé DN= 90mm sur une longueur égale à 4545 m et une vitesse de 0.16m/s.

IV-5-1-3-2-Tronçon (réservoir principal DJAAFRA – point de raccordement N°1) :

Nous avons un débit $Q = 15,01$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 110$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = (4 \cdot 0.015) / (3.14 \cdot 0.11^2) = 1.59 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-3-Tronçon (point de raccordement N°1 – Réservoir oueld khelifa) :

Nous avons un débit $Q = 1$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = 1.24 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-4 Tronçon (point de raccordement N°1 –point de raccordement N°2) :

Nous avons un débit $Q = 1.9$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = 1.13 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-5 Tronçon (point de raccordement N°2 –réservoir oueld zid) :

Nous avons un débit $Q = 1.52$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = 0.3 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-6 Tronçon (point de raccordement N°2 –point de raccordement N°3) :

Nous avons un débit $Q = 5.3$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = 0.84 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-7 Tronçon (point de raccordement N°3 –reservoir ouchanene kbira) :

Nous avons un débit $Q = 1,84$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = 0.29 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-8 Tronçon (point de raccordement N°3 –point de raccordement N°4) :

Nous avons un débit $Q = 3.62$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V = 0.57 \text{ m/s}$$

IV-5-1-3-9 Tronçon (point de raccordement N°4 –réservoir ouchanene sghira) :

Nous avons un débit $Q = 0.3 \text{ l/s}$, ce qui donne un diamètre $D = 90\text{mm}$

- Vitesse d'écoulement :

$V = 0.1 \text{ m/s} < 0.3 \text{ m/s}$ on propose de diminuer le diamètre .

IV-5-1-3-10 Tronçon (point de raccordement N°4 –réservoir bounda sghira) :

Nous avons un débit $Q = 0.3 \text{ l/s}$, ce qui donne un diamètre $D = 90\text{mm}$

- $V = 0.1 \text{ l/s} < 0.3 \text{ m/s}$ on propose un diamètre inférieure à 90mm

IV-5-1-3-11 Tronçon (point de raccordement N°4 –réservoir chekbou) :

Nous avons un débit $Q = 2.4 \text{ l/s}$, ce qui donne un diamètre $D = 90\text{mm}$

- Vitesse d'écoulement :

$V = 0.38 \text{ m/s}$

➤ Adduction colla :**IV-5-1-4-1-Tronçon (réservoir principal colla –point de raccordement N°1) :**

- Charge disponible :

$$\Delta H_d = C_{NEBarrage} - C_{tpSTTR} \Rightarrow \Delta h_d = 1310 - 1225 = 85\text{m} \Rightarrow \Delta h_d = 85 \text{ m}$$

On place alors une vanne réductrice de pression en amont afin de briser la charge.

- Calcul du diamètre avantageux :

$$D = \sqrt[5]{\frac{16 * 0.022 * 1062 * 0.030^2}{2 * 3.14^2 * 9.81 * 85}}$$

$$D_{calculé} = 0.11\text{m} \Rightarrow D_{normalisé} = 200 \text{ mm}$$

IV-5-1-4-2 Tronçon (point de raccordement N°1 –réservoir de stockage thigheremt) :

Nous avons un débit $Q = 0.18$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :
 $V=0.03\text{m/s} < 0.3\text{m/s}$ car le débit est très faible, on propose alors un diamètre inférieure à 90mm.

IV-5-1-4-3 Tronçon (point de raccordement N°1 –point de raccordement N°2) :

Nous avons un débit $Q = 29.94$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 200$ mm

- Vitesse d'écoulement :
 $V=1.9\text{m/s}$

IV-5-1-4-5 Tronçon (point de raccordement N°2 –réservoir de stockage COLLA) :

Nous avons un débit $Q = 23.9$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 200$ mm

- Vitesse d'écoulement :
 $V=1.52\text{m/s}$

IV-5-1-4-6 Tronçon (point de raccordement N°2 –réservoir de stockage AGUNI) :

Nous avons un débit $Q = 5.74$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 110$ mm

- Vitesse d'écoulement :
 $V= 1.21$ m/s

IV-5-1-4-7 Tronçon (point de raccordement N°2 –réservoir de stockage SATOR) :

Nous avons un débit $Q = 2$ l/s, ce qui donne un diamètre $D = 90$ mm

- Vitesse d'écoulement :

$$V=0.31\text{m/s}$$

Les résultats des calculs sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau IV-5 : diamètres normalisés de l'adduction de Djaafra et les vitesses correspondantes

N° du tronçon	Point de depart	Point d'arrivé	Diametre normalisé (mm)	vitesse
1	reservoir de djaafra	Reservoir bounda kbira	90	0.16
2	reservoir de djaafra	Point de raccordement 1	110	1.59
3	Point de raccordement 1	Reservoir oueld khelifa	90	1.24
4	Point de raccordement 1	Point de raccordement 2	90	1.13
5	Point de raccordement 2	Reservoir oueld zid	90	0.29
6	Point de raccordement 2	Point de raccordement 3	90	0.84
7	Point de raccordement 3	Réservoir ouchanen kbira	90	0.27
8	Point de raccordement 3	Point de raccordement 4	90	0.57
9	Point de raccordement 4	Réservoir Ouchanen sghira	90	0.1
10	Point de raccordement 4	Réservoir bounda sghira	90	0.1
11	Point de raccordement 4	Réservoir chekbou	90	0.38

Tableau IV-6 : diamètres normalisés de l'adduction de Colla et les vitesses correspondantes

N° du tronçon	Point de départ	Point d'arrivé	Diamètre normalisé	vitesse
1	réservoir principal COLLA	point de raccordement 1	200	1.9
2	point de raccordement 1	réservoir thighremt	90	0.3
3	point de raccordement 1	point de raccordement 2	200	1.9
4	point de raccordement 2	réservoir sator	90	0.31
5	point de raccordement 2	Réservoir de stockage colla	110	1.52
6	point de raccordement 2	réservoir aguni	90	1.21

IV-5-2 simulation des adductions sur le logiciel EPANET:

Après détermination du diamètre, on utilise le logiciel EPANET pour déterminer les pressions et les pertes de charge au niveau des différentes conduites d'adduction.

Les résultats de la simulation sont représentés dans les figures suivantes :

IV-5-2 -1Adduction de la commune de djaafra :

