

Ordre...../F.S.S.A/UAMOB/2023

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université Akli Mohand Ouhadj de Bouira



Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées  
Département Génie civil

**Mémoire de Fin d'études**

Présenté par :

**TOUMI HOCINE**

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : HYDRAULIQUE

Option : Ressources hydrauliques

**Thème**

Diagnostic et Dimensionnement du réseau  
d'alimentation en eau potable de la Ville Souk El  
Khemis Wilaya de Bouira

**Devant le jury composé de :**

<b>Taib</b>	<b>Lyes</b>	<b>MAA</b>	<b>UAMOB</b>	<b>Président</b>
<b>Haddad</b>	<b>Samir</b>	<b>MCA</b>	<b>UAMOB</b>	<b>Examinateur</b>
<b>Meridja</b>	<b>Madani</b>	<b>MCB</b>	<b>UAMOB</b>	<b>Encadreur</b>

Année Universitaire 2022/2023

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes parents qui m'ont accompagné pendant les moments difficiles de ce long chemin.*

*À mes frères Karim et Mourad et Lyes.*

*À mes sœurs Nouara et Samia.*

*À mes amis, ma famille et tous ceux qui ont aidé à ma formation, de près ou de loin.*

*Bien sûr, à mon enseignant qui a fait tout son possible pour m'aider et m'orienter dans la l'élaboration de ce mémoire.*

*À toute la promotion hydraulique 2023*

*HOCINE TOUMI*

## *Remerciements*

*Nos plus sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail :*

*Nous exprimons notre gratitude et notre remerciement à Allah le plus puissant, qui nous a donné la force, le courage et la volonté de réaliser ce projet.*

*Mr Meridja pour son aide, sa disponibilité, ses orientations, ses conseils et sa volonté qu'il a manifestée tout au long de l'élaboration du présent mémoire, ainsi que pour la confiance qu'il nous a témoignée en acceptant de diriger ce modeste travail. Nous sommes donc reconnaissants à tous les jurés d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous remercions également tous les professeurs du département de génie civil.*

*Enfin, merci à toutes les personnes qui nous ont aidé à réaliser ce projet de près ou de loin.*

*Fin d'étude.*



*© 2011*

# Sommaire

---

Dédicace .....	II
Remerciements .....	III
Sommaire.....	VIX
Signes et abréviations.....	XIV
Liste des tableaux.....	XVI
Liste des figures.....	XVIII
Résumé .....	VIII
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b>	
I.1 Introduction.....	2
I.2 Présentation de site et ses caractéristiques géologiques .....	2
I.2.1 Situation géographique.....	2
I.2.2 La topographique du la zone .....	3
I.2.3 situations géologiques .....	3
I.2.4 La climatologique.....	3
I.3.1 Ressources disponibles.....	5
I.3.2 Localisation du barrage .....	7
I.3.3 Caractéristiques générales du barrage .....	5
I.3.4 Réseau de distribution d'eau potable .....	6
I.4 Conclusion .....	7
<b>Chapitre II : Estimation des consommations en eau</b>	
II.1 Introduction.....	8
II.2 Estimation des débit en eau du la zone d'étude.....	8
II.2.1 La quantité d'eau potable nécessaire .....	9
II.2.1.1 Besoins Domestiques .....	9
II.2.1.2 Besoins des équipements.....	10
II.3 Débit moyenne journalier totale .....	13
II.4. La variation de la consommation journalière .....	14
II.4.1 Le débit maximale journalière (Q <sub>max j</sub> ) :.....	14

II.4.2 consommation débit minimale journalière ( $Q_{min j}$ ).....	15
II.5 variation de la consommation horaire .....	15
II.5.1 Débit maximum horaire .....	15
II.5.1.1 Coefficient horaire $K_{max h}$ .....	16
II.5.2 consommation minimum horaire .....	17
II.7 Conclusion .....	20

### **Chapitre III : Dimensionnement du Réservoir**

III.1 Introduction .....	21
III.2 Le rôle du réservoir .....	21
III.3 Localisation des réservoirs .....	21
III.4 Les Aspects des réservoirs .....	22
III.5 Classement des réservoirs .....	22
III.5.1 Leur position sur le sol .....	22
III.5.2 Leur apparence .....	22
III.5.3 leur l'ouverture et fermeture .....	22
III.5.4 Selon Matériaux utilisés dans la construction .....	22
III.5.6 Selon l'utilisation .....	23
III.6 Fontainerie et les accessoire du réservoir .....	24
III.6.1 Conduite d'arrivée ou conduite d'adduction .....	24
III.6.1.1 Par surverse .....	25
III.6.1.2 Par-dessous .....	26
III.6.2 Conduite du départ ou conduite distribution .....	27
III.6.3 Conduite de vidange .....	27
III.6.4 Conduite de Trop plein :.....	27
III.6.5 Conduite de bay-passe .....	28
III.6.7 Système du réserve d'incendie .....	29
III.6.7 Système à deux prises .....	29
III.6.7.2 Système d'siphon .....	29
III.7 Le volume du réservoir .....	30
III.7.1 La Méthode d'analytique.....	30
III.7.2 La Méthode graphique.....	31
III.8 Dimensionnement des réservoirs .....	31
III.8.1 Dimensionnement du réservoir de Souk el Khemis.....	31
III.9 Forme du réservoirs.....	33

III.9.1 Section du réservoir .....	33
III.9.2 diamètre du réservoir .....	33
III.9.3 Hauteur de la réserve d'incendie dans le réservoir .....	33
III.10 Conclusion.....	34

## **Chapitre IV : Système d'adduction**

IV.1 Introduction .....	35
IV.2 Type d'adduction .....	35
IV.2.1 Adduction gravitaire.....	35
IV.2.2 Adduction par refoulement.....	36
IV.2.3 Adduction mixte .....	36
IV.3 Choix du tracé d'adduction .....	37
IV.4 Choix de types des conduites .....	37
IV.5 Dimensionnement du la conduite d'adduction .....	38
IV.6 Etude technico-économique du la conduite d'adduction.....	39
IV.6.1 Calcul du diamètre économique .....	39
IV.6.2 Calcul de la vitesse du la conduite .....	40
IV.6.3 Calcul les pertes de charge du la conduite .....	40
IV.6.3.1 Les pertes de charges linéaires : .....	40
IV.6.3.2 Les pertes de charge singulière.....	42
IV.6.3.3 Les pertes de charge totales .....	42
IV.6.4 La hauteur manométrique totale.....	42
IV.6.5 Détermination la puissance du pompage :.....	42
IV.6.6 Energie du la pompe.....	43
IV.6.7 Les coûts d'exploitation .....	43
IV.6.8 Frais d'amortissement .....	43
IV.6.9 Détermination des coûts total .....	44
IV.7 Calcul des conduites gravitaires.....	44
IV.7.1 Calcul les pertes de charge cousée par une vanne.....	44
IV.8 Dimensionnement de l'adduction .....	44
IV.8.1 Conduite en PEHD .....	45
IV.9 Conclusion.....	47

## Chapitre V : Dimensionnement du réseau d'AEP

V.1 Introduction : .....	48
V.2 Choix du matériau des conduites .....	48
V.3 Classement des réseaux d'AEP .....	48
V.3.1 Réseaux ramifié : .....	49
V.3.2 Réseau maillés : .....	49
V.3.3 Réseaux mixtes .....	50
V.3.4 Réseaux étagé .....	50
V.4 Réalisation d'un réseau de distribution .....	51
V.5 Choix du type du réseau à utiliser pour la zone .....	51
V.6 Les paramètres du réseaux .....	51
V.6.1 Débits .....	51
V.6.2 le choix d'un diamètre .....	51
V.6.3 La vitesse .....	51
V.6.4 Le niveau de pression du service .....	51
V.7 Accessoires et Équipements du réseau .....	52
V.7.1 Les conduites .....	52
V.7.2 Accessoires supplémentaires .....	52
V.7.2.1 Les robinets vannes .....	52
V.7.2.2 Robinets de décharge .....	52
V.7.2.3 poteaux d'incendie .....	52
V.7.2.4 La ventouses .....	52
V.7.2.5 Régulateurs de la pression .....	53
V.7.2.6 Pièces spéciaux de raccordement .....	53
V.8 Présentation du système de distribution .....	54
V.8.1 Établir le réseau d'AEP .....	54
V.9 Détermination des débits .....	55
V.9.1 Débit spécifique .....	55
V.9.2 Débits ou route .....	56
V.9.3 Débits aux nœuds .....	58
V.10 Conclusion .....	65

## **Chapitre VI : La simulation et présentation des résultats**

VI.1 Introduction .....	66
VI.2 Simulation et modélisation du réseau .....	66
VI.2.1 Les options Hydrauliques de la simulation : .....	66
VI.2.2 Gestion de temps .....	68
VI.3 La saisie des données .....	69
VI.3.1 Propriétés des nœuds de demande .....	69
VI.3.2 Propriétés des tuyaux .....	70
VI.3.3 Propriétés du réservoir .....	70
VI.4 Résultats de la simulation .....	71
VI.4.1 Résultats aux niveaux des nœuds : .....	72
VI.4.2 Résultats aux niveaux des arcs .....	76
VI.5 Conclusion .....	81
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>82</b>
Références bibliographique .....	83
ANNEX .....	85



# Signes et abréviations

---

- $\Sigma L_i$  : somme des longueurs des tronçons (m)  
 $\Sigma Q_r$  : somme des débits ou route (l/s)  
**A** : amortissement annuel de la conduite  
**AEP** : Alimentation en eau potable.  
**Be** : Besoin en eau potable ( $m^3/j$ )  
**CTP** : cote trop plan  
**CTR** : cote du terrain réservoir  
**D** : diamètre du tuyau (m)  
**D** : la dotation  
**D<sub>c</sub>** : Diamètre de la cuve (m)  
**D<sub>ext</sub>** : Diamètre extérieur du tuyau (m)  
**D<sub>int</sub>** : Diamètre intérieur du tuyau (m)  
**DV+** : Résidu maximum positif (%)  
**DV-** : Résidu minimum négatif (%)  
**E** : Energie totale dépensée par la pompe (KWh)  
**e** : Epaisseur de la conduite (m)  
**e'** : Le prix de SONELGAZ pour un KWh.  
**F<sub>amr</sub>** : les Frais d'amortissement  
**F<sub>exp</sub>** : frais d'exploitation en (DA)  
**F<sub>tot</sub>** : les frais totaux en (DA)  
**g** : Accélération de la pesanteur ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )  
**H** : La hauteur de l'eau  
**H<sub>g</sub>** : La Hauteur géométrique (m)  
**H<sub>L</sub>** : Pertes de charges linéaires (m)  
**H<sub>MT</sub>** : La Hauteur manométrique totale (m)  
**H<sub>s</sub>** : Pertes de charge singulières (m)  
**H<sub>inc</sub>** : Hauteur de la réserve d'incendie(m)  
**H<sub>L</sub>** : perte de charge linéaire (m) ;  
**H<sub>T</sub>** : Perte de charge total (m)  
**i** : Taux d'annuité = 8 %  
**J** : pertes de charges en (m)  
**K** : Coefficient de rugosité équivalente de la paroi  
**K<sub>max j</sub>** : Coefficient d'irrégularité maximal journalier qui varie entre 1.1 et 1.3  
**K<sub>max h</sub>** : Coefficient d'irrégularité horaire maximal  
**K<sub>min j</sub>** : Coefficient d'irrégularité minimal journalier qui varie entre 0.7 et 0.9  
**K<sub>min h</sub>** : Coefficient d'irrégularité minimal horaire  
**L** : longueur d'amortissement  
**L** : longueur de la conduite (ml)  
**MNT** : modèle numérique du terrain  
**n** : Nombre d'années sur lequel s'effectuera l'amortissement  
 $\eta$  : le rendement de pompe en (%)  
**n** : Nombre d'années à l'horizon considérée  
**N** : nombre du tronçon (m)  
**N0** : nombre d'équipement

**N<sub>max</sub>** : niveau maximum du réservoir  
**N<sub>min</sub>** : niveau minimale du réservoir  
**ONM** : Office national de la météorologie  
**P** : population à l'horizon d'étude  
**P%** : régime en pourcentage de la consommation  
**P<sub>0</sub>** : population actuelle  
**P<sub>a</sub>** : puissance absorbée par la pompe (kW)  
**PEHD** : Polyéthylène haute densité  
**P<sub>max j</sub>** : résidu maximal dans le réservoir (%)  
**PN** : La pression nominale  
**P<sub>u</sub>** : prix unitaire de la conduite en (DA)  
**Q** : Débit véhiculé par la conduite (m<sup>3</sup>/s)  
**Q<sub>con</sub>** : débit de consommation  
**Q<sub>h</sub>** : débit horaire (m<sup>3</sup>/h).  
**Q<sub>max j</sub>** : Débit maximal journalier (m<sup>3</sup>/j)  
**Q<sub>max h</sub>** : Débit maximal horaire (m<sup>3</sup>/h)  
**Q<sub>min j</sub>** : débit minimale journalière(m<sup>3</sup>/j)  
**Q<sub>min h</sub>** : débit minimale horaire (m<sup>3</sup>/h)  
**Q<sub>moy j</sub>** : Débit moyen journalier en (m<sup>3</sup>/j)  
**Q<sub>moy h</sub>** : Débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h)  
**Q<sub>ni</sub>** : débit du nœud considéré (l/s)  
**Q<sub>p</sub>** : débit de pointe (l/s)  
**Q<sub>spc</sub>** : débit spécifique (l/s/ml)  
**R1** : Réservoir 1  
**R2** : Réservoir 2  
**Re** : Nombre de Reynolds  
**S** : La section du la conduite (m<sup>2</sup>)  
**SIG** : système d'informatique géographique  
**t** : Temps de fonctionnement des pompes  
**V** : vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s)  
**V<sub>inc</sub>** : Volume d'incendie  
**V<sub>n</sub>** : volume normalisé du réservoir  
**V<sub>r</sub>** : Volume résiduel du réservoir (m<sup>3</sup>)  
**V<sub>t</sub>** : Volume total du réservoir (m<sup>3</sup>)  
**V<sub>t</sub>** : volume totale du réservoir  
**α<sub>max</sub>** : Le coefficient tenant compte du niveau de confort et des équipements de l'agglomération est de 1,2 à 1,4  
**α<sub>min</sub>** : Le coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du système de travail est de 0,4 à 0,6  
**β<sub>max</sub>** : Coefficient basé sur la taille de l'agglomération  
**β<sub>min</sub>** : Coefficient étroitement lié à l'augmentation démographique  
**λ** : taux de frottement  
**π** : 3,14  
**v** : Viscosité cinématique

# Liste des tableaux

---

## CHAPITRE I

Tableau I. 1 Précipitations moyennes annuelles du la station de Ain Bessem (ONM).....	4
Tableau I. 2 Températures estimer à la station météo-logique du Ain Bessem de la période (2003-2013).....	4

## CHAPITRE II

Tableau II. 1L'evolution de la population à diverses éthelle .....	8
Tableau II. 2 La dotation varie en fonction du nombre d'habitants.....	10
Tableau II. 3 Besoins domestique à l'horizon d'étude .....	10
Tableau II. 4 Les consommations scolaires. ....	11
Tableau II. 5 Consommations sanitaires. ....	11
Tableau II. 6 Les consommations administratifs. ....	12
Tableau II. 7 Exigence commerciaux.....	12
Tableau II. 8 Exigence industriels.....	13
Tableau II. 9 Les besoins des cheptels. ....	13
Tableau II. 10 Tableau regroper l'ensemble des consommations journalières .....	13
Tableau II. 11 La valeur estimer du débit maximale journalière .....	14
Tableau II. 12 Consommation minimale journalière. ....	15
Tableau II. 13 Valeurs de $\beta_{max}$ en fonction du nombre d'habitant.....	16
Tableau II. 14 Détermination des valeurs de $\beta_{max}$ , $K_{max h}$ et $Q_{moy h}$ $Q_{max h}$ .....	17
Tableau II. 15 Valeurs de $\beta_{min}$ en fonction du nombre d'habitant. ....	17
Tableau II. 16 Les valeurs de $\beta_{min}$ , $K_{min h}$ et $Q_{moy h}$ . $Q_{min h}$ .....	18
Tableau II. 17 Répartition de la consommation horaire de la ville Souk El khemis.....	19
Tableau II. 18 Débit de pointe.....	20

## CHAPITRE III

Tableau III. 1 Résultats de calcul de volume du réservoir .....	32
Tableau III. 2 Résultats de volume du réservoir .....	32
Tableau III. 3 Tableau récapitulatif des différentes dimensions des réservoirs. ....	33

## CHAPITRE IV

Tableau IV. 1 Détermination les pertes de charge totales.....	46
---	----

## **CHAPITRE V**

Tableau V. 1 Variation de débit spécifique.....	56
Tableau V. 2 Le débits en route cas normal.....	56
Tableau V. 3 Les débits aux nœuds cas normal.....	58
Tableau V. 4 Débits aux nœuds cas d'incendie .....	61

## **CHAPITRE VI**

Tableau VI. 1 Les résultat des nœuds du réseau cas normal.....	72
Tableau VI. 2 Les résultat des nœuds du réseau cas d'incendie.....	75
Tableau VI.3 État des conduites du réseau cas normal .....	77
Tableau VI. 4 Les résultat des conduites du réseau cas d'incendie .....	79

# Liste des figures

---

## CHAPITRE I

Figure I. 1 Carte géographique de la ville de Souk El khemis.....	2
Figure I. 2 Situation topographique de la commune de Souk El khemis .....	3
Figure I. 3 Histogramme de précipitation .....	4
Figure I. 4 Histogramme de Températures moyennes .....	5
Figure I. 5 Localisation du souk el khemis par rapport du Barrage .....	7
Figure I. 6 Photo du barrage Koudiet Accerdoune.....	6
Figure I. 7 Plan Google Earth réseau actuel de la ville Souk El khemis .....	6

## CHAPITRE II

Figure II. 1 Evaluation de la population pour différent horizon .....	9
---	---

## CHAPITRE III

Figure III. 1 Réservoir semi enterré .....	23
Figure III. 2 Réservoir surélevé.....	24
Figure III. 3 Conduite d'arrivée par surverse (Chute libre) .....	25
Figure III. 4 Conduite d'arrivée par surverse (Noyée).....	25
Figure III. 5 Conduite d'arrivée par-dessous (ou fond) .....	26
Figure III. 6 Conduite d'arrivée par-dessous (ou coté) .....	26
Figure III. 7 Conduite du départ ou conduite distribution.....	27
Figure III. 8 Emplacement de la conduite de vidange et de trop-plein .....	28
Figure III. 9 Conduite bay-pass.....	28
Figure III. 10 Système deux prises.....	29
Figure III. 11 Système d'siphon.....	30

## CHAPITRE IV

Figure IV. 1 Adduction gravitaire. ....	35
Figure IV. 2 Adduction avec système du pompage (par refoulement). ....	36
Figure IV. 3 Adduction mixte. ....	36
Figure IV. 4 Conduite d'adduction entre réservoirs existant R2000m <sup>3</sup> et R600m <sup>3</sup> .....	39
Figure IV. 5 Profil en long entre réservoirs existant R2000m <sup>3</sup> et R600m <sup>3</sup> .....	45
Figure IV.6 L'emplacement les chambre du brise de charge .....	36

## CHAPITRE V

Figure V. 1 Réseau ramifié .....	49
Figure V. 2 Réseau maillé.....	49
Figure V. 3 Réseau mixtes .....	50
Figure V. 4 Réseau étagé.....	50

Figure V. 5 Les accessoires du réseau de distribution .....	53
Figure V. 6 Pièces spéciaux de raccordement le réseau de distribution .....	53
Figure V. 7 Plan des route et des batées de la ville Souk El khemis tracé sur Google Earth ..	54
Figure V. 8 Réseau d’AEP de la ville de Souk El Khemis tracé sur Auto CAD .....	55

## **CHAPITRE VI**

Figure VI. 1 Option hydraulique .....	67
Figure VI. 2 Courbe de la modulation.....	68
Figure VI. 3 Les options de temps .....	69
Figure VI. 4 Propriétés des nœuds de demande .....	69
Figure VI. 5 Propriétés des tuyaux .....	70
Figure VI. 6 Propriétés des réservoirs .....	71
Figure VI. 7 Réussite de simulation. ....	71
Figure VI. 8 Résultats de la simulation .....	72
Figure VI. 9 Courbe des pressions du la zone d'étude .....	74

## Résumé

L'eau potable est une partie importante de la vie humaine il est aussi une base essentielle dans la vie, et il fait partie intégrante du bien-être de l'individu et de la société en même temps.