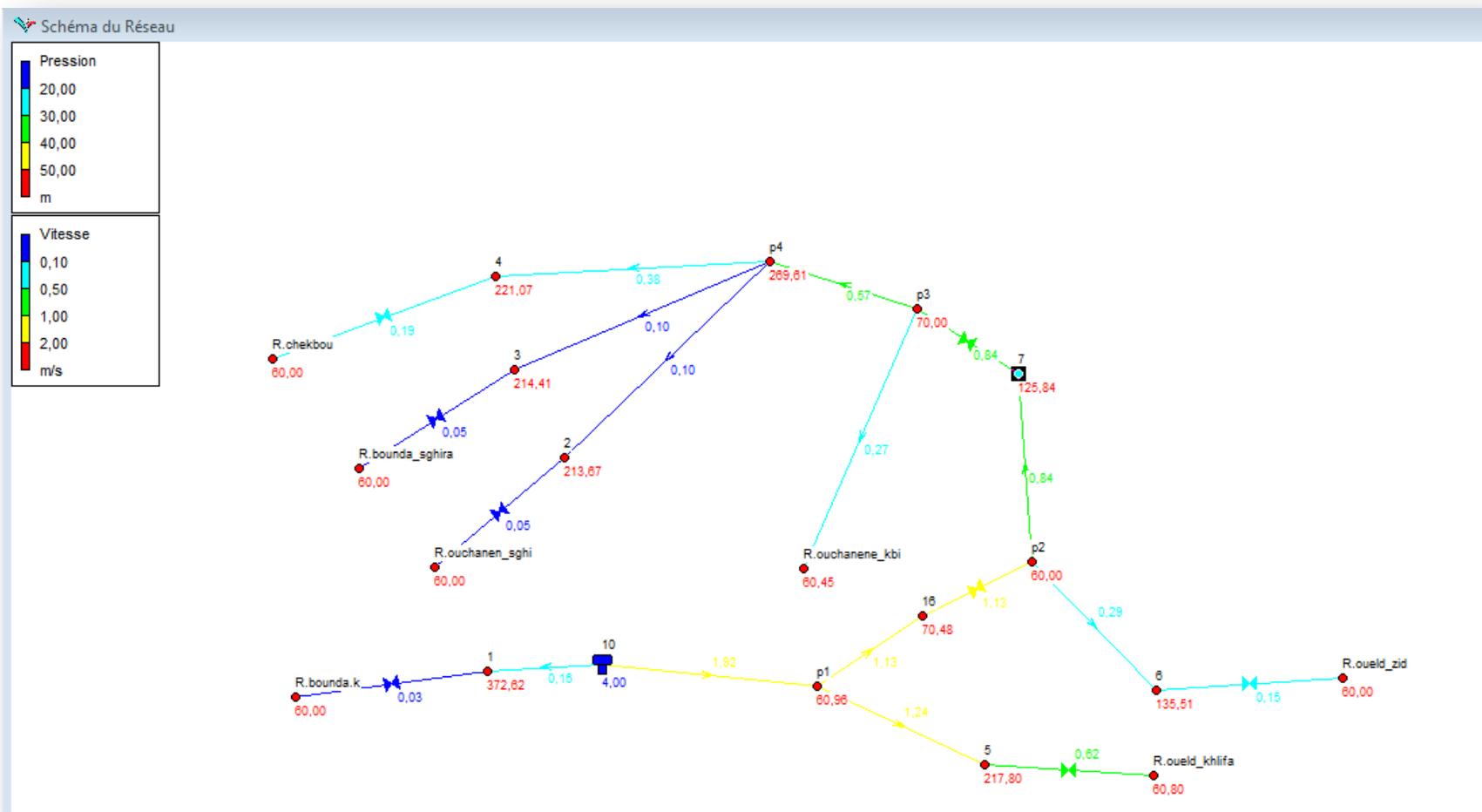


Figure IV-3: les vitesses dans les conduites de l'adduction djaafra sur EPANET

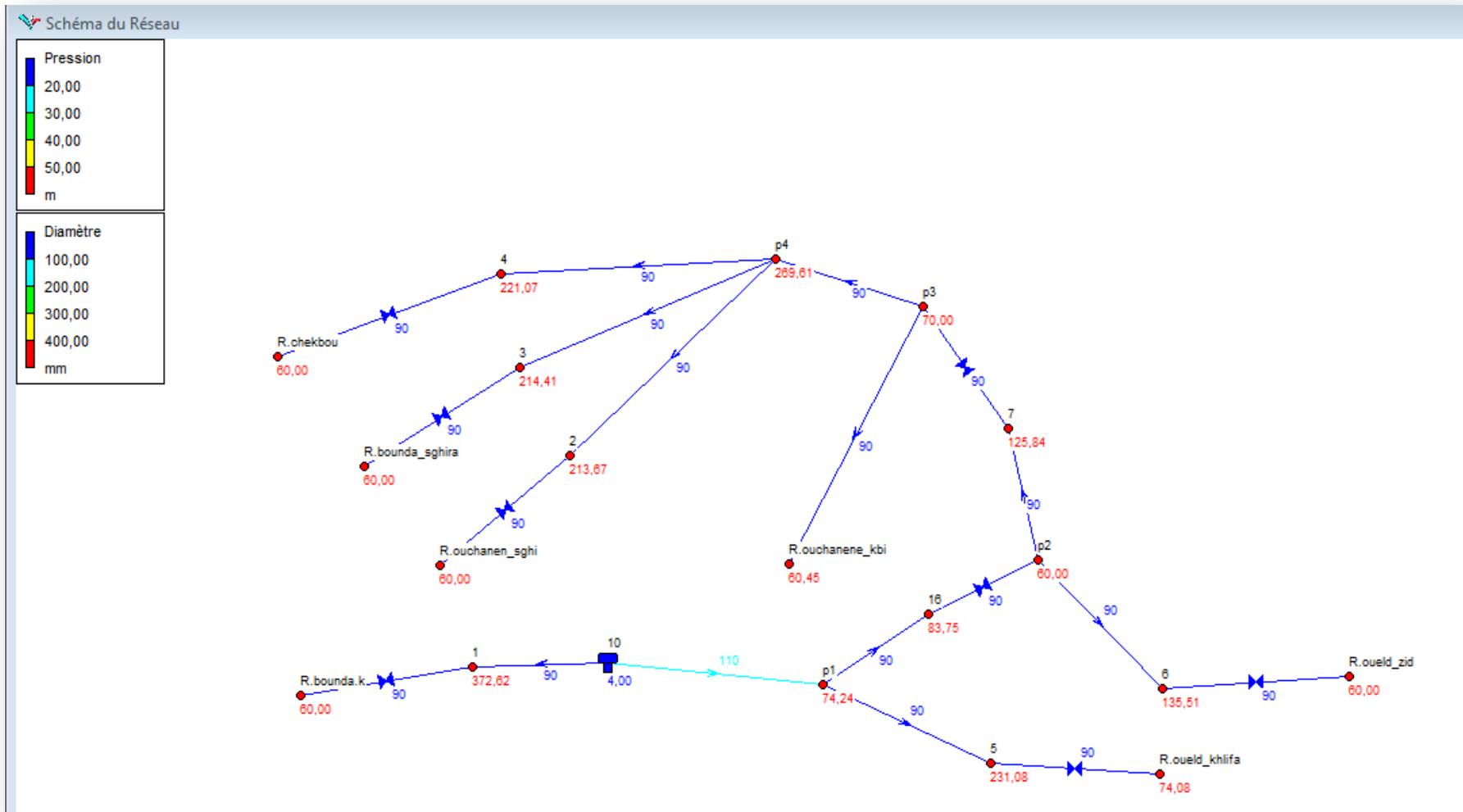


Figure IV-4 : les pressions dans les nœuds de l'adduction djaafra sur EPANET

IV-5-2-2 Adduction de la commune de colla :

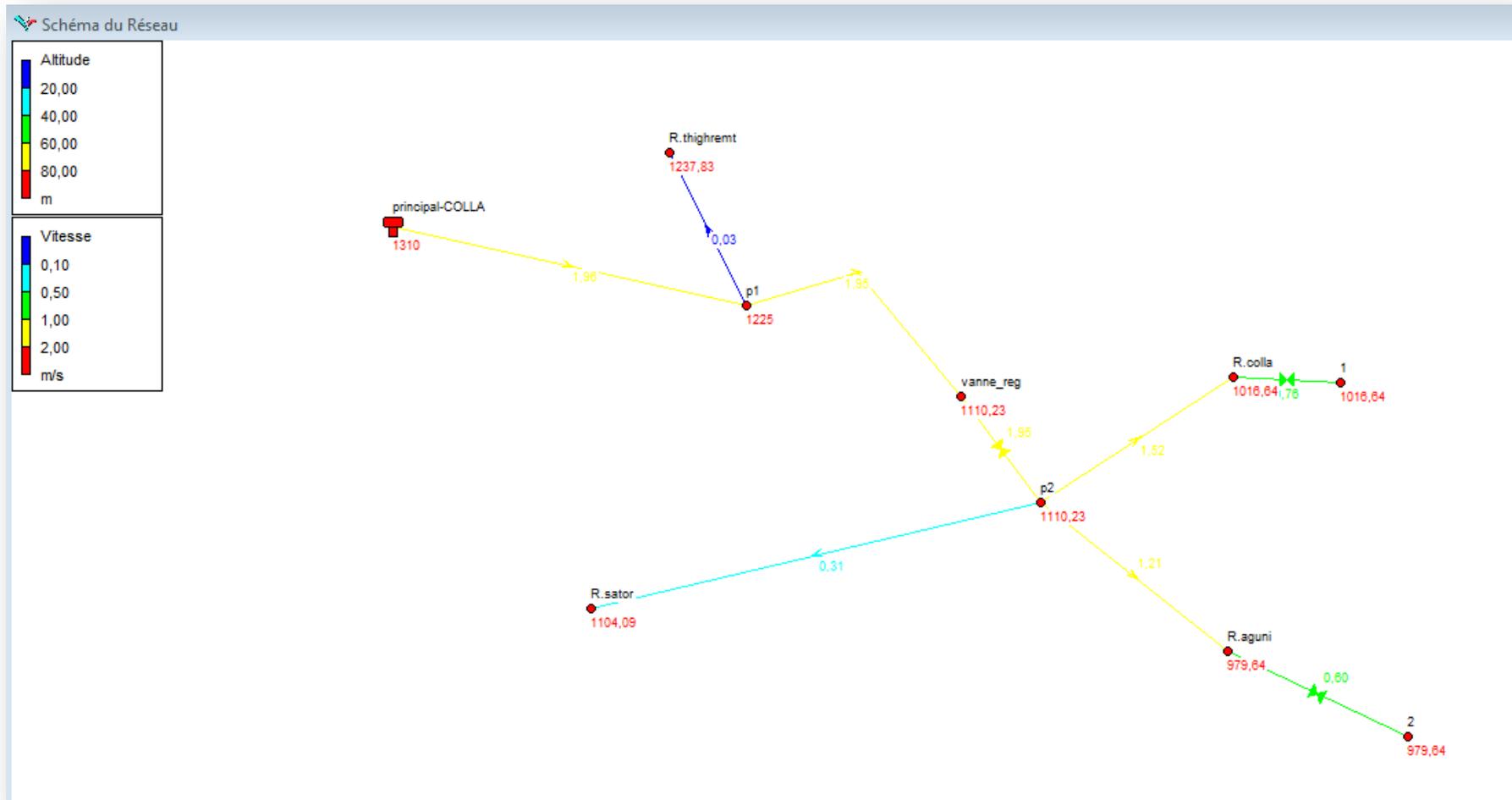
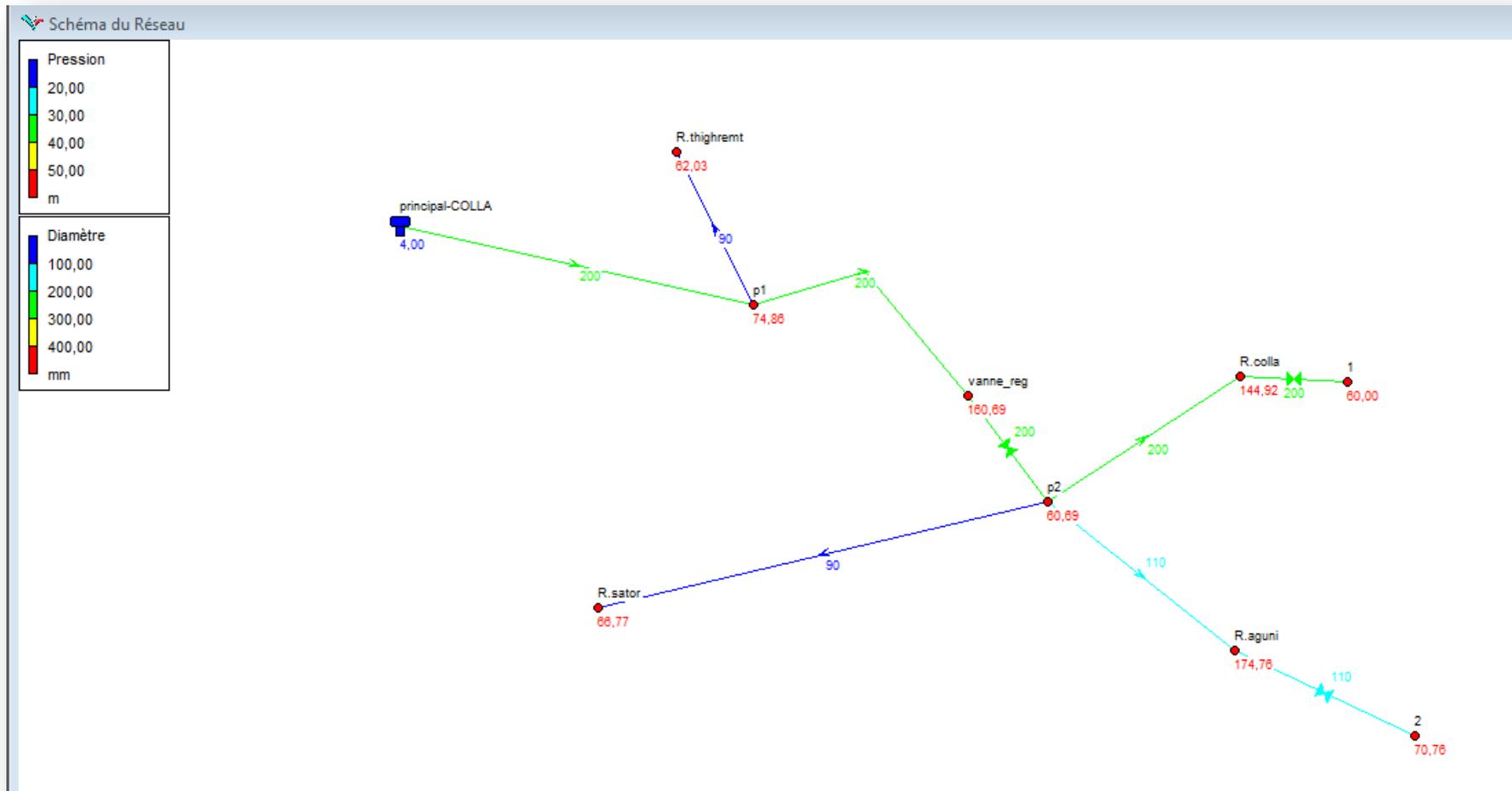


Figure IV-5: les vitesses dans les conduites de l'adduction colla sur EPANET



FigureIV-6 : les pressions dans les nœuds de l'adduction colla sur EPANET

Le rapport de simulation des deux adductions est représenté dans le tableau suivant :

Tableau IV-7 : état des nœuds de l'adduction djaafra :

État des Nœuds du Réseau			
	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	LPS	m	m
Noeud p4	0	1232,76	269,61
Noeud p2	0	1313	60
Noeud p1	0	1352,58	74,24
Noeud p3	0	1250,67	70
Noeud 3	0,31	1232,41	214,41
Noeud 2	0,31	1232,57	213,67
Noeud 5	3,94	1331,08	231,08
Noeud 6	0,93	1305,51	135,51
Noeud R.ouchanene_kbi	1,7	1250,45	60,45
Noeud 1	0,52	1373,05	372,62
Noeud R.bounda.k	0,52	1060,43	60
Noeud 4	1,2	1224,7	221,07
Noeud 16	0	1336,76	83,75
Noeud 7	0	1306,51	125,84
Noeud R.chekbou	1,2	1063,63	60
Noeud R.bounda_sghira	0,31	1078	60
Noeud R.ouchanen_sghi	0,31	1078,9	60
Noeud R.oueld_khlifa	3,94	1174,08	74,08
Noeud R.oueld_zid	0,93	1230	60
Réservoir 10	16,12	1375	4

Tableau IV-8: etat des arcs de l'adduction djaafra :

État des Arcs du Réseau				
ID Arc	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	État
Tuyau p2-oueld zid	1,86	0,29	1,19	Ouvert
Tuyau p3-ouchanen kbira	1,7	0,27	1,01	Ouvert
Tuyau p4-ouchanen sghira	0,62	0,1	0,17	Ouvert
Tuyau p4-bounda sghira	0,62	0,1	0,17	Ouvert
Tuyau p1-oueld khelifa	7,88	1,24	15,83	Ouvert
Tuyau djaafra-bounda kbira	1,04	0,16	0,43	Ouvert
Tuyau djaafra-p1	15,08	1,59	19,53	Ouvert
Tuyau p4-chekbou	2,4	0,38	1,87	Ouvert
Tuyau p3-p4	3,64	0,57	3,92	Ouvert
Tuyau p1-p2	7,2	1,13	13,44	Ouvert
Tuyau p2-p3	5,34	0,84	7,82	Ouvert
Vanne 1	0,52	0,08	312,62	Actif
Vanne 25	7,2	1,13	23,75	Actif
Vanne 27	5,34	0,84	55,84	Actif
Vanne 28	1,2	0,19	161,07	Actif
Vanne 29	0,31	0,05	154,41	Actif
Vanne 30	0,31	0,05	153,67	Actif
Vanne 33	3,94	0,62	157	Actif
Vanne 34	0,93	0,15	75,51	Actif

Tableau IV-9: Etat des nœuds de l'adduction colla :

État des Nœuds du Réseau		colla	
	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	LPS	m	m
Noeud p1	0	1299,86	74,86
Noeud p2	0	1170,92	60,69
Noeud R.thighremt	0,18	1299,86	62,03
Noeud R.colla	23,9	1161,56	144,92
Noeud R.sator	0,3	1170,86	66,77
Noeud R.aguni	5,74	1144,66	165,02
Noeud vanne_reg	0	1270,92	160,69
Noeud 1	23,9	1076,64	60
Noeud 2	5,74	1040,66	61,02
Réservoir principal-COLLA	59,76	1314	4

Tableau IV-10 : état des arcs de l'adduction colla

État des Arcs du Réseau				
	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	LPS	m/s	m/km	
Tuyau principal colla-P1	59,58	1,9	13,24	Ouvert
Tuyau p1-tighremt	0,18	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau P2-colla	47,8	1,52	8,82	Ouvert
Tuyau P2-sator	2	0,31	0,05	Ouvert
Tuyau p2 aguni	11,48	1,21	18,84	Ouvert
Tuyau P1-P2	59,76	1,9	13,31	Ouvert
Vanne 2	59,58	1,9	100	Actif
Vanne 5	23,9	0,76	84,92	Actif
Vanne 6	5,74	0,6	104	Actif

Tableau IV -11: diamètres des conduites d'adduction (commune de djaafra)

N° du tronçon	Point de depart	Point d'arrivé	Diametres normalisés (mm)
1	reservoir de djaafra	Reservoir bounda kbira	90
2	reservoir de djaafra	Point de raccordement 1	110
3	Point de raccordement 1	Reservoir oueld khlifa	90
4	Point de raccordement 1	Point de raccordement 2	90
5	Point de raccordement 2	Reservoir oueld zid	90
6	Point de raccordement 2	Point de raccordement 3	90
7	Point de raccordement 3	Réservoir ouchanen kbira	90
8	Point de raccordement 3	Point de raccordement 4	90
9	Point de raccordement 4	Réservoir Ouchanen sghira	90
10	Point de raccordement 4	Réservoir bounda sghira	90
11	Point de raccordement 4	Réservoir chekbou	90

Tableau IV-12 : diamètres des conduites d'adduction (commune de colla)

N° du tronçon	Point de départ	Point d'arrivé	Diamètre normalisé
1	réservoir principal COLLA	point de raccordement 1	200
2	point de raccordement 1	réservoir thighremt	90
3	point de raccordement 1	point de raccordement 2	200
4	point de raccordement 2	réservoir sator	90
5	point de raccordement 2	Réservoir de stockage colla	110
6	point de raccordement 2	réservoir aguni	90

Interprétation des résultats de la simulation des deux adductions :

D'après les tableaux on remarque que les vitesses de l'adduction COLLA sont entre 0.3 et 1.9 m/s et les pressions varient de 4m.c.e dans le réservoir principal COLLA jusqu'à 74,11 m.c.e

La vitesse est vérifiée sur tous les tronçons à part le tronçon (point de raccordement P1 réservoir de stockage thighremt) cela est dû à la valeur du débit qui est de 0.3 l/s.

Pour les pressions elle est vérifiée dans tous les nœuds est cela en plaçant des vannes réductrices de pression sur plusieurs tronçons :

-point de raccordement P2-réservoir de stockage colla.

- point de raccordement P2-reservoir de stockage aguni.

Par contre pour l'adduction Djaafa les vitesses varient entre 0.1 et 1.59 m/s et les pressions sont entre 4 m.c.e dans le réservoir principal et 74 m.c.e >60bars donc la pression est vérifiée et dépasse les 6bars dans quelques nœuds.et pour remédier à ce problème de surpression on a placé des vannes réductrices de pression sur les tronçons suivants :

- à l'aval du tronçon (réservoir djaafra - R.bounda kbira) .
- à l'aval du tronçon (P1-R.OUELD KHLIFA) .
- en aval du tronçon (P1-P2) .
- en aval du tronçon (p2-R.oueld zid) .
- en aval du tronçon (p2-p3) .
- en l'aval du tronçon (p4-R.chekbou) .
- en l'aval du tronçon (p4-ouchanen sghira) .
- en l'aval du tronçon (p4 - R.bounda sghira) .

Remarque :

- Les fortes pressions sont dues à la grande différence de cote entre les réservoirs.
- Les faibles vitesses sont dues aux faibles débits que les conduites transportent.
- Pour les tronçons où la vitesse est inférieure à 0.3m/s on propose de diminuer les diamètres des conduites en choisissant celles qui résistent aux fortes pressions et au terrain accidenté (pehd Ø 63 PN20).
- Les vannes réductrices de pression sont d'une grande importance pour briser la charge mais elles sont couteuses.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné tous les tronçons de notre adduction

Les autres paramètres hydrauliques (vitesse, pertes de charge) vérifient les bonnes conditions hydrauliques et cela en simulant les adductions sur le logiciel EPANET et en utilisant les formules empiriques avec des cas où la pression dépasse légèrement les 6 bars et la vitesse n'atteint pas les 0.3m/s et on a proposé des solutions pour y remédier.

Chapitre V :

Pose de canalisations

Introduction :

La longévité d'un réseau d'adduction et de distribution d'eau potable et son bon fonctionnement reposent à la fois sur une bonne mise en place des conduites et de leurs équipements accessoires, à savoir : les vannes, clapets anti-retour,....etc. Ainsi qu'une meilleure protection contre d'éventuelles causes de destruction.

V-1.Pose de canalisation :

Afin de répondre aux critères de bonne mise en œuvre, il existe plusieurs variantes de pose de conduites et cela en fonction du tracé, de l'importance du réseau et de la nature du sol.

V-1-1.Principe de pose de canalisation :

Dans la plupart des réseaux, les conduites peuvent être posées en terre, en galerie, en élévation au-dessus du sol, sur des ouvrages d'art, dans le lit d'une rivière ou dans un sol marin.

Le choix du type de pose est essentiellement conditionné par la topographie du terrain, la disposition des lieux et la position des différents obstacles qui peuvent être rencontrés. [9]

V-1-1-1.Pose en terre :

La pose en terre s'effectue dans une tranchée dont la largeur minimale est de 0.60 m permettant aux ouvriers d'y accéder.

La profondeur de la tranchée est déterminée comme suite :

- On laisse une distance suffisante au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite afin d'éviter les dégâts pouvant être causés par les charges. Cette distance peut varier de 0.80 à 1.20 m, suivant que les régions sont exposées aux gels importants ou non.
- On recouvre ensuite le fond de la fouille d'un lit de pose de 0.15 à 0.20 m d'épaisseur bien pilonné et aussi bien nivelé, suivant les côtes du profil en long.[9]

Ce lit de pose est assuré :

- Par du gravier dans les terres ordinaires ;
- Par des pierres cassées à l'anneau de 5 cm pour former des drains dans les terrains rocheux ou imperméables ;
- Par un lit en béton maigre, dans les parties rocheuses possédant des pentes importantes.

Avant la descente en fouille, on examine les tuyaux afin d'éliminer ceux ayant subis des chocs.

Finalement, on passe au remblaiement de la tranchée en la bourrant soigneusement par couches successives arrosées et bien tassées en dessous et sur les flancs du tuyau avec une terre purgée de pierres.

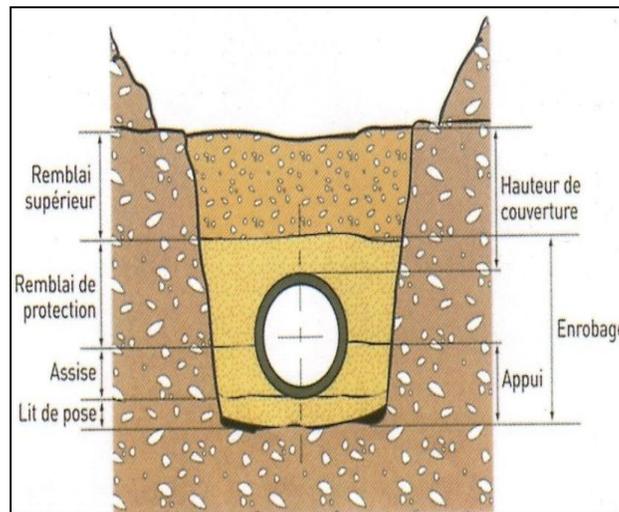


Figure V-1 : Pose de canalisation

V-1-1-2. Pose de canalisations dans un mauvais terrain :

Lorsque la conduite traverse des terrains de mauvaise qualité, on prévoit quelques solutions :

a) Cas d'un terrain peu consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation ultérieurement, celle-ci doit être posée sur une semelle en béton armé ou non avec interposition d'un lit de sable. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol. Dans le cas où la canalisation repose sur des tasseaux, ces derniers doivent être placés plus proches des joints et soutenus par des pieux enfoncés jusqu'au bon sol (figure VII-2).

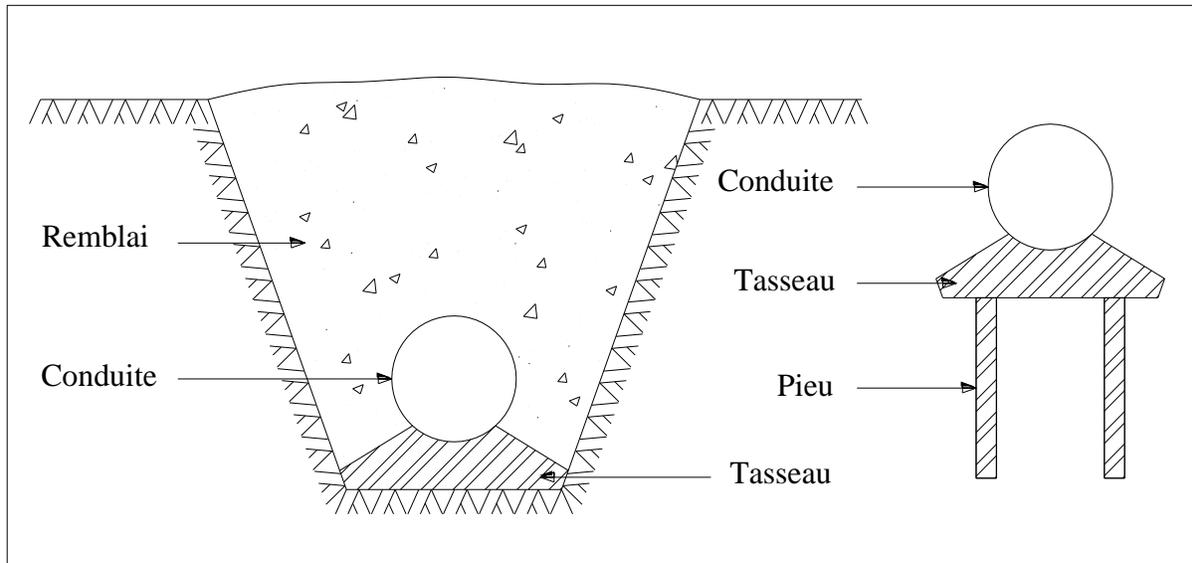


Figure V-2 : Pose de canalisation dans un terrain peu consistant

b) Cas d'un terrain mouillé :

Il est prévu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite) couvert d'un lit de gravier de gros calibre, par la suite un lit en béton armé sur lequel repose la canalisation.