Par conséquent, ce système doit être préservé et maintenu de toute détérioration ou vieillissement qui nuit à ses caractéristiques d'origine en raison du facteur temps ou d'autres facteurs.

Dans le cadre de ce travail de fin d'étude, nous avons suivies les étapes spécifiques pour étudier le dimensionnement du réseau d'eau potable de la ville Souk El khemis dans la wilaya de Bouira.

Après avoir recueilli les informations sur la ville, une estimation des besoins en eau a été effectuée pour déterminer la taille du réservoir de la zone d'étude. Une étude technico-économique a été menée pour déterminer le diamètre de la conduite d'adduction.

Enfin, dans le but de satisfaire les conditions de consommation, le travail a été terminé par le réseau de distribution sur notre zone d'étude.

**Mots clés :** réseau d'alimentation en eau potable, réservoir, adduction, distribution.

## Abstract

Drinking water is an important part of human life it is also an essential basis in life, and it is an integral part of the well-being of the individual and of society at the same time.

Therefore, this system must be preserved and maintained from any deterioration or aging that impairs its original characteristics due to time or other factors.

As part of this final study, we followed the specific steps to study the design of the drinking water network of the city Souk El khemis in the wilaya of Bouira.

After collecting information on the city, an estimate of water requirements was made to determine the size of the reservoir in the study area. A technical and economic study was carried out to determine the diameter of the supply line.

Finally, in order to satisfy the conditions of consumption, the work was completed by the distribution network on our study are

**Keywords:** drinking water supply network, reservoir, supply, distribution.

## المخلص

إن الماء الصالح للشرب عنصر أساسي في الحياة، وهو جزء لا يتجزأ من رفاهية الفرد والمجتمع في نفس الوقت لذلك، يجب الحفاظ على هذا النظام وصيانته من أي تدهور يضعف خصائصه الأصلية بسبب عامل الوقت أو عوامل أخرى كجزء من مذكرة نهاية الدراسة هذه، وضعنا مختلف الخطوات اللازمة للدراسة وتحديد حجم شبكة إمدادات مياه الشرب لمدينة سوق الخميس بولاية البويرة. بعد جمع البيانات الخاصة لمنطقة الدراسة، تم عمل تقدير للاحتياجات المائية من أجل تحديد حجم الخزان في منطقة الدراسة. تليها دراسة فنية واقتصادية لإيجاد قطر أنبوب التقريب. أخيراً انتهينا من عمل شبكة التوزيع في منطقة دراستنا لغرض استيفاء شروط الاستهلاك.

**كلمات مفتاحية:** شبكة تزويد مياه الشرب، خزان، ناقل، توزيع.

# **Introduction générale**



# Introduction générale

---

L'eau, est un élément essentielle du de vie, a toujours eu un impact sur la vie humaine à travers ses modes de vie et ses activités. La nature sédentaire des humains reposait en grande partie sur la proximité des sources d'eau, formant des communautés qui ont perduré et évolué jusqu'à ce que notre civilisation soit aujourd'hui. La croissance démographique et le niveau de vie élevé ont augmenté les besoins en eau potable. En conséquence, les responsables de l'hydraulique sont chargés de réaliser une variété d'opérations telles que la collecte, le transport, le stockage et la distribution. Ces étapes sont considérées comme essentielles pour assurer aux usagers l'accès à une eau de bonne qualité tout au long de la journée à un débit satisfaisant et à une pression idéale.

Le problème de l'eau potable reste un problème mondial. Des millions de personnes sont sans accès à l'eau potable en raison d'une eau rare et insalubre, de réseaux de distribution inadéquats et du changement climatique. L'Algérie est confrontée à des pénuries d'eau persistantes, en particulier dans les zones urbaines.

Dans notre zone, depuis quelques années, la ville de Souk El-Khemis souffre d'une grave pénurie d'eau potable, avec de fréquentes coupures d'eau. L'objectif de notre étude est de réaliser une enquête sur le système d'alimentation en eau potable pour améliorer l'approvisionnement en eau de la ville Souk El khemis wilaya de Bouira.

- ❖ Le premier chapitre : La présentation de la zone d'étude ;
- ❖ Le deuxième chapitre : L'estimation des différents besoins en eau de la ville, la population et l'ensemble des équipements pour un horizon d'étude de 30 ans
- ❖ Le troisième chapitre : consacré au trouver capacité optima du réservoir
- ❖ Le quatrième chapitre : s'intéresse au calcul de la conduite d'adduction
- ❖ Le cinquième chapitre : s'intéresse du dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable
- ❖ Le sixième chapitre : le traitement des données et présentation des résultats à l'aide du logiciel Epanet.

On finit notre mémoire en terminant par une conclusion générale.

# Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

## I.1 Introduction

Pour effectuer une bonne étude du réseau d'eau potable, il est crucial de savoir autant que possible sur la zone d'étude.

Les informations sur la zone d'étude et de estimer des besoins en eau de la côte nécessaires pour réaliser le projet au site prévu et satisfaire les besoins en eau pour l'horizon future.

Cette parité du chapitre est un présenter généralement la ville de souk el khemis. On va commencer la présentation par le coté géographique, topographique, géologique et de la climatologie, est ça situation hydraulique.

## I.2 Présentation de site et ses caractéristiques géologiques

### I.2.1 Situation géographique

La ville de souk el khemis c'est la zone d'étude, commune souk el khemis Daïra souk el khemis. Est se trouve au nord-ouest de la wilaya de Bouira, environ 45 Km de la wilaya de Bouira [1].

Les coordonnées géographiques localisant cette commune sont les suivantes :

Latitude :  $36^{\circ}22'12.21''N$  et Longitude :  $3^{\circ}38'35.36''E$

Avec la limite par les communes :

- El Mokrani et Djebahia au Nord ;
- Ain Bessem ou l'Est ;
- El Khabouzia au Sud ;
- La wilaya de Media ou l'Ouest ;



Figure I. 1 Carte géographique de la ville de Souk El khemis

### I.2.2 La Topographique du la zone :

La ville Souk EL khemis dont l'altitude varie entre un minimum 567 mètre et un maximum 934 mètre pour une altitude moyenne 663 mètres. Est identifié par un relief relativement accidenté, avec des pentes variable (entre 0 et 25%) [1].

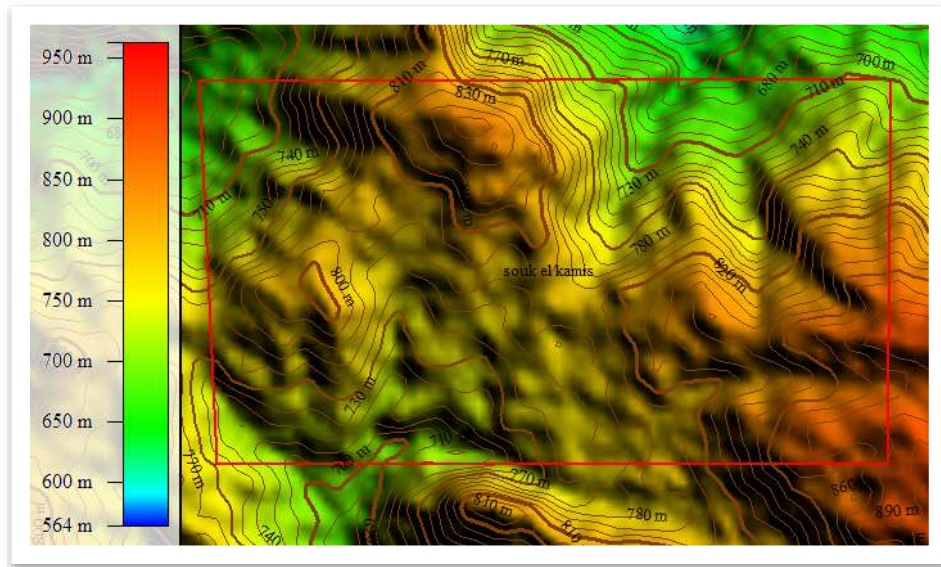


Figure I.2 Situation topographique de la ville de Souk El khemis

### I.2.3 situations géologiques

Le terrain de la zone Souk El khemis est constitué généralement de Calcaire marneux [1].

### I.2.4 La climatologique

#### A. Climat

Ville de Souk el khemis caractérisé par climat chaud en été et sec et froid et pluvieux en hiver [2].

#### B. Précipitation

Les précipitations les plus importantes sont estimer en 2007- 2008, avec un maximal est estimer 656,7mm, cependant la minimum est trouver en 2010- 2011, avec 529,9 mm. La moyenne de 10 ans est égale à 588,4mm (Voir tableau et la figure) [2].

Tableau I. 1 Précipitations moyennes annuelles du la station de Ain Bessem (ONM)

Années	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Précipitations (mm)	622,8	540,7	612,5	622,8	656,7	612,5	561,0	529,9	574,0	551,1

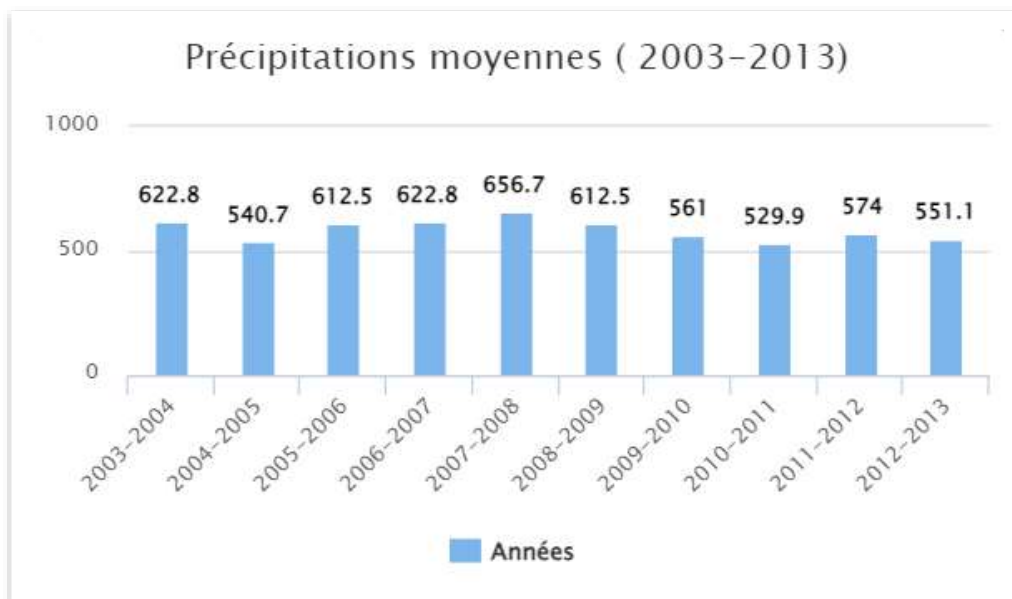


Figure I. 3 Histogramme de précipitation (mm)

**C. Température :**

Les températures moyenne estimer du la station métrologique d'Ain Bessem période de (2003-2013). La moyenne interannuelle de 10 ans est estimée à 17,24°C. [2].

Tableau I. 2 Températures moyennes estimer à la station météo-logique du Ain Bessem de la période (2003-2013)

Années	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Moyenne (°C)	16,7	16,2	16,9	19,5	19,1	16,9	16,9	16,8	16,9	16,5

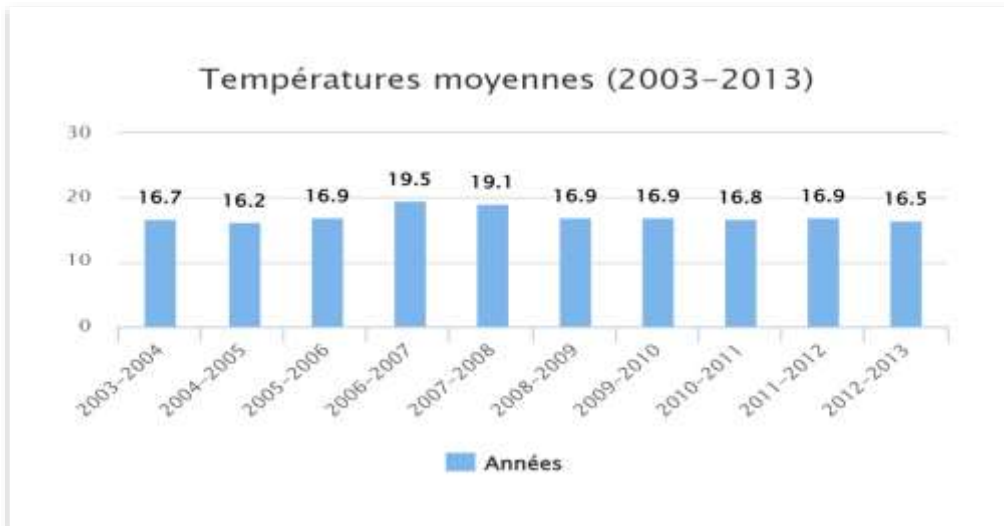


Figure I. 4 Histogramme de Températures moyennes (mm)

#### D. Humidité

Notre région de Souk El khemis les taux d'humidité sont relativement élevés, surtout pour la période novembre à mars taux varient 70% à 80%, Est 40% à 63% entre Avril et octobre .la saison humide « Hiver » et la saison sèche « Eté » [2].

### I.3 Situation hydrographique

#### I.3.1 Ressources disponibles

Actuellement la ville Souk el khemis est alimentée en eau à partir du système de transfert de barrage Koudiet Accerdoune. A partir du point du picage l'eau arrivée à réservoir de l'ouled sirine (2000 m<sup>3</sup>) suite à une cote 913 m, et assure le remplissage du réservoir de Souk El khemis (500 m<sup>3</sup>) suite à une cote 856 m par une conduite gravitaire de longueur d'environ 3 Km [1].

#### I.3.2 Localisation du barrage

Le Barrage Koudiet Accerdoune se trouve dans la partie sud du Lakhdaria, 36 km de Bouira. Le barrage sera nécessaire pour distribuer en eau potable quatre wilayas de Médéa, M'sila, Tizi-Ouzou et Bouira. Une section de ce barrage sera utilisée pour l'irrigation. [3].



Figure I. 5 localisation de Souk El Khamis par rapport d'un barrage



Figure I. 6 Photo du barrage Koudiet Accerdoune.

### I.3.3 Caractéristiques générales du barrage

- Capacité du stockage : 640 Hm<sup>3</sup> ;
- La longueur du la digue du barrage : 121 m ;
- Hauteur de la crête : 475 m ;
- La Surface du bassin versant : 2790 km<sup>2</sup> ;

### I.3.4 Réseau de distribution d'eau potable

La zone d'étude est alimentée à partir d'une distribution ramifiée. La responsable de ce réseau d'eau potable est géré par l'Algérie en eaux.

Dans le cadre des opérations de rectifier l'ancien réseau d'alimentation en eau potable de la ville. Selon les ressources en eau de Souk el Khemis, Le réseau d'alimentation est réalisé par l'ensemble des conduites en polyéthylène à la haute densité PEHD. Les diamètres des tuyaux varient de 40 mm et 200 mm. Le nombre des vannes est de 20 vannes sur le terrain, Et 2 d'incendie sont installés sur le réseau de la distribution [1].

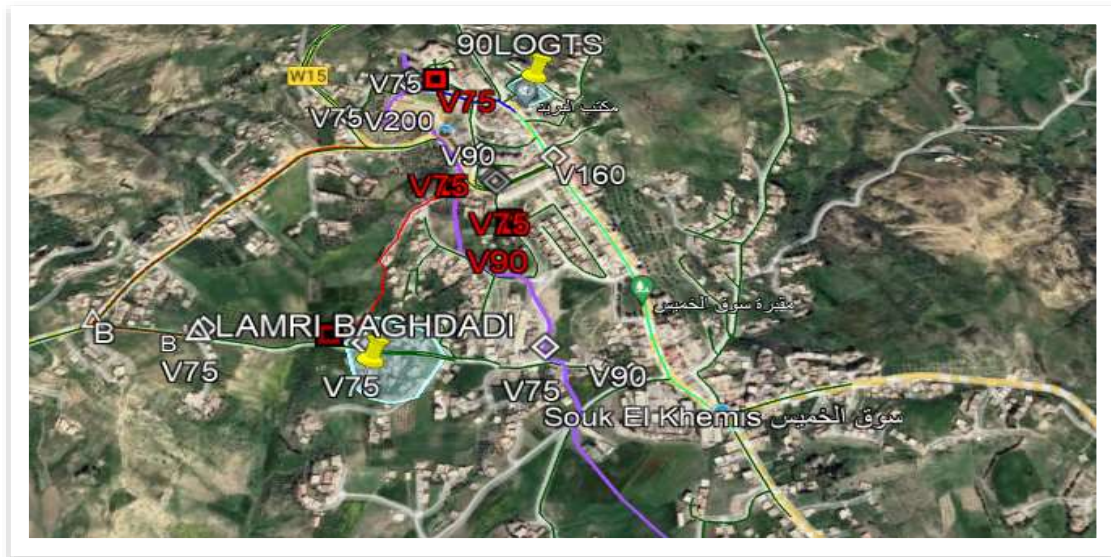


Figure I. 7 Plan Google Earth réseau actuel de la ville Souk El khemis

## I.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons estimé de déterminer les informations nécessaires de notre zone d'étude concernant les situations géographique, topographique, géologique, climatique et hydrographique. Nous utiliserons ces données comme base pour décrire les différentes caractéristiques des sites de notre projet en eau potable.

Donc chapitre suivant traite l'estimation des informations des besoins en eau de la ville Souk el Khemis.



# **Chapitre II**

**Estimation Des consommations**

**En Eau potable**

## II.1 Introduction

Avant de réaliser tout projet de production d'eau, la population de la zone affectée par le projet de réseau doit être déterminée. Tenir compte du régime de consommation de la communauté et des installations qui utilisent l'eau (écoles, APC, installations sportives, etc.), pour déterminer les défiante la consommation en eau et pour avoir un débit satisfaisant. Cette étude permettra de déterminer le réseau d'eau potable pour avoir la consommation de la ville à l'horizon des 30 ans, compte tenu de la croissance démographique.

## II.2 Estimation des débits en eau de la zone d'étude

D'après l'APC, le nombre de la population de Souk El khemis était de 5332 habitants (Année 2022).

Pour avoir estimé le nombre des consommateurs pour les 30 ans futurs, en utilisant l'équation et données par la formule suivante [1] :

$$P = P_0(1 + \tau)^n$$

Avec :

- **P** : nombre de la population étudiée ;
- **P<sub>0</sub>** : Population en (2022) ;
- **n** : Les années séparant on l'horizon d'étude ;
- **τ** : taux de croissance démographique à (2%).