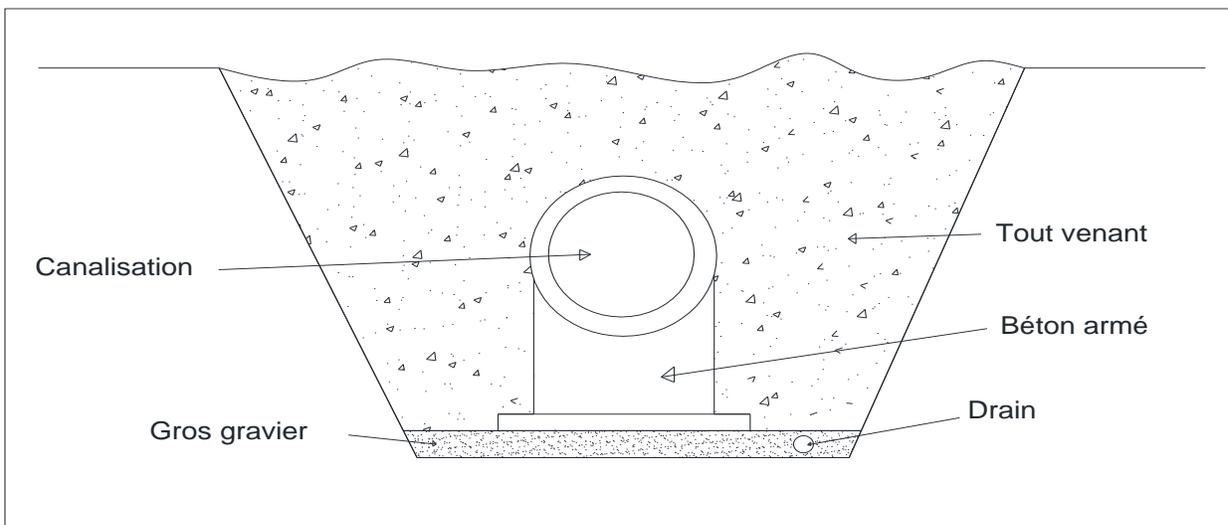


Figure V-3 : Pose de canalisation dans un terrain mouillé

V-1-1-3. Pose de canalisation en galerie :

La pose des conduites en galerie présente un double avantage, faciliter leur surveillance et éviter les tassements de terrain en cas de fuite, ainsi que l'ouverture de la chaussée à l'occasion des réparations ou de remplacement. Cette pose est courante dans les villes ou les agglomérations disposent déjà de galeries spéciales souterraines (égouts, caniveaux ou galeries spéciales visitables).

Les conduites sont posées sur les consoles en fonte d'aluminium scellées dans les pieds droits pour les petits diamètres, et sur les tasseaux pour les grands diamètres dans les galeries sèches spéciales.

Les robinets vannes sont placés dans des regards implantés de part et d'autre de la route (figure VII-4).

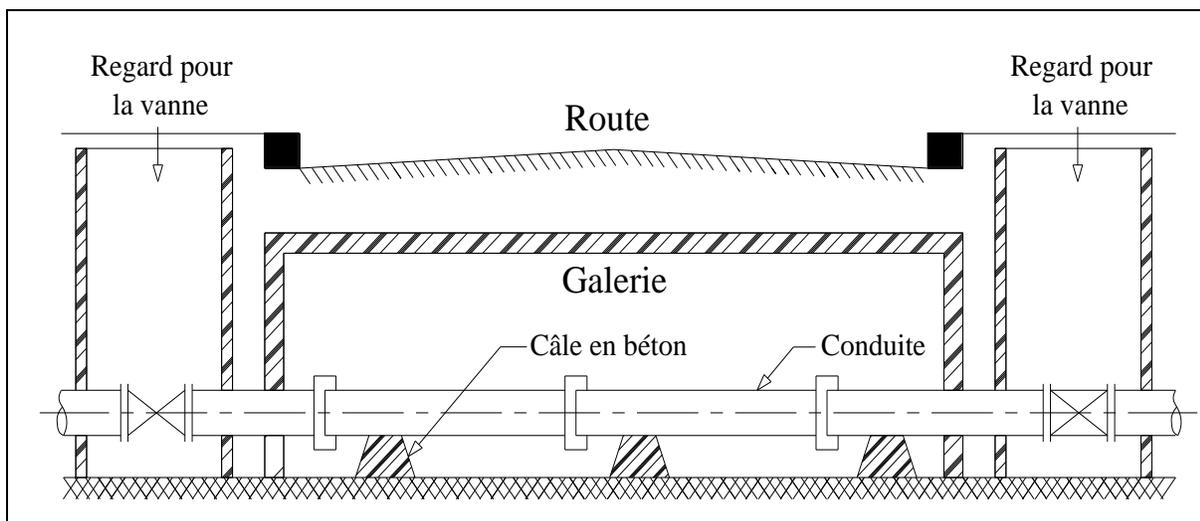


Figure V-4 : Pose de canalisation en galerie

V -1-1-4. Pose de canalisation en pente :

Dans le cas où la canalisation est posée sur tasseaux ou galerie, l'ancrage de la conduite doit avoir lieu. Pour une canalisation sous remblai les ancrages peuvent ne pas être nécessaires.

Pour les conduites en fonte le joint type verrouille s'impose, en béton joint auto butée, en acier joint type soudé.

Il est préférable d'espacer les massifs d'ancrage pour favoriser l'absorption de la force de glissement par le travail des joints longitudinalement.

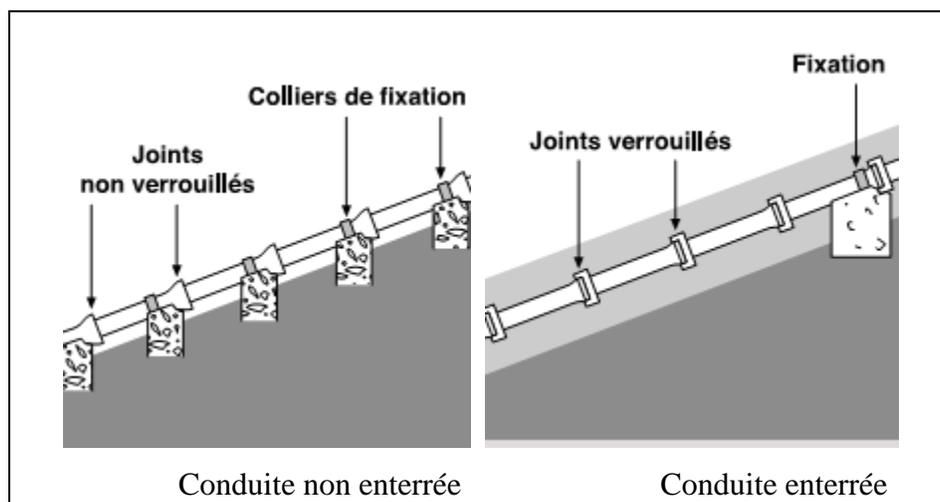


Figure V-5 : Pose de canalisation en pente

V -1-1-5. Cas d'amarrage et de butée d'un coude :

Il arrive souvent sur les conduites en acier ou sur les conduites en béton armé avec âme en tôle soudée aux joints tendance sous la poussée exercée par l'eau à un déboîtement du joint dans les parties soudées, parties coniques et branchements. On construit alors des massifs en béton qui par leur poids s'opposent à ce déboîtement, ces massifs parfois armés sont nécessaires même pour des conduites à joints soudés ou à brides, si l'intensité des efforts en jeu l'exige pour raison de sécurité, il n'est pas tenu compte de la butée des terres (à moins que l'on se trouve dans la roche compacte).

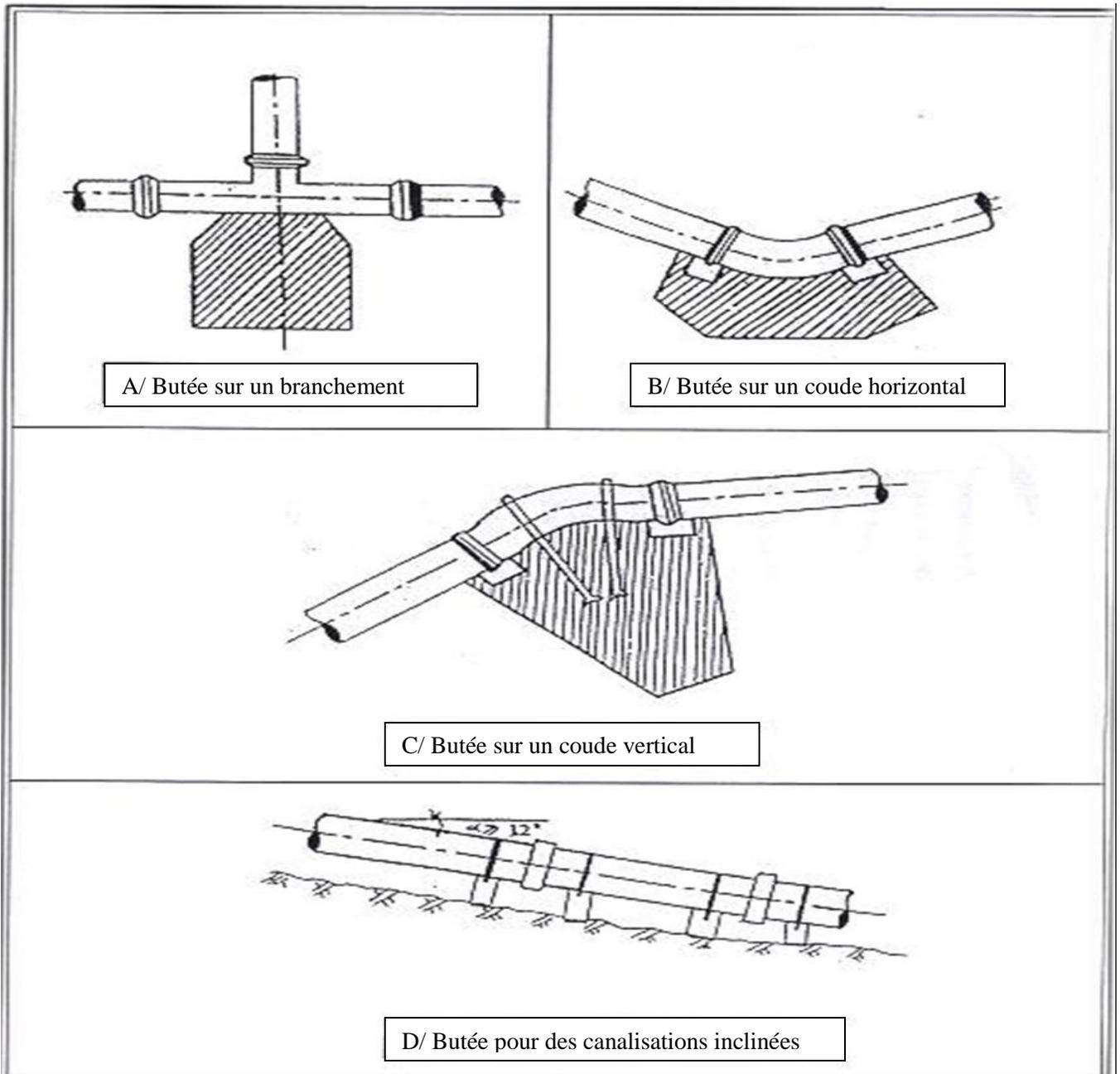


Figure V-6 : Butées et Amarrages

V-1-2. Constructions des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée, leurs dimensions varient en fonction des sections des conduites ou la pièce à poser. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

Les différentes opérations pour l'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond du regard ;

- Exécution de la couche du béton de propreté ;
- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle.



Figure V-7 : Construction d'un regard

V -1-3. Traversée d'une rivière :

La pose de canalisation à la traversée d'une rivière demande certains travaux confortatifs en fonction de l'état de la traversée et de l'importance de l'adduction.

Pour qu'il n'y est plus de transmission des vibrations dues aux charges et pour amortir les chocs qui peuvent nuire à la conduite et causant des ruptures, par suite des infiltrations nuisibles,

on prévoit l'encrage en fonction des contraintes, et en cas d'insuffisance de couverture et risque d'affouillement, un ancrage avec des plots en béton ou si nécessaire, un ancrage béton.

Les tronçons immergés doivent être convenablement dimensionnés à vide pour éviter leur soulèvement par l'eau. Dans certains cas on prévoit des contres poids disposés sur la génératrice supérieure de la conduite pour la maintenir au contact du fond. IL est conseillé la protection du tuyau fonte par une manche polyéthylène.

En aval du passage nous préconisons un seuil de fond transversal en gabion, fondé assez profond pour stabiliser le lit de l'oued contre le sapement de courant et des crues. (Figures VII-8, VII-9 et VII-10)

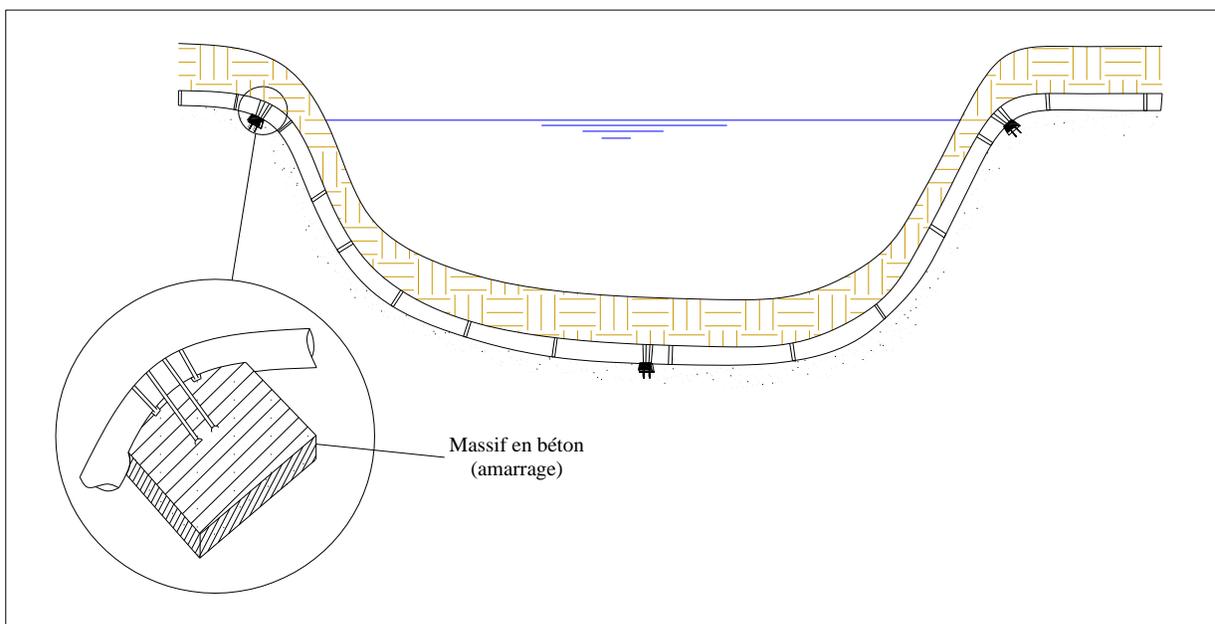


Figure V-8 : Traversée d'une rivière

V-1-4. Traversée de l'oléoduc et du gazoduc :

En plus de la protection cathodique citée précédemment, il serait judicieux de prévoir un enrobage en béton afin d'éviter tout accident aux traversées et tout risque de tassement. Dans ce cas les tuyaux d'eau potable devront être posés au-dessus de 80 cm minimum des tuyaux d'oléoduc et du gazoduc.

V-1-5. Traversée de la voie ferrée :

Dans de nombreux pays, les sociétés exploitantes exigent que les canalisations qui doivent passer sous voie ferrée, soient posées sous fourreau avec vanne amont et aval. Le fourreau est en béton, la canalisation en fonte est positionnée à l'intérieur du fourreau.

V-2. Accessoires :

Les différents appareils accessoires qui peuvent équiper une conduite d'adduction sont :

V-2-1. Robinets vannes :

Un robinet vanne est un dispositif motorisé ou muni d'un volant servant à arrêter ou modifier à volonté le débit d'un fluide, en milieu libre (canal) ou en milieu fermé (canalisation).

On distingue les robinets vannes à coin (à opercule) et les robinets vannes papillon :

V-2-1-1. Robinets vannes papillon :

La vanne « papillon » se présente sous le format « gaufré » et le format à brides.

Le format gaufré s'installe entre deux brides qui servent à la fixation. Ce type de soupape papillon sert principalement à arrêter le débit du fluide circulant dans le tuyau. Comme elle est située entre deux brides, on ne peut enlever ce type de vanne sans avoir vidé toute la tuyauterie.

Le format à brides sert au même usage que la précédente avec la caractéristique qu'on peut enlever la tuyauterie en aval de la vanne papillon sans vider la tuyauterie qui est en amont de celle-là, après avoir fermé la vanne.

Pour les petits diamètres, les vannes papillons peuvent être actionnées au moyen de levier. Pour les gros diamètres ("200 mm" ou plus), un actionneur à volant avec engrenage démultiplicateur s'avère nécessaire à cause des efforts requis pour la manœuvre. L'actionneur peut être aussi manuel/pneumatique ou manuel/électrique.

Contrairement au robinet vanne dont la position devrait être normalement ouverte ou fermée, la vanne papillon peut aussi servir pour contrôler le débit grâce à la turbulence qu'elle

peut provoquer quand on la positionne plus ou moins ouverte, contrairement à la vanne qui n'a un contrôle du débit que lors qu'elle est presque fermée.

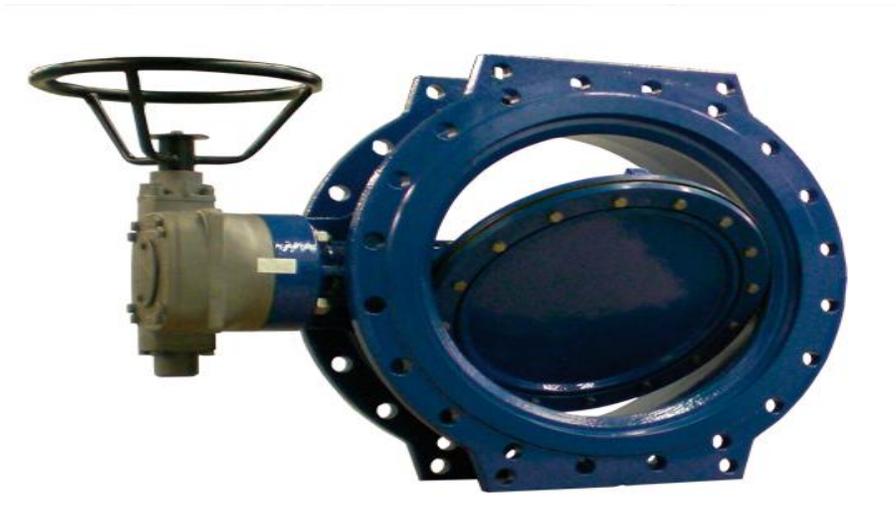


Figure V- 9: Robinet vanne papillon

V-2-1-2. Robinets vannes à coin (à opercule) :

Ce type de robinet sert principalement à arrêter le débit et/ou à isoler la tuyauterie en aval de celui-ci. L'obturateur peut être à siège oblique opercule monobloc, siège oblique opercule flexible, siège oblique double opercule, sièges parallèles... Le chapeau peut être à tige montante, à tige fixe à filet intérieur ou à tige coulissante à levier.

Le volant peut être fixé à la tige qui se déplace avec celui-ci, ou fileté avec la tige qui monte à l'intérieur du volant fixe, ou l'opercule se déplace sur le filet extérieur de la tige qui est fixe. (*Figure VII-13*)

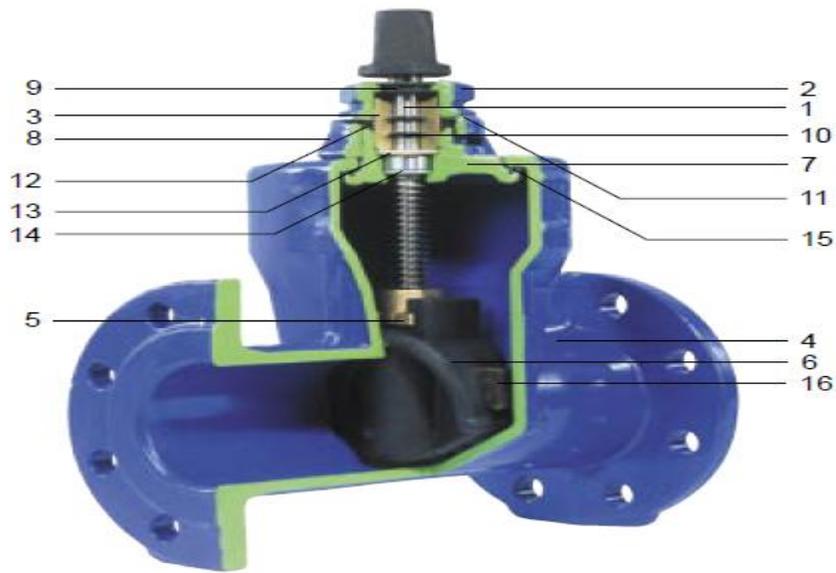


Figure V-10 : Robinet vanne à opercule

V-2-2. Clapet anti retour :

Le clapet anti-retour est conçu pour équiper les réseaux hydrauliques de distribution et les stations de pompage. Il se caractérise par un battant articulé reposant sur un siège incliné et un passage intégral en grande ouverture. La conception de l'obturateur garantit l'étanchéité à contre-pression empêchant le retour de tout fluide et un fonctionnement silencieux. (Figure VII-14)

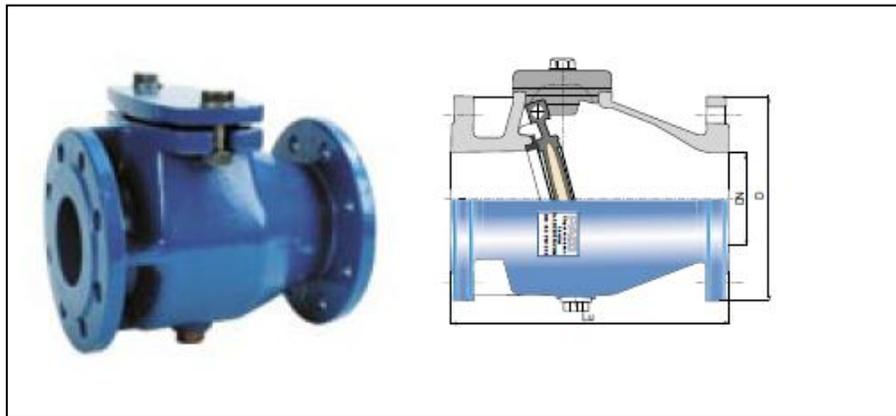


Figure V-11 : Clapet anti retour

V-2-3. Ventouses :

Les adductions d'eau n'ont que très rarement une pente régulière. En règle générale, tout au long de leur parcours, leurs pentes varient, augmentent ou diminuent. Ces variations de pente forment ainsi dans l'adduction des points hauts et des points bas qu'il est indispensable de repérer voire même de renforcer en soulignant les changements de pente. Car ces changements entraînent l'emplacement des vidanges aux points bas et des purges d'air aux points haut.

La ventouse est actionnée par la simple présence d'air. Elle fonctionne un peu comme un tuba d'enfant. Une bille placée en dessous de la purge, vient boucher l'orifice quand elle est poussée par l'eau (poussée d'Archimède). Si de l'air s'accumule à cet endroit, le niveau d'eau descend et la bille également : l'orifice est alors libre d'évacuer les gaz prisonniers. Les gaz disparus, le niveau de l'eau peut alors remonter et la bille revenir obturer l'orifice de la ventouse.