Nous avons estimé la population sur le tableau et la figure :

Tableau II. 1 L'évolution de la population à diverses échelles

Année	2022	2037	2052
Nombre des consommateurs	5332	7176	9658

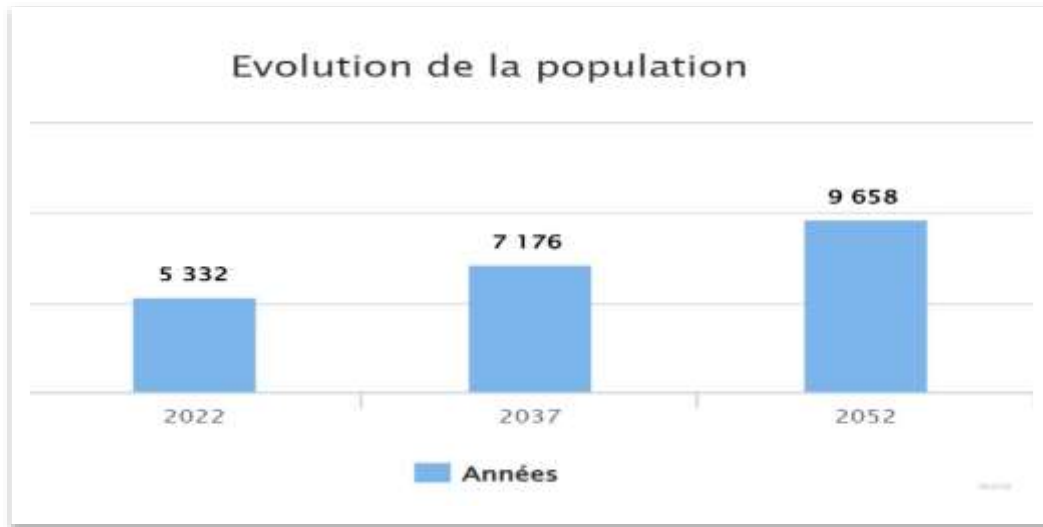


Figure II. 1 Evaluation de la population pour différent horizon

## II.2.1 La quantité nécessaire d'eau potable

### II.2.1.1 Besoins Domestiques

L'estimation des besoins domestiques en eau potable dépend de l'accroissement démographique et de l'amélioration du niveau de vie pour répondre à tous les types de consommateurs. Calculé à partir de la population et d'une dotation. Cette consommation varie de la manière suivante [4].

$$Q_{\text{moyen .journalier}} = \text{Population} * \text{Dotation}$$

Avec :

- $Q_{\text{moy.j}}$  : consommation moyen par jour (l/j) ;
- $P$  : Population ;

La consommation intérieure est influencée par la croissance démographique de la zone ciblée, les objectifs de distribution d'eau (contribution) et l'intérêt économique de l'agglomération. La gamme de ces consommations est la suivante :

Tableau II. 2 La dotation varie en fonction du nombre d'habitants.

Population totale	< 2000	< 20000	20000 - 50000	50000 - 100000
Dotation (l/j/hab)	100	150	200	250

Le tableau présente les consommations en eau domestique de la région d'étude :

Tableau II. 3 L'horizon d'étude des soins domestiques

Nombre d'habitant	Dotation	Q moy. j (l/j)	Q moy. j (m <sup>3</sup> /j)	Q moy. j (l/s)
9658	150	1448700	1448.7	16.767

### II.2.1.2 Besoins des équipements

La méthode suivante est utilisée pour calculer la quantité d'eau potable nécessaire pour les différents équipements [4] :

- **Le nombre de personnes occupées :**

Nous utilisons la formule suivante :

$$B_e = N_o \times D_{ot}$$

Avec :

**B<sub>e</sub>** : Demande d'eau (m<sup>3</sup>/j) ;

**N<sub>o</sub>** : quantité des équipements ;

**D** : dotation (l/jour /occupation).

- **Besoins scolaires :**

Les besoins scolaires sont calculés en fonction du Conditions de séjour des élèves avec une dotation de 15 (l/j/élève). [1].

Les besoins sont présentés dans le tableau II.4 :

Tableau II. 4 la consommation scolaire.

Nombre des Équipements	Nombre des élèves	Dotation (l/j/personne)	Q moyen journalier (l /j)	Q moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Primaire	620	15	9300	9,3
CEM	720	15	10800	10,8
Lycée	530	15	7950	7,95
CFPA	123	15	1845	1,845
Besoin totale			29895	29,895

- **Besoins sanitaires :**

Les consommations d'équipements ou sanitaires tels que (dispensaire, Pharmacie) une dotation de 200 (litre/jour/Equipe) [1].

Les consommations sont représentées dans le tableau II.5 suivant :

Tableau II. 5 Consommations sanitaires.

Équipement	Nombre	Dot (l/j/Equipe)	Q <sub>moy.j</sub> (l/j)	Q <sub>moy.j</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Dispensaire	1	200	200	0,2
Pharmacie	2	200	400	0,4
Besoin totale			600	0,6

- **Besoins administratifs**

La zone d'étude comprend les consommations d'équipements tels que (APC, Poste) avec de 10 (L/j/personne) dotation [1].

Les exigences administratives sont représentées dans le suivant :

Tableau II. 6 les consommations administratifs.

Etablissement	Nombre (personne)	Dot (l/j/pers)	Qmoy.j (l/j)	Q moy.j (m <sup>3</sup> /j)
Daira	57	15	855	0,855
APC	63	15	945	0,945
Poste	8	15	120	0,12
Subdivision	13	15	195	0,195
Protection civile	26	15	390	0,39
Besoin totale			2505	2,505

- **Besoins socio-culturels**

Les exigences socioculturelles sont estimées en fonction de consommation journalière. Ces besoins sont regroupés dans le tableau suivant I.7 [1].

Tableau II. 7 exigences commerciales.

Etablissement	Nombre	Dot	Qmoy.j (l/j)	Qmoy.j (m <sup>3</sup> /j)
Café	4	500(l/j/cafeteria)	2000	2
Restaurant	2	500(l/j/restaurant)	1000	1
Boucherie	2	500(l/j/Boucherie)	1000	1
Pâtisserie	1	500(l/j/ Pâtisserie)	500	0,5
Boulangerie	1	500(l/j/Boulangerie)	500	0,5
Besoin totale			5000	5

- **Besoins industriels**

Les exigences industrielles sont estimées en fonction de la consommation journalière. Ces besoins sont regroupés dans le suivant [1].

Tableau II. 8 Exigences industriels.

Etablissement	Nombre	Dot (l/j/équipe)	Q moy.j (l/j)	Q moy.j (m <sup>3</sup> /j)
Huileries	2	1500	3000	3
Besoin totale			3000	3

- **Besoins en cheptels**

Les exigences sont représentées dans le suivant.

Tableau II. 9 les besoins en cheptels.

Cheptels	Nombres	Dot (l/j/tête)	Q moy.j (l/j)	Q moy.j (m <sup>3</sup> /j)
Ovins	204	10	2040	2,04
Bovins	26	50	1300	1,3
Besoin totale			3340	3,34

### II.3 Débit moyenne journalier totale

Nous dressons un tableau récapitulatif après avoir étudié l'estimation des besoins afin de calculer la consommation total nécessaire pour l'alimentation de la ville jusqu'à l'horizon d'étude. Tableau ci-dessous présente les résultats :

Tableau II. 10 Tableau regrouper l'ensemble des consommations journalières

Les besoins	Q moy.j (m <sup>3</sup> /j)
Domestiques	1448.7
scolaires	29,895
sanitaires	0,6
Administratifs	2,505
socio-culturels	1,475
Commerciaux	5
industriels	3
Cheptels	3,34
Besoin totale	1494.515

## II.4. La variation de la consommation journalière

Au cours de l'année, Le débit journalier en eau potable n'est plus constant, elle présente des consommation maximums et des consommation minimums journalières. Peut être calculée à  $Q_{\text{moy j}}$ . Les coefficients  $K_{\text{maximal journalier}}$  et  $K_{\text{minimal journalier}}$  caractérisent cette variation. [4].

Avec :

$$K_{\text{maximums journaliers}} = \frac{\text{Qébit maximal journalier}}{\text{Qébit moyenne journalier}}$$

$$K_{\text{minimums journaliers}} = \frac{\text{Qébit minimal journalier}}{\text{Qébit moyenne journalier}}$$

### II.4.1 Le débit maximale journalière :

Le débit maximum d'une journée est le débit maximum pendant l'année. Elle peut calculer en fonction du coefficient maximal journalier et le débit moyen journalier ( $Q_{\text{moy j}}$ ), il calculer par la relation suivante [4].

$$Q_{\text{maximal journalier}} = K_{\text{maximum journalier}} \times Q_{\text{moyenne journalier}}.$$

$K_{\text{max j}}$  : coefficient maximal journalière.  $\in [1.1 ; 1.3]$ .

$$K_{\text{maximal journalière}} = 1.2$$

$$Q_{\text{maximal journalière}} = 1.2 \times Q_{\text{moy j}}.$$

Consumation maximum journaliers représentés dans le tableau II.11 :

Tableau II. 11 la valeur estimer du débit maximale journalière

Q moyennes journalières (m <sup>3</sup> /j)	K maximal journalière	Q maximal journalier (m <sup>3</sup> /j)
1494.515	1,2	1793.418



#### II.4.2 Estimation débit minimale journalière ( $Q_{\min j}$ )

Ce débit représenter le débit d'eau minimale du la journée. Il sera Estimer en fonction de la consommation moyen journalier ( $Q_{\text{moy } j}$ ), il calcule par la formule suivante [4].

$$Q_{\text{minimal journalier}} = K_{\text{minimal journalier}} \times Q_{\text{moyenne journalier}}.$$

$K_{\min j}$  : coefficient d'irrégularité minimale du la journalière  $\in [0.7 ; 0.9]$ .

$$K_{\text{minimal journalier}} = 0.8$$

$$Q_{\text{minimal journalier}} = 0.8 \times Q_{\text{moyenne journalier}}.$$

Les consommation minimales journalières sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau II. 12 Estimation la Consommation minimale journalière.

$Q_{\text{moy } j} \text{ (m}^3\text{/j)}$	$K_{\min j}$	$Q_{\min j} \text{ (m}^3\text{/j)}$
1494.515	0,8	1195.615

### II.5 variation de la consommation horaire

Les coefficients d'irrégularité est variation  $K_{\text{maximal horaire}}$  et  $K_{\text{minimal horaire}}$ . La valeur du débit horaire au cours de la journée. Ils sont calculés à l'aide du la formule suivante [4].

$$K_{\text{maximum horaires}} = \frac{Q_{\text{max h}}}{Q_{\text{moy h}}}$$

$$K_{\text{minimums horaires}} = \frac{Q_{\text{min h}}}{Q_{\text{moy h}}}$$

#### II.5.1 Débit maximum horaire

La valeur du débit maximum horaire calculer par rapport du coefficient maximum horaire  $K_{\text{max h}}$  et du débit moyenne horaire  $Q_{\text{moy h}}$  [4] :

$$Q_{\text{maximal horaire}} = K_{\text{maximal horaire}} \times Q_{\text{moyenne horaire}}$$

Avec :

Le débit moyen horaire :

$$Q_{\text{moy h}} = \frac{Q_{\text{max } j}}{24}$$

**II.5.1.1 Coefficient horaire Kmax h**

Coefficient d'irrégularité maximal horaire donné par l'explication suivante [4].

$$K \text{ maximal horaire} = \alpha \text{ maximal} \times \beta \text{ maximal}$$

Avec :

**α maximal** : correspond le niveau du vie, il varie de 1,2 et 1,4.

(Nous cas α maximal =1.3).

**β maximal** : correspond du nombre d'habitations de la ville, il est regroupé dans la suivante :

Tableau II. 13 Valeurs de β<sub>max</sub> en fonction du nombre d'habitant.

<b>habitant x10<sup>3</sup></b>	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10	20	30	100	300	1000
<b>B<sub>max</sub></b>	2,00	1,80	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,15	1,10	1,03	1,00

D'après la ville 9658 c'est nombre d'habitants sur l'année de 2052. La valeur de β max est calculée en fonction des Habitants. On calcule les valeurs de β max par la méthode suivante :

- β max1=1.4 Pour 6000 habitant
- β max2 =1.3 Pour 10000 habitant
- β max = ? Pour 9658 habitant

$$\beta \text{ maximal} = \frac{\beta \text{ max1} (P - P2) + (P1 - P) \beta \text{ max2}}{(P1 - P2)}$$

Donc :  $\beta \text{ maximal} = 1.308$

D'après les résultats du tableau II.13, et après les calculs, on estime les résultats suivants :

Tableau II. 14 Détermination des valeurs de  $\beta_{max}$ ,  $K_{max h}$  et  $Q_{moy h}$ .  $Q_{max h}$

Nombres des Population	$\alpha$ maximal	$\beta$ maximal	K maximal horaire	$Q_{moy h}$ (m <sup>3</sup> /h)	$Q_{max h}$ (m <sup>3</sup> /h)
9658	1,3	1,308	1.700	74,725	127.062

### II.5.2 Consommation minimum horaire

En calculer la consommation minimale horaire par équation suit :

$$Q_{\text{minimal horaire}} = K_{\text{minimal horaire}} \times Q_{\text{moyenne horaire}}$$

- $K_{\text{min h}}$  : coefficient de débit minimum horaire.
- $Q_{\text{moy h}}$  : Consommation moyenne horaire.

Avec :

La consommation moyenne horaire et est exprimé par la équation suivant :

$$Q_{\text{moyenne horaire}} = \frac{\text{Débit maximal journalier}}{24}$$

#### A. Coefficient de variation horaire $K_{\text{minimal horaire}}$ :

Est calculé par l'explication suivante [5]

$$K_{\text{minimal horaire}} = \alpha_{\text{minimal}} \times \beta_{\text{minimal}}$$

$\alpha_{\text{min}}$  : Coefficient correspond confort des équipements de l'agglomération ;  $\in$  0,4 et 0,6.

( $\alpha_{\text{max}} = 0,5$ ) ;

$\beta_{\text{min}}$  : Coefficient correspond nombre des habitations de l'agglomération, les valeur  $\beta_{\text{min}}$  sont regrouper dans le tableau II.15 :

Tableau II. 15 Valeurs de  $\beta_{\text{min}}$  en fonction du nombre d'habitant.

habitant x1000	1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	100	300	1000
$\beta_{\text{min}}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,83	1

Nombre des habitants de la ville 9658 selon l'année 2052.

La valeur du  $\beta$  min est calculée en fonction du la population à horizon d'étude.

D'après les résultats, on peut calculer de  $\beta$  min par la méthode suivant :

- $\beta$  min1=0.25 Pour 6000 habitant.
- $\beta$  min2 =0.4 Pour 10000 habitant.
- $\beta$  min = ? Pour 9658 habitant.

$$\beta \text{ minimal} = \frac{\beta \text{ min1} (P - P2) + (P1 - P) \beta \text{ min2}}{(P1 - P2)}$$

$$\beta \text{ minimal} = \frac{0.25 (9658 - 10000) + (6000 - 9658) 0.4}{(6000 - 10000)}$$

Donc :  $\beta$  minimal = 0,387

Les calculs, on trouvera les résultats suivent :

Tableau II. 16 Les valeurs de  $\beta$ min,  $K_{\text{min h}}$  et  $Q_{\text{moy h}}$ ,  $Q_{\text{min h}}$

Nombres d'habitants	$\alpha$ minimal	$\beta$ minimal	K minimal horaires	$Q_{\text{moy h}}$ (m <sup>3</sup> /h)	$Q_{\text{min h}}$ (m <sup>3</sup> /h)
9658	0,5	0,387	0,193	74,725	14,421

## II.6 Variation des débits horaires

Un régime de consommation horaire et le débit max journalier sont utilisés pour estimer le débit horaire [5].

$$Q_h = P \% \times Q_{\text{maximal journalier}}$$

- **P%** : pourcentage du débit horaire ;
- **$Q_{\text{max j}}$**  : consommation maximal journalier (m<sup>3</sup>/j) ;
- **$Q_h$**  : débit horaire (m<sup>3</sup>/h).

Les calculs sont regroupés dans la suivant :

Tableau II. 17 Répartition de la consommation horaire de la ville Souk El khemis

Heures	Consommation total 1793,418 m <sup>3</sup> /j	
	Pourcentage de la consommation (%)	Consommation (m <sup>3</sup> /h)
0-1	1	17,93418
1-2	1	17,93418
2-3	1	17,93418
3-4	1	17,93418
4-5	2	35,86836
5-6	3	53,80254
6-7	5	89,6709
7-8	6,5	116,57217
8-9	6,5	116,57217
9-10	5,5	98,63799
10-11	4,5	80,70381
11-12	5,5	98,63799
12-13	7	125,53926
13-14	7	125,53926
14-15	5,5	98,63799
15-16	4,5	80,70381
16-17	5	89,6709
17-18	6,5	116,57217
18-19	6,5	116,57217
19-20	5	89,6709
20-21	4,5	80,70381
21-22	3	53,80254
22-23	2	35,86836
23-00	1	17,93418
Total	100	1793,418

Entre 12h et 14h, La ville de Souk El Khemis an un débit maximum de 125,539 m<sup>3</sup>/2h.

La consommation de pointe est regroupée dans le suivant II.18 :

Tableau II. 18 débit de pointe

Nombres d'habitants	Q max .jour (m <sup>3</sup> /j)	Qp (m <sup>3</sup> /2h)	Qp (l/s)
9658	1793.418	125.539	34.872

## II .7 Conclusion :

Cette parité nous permet d'évaluer les différentes consommations de la ville Souk El khemis. En tenant compte de toutes les Etablissement de consommation, la demande totale en eau est estimée à 1793.418 m<sup>3</sup>/j à l'horizon 2052, avec un débit de pointe de 34,872 l/s.

En garantissant la benne moyenne de la fonction du système est d'assurant l'eau suffisante pour la population, les résultats obtenus permettront du calculer le volume optimale du réservoir pour dimensionnement du réseau du la zone.

# **Chapitre III**

**Dimensionnement du Réservoir**

### III.1 Introduction

Les réservoirs sont fréquemment utilisés pour fournir et distribuer de l'eau potable. D'après le réseau d'approvisionnement en eau potable, les réservoirs jouent un rôle crucial. C'est un équipement de stockage hydraulique spécialisé la consommation publique ou industrielle.

Ce chapitre vise à déterminer et à valider le volume de stockage nécessaire pour que le réseau fonctionne de manière optimale.

### III.2 Le rôle du réservoir

La réalisation du réservoir a pour but [5] :

- Accorder le régime de distribution au régime d'adduction.
- les pressions doit assurer à chaque point du réseau.
- les réservoirs assurez également servir de brise charge pour distribution étagée
- Assurez la distribution gravitaire et la consommation pendant la panne électrique (cas pompage).
- Assurez Le volume de la réserve d'incendie (cas feu).
- Ouvrage où le chlore peut être utilisé pour désinfection le réseau.

### III.3 Localisation des réservoirs

La position optimale de réservoir n'est déterminée qu'après des études techniques et économiques détaillées, tenant compte notamment de la topographie et des conditions locales du site. Puisque c'est cette position du réservoir qui garantit une pression suffisante à l'abonné lors des pointes de débit, les conditions suivantes doivent être considérées [7] :

- ❖ Il est préférable que la localisation permette une distribution gravitaire.
- ❖ Pour répondre aux besoins du dernier abonné, l'altitude du réservoir, plus radier, doit dépasser la plus cote piézométrique du réseau.
- ❖ Localisation du réservoir doit être le plus proche possible de Population (économie) afin de pouvoir alimenter la zone le plus défavorable.
- ❖ Il doit être érigé sur des terrains solides et stables.
- ❖ La géologie et la topographie responsable du l'emplacement d'ouvrage.



### III.4 Les Aspects des réservoirs

Pour la construction Les matériaux utilisés doivent être choisis pour garantir [8] :

- ❖ Résistance : Le réservoir doit résister les efforts externe il est soumis en toutes ses parties.
- ❖ Durabilité : Le réservoir doit être durable pendant une longue période, c'est-à-dire que le matériau dont il est fait doit protéger ses propriétés initiales en contact avec l'eau.
- ❖ Etanchéité : Pour éviter les fuites, les parois doivent être étanches.

### III.5 Classement des réservoirs

Les réservoirs classés selon les catégories suivantes [6] :

#### III.5.1 Leur position sur le sol

- ❖ Les réservoirs qui sont enterrés et ceux qui sont semi-enterrés. Le sol contient des réservoirs : Ce type de réservoirs alimente le réseau de distribution par gravité.
- ❖ Réservoir avec une station de pompage.
- ❖ Un réservoir sous pression est un dispositif de compresseur d'air qui maintient une pression supérieure à la pression atmosphérique au-dessus du plan d'eau.

#### III.5.2 Leur apparence

- ❖ Les réservoirs carrés ou rectangulaires.
- ❖ Les réservoirs Cylindrique.
- ❖ Quelque réservoir que ce soit.

#### III.5.3 leur L'ouverture et fermeture

- ❖ Les réservoirs sont entourés.
- ❖ Les réservoirs qui ne sont pas couverts.

#### III.5.4 Selon les matériaux utilisés dans la construction

- ❖ En béton armé.
- ❖ Métalliques.
- ❖ Ou béton précontrainte.

### III.5.6 Selon l'utilisation

- ❖ Réservoir principal.
- ❖ Réservoir de stabilité pour avoir la distribution constant.
- ❖ Bâche de reprise.
- ❖ Brise charge.

Les critères de choix les plus courants sont :

- Les facteurs financiers ;
- La facilité d'exploitation et la sécurité d'approvisionnement ;
- Possibilités d'avoir la d'adaptation du réseau ;

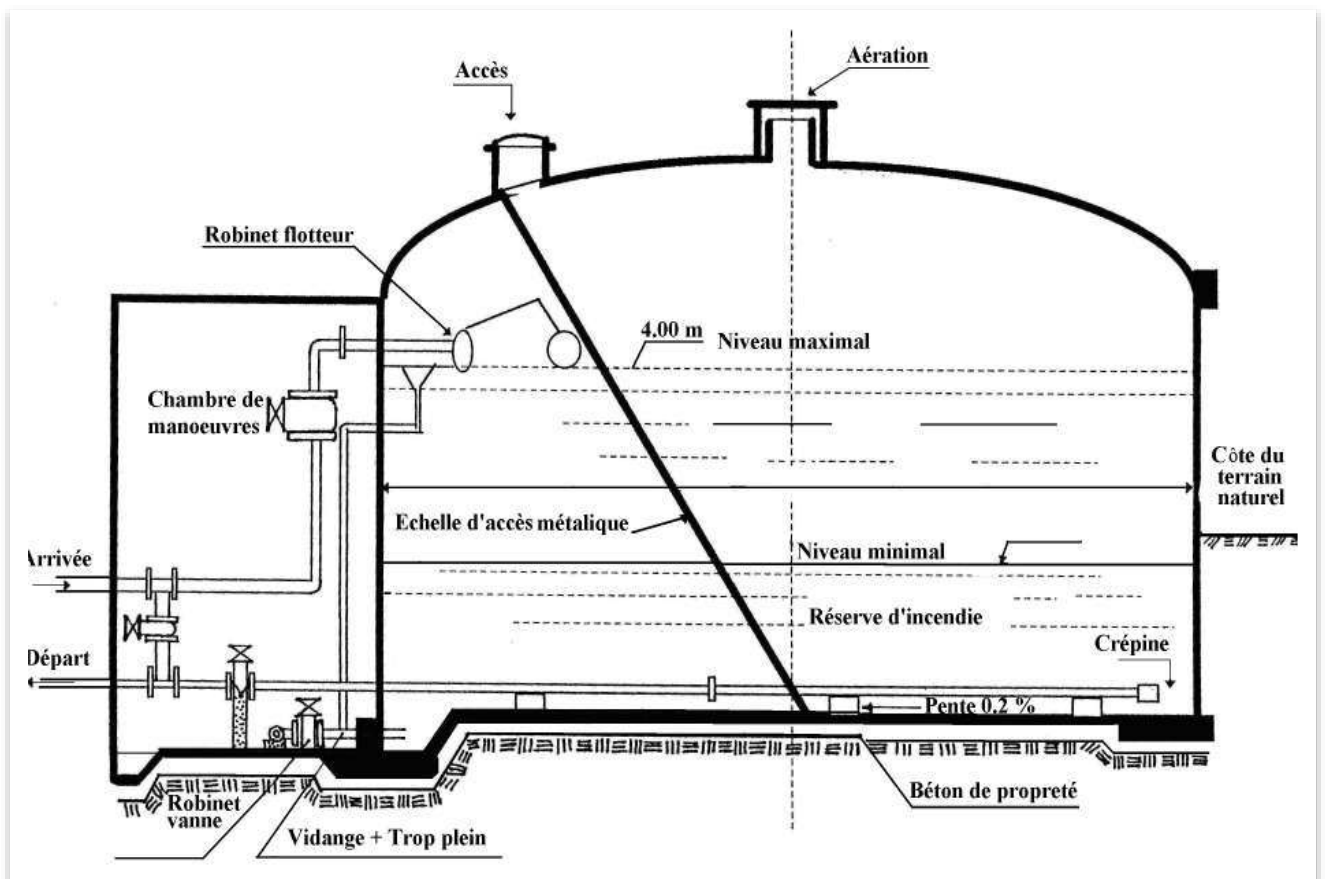


Figure III. 1 Réservoir semi enterré

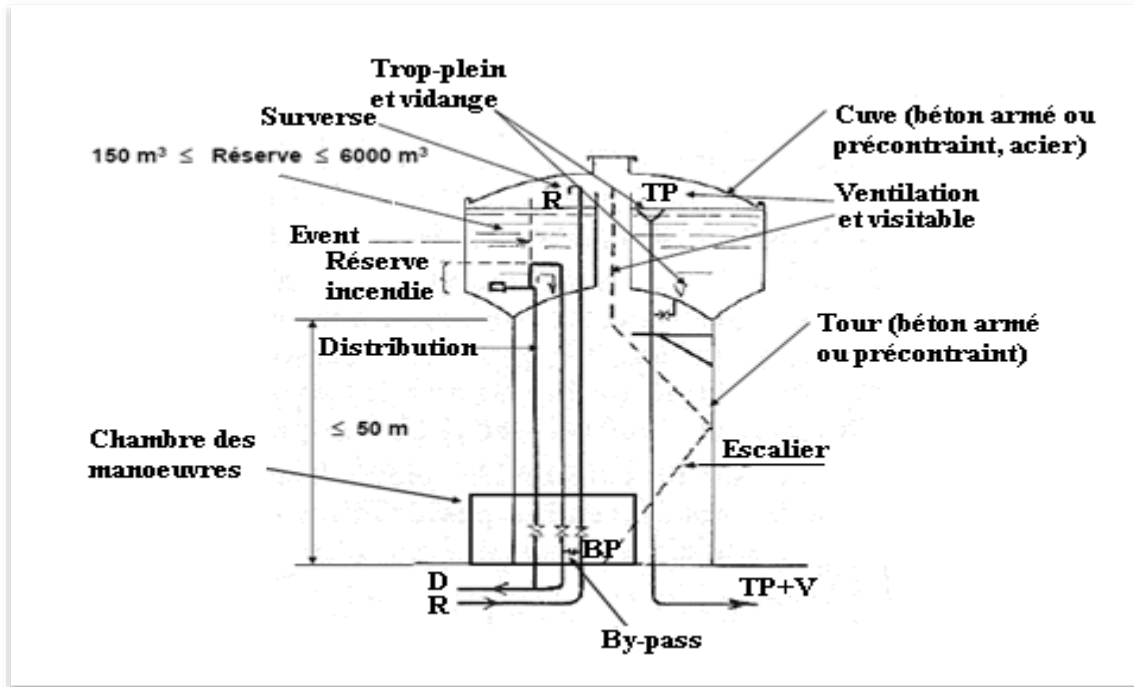


Figure III. 2 Réservoir surélevé

### III.6 Fontainerie et les accessoire du réservoir

Il est nécessaire d'équiper un réservoir par [9] :

- Tuyaux d'adduction ou conduite d'arriver.
- Tuyaux de distribution ou conduite du départ.
- Tuyaux d'vidange.
- Tuyaux du trop-plein.
- Tuyaux de by-passe.
- Système pour représenter la réserve d'incendie.

Le robinet à flotteur commandera les réservoirs alimentés par l'adduction gravitaire. Dans la plupart des cas, toutes les Tuyaux doivent se diriger vers une chambre des vannes qui est raccordé au réservoir.

#### III.6.1 Conduite d'arrivée ou d'adduction

L'eau est apportée au réservoir soit par le haut, soit par le bas via une conduite d'entrée qui doit être ouverte lorsque Le niveau d'eau du réservoir est à son plus haut. [9] :

- Si l'adduction est gravitaire, l'obturation est effectuée par un robinet flotteur. Est qui permet l'arrêt de la pompe en cas d'adduction par pompage.

Lorsque l'eau arrive au réservoir, l'adduction s'effectue soit par chute libre en provoquant une oxygénation.

Il existe quatre façons d'alimenter un réservoir, à savoir [10] :

- par surverse.
- par surverse noyée.
- par le bas.
- par le fond.

### III.6.1.1 Par surverse

Soit en plongeant la conduite de sorte que son extrémité soit toujours noyée, soit en chute libre.

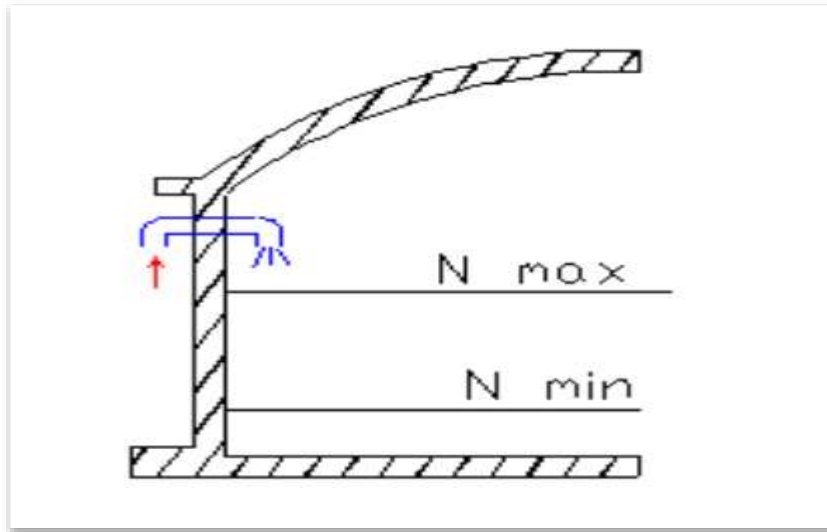


Figure III. 3 Conduite d'arrivée par surverse (Chute libre)

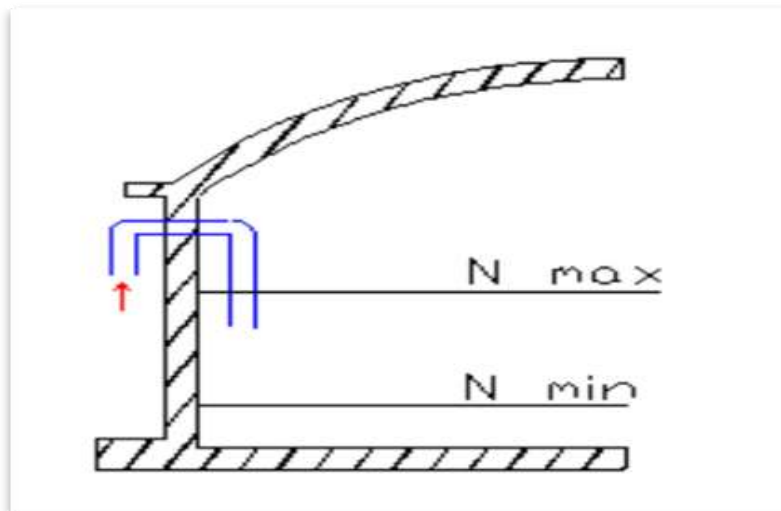


Figure III. 4 Conduite d'arrivée par surverse (Noyée)

## III.6.1.2 Par-dessous

Soit par la partie inférieure des parois du réservoir soit par la partie inférieure du radier.

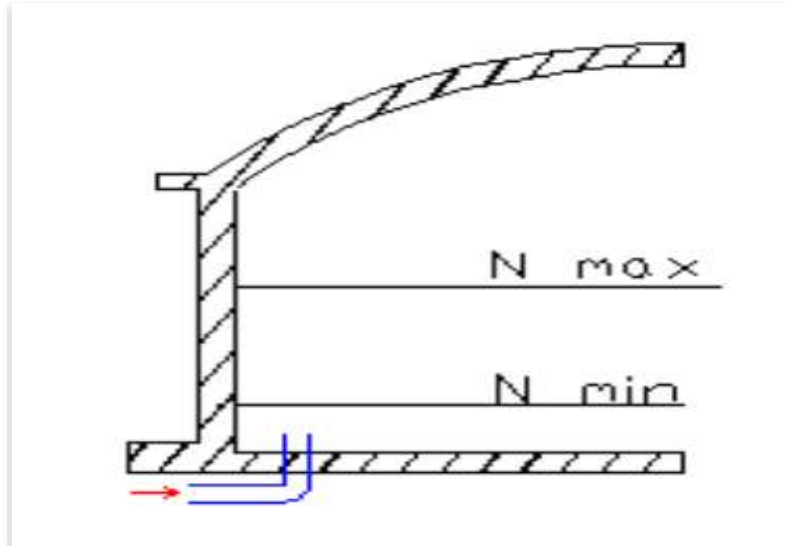


Figure III. 5 Conduite d'arrivée par-dessous

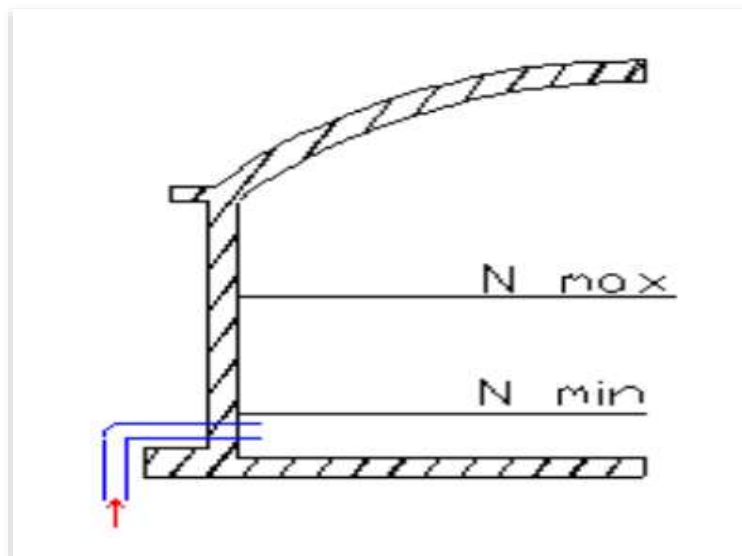


Figure III. 6 Conduite d'arrivée par-dessous

### III.6.2 Conduite du départ ou conduite distribution

Pour éviter que les boues ou le sable ne tombent dans le réservoir, la conduite commence à 0.15 à 0.20 m au-dessus du radier.

Si le plan d'eau est élevé, il est nécessaire de réserver au moins 0,5 mètre au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite. Le départ sera prévu à l'opposé de l'arrivée pour faciliter le brassage de l'eau et un robinet vanne sera ménagé sur le départ de tuyaux [9].

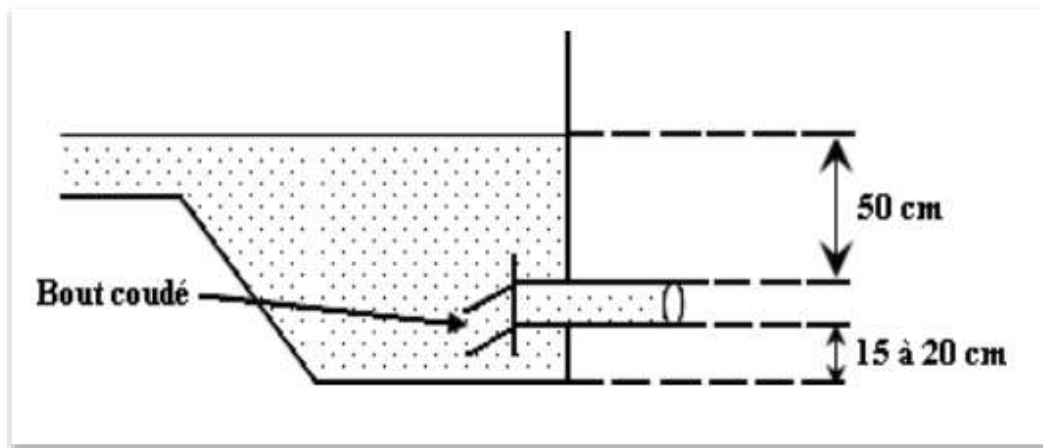


Figure III. 7 Conduite du départ ou conduite distribution

### III.6.3 Conduite de vidange

Le tuyau de la vidange la plus basse de réservoir sert à vider le réservoir si nécessaire (nettoyage, réparation). Le tuyau est généralement relié à un tuyau de trop-plein est nécessaire pour prévoir la vidange. Elle an un vanne qui doit être nettoyé le réservoir après chaque vidange [9].

### III.6.4 conduite de Trop plein :

Quand l'eau atteint sa limite maximale, Cette conduite devra évacuer l'eau excessive du réservoir. Lorsque le système d'arrêt des pompes fonctionne mal, Un exutoire voisin sera débouché lorsque le tuyau est trop plein. Afin d'éviter la pollution ou l'entrée d'animaux dans le réservoir, on ménage un joint hydraulique avec un siphon avec une garde d'eau suffisante. [9].

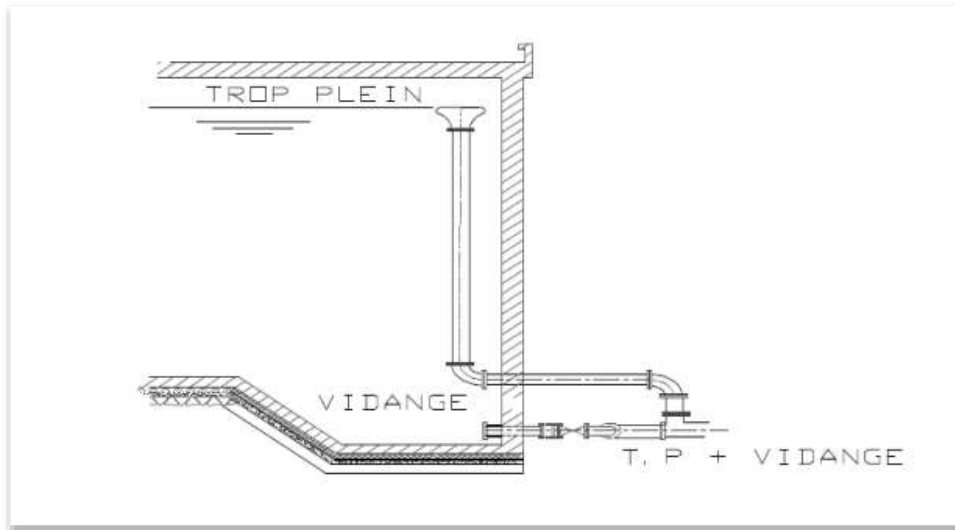


Figure III. 8 Emplacement de la conduite de vidange et de trop-plein

### III.6.5 conduite bay- passe

Elle relie le tuyau d'adduction au tuyau de distribution, permettant l'alimentation directe du réseau sans stocker d'eau lors de l'isolement du réservoir. [9].

Le fonctionnement de tuyau suivra :

- Cas normal : Les robinets 1 et 2 sont fermés.
- Robinet 3 ouverte.