Les ventouses sont nécessaires pour permettre l'évacuation de l'air emprisonné dans les conduites, mais aussi pour éviter la dépression des conduites lors des incidents avec coupure réseau. (Figure VII-15)

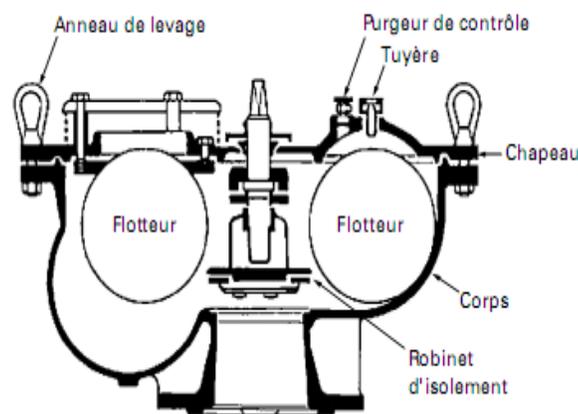


Figure V-12 : Ventouse à trois fonctions
(Purge des poches, entrée rapide d'air, sortie rapide d'air)

V-2-4. Vannes de décharge :

Dans le cas d'intervention sur les conduites, des vannes de vidange sont prévues au point bas afin d'évacuer les eaux de la conduite.

La vidange se fait soit dans un égout (cas d'un réseau urbain), soit dans un fossé ou en plein air (cas d'une conduite compagne). Ce robinet sera posé dans un regard en maçonnerie d'accès facile.

V-2-5. Conduite by-pass :

La conduite by-pass est utilisée pour :

- ✓ Faciliter la manœuvre de la vanne à fermeture lente ;
- ✓ Remplir à débit réduit, la conduite avant sa mise en service ;
- ✓ Relier la conduite d'arrivée à la conduite de départ du réservoir.

Dans notre cas, les by-pass sont placés parallèlement aux vannes de sectionnement se trouvant le long de la conduite gravitaire et de refoulement pour remplir les deux premiers rôles, et à l'intérieur de la chambre des vannes pour remplir le troisième rôle.

V-2-6. Poteaux ou bouches d'incendie :

La bouche d'incendie est composée d'un orifice de sortie équipé d'un raccord à baïonnette avec bouchon étanche, d'un obturateur actionné par une vis de manœuvre en acier inoxydable, d'un dispositif de mise hors gel automatique et d'un coude à patin facultatif. La forme du guidage empêche l'éjection du clapet au démontage du couvercle lorsqu'il reste de la pression sous le clapet. Ce clapet est entièrement vulcanisé. L'ouverture et la fermeture de l'appareil s'effectuent à l'aide d'une clé de manœuvre qui s'adapte sur le moufle.

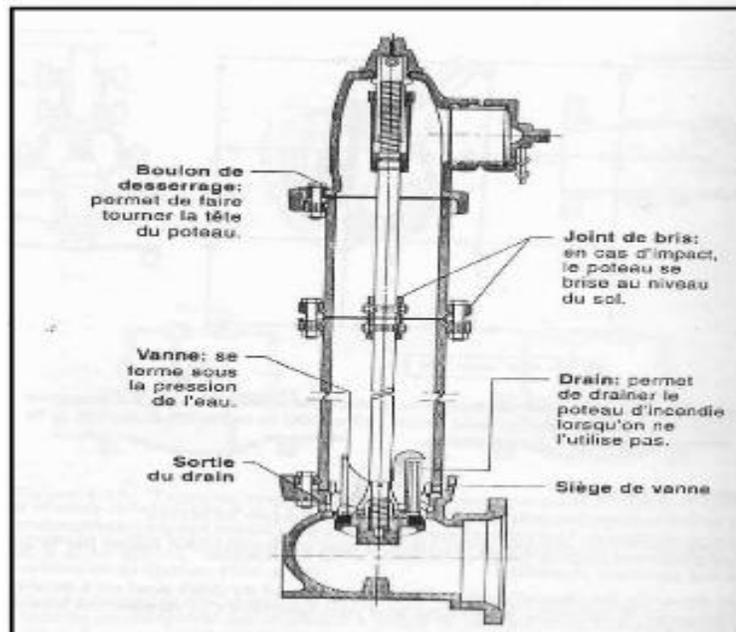


Figure V-13 : Bouche d'incendie

V-2-7. Crépines :

Une crépine est un cylindre avec un fond - portant tous deux des perforations - et une bride folle de raccordement. Elle sert à arrêter les graviers et les corps étrangers qui pourraient endommager les appareils sur le réseau. Les crépines sont dimensionnées pour que le passage effectif soit au moins égal à la section de la conduite. Lorsque la crépine se trouve dans le fond, il est conseillé de placer le fond de la crépine à au moins 50 cm du radier. (*Figure VII-17*)

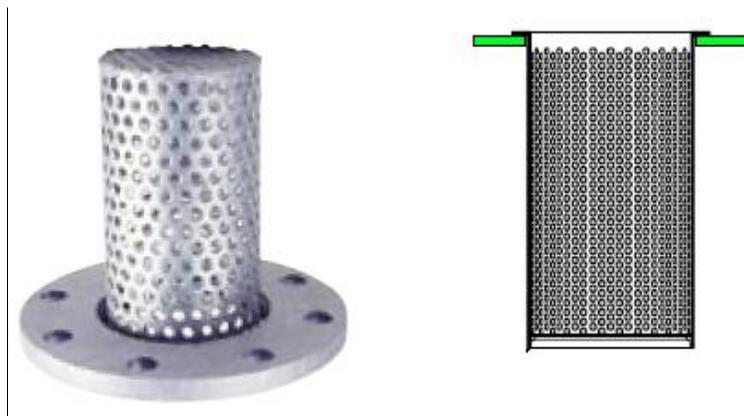


Figure V-14 : Crépine

V-2-8. Réducteurs de pression :

Cet appareil réduit et stabilise la pression du réseau à une valeur de consigne quelles que soient les variations de pression amont et de débit appelées dans la canalisation. La pression aval agit directement dans la chambre de commande sous la partie haute du clapet par un orifice particulier. La pression aval est équilibrée à tout moment par l'action du ressort, ce qui provoque les déplacements du clapet lorsque le débit ou la pression du réseau varie.

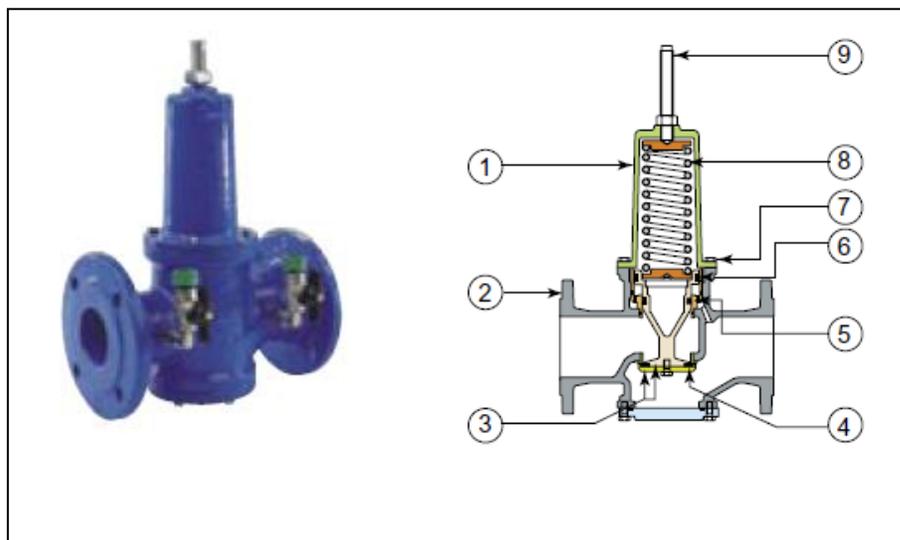


Figure V-15 : Réducteur de pression

- 1- Chapeau
- 2- Corps
- 3- Clapet
- 4- Joint de clapet
- 5- Bague guide clapet
- 6- Joint de clapet
- 7- Vis de chapeau
- 8- Ressort
- 9- Vis de réglage

V-2-9. Joints de raccordements:

Les longueurs des tuyaux sont assemblées par des joints non verrouillés, verrouillés ou à brides. Les joints verrouillés permettent une auto butée des canalisations, évitant des massifs en béton lourds, encombrants et longs à réaliser. Les joints les plus couramment utilisés sont :

- le joint express (verrouillé ou non) ;
- le joint standard (verrouillé ou non) ;
- les joints automatiques verrouillés ;
- le joint à brides (fixe ou orientable).

Les joints modernes sont verrouillés grâce à des bagues de joint en élastomère comportant des inserts métalliques. De même, le joint proprement dit, qui se place entre les brides, est actuellement en élastomère garni d'inserts métalliques pour éviter le fluage à la compression lors du serrage. Selon les diamètres et les types de joints, une certaine déviation est admise à la pose variant de 1 à 5°.

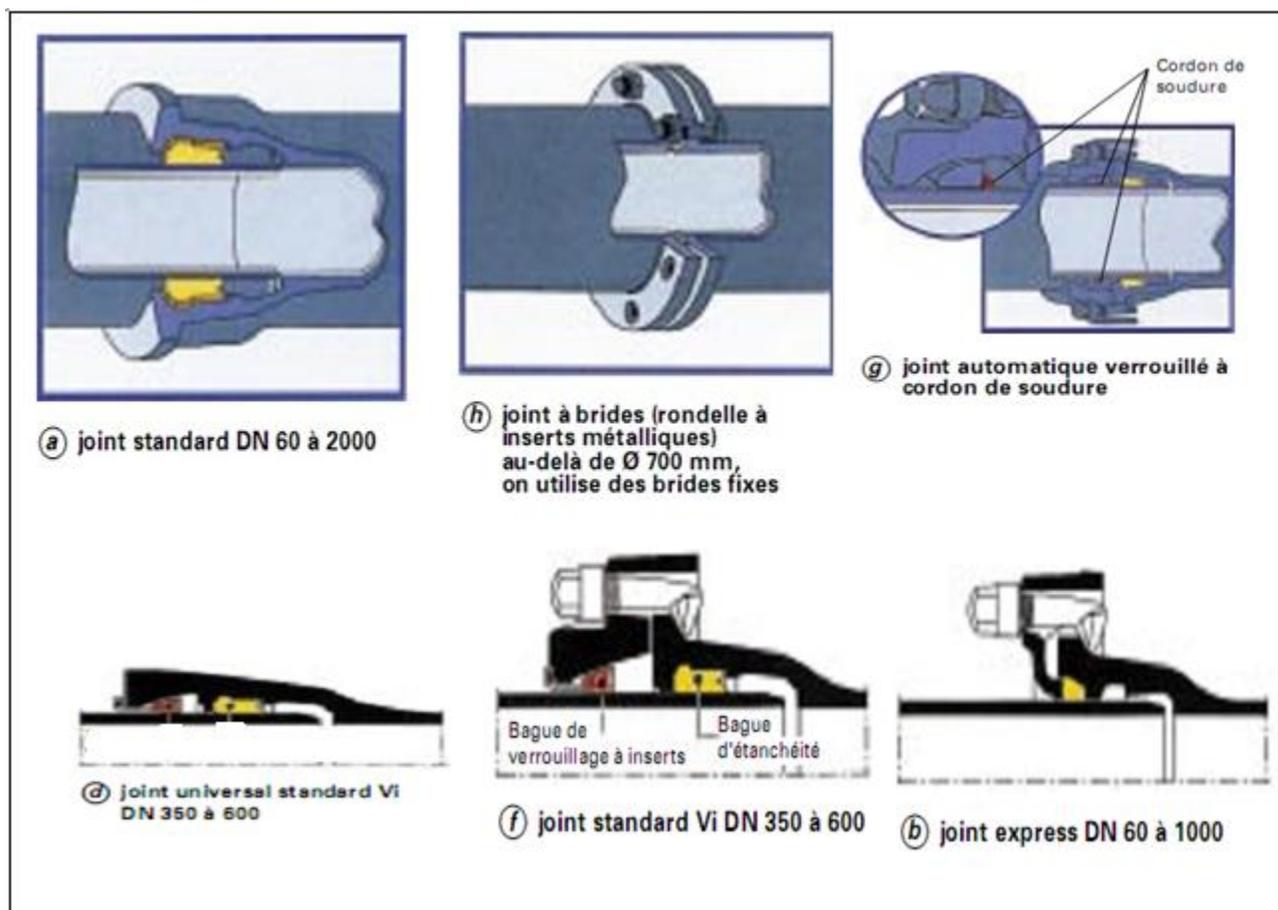


Figure V-16: Joints pour canalisations en fonte

V-3.Organes de mesure :

V-3-1. Mesure de débit :

Les débitmètres sont des appareils de mesure des débits. Les plus utilisés au niveau des installations sont : (*Figure VII-20*)

- Le diaphragme ;
- Le venturi ;
- La tuyère.