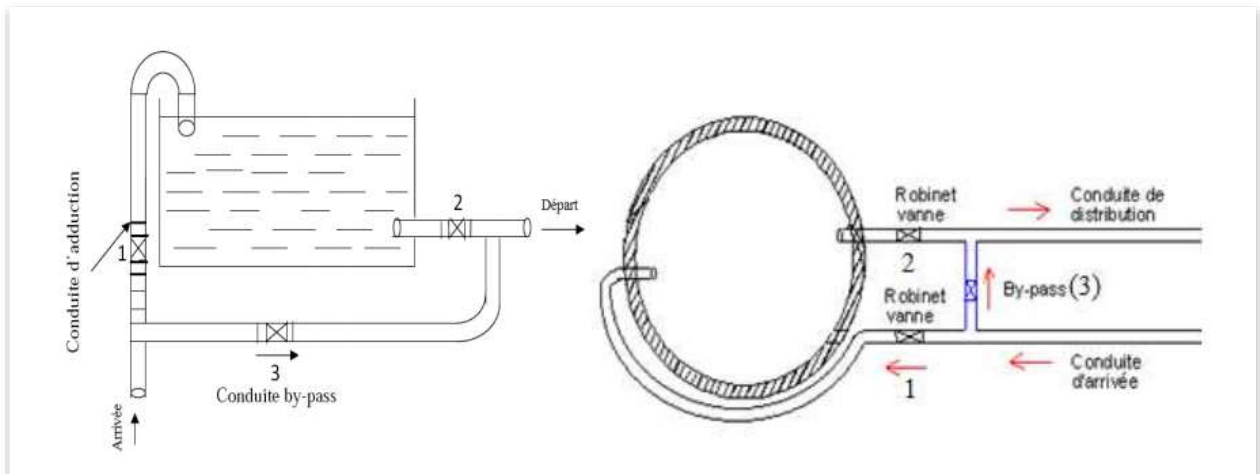


Figure III. 9 Conduite bayPasse

### III.6.7 Système du réserve d'incendie

Pour protéger efficacement une réserve contre les incendies, il est nécessaire de l'interdire matériellement d'être utilisée en service. En cas de besoin, il est possible de la rendre accessible en utilisant une vanne spéciale. Il existe deux options pour réussir [9].

#### III.6.7.1 Système à deux prises

Deux conduites sortent du réservoir, l'une juste au niveau de la réserve d'incendie, et l'autre au fond de la réserve d'incendie. Il y a également un robinet de vidange [9].

Avec un té, ces conduites se rencontrent dans la chambre des vannes. L'alimentation cesse lorsque le niveau d'eau du réservoir atteint celui de la réserve d'incendie, et la réserve d'incendie reste intacte.

- Cas normal : 1 est fermée et 2 est ouverte.
- Cas d'incendie : 1 est ouverte.

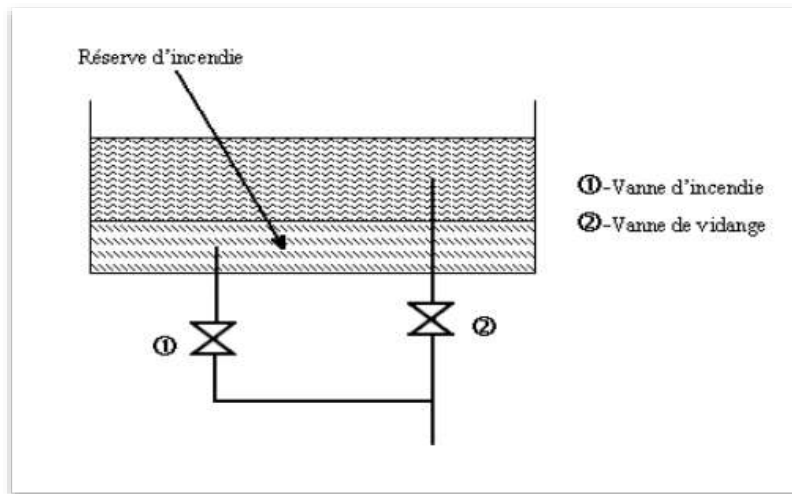


Figure III. 10 Système deux prises

#### III.6.7.2 Le système d'siphon

Une seule conduite quitte le réservoir et se dirige vers le fond de la réserve d'incendie.

Lorsqu'il arrive dans la chambre de manœuvre, ce tuyau a un siphon d'un évent et trois robinets vanne.

Avant le siphon, on trouve la première vanne, suivie de la deuxième vanne à sa sortie et de la troisième vanne entre les deux bouts du siphon sur la section de conduite.



La responsabilité de protéger la réserve d'incendie incombe au premier et au troisième robinet d'eau [9].

- Cas normal : les vanne 1 et 3 sont ouvertes et 2 vanne fermée.
- Cas d'incendie : la vanne 2 est ouverte et la vanne 1 est fermée.

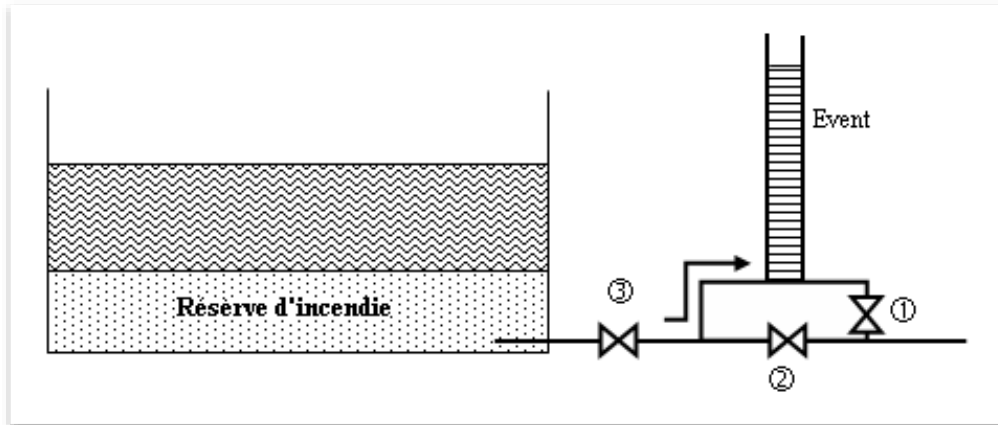


Figure III. 11 Système d'siphon.

### III.7 Le volume du réservoir

Le volume est déterminé en tenant compte des variations du débit entrant et sortant, Les apports et la consommation quotidiennes de la communauté. Il existe deux façons de calculer la capacité [11] :

- La Méthode analytique
- La Méthode graphique

#### III.7.1 La Méthode d'analytique

L'équation suivante est pour calculer le volume total de stockage du réservoir pour la consommation [11] :

$$V_{\text{total}} = V_{\text{résiduel}} + V_{\text{incendie}}$$

Avec :

- **VT** : Le Capacité total (m<sup>3</sup>) ;
- **Vinc** : Le Capacité d'incendie du réservoir (120m<sup>3</sup>) ;
- **VR** : Le Capacité résiduel (m<sup>3</sup>).

$$V_{\text{résiduel}} = P_{\text{max}} \% \times \frac{Q_{\text{max j}}}{100}$$

Avec :

- **P<sub>max j</sub>** : Le résidu maximal (%) ;
- **Q<sub>max j</sub>** : Débit maximal journalière (m<sup>3</sup>/j).

### III.7.2 La Méthode graphique

Cette méthode superpose la demande et la consommation pour déterminer les excès  $\Delta V^+$  et les déficits  $\Delta V^-$  d'eau pendant les différentes heures de la journée, en fonction des coefficients horaires variés, en fonction des heures de desserte et de l'importance de la population.

Les courbes du temps et des débits d'apport et de consommation cumulés sont tracées. Après cela, vérifiez le résidu du réservoir pour chaque heure. La valeur maximale (P max) sera le pourcentage du volume de stockage trouvé [11].

$$P_{\text{max}} = |\Delta V^+| + |\Delta V^-|$$

## III.8 Dimensionnement des réservoirs

### III.8.1 Dimensionnement du réservoir de Souk El Khemis

Le réservoir R 500 m<sup>3</sup> de Souk El Khemis est alimenté par gravité à partir de réservoir d'Ouled sirine 2000 m<sup>3</sup>, et assure une distribution avec un débit de  $Q_{\text{max j}} = 1793,418 \text{ m}^3/\text{j}$  à l'horizon 2052.

- Ci-dessous représente les résultats du dimensionnement :

Tableau III.1 Résultats de calcul de volume du réservoir

Heures	Apport		Consommation		Surplus	Déficit	Résidu
	(%)	(m <sup>3</sup> /h)	(%)	(m <sup>3</sup> /h)	(%)	(%)	(%)
00-01	4.167	74.72576	1	17.93418	3,167		3,167
01-02	4.167	74.72576	1	17.93418	3,167		6,333
02-03	4.167	74.72576	1	17.93418	3,167		9,500
03-04	4.167	74.72576	1	17.93418	3,167		12,667
04-05	4.167	74.72576	2	35.86836	2,167		14,833
05-06	4.167	74.72576	3	53.80254	1,167		<b>16,000</b>
06-07	4.167	74.72576	5	89.6709		-0,833	15,167
07-08	4.167	74.72576	6.5	116.57217		-2,333	12,833
08-09	4.167	74.72576	6.5	116.57217		-2,333	10,500
09-10	4.167	74.72576	5.5	98.63799		-1,333	9,167
10-11	4.167	74.72576	4.5	80.70381		-0,333	8,833
11-12	4.167	74.72576	5.5	98.63799		-1,333	7,500
12-13	4.167	74.72576	7	125.53926		-2,833	4,667
13-14	4.167	74.72576	7	125.53926		-2,833	1,833
14-15	4.167	74.72576	5.5	98.63799		-1,333	0,500
15-16	4.167	74.72576	4.5	80.70381		-0,333	0,167
16-17	4.167	74.72576	5	89.6709		-0,833	-0,667
17-18	4.167	74.72576	6.5	116.57217		-2,333	-3,000
18-19	4.167	74.72576	6.5	116.57217		-2,333	-5,333
19-20	4.167	74.72576	5	89.6709		-0,833	-6,167
20-21	4.167	74.72576	4.5	80.70381		-0,333	<b>-6,500</b>
21-22	4.167	74.72576	3	53.80254	1,167		-5,333
22-23	4.167	74.72576	2	35.86836	2,167		-3,167
23-24	4.167	74.72576	1	17.93418	3,167		0,000
Total	100%	1793,418	100%	1793.418			

Par conséquent, le tableau suivant montre le volume normalisé du réservoir :

Tableau III. 2 Résultats de volume du réservoir

V+	V-	P maximal (%)	Q max j (m <sup>3</sup> /j)	VR (m <sup>3</sup> )	V inc m <sup>3</sup>	VT (m <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> ) (Normalisé)
16	-6,5	22.5%	1793,418	403,519	120	523,519	600

Nous avons renforcé le réservoir existant de 500 m<sup>3</sup>, qui est de capacité insuffisante et ne satisfera pas les besoins en eau de commune à long terme, par un autre réservoir projeté juste à côté d'une capacité de 100 m<sup>3</sup>, pour avoir une capacité totale de 600 m<sup>3</sup>.

### III.9 Forme du réservoir

La forme est ronde. La hauteur de l'eau dans le réservoir est d'environ 5 mètres, avec une moyenne de 3 à 6 mètres.

Les agglomérations importantes pour les réservoirs de grande Il est possible que les hauteurs d'eau soient de 7 à 10 mètres. [12].

#### III.9.1 Section du réservoir

La section calculée par la formule suivant [12]

$$S = \frac{V}{H}$$

Donc :

- **V** : capacité du réservoir (m<sup>3</sup>) ;
- **H** : la hauteur d'eau du réservoir (m).

#### III.9.2 Diamètre du réservoir

Dans cas le réservoir, L'étude du réservoir utilisée forme circulaire, donc le diamètre du réservoir est calculé à l'aide de la équation suivante [12] :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Vt}{\pi \cdot H}}$$

#### III.9.3 Hauteur de la réserve d'incendie dans le réservoir

La hauteur est calculé par la formule suivent [12] :

$$H_{inc} = \frac{V_{inc}}{S_r}$$

- **VR** : Le Volume résiduel (m<sup>3</sup>) ;
- **Vinc** : Le Volume d'incendie du réservoir (120m<sup>3</sup>).

Le tableau (III-5) ci-dessous indique les dimensions des réservoirs :

Tableau III. 3 les résultats du dimension de réservoir.

Reservoir	Volume (m <sup>3</sup> )	Hauteur (m)	Diamètre(m)	SR (m <sup>2</sup> )	Hinc (m)
Reservoir souk El khemis	600	5	12,36	120	1

### III.10 Conclusion

Dans cette parité, Nous avons déterminé le volume total du réservoir de distribution qui devrait alimenter la ville de Souk el Khemis avec débit maximal journalier. Le réservoir est sous forme circulaire avec une capacité de stockage de  $600 \text{ m}^3$ , une hauteur de 5 m, un diamètre de 12,36 m et avec un réserve d'incendie de  $120 \text{ m}^2$ .

Après avoir dimensionné le réservoir, nous passerons du calculer les paramétré hydraulique de la conduite d'adduction. L'eau sera transportée entre les réservoirs. Le chapitre suivant fournira une description de cette étude.

# **Chapitre IV**

**Systeme d'adduction**

## IV.1 Introduction

Tout un réseau d'approvisionnement en eau potable nécessite une adduction, qu'elle soit sous pression, gravitaire ou mixte, dans les trois cas le facteur topographie joue un rôle déterminant.

Le but de cette étude est de installer un système d'adduction efficace et économique dans la ville de Souk el khemis.

## IV.2 Type d'adduction

Le classement de la manière suivante :

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

### IV.2.1 Adduction gravitaire

En raison des différences de niveaux hydrauliques, l'écoulement se fait gravitairement et la source d'eau est située à une plus grande altitude que la cote piézométrique de l'ouvrage d'arrivée [13].

Le schéma d'adduction gravitaire représente dans la figure suivante :

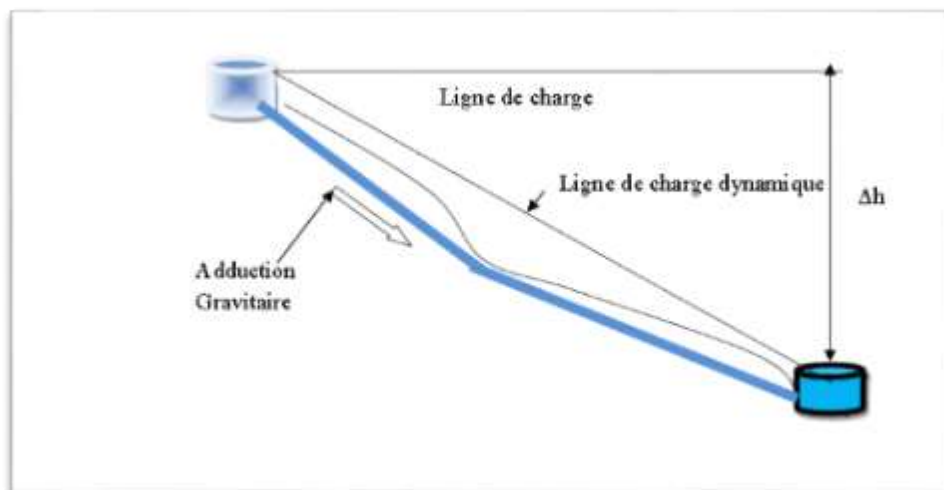


Figure IV. 1 Adduction gravitaire.

### IV.2.2 Adduction par refoulement

Les machines hydroélectriques effectuent l'écoulement sous pression. Lorsque la source est située à une côte inférieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée [13].

La figure suivante représente le schéma d'adduction par la machine électrique :

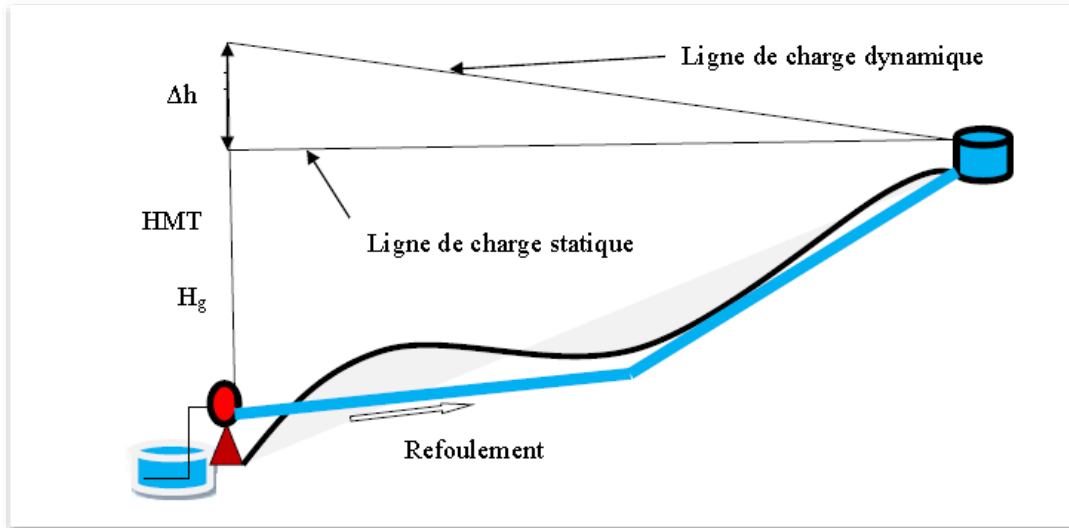


Figure IV. 2 Adduction avec système du pompage (par refoulement).

### IV.2.3 Adduction mixte

Une adduction se produit lorsque La conduite à refoulement se transforme en conduite gravitaire ou l'inverse. Un réservoir appelé réservoir tampon permet la rotation entre les deux types de conduite [13].

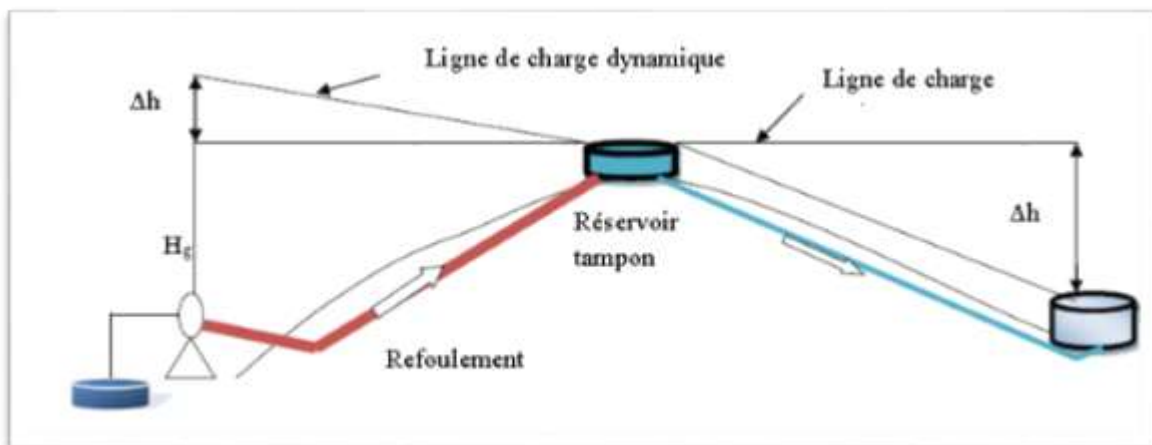


Figure IV. 3 Adduction mixte.



### **IV.3 Choix du tracé d'adduction**

Le choix du profil de la conduite d'adduction a été choisi à partir des critères techniques et économiques, par exemple [13] :

- Pour réduire les frais d'investissement, Le profil doit être le plus court et régulier possible.
- Le profil sera étudié afin que l'air puisse être facilement évacué.
- En vue de faciliter les réparations, il est préférable d'anticiper les robinets de sectionnement des conduites de longueurs considérables.
- Éviter les passages d'oueds, les zones marécageuses et les voies ferrées.
- Il existe de nombreux avantages à choisir un tracé en bordure de route et de chemin :
  - o Le terrassement et la fourniture de tuyaux sont souvent moins coûteux..
  - o Facile d'accéder aux regards contes.
- Certains terrains accidentés nécessitent un tracé où l'adduction sera mixte.

### **IV.4 Choix de types des conduites**

Le choix entre les différentes conduites est basé sur [14] :

- ✓ La section ;
- ✓ Pressions ;
- ✓ La disponibilité d'une conduite dans le marché de la conduite ;
- ✓ Prix du matériau dans le marché ;
- ✓ Type de terrain (agressivité) ;
- ✓ Les frais d'amortissement ;
- ✓ Les frais d'exploitation ;
- ✓ Facilité d'entretien et mise en marché.

Par conséquent, il existe diverses formes de conduites. On distingue selon le matériau constituant :

- ✓ Conduite en matériau d'acier
- ✓ Conduite en matériau de la fonte
- ✓ Conduite en chlorure de polyvinyle (PVC)
- ✓ Conduite en polyéthylène haute densité (PEHD)

L'utilisation de conduites en polyéthylène haute densité (PEHD) et en fonte a été proposée dans ce projet en raison du qu'elles avantagent on cite :

❖ **Conduites en Polyéthylène haute densité :**

★ **Les avantages :**

- Le matériau sont légers et flexibles, ils sont faciles à transporter et à installer ;
- Bonne propriétés hydrauliques ;
- Satisfait complètement aux exigences de potabilité ;
- Résistance à la corrosion externe et interne et microbiologique ;
- Simple à mettre en œuvre.

❖ **Conduite en matériau du la fonte :**

★ **Les avantages :**

- Une durée de vie maximale de 140 ans ;
- Très résistant à la corrosion et aux forces internes ;
- Très solides et rigides ;
- Il est possible que la pose soit très profonde ou avec peu de recouvrement ;
- facile du montage et de raccordement.

## **IV.5 Dimensionnement conduite d'adduction**

Cette étude est de but du déterminer le diamètre optimal pour la conduite reliant le réservoir existant de 2000 m<sup>3</sup> à R 600 m<sup>3</sup>. Donc ce travail sera de dimensionner une conduite d'adduction gravitaire le réservoir d'oulad sirine R 2000 m<sup>3</sup> se trouve à une altitude plus hot pour avoir une adduction gravitaire sans d'utiliser.

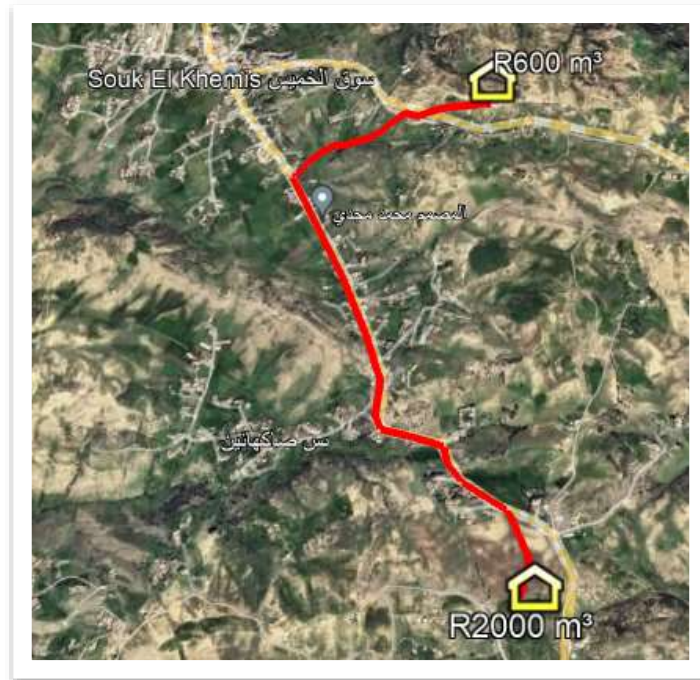


Figure IV. 4 Conduite d'adduction entre réservoirs existant R2000m<sup>3</sup> et R600m<sup>3</sup>

## IV.6 Etude technico-économique du la conduite d'adduction

Elle consiste à étudier Figure IV.4 la meilleure le plus économique pour le diamètre de la conduite. Deux facteurs déterminent la décision. [15] :

- La section de tuyaux doit permettre le débit le plus élevé avec des vitesses appropriées tout en maintenant une pression de service surfusible avec la résistance de la conduite ;
- Les coûts d'investissement, qui comprennent les coûts d'exploitation ou d'amortissement, sont proportionnels à la section des conduites. Quatre paramètres sont utilisés pour calculer le paramètre d'une conduite :
  - ✓ Le débit.
  - ✓ La vitesse.
  - ✓ La perte de charge.
  - ✓ Le diamètre.

### IV.6.1 Calcul du diamètre économique

Plusieurs formules ont été proposées pour le diamètre économique. Pour bien choisir le diamètre optimal, il faut trouver un diamètre correspondant à des vitesses d'écoulement dans la conduite entre 0,5 m/s et 1,5 m/s. Les deux équations suivantes servent à calculer approximativement ce diamètre. [16] :

- Cas adduction par pompage :

En utilise les équations suivant :

❖ Équation de BONNIN :  $D1 = \sqrt{Q}$

❖ Équation de BRESS :  $D2 = 1,5 \sqrt{Q}$

Avec :

- ✓ **D** : section de conduite en (m) ;
- ✓ **Q** : Débit de la conduite en (m<sup>3</sup>/s).

#### **IV.6.2 Calcul la vitesse du la conduite**

La formule suivante est utilisée pour déterminer la vitesse d'écoulement [17] :

$$Q = V \times S \quad \longrightarrow \quad V = \frac{Q}{S}$$

$$S = \frac{\pi(Dc^2)}{4}$$

Donc :

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

Avec :

- **V** : La vitesse dans la conduite (m/s) ;
- **Q** : Le débit transporté par la conduite (m<sup>3</sup>/s) ;
- **D** : Diamètre de la conduite.

#### **IV.6.3 Calcul les pertes de charge du la conduite**

Une partie de l'énergie mécanique de l'eau se transforme en chaleur par frottement entre les particules d'eau et les parois des canalisations est appelée perte de charge [18] :

- Pertes de charge linéaires
- Pertes de charge singulières

##### **IV.6.3.1 Les Pertes de charges linéaires :**

Elles sont calculées par la formule de DARCY-WEISBACH [15] :

$$HL = \lambda \times L \times \frac{V^2}{2g Dc}$$

Avec :

- **H<sub>L</sub>** : perte de charge linéaire en (m) ;
- **L** : La longueur de la conduite en (ml) ;
- **g** : la pesanteur du la terre (g = 9,81 m/s<sup>2</sup>) ;
- **λ** : Le coefficient de frottement dépend de la rugosité relative et du régime d'écoulement.

❖ **Calcul du coefficient de la perte de charges λ :**

Pour calculer le coefficient de perte de charge pour différents régimes [19] :

- Formule de NIKURADZI :

$$\lambda = (1.14 - 0.86 \times \ln \frac{K}{D})^{-2}$$

- Formule de COLEBROOK :

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \log \left[ \frac{K}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{\lambda}} \right]$$

- Formule d'ALTCHULE :

$$\lambda = 0.11 \left( \frac{K}{D} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$$

Avec :

- ✓ **K** : Coefficient de rugosité de la paroi :

- **Pour les tuyaux en PEHD**

$$D \leq 200 \text{ mm} \quad K = 0.01$$

$$D > 200 \text{ mm} \quad K = 0.02$$

- **Pour les tuyaux en fonte**

$$K = 0.15$$

- ✓ **Re** : Nombre de Reynolds est calculer a partie du l'expression suivante :

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

- ✓ **ν** : Viscosité cinématique de l'eau, est donner par l'expression de Stockes :

$$\nu = \frac{0.0178}{1 + 0.0337 t + 0.00221 t^2}$$

Avec :

- **t** : Température cas normal  $t = 20^{\circ}\text{C}$  donc  $\nu = 1.00 * 10^{-6}$  (m<sup>2</sup>/s).

#### **IV.6.3.2 Les pertes de charge singulière**

Les causes de ces perturbations sont les (coudes, vannes, clapets...) et leur valeur est estimée par la formule suivant. [19] :

- 10% Ces des pertes de charge linéaires pour les conduites en PEHD :

$$H_s = 0.1 \times H_L$$

- 15 % Ces des pertes de charge linéaires pour les conduites du la fonte :

$$H_s = 0.15 \times H_L$$

#### **IV.6.3.3 Les pertes de charge totales**

Ils sont calculés en combinant les pertes de charge linéaires et singulières [19] :

- Pour les conduites en PEHD :  $H_T = 1.10 \times H_L = 1.10 \times J \times L$
- Pour les conduites en fonte :  $H_T = 1.15 \times H_L = 1.15 \times J \times L$

#### **IV.6.4 La hauteur manométrique totale**

C'est la somme des pertes de charge linéaires et singulières [9] :

$$HMT = H_g + H_t$$

- **H<sub>g</sub>** : Hauteur géométrique en (m) ;
- **H<sub>t</sub>** : pertes de charges totales en (m).

#### **IV.6.5 Détermination la puissance du pompage :**

La formule suivante est utilisée pour calculer la puissance de la pompe [9] :

$$P_a = \frac{g \times Q \times H_{MT}}{\eta}$$

Avec :

- **P<sub>a</sub>** : puissance absorbée du la pompe en (KW) ;
- **H<sub>mt</sub>** : Hauteur manométrique totale en (m) ;
- **Q** : Débit en (m<sup>3</sup>/s) ;
- **η** : le rendement de la pompe en pourcentage (%).

### IV.6.6 Energie du la pompe

Calculée de manière suivante [9] :

$$E = P_a \times \text{temps} \times 365$$

Avec :

- **E** : Energie totale du la pompe (KWh) ;
- **t** : Temps de fonctionnement du la pompe (t =20 h).

### IV.6.7 Les coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation sont donnés par la formule suivante [20] :

$$F_{\text{exp}} = \text{Energie} \times e'$$

Avec :

- $F_{\text{exp}}$  : coûts d'exploitation (DA) ;
- **E** : l'énergie du la pompe en [KWh] ;
- $e'$  : Le prix de SONELGAZ pour un [KWh] ( $e = 4,67$  DA).

### IV.6.8 Frais d'amortissement

Les frais d'amortissement sont indiqués dans la formule suivante [4] :

$$F_{\text{am}} = P_{\text{unitaire}} \times \text{Longueur} \times \text{Amortissement}$$

Avec :

- **F<sub>am</sub>** : les Frais d'amortissement ;
- **P<sub>u</sub>** : prix de tuyaux en (DA) ;
- **L** : longueur d'amortissement de tuyaux ;
- **A** : amortissement de la conduite :

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

Avec :

- **A** : L'Amortissement annuel ;
- **i = 8 %** ;
- **n** : Nombre d'horizon au cours desquelles l'amortissement sera effectué (n =30ans).

Donc :

$$A = \frac{0.08}{(0.08 + 1)^{30} - 1} + 0.08 = 0.0888$$
$$A = 8.88 \%$$

#### **IV.6.9 Détermination des coûts total**

La formule suivante sera utilisée pour déterminer le coût total [4] :

$$F_{\text{total}} = F_{\text{d'exploitation}} + F_{\text{d'amortissement}}$$

### **IV.7 Calcul des conduites gravitaires**

Le principe pour dimensionnement le réseau adduction gravitaire consiste à déterminer la section qui permet la dépasser à une vitesse de toute la charge disponible ( $H_g$ ) [4] :

$$H_T \leq H_g$$

#### **IV.7.1 Calculer les pertes de charge causée par une vanne**

Les pertes seront calculées à partir équation suivante [4] :

$$J_v = H_g - H_t$$

Avec :

- **$J_v$**  : Perte de charge de la vanne en (m) ;
- **$H_g$**  : La hauteur géométrique en (m) ;
- **$H_t$**  : Les pertes de charge totale en (m).

### **IV.8 Dimensionnement de l'adduction.**

Les caractéristiques du tronçon :

- Débit :  $1793.418 \text{ m}^3/\text{j} = 0.02075 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Hauteur géométrique ( $H_g$ ) :
- $H_g = \text{CTR (R1)} - \text{CTP (R2)} = 913 - 870 = 43 \text{ m}$ .
- Longueur de l'adduction : 3225 m.

- ❖ Pour les conduites gravitaires : le diamètre est déterminé avec le choix de la vitesse d'écoulement qui est comprise entre Vitesse minimal et Vitesse maximal :



$$D_{\text{minimal}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{ébit}}}{\pi \times V_{\text{maximal}}}}$$

$$D_{\text{maximal}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{ébit}}}{\pi \times V_{\text{minimal}}}}$$

Avec :

- La vitesse minimale qui est de 0,5 m/s ;
- La vitesse maximale qui est de 1,5 m/s ;
- Le diamètre minimal de la conduite (m) ;
- Le diamètre maximal de la conduite (m) ;
- Le débit qui doit transiter dans la conduite (m<sup>3</sup>/s).

➤ **Pertes de charge :**

Elles sont déterminées par la formule de Hazan Williams :

$$J = \frac{10.69 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times D^{4.872}}$$

Avec :

- J : pertes charge unitaire ;
  - D : Diamètre intérieure de la conduite ;
  - C<sub>HW</sub> : coefficient de hazan williams
- Pour le matériau PEHD (polyéthylène haute densité) : C<sub>HW</sub> = 150 .



Figure IV. 5 Profil en long entre réservoirs existant R2000m<sup>3</sup> et R600m<sup>3</sup>

**IV.8.1 Conduite en PEHD.**

❖ **Calculer le Diamètre de la conduite :**

$$D_{\text{minimal}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{ébit}}}{\pi \times V_{\text{maximal}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.02075}{\pi \times 1.5}} = 0.132 \text{ m}$$

$$D_{\text{maximal}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{ébit}}}{\pi \times V_{\text{minimal}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.02075}{\pi \times 0.5}} = 0.229 \text{ m}$$

Diamètres normalisés pour la fonte sont : 125mm ,160mm ,200mm, 250 mm.

Le tableau (1) ci-dessous représenté les résultats des calculs :

Dext(m)	e (mm)	Dint (m)	v (m/s )	Re	J	Hl (m)	Hs (m)	Ht (m)
0.125	7.4	0.110	2.1766	239864.98	0.04609	148.6254	14.8625	163.4880
0.160	9.5	0.141	1.3296	187468.94	0.01387	44.7308	4.4731	49.2038
0.200	11.9	0.176	0.8514	150017.71	0.00468	15.1029	1.5103	16.6132
0.250	14.8	0.220	0.5442	119932.49	0.00157	5.0755	0.5075	5.5830

Tableau IV. 1 Détermination les pertes de charge totales

- ☑ La vitesse idéale doit être entre 0,5 m/s et 1,5 m/s pour atteindre le réservoir. Le diamètre de la conduite de 160 mm est de 1.3296 m/s et le diamètre de 200 mm est de 0.8514 m/s et le diamètre de 250 mm avec une vitesse faible 0.5442 m/s, selon les résultats du tableau (1). Selon la condition d'adduction gravitaire, la hauteur géométrique supérieure représente la plus grande perte de charge.
- ☑ Pour ce faire, nous avons choisi un diamètre 200 mm avec une vitesse acceptable du 0.8514 m/s et une perte de charge 16.6132 m

✓ Calculer les pertes de charge de la vanne

$$J_v = H_g - H_t = 43 - 16.6132 = 26.39 \text{ m}$$

Avec :

**H<sub>v</sub>** : perte de charge dans la vanne.

❖ **Proposition des variantes :**

- Vu le profil topographique du la conduite on propose du faire un chambre du brise du charge selon la figure suivant :



Figure IV. 6 L'emplacement les chambre du brise du charge

- On a proposé d'installer les ventouses sur le conduit qu'est des cotes supérieures du but d'éliminer les poches d'air dans la conduite.

## **IV.9 Conclusion.**

Ce chapitre traite de l'adduction qui assure le remplissage du réservoir 600m<sup>3</sup>. Cette étude consiste à déterminer le diamètre économique de la conduites qui doit être choisi d'une manière à avoir des vitesses d'écoulement dans une gamme acceptable [0,5 à 1.5 m/s].

A fin du dimensionner la conduite d'adduction, le réseau distribution doit également être dimensionné. Ce sera l'objectif du prochain chapitre.

# **Chapitre v**

**Dimensionnement du réseau  
d'AEP**



## V.1 Introduction :

L'eau est distribuée dans une canalisation à partir du réservoir, où des branchements seront piqués pour alimenter les abonnés. Cet équipement a été mis en place dans le but de satisfaire la demande de débit et de pression des clients. En conséquence, les sections des conduites du réseau doivent avoir des diamètres idéaux et seront dimensionnés en norme.

Dans cette parité, Il est prévu de dimensionner le réseau de la distribution en eau de la ville de Souk El Khemis.

## V.2 Choix du matériau des conduites

L'utilisation du matériau dépend de [16] :

- ❖ La Pression de la conduite.
- ❖ Le diamètre.
- ❖ La durée de vie.
- ❖ L'agressivité du terrain et de l'ordre économique.
- ❖ la bonne relation des conduites aux équipements (joints, coudes, vannes, etc.)

Le Polyéthylène à Haute Densité (PEHD) a été notre choix. En raison de ses propriétés mécaniques et hydrauliques :

- Facilité d'installation.
- Faible au niveau des branchements, ce qui réduit le risque de fuite.
- Il répond complètement aux exigences de potabilité.
- Une durée de vie supérieure à cinquante ans.
- Excellentes qualités hydrauliques.
- Excellente résistance mécanique.

## V.3 Classement des réseaux d'AEP

Les réseaux de distribution sont classés de la manière suivante :

- ❖ Réseaux ramifié.
- ❖ Réseaux maillés.
- ❖ Réseaux mixtes.
- ❖ Réseaux étagé.

**V.3.1 Réseaux ramifié :**

Le réseau ramifié comprend une conduite principale et une conduite secondaire qui sont connectées tout le long de la conduite principale. L'alimentation à sens unique présente l'avantage d'être économique mais manque de sécurité. La figure V.1 [5].

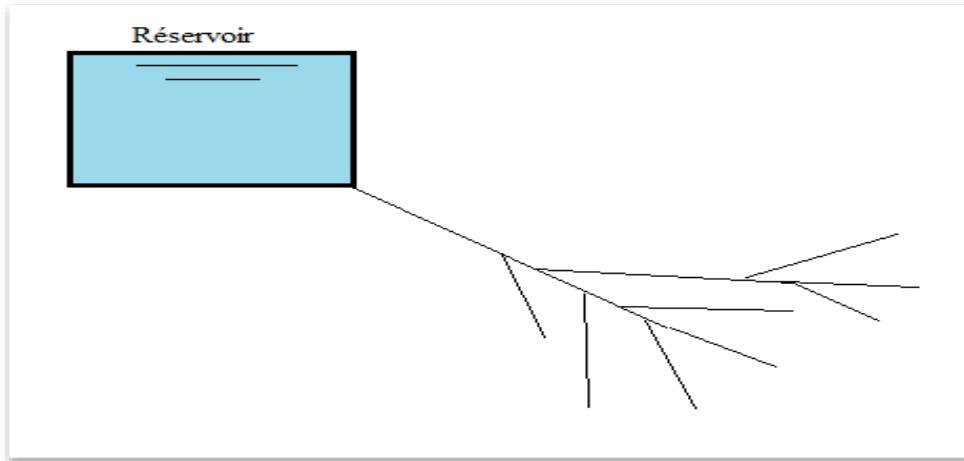


Figure V. 1 Réseau ramifié

**V.3.2 Réseau maillés :**

Le réseau permet une d'alimentation en retour. En cas de panne d'un tuyau, le réseau fournit une distribution ou retour. Ils sont utilisés bouque plus dans les zones urbaines car ils offrent une plus grande sécurité et une répartition plus uniforme de la pression et du débit. La figure V.2 [5].