Le phénomène de la dynamique des fluides où il y a formation d'une dépression dans une zone où les particules de fluides sont accélérées. Également, l'accélération du vent occasionne une augmentation de la température de l'autre côté de l'obstacle (décompression adiabatique) et favorise l'évaporation dans un milieu gazeux.

Le théorème de Bernoulli permet de comprendre ce phénomène : si le débit du fluide est constant et que le diamètre diminue, la vitesse augmente nécessairement ; du fait de la conservation de l'énergie, l'augmentation d'énergie cinétique se traduit par une diminution d'énergie élastique, c'est-à-dire une dépression.

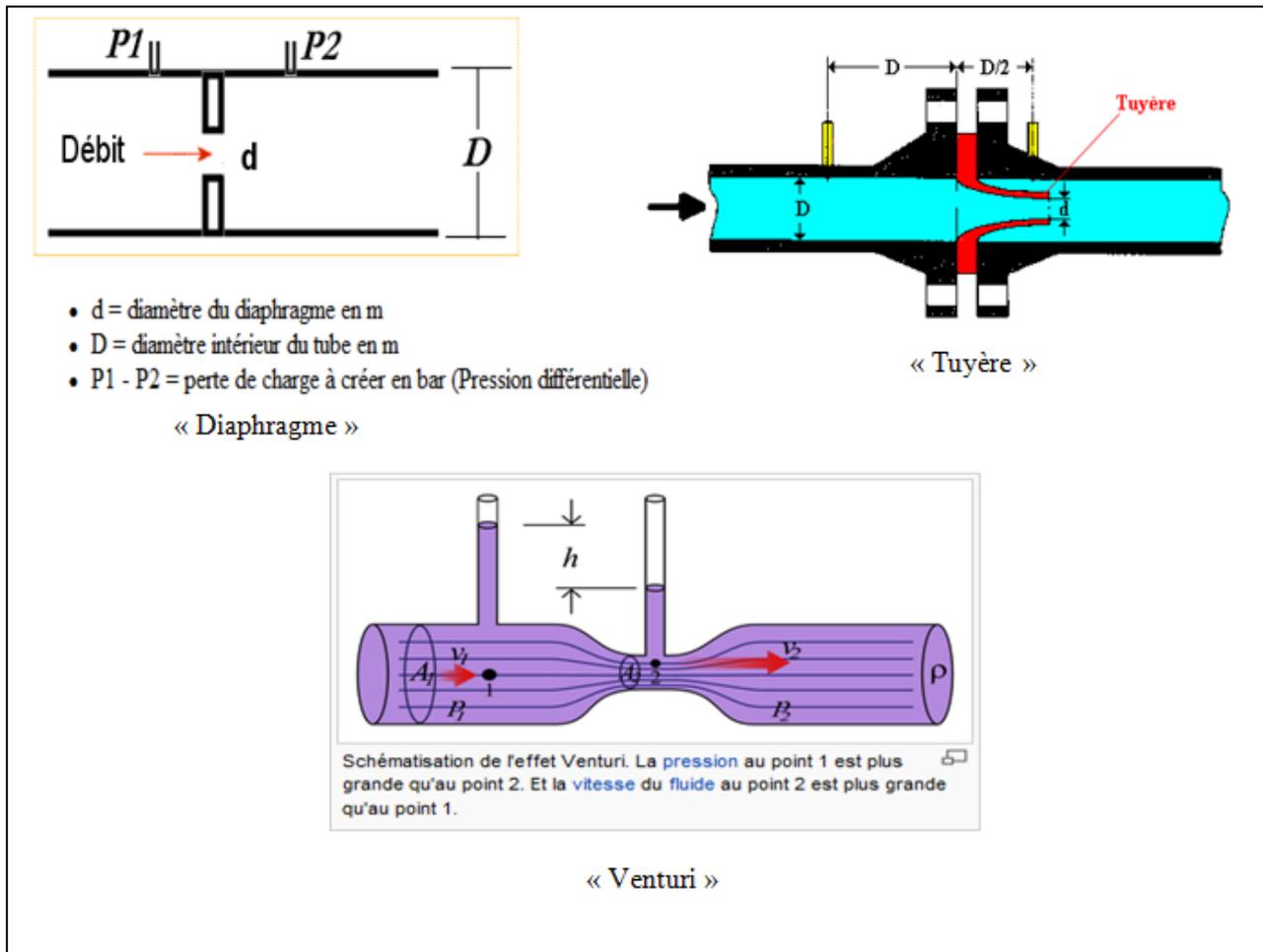


Figure V-17 : Différents types de débitmètres

V-3-2. Mesure de pression :

Les appareils utilisés pour la mesure de pression sont :

➤ *manomètres à aiguilles*

Dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans l'usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations.

➤ *manomètres à soufflet*

Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger de gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au surchauffage.



Figure V-18 : Manomètre

V-4. Organes de raccordement :

Les organes de raccordement sont nécessaires pour :

- ✓ La déviation d'une partie de l'écoulement ;
- ✓ L'introduction dans la conduite d'un débit supplémentaire ou son soutirage ;
- ✓ Le changement de diamètre de la conduite ;
- ✓ Le montage et le démontage des accessoires ;
- ✓ Le changement de direction de la conduite.

V-4-1. Coude :

Les coudes sont des accessoires utiles surtout pour les réseaux maillés et ramifiés, lorsque la conduite change de direction. Généralement, les coudes sont maintenus par des massifs de butées, convenablement dimensionnés.

On y distingue des coudes à deux emboîtements ou bien à emboîtement et à bout lisse ; les deux types de coude se présentent avec un angle α de : $\frac{1}{4}$ (90°), $\frac{1}{8}$ (45°), $\frac{1}{16}$ ($22^\circ 30'$), $\frac{1}{32}$ ($11^\circ 15'$).

V-4-2. Cônes :

Les cônes sont utilisés pour relier deux conduites de diamètres différents comme on les rencontre aussi à l'entrée et à la sortie des pompes. On distingue :

- ✓ Les cônes à deux emboîtements ;
- ✓ Les cônes à deux brides ;
- ✓ Les cônes à emboîtement et bride.

V-4-3. Tés :

Les tés sont utilisés dans le but de soutirer un débit d'une canalisation ou d'ajouter un débit complémentaire. Ils sont rencontrés au niveau des réseaux maillés, ramifiés et des canalisations d'adduction en cas de piquage.

Les tés se présentent soit à trois emboîtements, soit à deux emboîtements et bride.

V-4-4. Joints de démontage :

En pratique, on rencontre des manchons à bouts lisses des deux extrémités, à deux emboîtements, à emboîtement et bout lisse, à deux brides, à bride et bout lisse, à emboîtement et bride. On les rencontre surtout au niveau des montages des appareils accessoires (vannes, clapet...) et au niveau de certains joints.

Conclusion :

La maîtrise de la pose de canalisation est primordiale dans une étude d'adduction en eau potable. Une pose mal faite sera à l'origine des fuites excessives dans le réseau qui entraîneront par la suite des infiltrations nocives et une dégradation de tout le réseau. Des essais d'étanchéités et de pressions seront obligatoires pour détecter d'éventuelles fuites au niveau des joints ou des conduites avant le remblaiement définitif.

Dans ce chapitre, les différentes poses de canalisation utilisées dans notre mémoire ont été considérées. Les accessoires correspondants ont été énumérés.

D'après les profils effectués pour chaque tronçon d'adduction, les accessoires à utilisés seront :

- ✓ Les ventouses sur les points hauts pour faire évacuer et laisser pénétrer l'air dans les conduites.

Les vannes de décharge pour vidanger, nettoyer et réparer les conduites.

- ✓ Les robinets vannes pour isoler le tronçon à entretenir.
- ✓ Les vannes papillons à la sortie des réservoirs pour interrompre l'écoulement dans le cas où les conduites éclatent.
- ✓ Les clapets anti-retour pour assurer un écoulement dans un seul sens.
- ✓ Les manchons pour le montage et le démontage des différents accessoires.

Chapitre VI :
Estimation quantitative
et financière

Introduction :

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain, on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire.

Pour notre projet on a les travaux suivants :

- Pose de canalisations de l'adduction des deux communes

VI-1 Les opérations pour la réalisation du réseau :

- Travaux de découpage de la tranche.
- Fourniture et pose du lit de sable.
- Pose des conduites.
- Travaux de remblaiement de la tranche.

VI-2-Calcul du volume de déblai :

Selon la largeur du godet de la pelle choisie, les volumes excavés pour chaque type de diamètre seront :

$$V = b \cdot H_{tr} \cdot L \text{ [m}^3\text{]}. \quad (\text{VI-1})$$

Le tableau suivant donne le volume de déblai

- Adduction de la commune Djaafra :

Tableau VI-1: Calcul du volume de déblai des adductions(djaafra)

DIM (M)	LONG (M)	Htr=1,10+dim (M)	b=dim+1 (M)	V déblai (M3)
0,09	26460,9	1,19	1,09	34322,43339
0,11	1148,67	1,21	1,11	1516,2444
			V total	35838,67779

➤ Commune de Colla :

Tableau VI-2 : Calcul du volume de déblai des adductions (colla)

DIM	LONG	Htr=1,10+dim	b=dim+1	V déblai
(M)	(M)	(M)	(M)	(M3)
0,09	1402	1,19	1,09	1818,5342
0,11	1394	1,21	1,11	1840,08
0,2	4418	1,3	1,2	6892,08
			v total	10550,694

Calcul du volume de sable pour le lit de pose :

$$V_{ts} = \sum b.e.Li \quad (\text{VI-2}) \quad \text{Avec } e = 0.2 \text{ m}$$

à partir du tableau suivant on tire la valeur du volume de sable.