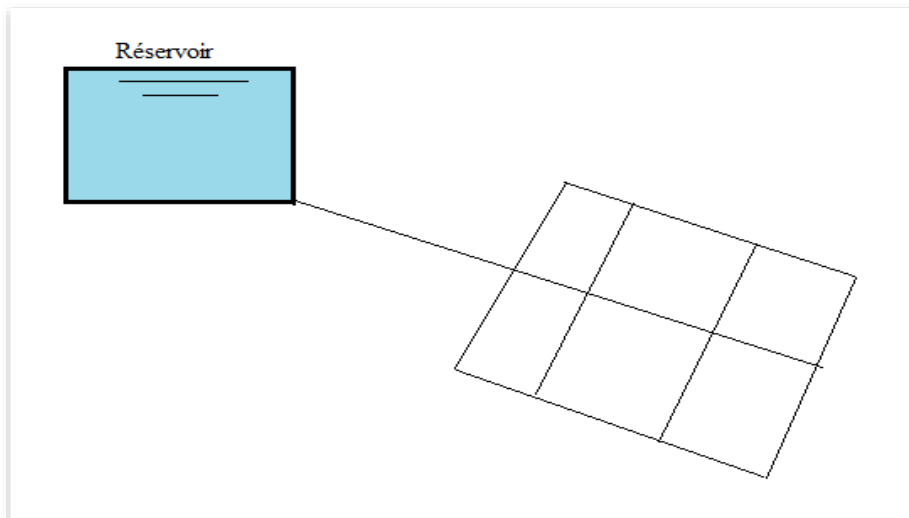


Figure V. 2 Réseau maillé

### V.3.3 Réseaux mixtes

Un réseau est appelé mixte (maillé plus ramifié) lorsqu'il est composé d'une ensemble des partie ramifiée et d'une autre maillée. La figure V.3 [5].

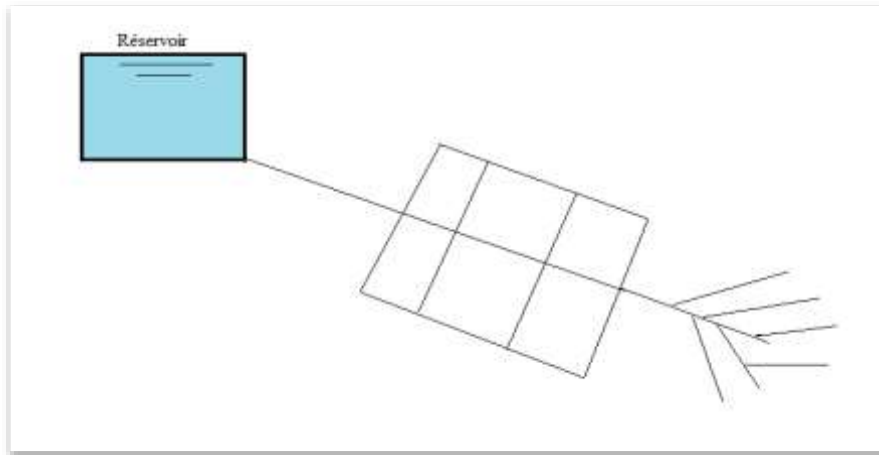


Figure V. 3 Réseau mixtes

### v.3.4 Réseaux étagé

C'est réseau composé du plusieurs réseaux indépendants. En cas de reliefs accidentés et de dénivelés importants, il permet d'éviter les hautes pressions au niveau des points bas. Il est nécessaire d'installer un réservoir intermédiaire pour ajuster la pression aux points bas du réseau. La figure V.4 [5].

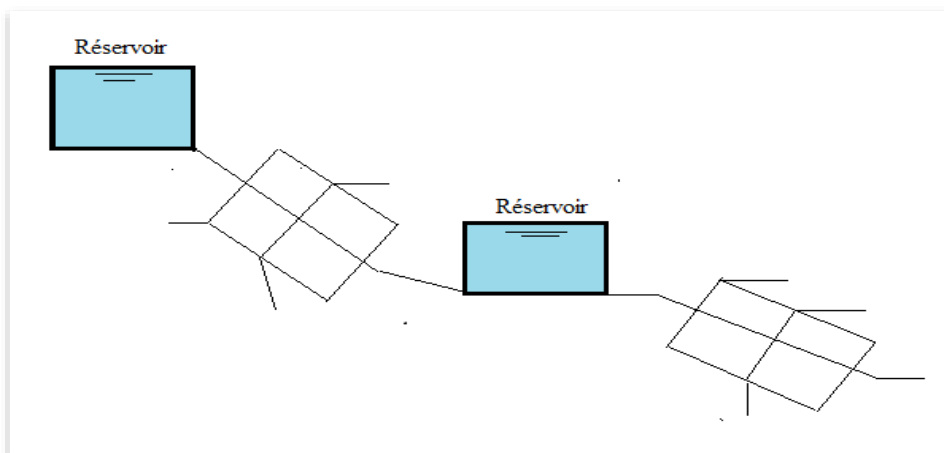


Figure V. 4 Réseau étagé



## V.4 Réalisation d'un réseau de distribution.

Le réseau d'alimentation en eau potable, nous devons prendre en compte une variété de choses qui peuvent affecter la distribution. Parmi ces éléments [13] :

- ❖ Localisation des quartiers.
- ❖ L'emplacement des clients ou bien le consommateur.
- ❖ La topographique.
- ❖ le désir de fournir un service flexible.

## V.5 Choix du type de réseau à utiliser pour la zone :

On cite trois types des réseaux d'alimentation en eau les plus courants en fonction de la structure : les réseaux ramifiés, les réseaux maillés et les réseaux mixtes (ramifiés et maillés). Dans notre étude, nous avons opté pour un réseau de distribution maillés.

## V.6 Les paramètres du réseau

### V.6.1 Débits

Les conduites doivent être capables de supporter à la fois les débits instantanés les plus élevés et les débits de pointe [17].

### V.6.2 Le choix d'un diamètre

Selon les calculs des sections théoriques, il faut consulter les rapports ou exposer les tuyaux commerciaux et normalisés [17].

### V.6.3 La vitesse

La vitesse de conduite est variée entre vitesse minimal 0,5 m/s à une vitesse maximal 1,5 m/s [17].

### V.6.4 Le niveau de pression du service

La pression minimale doit être respectée par le réseau de distribution de 10m (1 bar) et de maximale 60m (6 bar) aux robinets les plus élevés. Il doit être calculé pour fournir les pressions aux sols suivants. [17] :

- ✓ 14m (1.4 bar) pour le rez-de-chaussée ;
- ✓ 18m (1.8 bar) pour un étage ;

- ✓ 22m (2.2 bar) pour 2 étages ;
- ✓ 26m (2.6 bar) pour 3 étages ;
- ✓ 30m (3 bar) pour 4 étages ;
- ✓ 34m (3.4 bar) pour 5 étages ;
- ✓ 38m (3.8 bar) pour 6 étages ;
- ✓ 42m (4.2 bar) pour 7 étages ;
- ✓ 46m (4.6 bar) pour 8 étages ;
- ✓ 50m (5 bar) pour 9 étages ;
- ✓ 54m (5.4 bar) pour 10 étages ;
- ✓ 58m (5.8 bar) pour 11 étages ;

## **V.7 Accessoires et équipements de réseau**

### **V.7.1 Les conduites**

Les réseaux de distribution comprennent du [20] :

- ❖ Les conducteurs principaux sont alimentés par un réservoir ou une pompe. Elles fournissent des conduites secondaires.
- ❖ Les conduites principales et les branchements sont reliés par des conduites secondaires.

### **V.7.2 Accessoire supplémentaires**

Le réseau de distribution doit être équipé avec les accessoires suivants :

#### **V.7.2.1 Les robinets vannes**

La vanne est un organe de réseau qui sert ouverte ou fermée. Elles sont installées dans les différents tronçons du réseau, ils permettent de réguler le débit, il est possible d'arrêter des parties du réseau pour les différentes comme lors d'une fuite ou de Tavaux [17].

#### **V.7.2.2 Robinet de décharge**

Pour faciliter la vidange de la conduite, le robinet est situé au bas du réseau de distribution. Ce robinet sera trouvé dans un regard spécial. [13].

#### **V.7.2.3 poteaux d'incendie**

Cette équipe reliée à des conduites pour assurer un débit minimum de 17 (l/s) sent fait dans les cas du feu et d'avoir une pression mensuelle de 1bar [21].

#### **V.7.2.4 La ventouse**

Il s'agit d'organes situés au sommet du réseau afin de réduire les vides dans toutes les installations hydrauliques pour le rôle spécifique. Le rôle des ventouses est d'éliminer les poches d'air dans les canalisations [13].

### V.7.2.5 Régulateurs de la pression

Permettent l'alimentation en ne fournissant au réseau de distribution que les pressions souhaitées [22].



Figure V. 5 Les accessoires du réseau de distribution

### V.7.2.6 Pièces spéciaux de raccordement

- ✓ **Les Tés** : Les tés peuvent être soit à trois emboîtements, soit à deux emboîtements, ce qui permet de raccorder les conduites de diamètres différents.
- ✓ **Les coudes** : utilisés lorsqu'il y a un changement de direction.
- ✓ **Les manchons de réduction** : Les manchons relient deux conduites de différents diamètres. [21].



Figure V. 6 Pièces spéciales de raccordement le réseau de distribution

## V.8 Présentation du système de distribution

Le réseau de distribution du Souk el Khemis. Il sera distribué par moyenne gravité sans d'utiliser pompe à partir d'un réservoir dimensionné de 600 m<sup>3</sup> sur la côte de 856 m.

### V.8.1 Établir le réseau AEP

Pour le traçage le réseau, nous suivons les étapes suivantes :

- ★ A partir du Google Earth nous avons pris la ville du souk El khemis est on ana tracer les chemins des route et les batées du la zone.

**Google Earth** : C'est un programme de la société Google qui combine des images aériennes ou satellitaires pour créer une image de la Terre, Ce programme permet aux utilisateurs de survoler la Terre et de faire zoomer sur n'importe quel endroit qu'ils souhaitent.

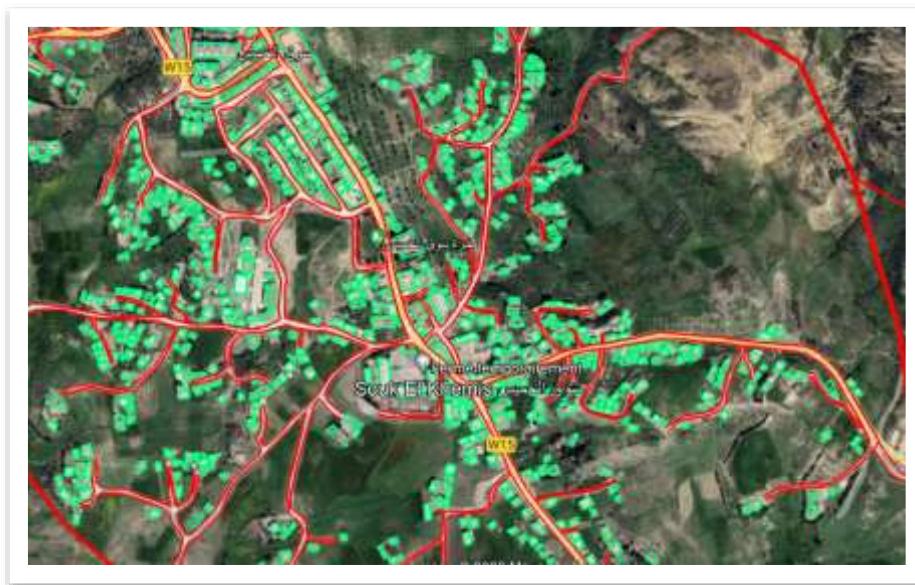


Figure V. 7 Plan des route et des batées de la ville Souk El khemis tracé sur Google Earth

- ★ On a preneur le plan du google Earth précédent et on a transformé ou logiciel du global mapper pour avoir la topographique du la zone.

**Global mapper** : Est une application logicielle SIG de pointe qui fournit du Générer des courbes de niveau et du Visualisation 3D du MNT.

- ★ Transfère le fichier du globale mapper vers Auto CAD.

**Auto CAD** : est un programme de conception assistée par ordinateur qui permet le dessin et la modélisation en deux dimensions et en trois dimensions. La société Autodesk est actuellement chargée de le développer et de le commercialiser. L'un des programmes les plus utilisés par les architectes, ingénieurs, designers industriels et autres est AutoCAD, qui est reconnu à échelle internationale pour ses capacités d'édition étendues, qui peuvent de dessiner numériquement des déférant plans de construction ou de modifier les images en 3D [23].

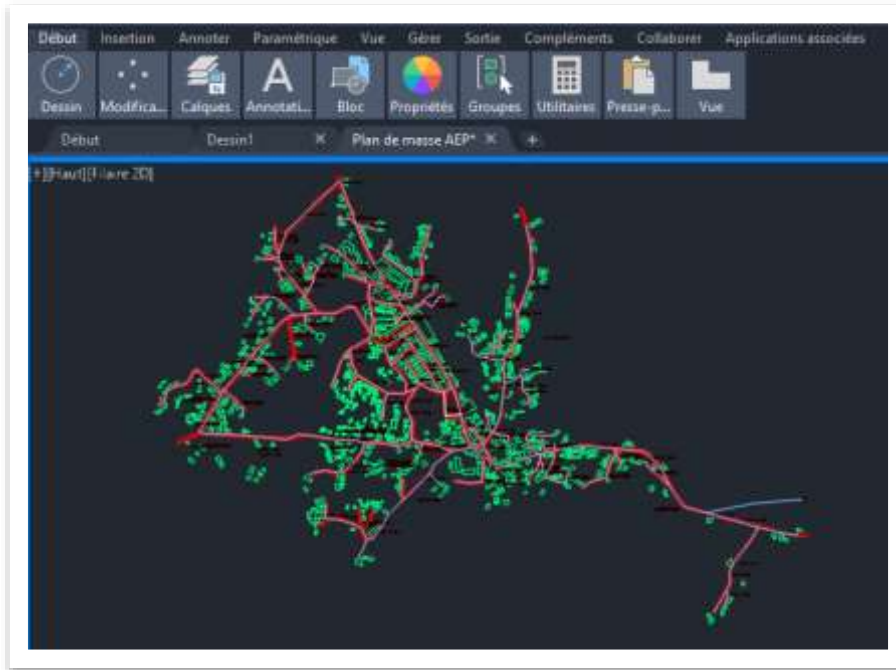


Figure V. 8 Réseau d'AEP de la ville de Souk El Khemis tracé sur Auto CAD

- ★ Convertir un dessin AutoCAD vers un fichier EPANET a l'aide du logiciel EPACAD

**EPACAD** : Est un programme libre (gratuit) permettant du convertir facilement, un fichier AutoCAD en un fichier EPANET.

## V.9 Détermination des débits

### V.9.1 Débit spécifique

C'est la somme des débits en route sur la somme des longueurs totales du réseau

La formule suivante permet de les calculer [18] :

$$Q_{spe} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i}$$

Avec :

- $Q_{spc}$  : débit spécifique (l/s/ml) ;
- $\sum Q_r$  : la somme du débit en route (l/s) ;
- $\sum L_i$  : la somme des longueurs en (m).

Dans notre d'étude :  $\sum Q_r = Q_p$

Le tableau suivant montre les résultats :

Tableau V. 1 Variation de débit spécifique

$\sum Q_r$ (l/s)	$\sum L_i$ (m)	$Q_{spe}$ (l/s/m)
34.872	9320.95	0.00374125

### V.9.2 Débits ou route

La formule suivante donne le débit en route de chaque conduite, qui est un débit uniformément multiple sur son longueur [18] :

$$Q_r = Q_{spc} \cdot L_i \text{ (l/s).}$$

Avec :

- $Q_{spc}$  : le débit spécifique (l/s/m) ;
- $L_i$  : longueur de conduite considéré en (m).

Les tableaux ci-dessous regroupent les résultats de calcul de débit déferents :

Tableau V. 2 Les débits en route cas normal

Tronçon	Longueur (m)	$Q_s$ (l/s/m)	$Q_r$ (l/s)
N2-N5	233.16	0.00374125	0.872310
N2-N3	82.91		0.310187
N3-N4	138.62		0.518612
N5-N36	183.87		0.687904
N6-N5	250.95		0.938867
N7-N6	108.67		0.406562
N7-N31	127.61		0.477421
N7-N32	225.92		0.845223
N8-N7	49.91		0.186726
N8-N13	260.63		0.975082

N9-N10	69.31		0.259306
N9-N28	198.26		0.741740
N9-N8	135.3		0.506191
N11-N10	238.18		0.891091
N11-N51	231.09		0.864565
N12-N8	94.92		0.355119
N13-N21	183.85		0.687829
N14-N15	216.6		0.810355
N14-N13	128.84		0.482023
N15-N16	203.79		0.762429
N17-N18	80.51		0.301208
N17-N15	262.36		0.981554
N18-N20	153.82		0.575479
N18-N19	296.7		1.110029
N21-N22	79.88		0.298851
N22-N23	243.98		0.912790
N23-N24	185.99		0.695835
N25-N27	200.51		0.750158
N25-N26	237.66		0.889145
N25-N21	131.74		0.492872
N28-N29	97.84		0.366044
N30-N29	107.37		0.401698
N32-N35	188.41		0.704889
N32-N33	202.67		0.758239
N32-N34	90.22		0.337536
N36-N37	488.42		1.827301
N36-N48	216.16		0.808709
N37-N38	494.64		1.850572
N37-N46	219.45		0.821017
N38-N39	274.76		1.027946
N39-N42	124.6		0.466160
N39-N44	109.27		0.408806
N40-N39	296.03		1.107522
N40-N41	123.6		0.462418
N40-N17	111.45		0.416962

N42-N43	65.44		0.244827
N44-N45	173.89		0.650566
N46-N47	212.99		0.796849
N48-N49	249.41		0.933105
N49-N50	238.79		0.893373

### V.9.3 Débits aux nœuds

La formule suivante peut être utilisée pour déterminer les débits concentrés de chaque nœud [18] :

$$Q_{ni}=0.5\sum Q_r$$

Avec :

- $Q_{ni}$  : débit au nœud en (l/s) ;
- $\sum Q_r$  : C'est la Somme des débits en route (l/s).

Les tableaux suivants présentent les résultats des débits en nœuds :

Tableau V. 3 Les débits aux nœuds cas normal.