➤ Adduction de la commune djaafra :

Tableau VI-3 : Calcul du volume de sable (djaafra)

DIM	LONG	e	b=dim+1	V sable
(M)	(M)	(M)	(M)	(M3)
0,09	26460,9	0,2	1,09	5768,4762
0,11	1148,67	0,2	1,11	252,7074
			V total	6021,1836

➤ Adduction de la commune Colla

Tableau VI-4 : Calcul du volume de sable (colla)

DIM (M)	LONG (M)	e (M)	b=dim+1 (M)	V sable (M3)
0,09	1402	0,2	1,09	305,636
0,11	1394	0,2	1,11	306,68
0,2	4418	0,2	1,2	1060,32
			V total	1672,636

VI-3 Calcul du remblaiement des tranchées :

V_r : Volume total du remblai.

$$V_r = v_{df} - v_c - v_s$$

Ou :

V_{df} : volume total des déblais foisonnés ;

V_c : volume total occupé par les conduites ;

V_s : volume total de sable pour le lit de pose la conduite ;

Avec :

$$V_c = S.L = \frac{\pi D^2}{4} . L \quad (\text{VI-3}) \quad (D : \text{varie})$$

Le calcul des volumes : déblais, remblais et conduites sont donnés par le tableau suivant :

K_j : coefficient de foisonnement déterminé selon la nature du sol.

$$K_j = 1.14 \div 1.28$$

Puisque le sol de notre région est considéré limon argileux

Donc :

$$V_{df} = 1.25 V_d$$

➤ Commune de Djaafra :

Tableau VI-5 : Remblaiement des tranchés (djaafra)

DIM (M)	LONG (M)	Htr=1,10+dim (M)	b=dim+1 (M)	V déblais (M3)	V conduite (M3)	V sable (M3)	V remblais (M3)
0,09	26460,9	1,19	1,09	42903,042	673,00653	5768,4762	36461,559
0,11	1148,67	1,21	1,11	1895,3055	36,068238	252,7074	1606,5299
						Vr total	38068,089

➤ Commune de Colla

Tableau VI-6: Remblaiement des tranchés (colla)

DIM	LONG	Htr=1,10+dim	b=dim+1	V déblais	V conduite	V sable	V remblais
(M)	(M)	(M)	(M)	(M3)	(M3)	(M3)	(M3)
0,09	1402	1,19	1,09	1818,5342	35,658468	305,636	1477,2397
0,11	1394	1,21	1,11	1840,08	43,7716	306,68	1489,6284
0,2	4418	1,3	1,2	6892,08	554,9008	1060,32	5276,8592
						Vr total	8243,7273

Tableau VI-7 : devis estimatif

	Unité	Quantité	Prix unitaire (PV HT) DA	Montant DA
1) déblai en terrai Limon argileux	m ³	56219,204	200	11212440,8
2) lit de sable 20 cm	m ³	7689,915	1500	11534872,5
3) remblaiement de la tranche	m ³	47551,79	170	8083804,3
4) fourniture transport et pose	ML			
90		27862,9	381,88	10640284,25
110		2542,67	568,93	1446601,243
200		4418	1848,65	8167335,7
SOMME				40997138,8
TVA 17%				6969513,595
La somme totale				47966652,39

NB : les prix unitaires sont fournis par la DHW BLIDA.

VI.4 Planification de La pose des conduites :

Les taches de planification sont les suivantes :

Décapage de la terre végétale – DEC → 2 semaines

Excavation de la tranchée – EXC → 8 semaines

Préparation de lit de sable – LS → 5 semaines

Pose des conduites – PC → 6 semaines

Remblais des tranches – RB → 3 semaines

Compactage des tranches des conduites –C → 3 semaines

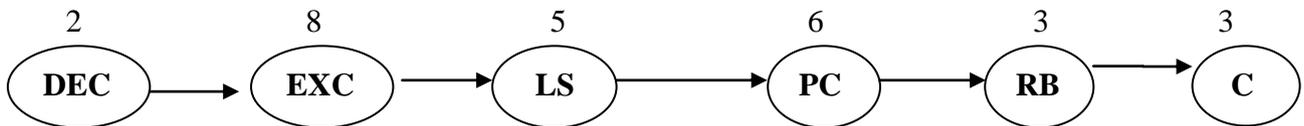


Figure VII.12. Réseau à nœuds pour la pose des conduites

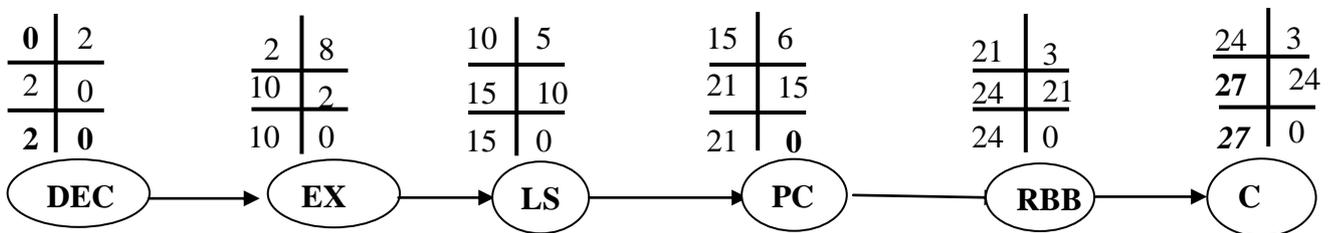


Figure VI-1 : Calcul du temps de la pose des conduites

Le temps de la pose des conduites est donc : **T = 27 semaines**

Conclusion :

A travers ce chapitre, nous avons calculé le devis estimatif et quantitatif de notre projet d’adduction pour les deux communes **djaafra** et **colla** , avec un coût total de **47966652,39DA** et d’une durée de **27 semaines**

Ce coût prend en considération les équipements qui sont relativement onéreux.

Conclusion Générale

Au cours de ce présent travail, nous avons cerné les différentes phases de réalisation d'un projet d'adduction d'eau potable, et cela afin d'aboutir à certains objectifs à savoir :

- ✓ L'alimentation en eau potable répondant aux besoins de la population.
- ✓ La répartition rationnelle de l'eau et son acheminement vers la région concernée.

L'estimation des besoins en eau potable de la population à l'horizon de calcul (2040) a indiqué un déficit important dans la production des ressources actuelles (forages) d'où la nécessité de les remplacer et de prévoir un transfert de $902 \text{ m}^3/\text{j}$ pour la commune de colla et $2604 \text{ m}^3/\text{j}$ pour la commune djaafra à partir de la conduite de transfert du barrage de tichy haff .

L'adduction a une longueur totale qui dépasse les 27 Km pour la commune de djaafra et de plus de 7km pour la commune de colla et des diamètres variables, à savoir 90 et 200 mm à cause du faible débit transporté par chaque conduite.

Vu la nature du terrain de la zone d'étude qui est accidenté on a placé plusieurs vannes réductrices de pression sur les tronçons reliant les nœuds de forte pression afin de la réduire.

Au long du réseau d'adduction, on place des ventouses à chaque point haut pour évacuer les bulles d'air qui peuvent survenir à l'intérieur de la conduite, et des vidanges au niveau des points bas.

En fin nous souhaitons avoir fait un travail qui peut servir d'avant-projet à une étude détaillée afin de garantir une alimentation en eau potable sans aucune interruption, et qu'il soit un guide bibliographique pour les promotions à venir.

Liste bibliographique :

- [1] **SOUHA BAHLOUS ELOUAFI** –livre hydraulique cours et exercices-Institut Supérieur des Etudes Djerba –Tunisie p20
- [2] **ABRAMOV** EXTRAIT DE L'OUVRAGE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE 1982, p192
- [3] **A. LENCASTRE** « Hydraulique générale », Eyrolles, Paris 1983, p349.
- [4] **ANDRE DUPONT** « HYRAULIQUE URBAINE», Tome II, Eyrolles, Paris 1981, p153.
- [5] **ESIER** « ALIMENTATIONS EN EAU POTABLE» par M^r MOUNIR BOUSLIM , Paris 1972, p10.
- [6] **H. GODART** « TECHNIQUE DE L'INGENIEUR (TECHNOLOGIE DE L'eau) », édition T.I., p.C5195 – 10, 16, 18, 25.
- [7] **M.CARLIER** « HYDRAULIQUE GENERALE ET APPLIQUEE».1972 Eyrolles (Paris),p120
- [8] **TECHNIQUE DE L'INGENIEUR** « ADDUCTION ET DESTRIIBUTION D'EAU », p, C5 195-26,C5 195-27

Cours :

- [9] **SALAH BOUALEM** « COURS D'ALIMENTATIONS EN EAU POTABLE». E.N.S.H 1993

Logiciel :

Epanet

Sources :

APC DJAAFRA

DHW de DJAAFRA

Tableau II 2 : Dotations Moyennes (l/j/hab.) : Hypothèse Tendancielle. (Voir annexe II)

Type de population / Horizon	2010	2015	2020	2025	2030
Métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	100	105	110	115	120
métropoles	90	95	100	110	120
Urbain supérieur	85	85	90	100	110
Urbaine	80	85	90	100	110
Semi urbain	80	80	85	90	100
Semi rural	75	80	85	90	100
Rural aggloméré	70	75	80	85	90
Eparse	60	60	60	60	60

Tableau II 3 : Dotations Moyennes (l/j/hab.) : Hypothèse Volontariste. (Voir annexe II)

Type de population / Horizon	2010	2015	2020	2025	2030
Métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	100	100	95	90	85
métropoles	90	90	85	85	80
Urbain supérieur	85	85	80	80	80
Urbaine	80	80	75	70	70
Semi urbain	80	80	75	70	70
Semi rural	75	75	70	70	70
Rural aggloméré	70	70	70	70	70
Eparse	60	60	60	60	60

Tableau II-4 : Les valeurs des coefficients de majoration (annexe II)

Région	Taux de Majoration
Région Nord	0 %
Région Haut Plateaux	5 %
Région Sud	15 %

Tableau II 6 : Demande moyenne en AEP aux différents horizons des communes de Djaafra et colla

Agglomération	Type	Demande moyenne AEP (m3/j)						
		2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Commune de djaafra								
Djaafra	A.C.L	62	77	95	114	133	182	252
Ouchanene	A.S	27	32	40	48	56	79	109
Boufenzer	A.S	25	29	36	43	50	71	98
Aourir Djaafra	A.S	15	18	22	26	31	43	60
Bounda Kebira	A.S	8	10	12	15	17	24	33
Chekbou	A.S	19	23	28	34	40	56	77
Bounda seghira	ZE	12	13	14	14	15	17	18
ouchenen seghira	ZE	12	13	13	14	15	16	18
Total		181	214	260	309	358	487	665
Commune de Colla								
colla	ACL	360	434	509	595	730	1017	1350
village colla	AS	96	116	137	160	187	266	361
Amdouh	ZE	12	13	13	14	15	16	18
Tighramt	ZE	7	8	8	8	9	10	11
Total		474	570	667	778	941	1308	1739

Tableau II-11 : Taux de majoration pour l'administration, le commerce et la petite industrie selon le PNE 2010

Type d'agglomérations	Taux Administration	Taux Commerce	Taux artisanat et petite Industrie	Taux Total
Métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	35%	17,50%	17,50%	70%
métropoles	30%	15%	15%	60%
Urbain supérieur	25%	12,50%	12,50%	50%
Urbaine	20%	10%	10%	40%
Semi urbain	15%	10%	10%	35%
Semi rural	10%	7,50%	7,50%	25%
Rural aggloméré	5%	5%	5%	15%
Eparse	0%	0%	0%	0%

Annexe IV :

Diameter des conduites	unité	Pv ht	Pv ttc
TUBE PEHD Ø 20 PN 10 EP. 2.0 mm	ML	34,32	40,15
TUBE PEHD Ø 25 PN 10 EP. 2.0 mm	ML	43,78	51,23
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 32 PN10 EP. 2.0 mm	ML	55,10	64,47
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 40 PN 10 EP. 2.4 mm	ML	83,50	97,69
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 50 PN10 EP. 3.0 mm	ML	128,66	150,53
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 63 PN10 EP. 3.8 mm	ML	203,83	238,48
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 75 PN 10 EP. 4.5 mm	ML	289,41	338,61
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 90 PN10 EP. 5.4 mm	ML	381,88	446,80
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 110 PN10 EP. 6.6 mm	ML	568,93	665,64
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 125 PN10 EP. 7.4 mm	ML	721,36	843,99
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 160 PN10 EP. 9.5 mm	ML	1 181,58	1 382,45
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 200 PN10 EP. 11.9 mm	ML	1 848,65	2 162,92
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 250 PN10 EP. 14.8 mm	ML	2 869,93	3 357,81
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 315 PN10 EP. 18.7 mm	ML	4 322,93	5 057,83
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 400 PN10 EP. 23.7 mm	ML	6 936,23	8 115,39
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 500 PN10 EP. 29.7 mm	ML	10 783,03	12 616,15
TUBE PEHD EAU PE100 Ø 630 PN10 EP. 37.4 mm	ML	17 077,20	19 980,32