Nœud	Tronçons	Q <sub>r</sub> (l/s)	Q <sub>n</sub> (l/s)
2	N2-N5	0.872310	0.591248
	N2-N3	0.310187	
3	N3-N4	0.518612	0.414400
	N3-N2	0.310187	
4	N4-N3	0.518612	0.259306
5	N5-N36	0.687904	1.249540
	N5-N6	0.872310	
	N5-N2	0.938867	
6	N6-N5	0.938867	0.672714
	N6-N7	0.406562	
7	N7-N6	0.406562	0.957966
	N7-N31	0.477421	
	N7-N32	0.845223	
	N7-N8	0.186726	



8	N8-N7	0.186726	1.011559
	N8-N13	0.975082	
	N8-N12	0.506191	
	N8-N9	0.355119	
9	N9-N10	0.259306	0.753619
	N9-N28	0.741740	
	N9-N8	0.506191	
10	N10-N9	0.259306	0.575198
	N10-N11	0.891091	
11	N11-N10	0.891091	0.877828
	N11-N51	0.864565	
12	N12-N8	0.355119	0.177560
13	N13-N21	0.687829	1.072467
	N13-N8	0.975082	
	N13-N14	0.482023	
14	N14-N15	0.810355	0.646189
	N14-N13	0.482023	
15	N15-N16	0.762429	1.277169
	N15-N14	0.810355	
	N15-N17	0.981554	
16	N16-N15	0.762429	0.381215
17	N17-N18	0.301208	0.849862
	N17-N15	0.981554	
	N17-N40	0.416962	
18	N18-N20	0.575479	0.993358
	N18-N19	1.110029	
	N18-N17	0.301208	
19	N19-N18	1.110029	0.555014
20	N20-N18	0.575479	0.287740
21	N21-N22	0.298851	0.739776
	N21-N25	0.687829	
	N21-N13	0.492872	
22	N22-N23	0.912790	0.605821

	N22-N21	0.298851	
23	N23-N24	0.695835	0.804313
	N23-N22	0.912790	
24	N24-N23	0.695835	0.347918
25	N25-N27	0.750158	1.066088
	N25-N26	0.889145	
	N25-N21	0.492872	
26	N26-N25	0.889145	0.444573
27	N27-N25	0.750158	0.375079
28	N28-N29	0.366044	0.553892
	N28-N9	0.741740	
29	N29-N30	0.366044	0.383871
	N29-N28	0.401698	
30	N30-N29	0.401698	0.200849
31	N31-N7	0.477421	0.238710
32	N32-N3	0.704889	1.322943
	N32-N33	0.758239	
	N32-N34	0.337536	
	N32-N7	0.845223	
33	N33-N32	0.758239	0.379120
34	N34-N32	0.337536	0.168768
35	N35-N32	0.704889	0.352444
36	N36-N37	1.827301	1.661957
	N36-N48	0.808709	
	N36-N5	0.687904	
37	N37-N38	1.850572	2.249445
	N37-N46	0.821017	
	N37-N36	1.827301	
38	N38-N39	1.027946	1.439259
	N38-N37	1.850572	
39	N39-N42	0.466160	1.505217
	N39-N44	0.408806	
	N39-N40	1.027946	

	N39-N38	1.107522	
40	N40-N39	1.107522	0.993451
	N40-N41	0.462418	
	N40-N17	0.416962	
41	N41-N40	0.462418	0.231209
42	N42-N43	0.244827	0.355494
	N42-N39	0.466160	
43	N43-N42	0.244827	0.122414
44	N44-N45	0.650566	0.529686
	N44-N39	0.408806	
45	N45-N44	0.650566	0.325283
46	N46-N47	0.796849	0.808933
	N46-N37	0.821017	
47	N47-N46	0.796849	0.398424
48	N48-N49	0.933105	0.870907
	N48-N36	0.808709	
49	N49-N50	0.893373	0.913239
	N49-N48	0.933105	
50	N50-N49	0.893373	0.446686
51	N51-N11	0.864565	0.432283

❖ Cas d'incendie :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_r + Q_{con}$$

Les tableaux suivants montrent les débits aux nœuds cas d'incendie :

Tableau V. 4 débits aux nœuds cas d'incendie

Nœud	Tronçons	Q <sub>r</sub> (l/s)	Q <sub>n</sub> (l/s)	Q <sub>con</sub> (l/s)	Q <sub>n</sub> (l/s)
2	N2-N5	0.872310	0.591248	-	0.591248
	N2-N3	0.310187			
3	N3-N4	0.518612	0.414400	-	0.414400
	N3-N2	0.310187			
4	N4-N3	0.518612	0.259306	-	0.259306

5	N5-N36	0.687904	1.249540	-	1.249540
	N5-N6	0.872310			
	N5-N2	0.938867			
6	N6-N5	0.938867	0.672714	17	17.672714
	N6-N7	0.406562			
7	N7-N6	0.406562	0.957966	-	0.957966
	N7-N31	0.477421			
	N7-N32	0.845223			
	N7-N8	0.186726			
8	N8-N7	0.186726	1.011559	-	1.011559
	N8-N13	0.975082			
	N8-N12	0.506191			
	N8-N9	0.355119			
9	N9-N10	0.259306	0.753619	-	0.753619
	N9-N28	0.741740			
	N9-N8	0.506191			
10	N10-N9	0.259306	0.575198	-	0.575198
	N10-N11	0.891091			
11	N11-N10	0.891091	0.877828	-	0.877828
	N11-N51	0.864565			
12	N12-N8	0.355119	0.177560	-	0.177560
13	N13-N21	0.687829	1.072467	-	1.072467
	N13-N8	0.975082			
	N13-N14	0.482023			
14	N14-N15	0.810355	0.646189	-	0.646189
	N14-N13	0.482023			
15	N15-N16	0.762429	1.277169	-	1.277169
	N15-N14	0.810355			
	N15-N17	0.981554			
16	N16-N15	0.762429	0.381215	-	0.381215
17	N17-N18	0.301208	0.849862	-	0.849862
	N17-N15	0.981554			
	N17-N40	0.416962			

18	N18-N20	0.575479	0.993358	-	0.993358
	N18-N19	1.110029			
	N18-N17	0.301208			
19	N19-N18	1.110029	0.555014	-	0.555014
20	N20-N18	0.575479	0.287740	-	0.287740
21	N21-N22	0.298851	0.739776	-	0.739776
	N21-N25	0.687829			
	N21-N13	0.492872			
22	N22-N23	0.912790	0.605821	-	0.605821
	N22-N21	0.298851			
23	N23-N24	0.695835	0.804313	-	0.804313
	N23-N22	0.912790			
24	N24-N23	0.695835	0.347918	-	0.347918
25	N25-N27	0.750158	1.066088	-	1.066088
	N25-N26	0.889145			
	N25-N21	0.492872			
26	N26-N25	0.889145	0.444573	-	0.444573
27	N27-N25	0.750158	0.375079	-	0.375079
28	N28-N29	0.366044	0.553892	-	0.553892
	N28-N9	0.741740			
29	N29-N30	0.366044	0.383871	-	0.383871
	N29-N28	0.401698			
30	N30-N29	0.401698	0.200849	-	0.200849
31	N31-N7	0.477421	0.238710	-	0.238710
32	N32-N3	0.704889	1.322943	-	1.322943
	N32-N33	0.758239			
	N32-N34	0.337536			
	N32-N7	0.845223			
33	N33-N32	0.758239	0.379120	-	0.379120
34	N34-N32	0.337536	0.168768	-	0.168768
35	N35-N32	0.704889	0.352444	-	0.352444
36	N36-N37	1.827301	1.661957	-	1.661957
	N36-N48	0.808709			

	N36-N5	0.687904			
37	N37-N38	1.850572	2.249445	-	2.249445
	N37-N46	0.821017			
	N37-N36	1.827301			
38	N38-N39	1.027946	1.439259	-	1.439259
	N38-N37	1.850572			
39	N39-N42	0.466160	1.505217	-	1.505217
	N39-N44	0.408806			
	N39-N40	1.027946			
	N39-N38	1.107522			
40	N40-N39	1.107522	0.993451	-	0.993451
	N40-N41	0.462418			
	N40-N17	0.416962			
41	N41-N40	0.462418	0.231209	-	0.231209
42	N42-N43	0.244827	0.355494	-	0.355494
	N42-N39	0.466160			
43	N43-N42	0.244827	0.122414	-	0.122414
44	N44-N45	0.650566	0.529686	-	0.529686
	N44-N39	0.408806			
45	N45-N44	0.650566	0.325283	-	0.325283
46	N46-N47	0.796849	0.808933	-	0.808933
	N46-N37	0.821017			
47	N47-N46	0.796849	0.398424	-	0.398424
48	N48-N49	0.933105	0.870907	-	0.870907
	N48-N36	0.808709			
49	N49-N50	0.893373	0.913239	-	0.913239
	N49-N48	0.933105			
50	N50-N49	0.893373	0.446686	-	0.446686
51	N51-N11	0.864565	0.432283	-	0.432283

## V.10 Conclusion

Le chapitre traite du dimensionnement du réseau de distribution de Souk el khemis. Il est possible de calculer les débits en nœud en utilisant le débit de pointe et un poteau d'incendie.

Selon les résultats obtenus à l'aide du logiciel de la simulation des données calculer, les débits et les altitudes de chaque nœud, ainsi que la longueur et le diamètre de chaque conduite. Cette étude sera détaillée dans le chapitre suivant pour avoir après avoir un réseau satisfaisant de point de vue en hydraulique.

# Chapitre VI

La simulation et présentation des  
résultats



## VI.1 Introduction

Cette partie explique comment utiliser le logiciel Epanet pour obtenir le réseau d'AEP de la ville et de faire une simulation du réseau qui assurera l'alimentation en eau potable.

Ce travail a été mis en place dans le ce chapitre du but de satisfaire la demande de débit et de pression des consommateurs.

## VI.2 Simulation et modélisation de réseaux

Les ingénieurs et concepteurs hydrauliques ont besoin de nombreux logiciels capables de réaliser des calculs complexes en temps record suite à l'essor de l'informatique et des mathématiques appliquées en parallèle. EPANET, WATERCAD, PICCOLO et EPANET sont les plus courants.

Groupe américaine de protection de l'environnement (USEPA) a créé un logiciel appelé EPANET 2.0 pour simuler le contenu des systèmes de distribution d'eau d'un point de vue hydraulique et de qualité de l'eau. Il s'agit d'un programme gratuit disponible en ligne.

Le principe du modèle hydraulique de simulation d'EPANET est de calculer le débit de chaque conduite , la pression de chaque nœud, le niveau d'eau dans les réservoirs, Résoudre simultanément la formule de Darcy-Weis Bach, de Hazen-Williams ou de Chezy-Manning est nécessaire pour déterminer les charges et les débits à un instant donné. [24].

Le calcul effectué par logiciel EPANET à partir du cinq option sent :

### VI.2.1 Les options hydrauliques de la simulation :

Les calculs hydrauliques sont effectués selon les options hydrauliques.

Les options suivantes sont illustrées à la figure VI.

Propriété	Valeur
Unités de Débit	LPS
Formule de Perte de Charge	D-W
Densité Relative	1
Viscosité Relative	1
Nombre Max. d'itérations	40
Précision	0.001
À Défaut d'Équilibre	Continuer
Courbe Modul. par Défaut	1.7
Multiplicateur de Demande	1.0
Exposant des Émetteurs	0.5
Rapport d'État	Aucun

Figure VI. 1 Option hydraulique

- ❖ **Unité de débit** : sont les unités qui sont utilisées pour les demandes des nœuds et les débits des tuyaux. L'unité de mesure utilisée est litres par seconde.
- **Formule de Perte de Charge** : Nous avons choisi l'équation de Darcy-Weisbach pour le calcul des pertes de charge à partir des trois formules les plus connues du logiciel : Hazen-Williams, Darcy-Weisbach et Chezy-Manning.
- **Formule de Darcy Weisbach** :

Son expression est la suivante : elle utiliser à tous les types d'écoulement et à tous les liquides

$$j = \frac{16 \lambda \times Q^2}{2 g \pi^2 \times D^5} = \frac{\lambda \times V^2}{2 g D}$$

Avec :

- **J** : pertes de charges (m) ;
- **V** : vitesse d'eau (m/s) ;
- **g** : la pesanteur de la terre  $g=9.81$  ;
- **D** : La section du la conduite (m) ;
- **$\lambda$**  : Coefficient du frottement ;

- ❖ **La Viscosité Relative** : Cette Viscosité est relire entre la viscosité cinématique d'un fluide et celle de l'eau à 20 ° C La valeur recommandée est un (1) .

- ❖ **Nombre max d'itération** : c'est une itération nécessaires pour résoudre les formule non linéaires utilisées dans le calcul de l'état hydraulique est de un. La valeur recommandée est de 40.
- ❖ **Précision** : Lorsque la somme des variations de débit divisée par la somme total de toutes les variations de débit est inférieure à ce nombre, le programme arrête de faire da simulation. La valeur recommandée est 0,001.
- ❖ **À Défaut d'Équilibre** : S'il ne trouve pas les solutions ou problème hydraulique, le programme doit faire quoi ? Vous pouvez arrêter la simulation ou continuer pour exécuter dix itérations supplémentaires.
- ❖ **Courbe Modul Par défaut** : C'est la courbe s'applique aux nœuds de demande qui n'ont pas reçu de courbe de modulation personnalisée.

Notre cas 1.7 tout dépend Coefficients de consommation, Ils sont illustrés dans la suivant

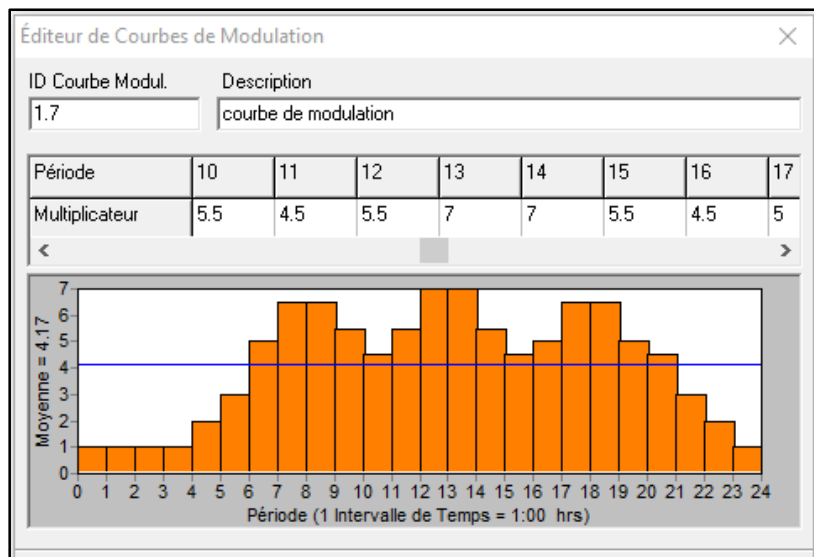


Figure VI. 2 Courbe de la modulation

### VI.2.2 Gestion du temps

Les valeurs des intervalles différents des simulations de longue durée sont déterminées par les options de temps, Les options suivantes sont les suivantes :

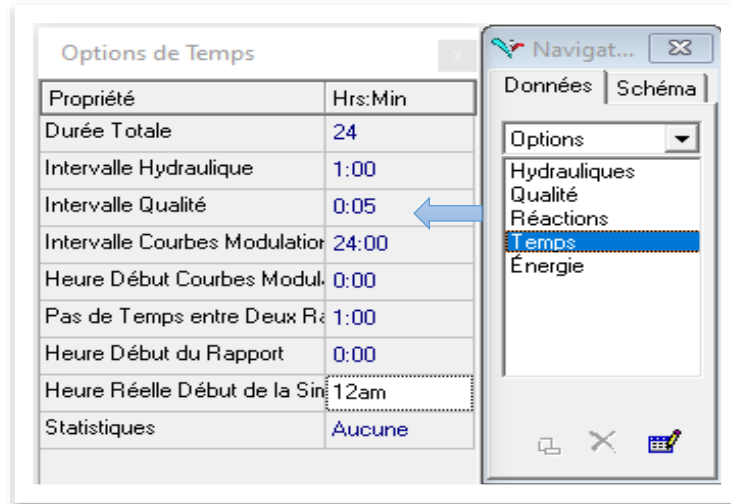


Figure VI. 3 Les options de temps

## VI.3 La saisie des données

### VI.3.1 Propriétés des nœuds de demande

- **Coordonnée X** : position horizontale.
- **Coordonnée Y** : position verticale.
- **Demande de base** : la demande d'eau du principal consommateur au nœud de demande.
- **Altitude** : l'altitude du nœud en mètres est obligatoire.

Noeud de Demande N14	
Propriété	Valeur
*ID Noeud	N14
Coordonnée X	556642.08
Coordonnée Y	4027364.85
Description	
Genre	
*Altitude	815.196
Demande de Base	0.646188622
Courbe Modul. Demande	
Catégories de Demande	1
Coeff. de l'Émetteur	
Qualité Initiale	
Qualité de Source	

Figure VI. 4 Propriétés des nœuds de demande

### VI.3.2 Propriétés des tuyaux

- **Nœud initial** : Le nœud du départ, ce champ est fait automatique.
- **Nœud final** : Le nœud arrive, ce champ est fait automatique.
- **La longueur** : Longueur de la conduite en mètre est obligatoire.
- **Diamètre** : diamètre de la conduite en (mm) est fait manuellement.
- **Rugosité** : Le coefficient de rugosité est un nombre sans dimension pour son équation darcy-Weisbach et il est en (mm) notre étude (PEHD = 0,01mm dans ce cas).



Propriété	Valeur
*ID Tuyau	10
*Noeud Initial	N14
*Noeud Final	N15
Description	
Genre	
*Longueur	216.60
*Diamètre	96.8
*Rugosité	0.01
Coeff. Pertes Singul.	0
État Initial	Ouvert
Coef.Réact. dans la Masse	
Coef.Réact. aux Parois	

Figure VI. 5 Propriétés des tuyaux

### VI.3.3 Propriétés du réservoir

- **Coordonnée x** : emplacement horizontal du réservoir, ce champ est nécessaire
- **Coordonnée y** : Ce champ est nécessaire pour que le réservoir soit positionné verticalement.
- **Altitude du radier** : Il est nécessaire de déterminer l'altitude du radier du réservoir en mètres.

Réservoir R600	
Propriété	Valeur
*ID Réservoir	R600
Coordonnée X	558295.88
Coordonnée Y	4026741.04
Description	
Genre	
*Altitude du Radier	856
*Niveau Initial	3
*Niveau Minimal	0
*Niveau Maximal	5
*Diamètre	12.36
Volume Minimal	
Courbe de Volume	
Modèle de Mélange	Parfait
Fraction de Mélange	

Figure VI. 6 Propriétés des réservoirs

Une simulation hydraulique est effectuée après collecte d'informations. Cette dernière nous fournira une représentation modélisée du fonctionnement du réseau pour vérifier les résultats du calcul et la fiabilité du dimensionnement dans l'utilisation quotidienne.

## VI.4 Résultats de la simulation

Une simulation réussie traduit l'absence d'erreurs ou de problèmes dans notre réseau de distribution.

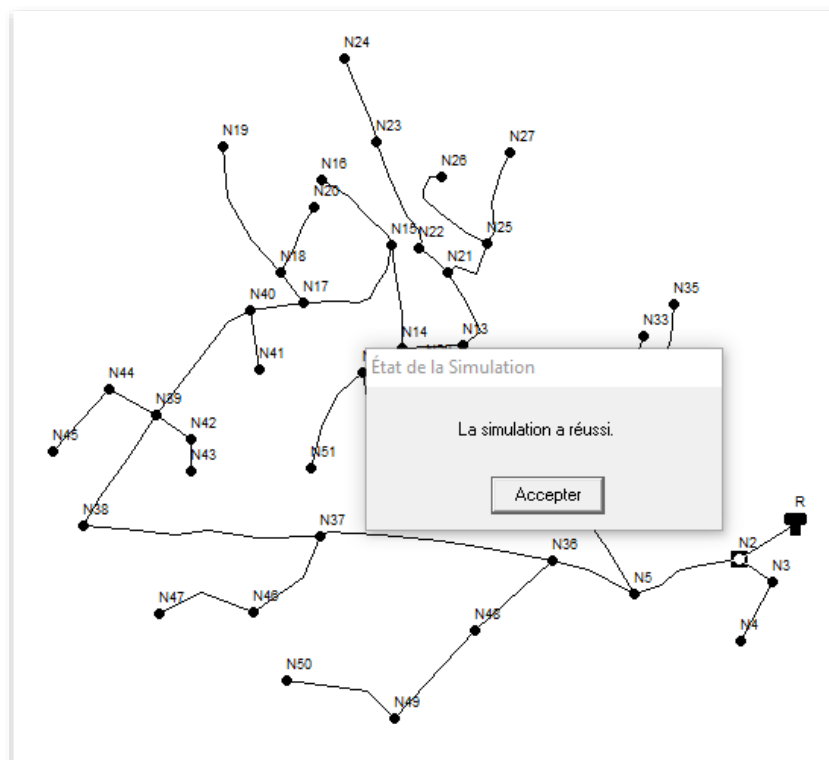


Figure VI. 7 Réussite de simulation.

Il reste à vérifier les pressions des nœuds et les valeurs de vitesse des conduites.

- ✓ Il est nécessaire d'avoir une pression comprise entre 10 et 60 bars ;
- ✓ Il est nécessaire que la vitesse dans les tuyaux doit être entre 0,5 et 1,5 m/s.

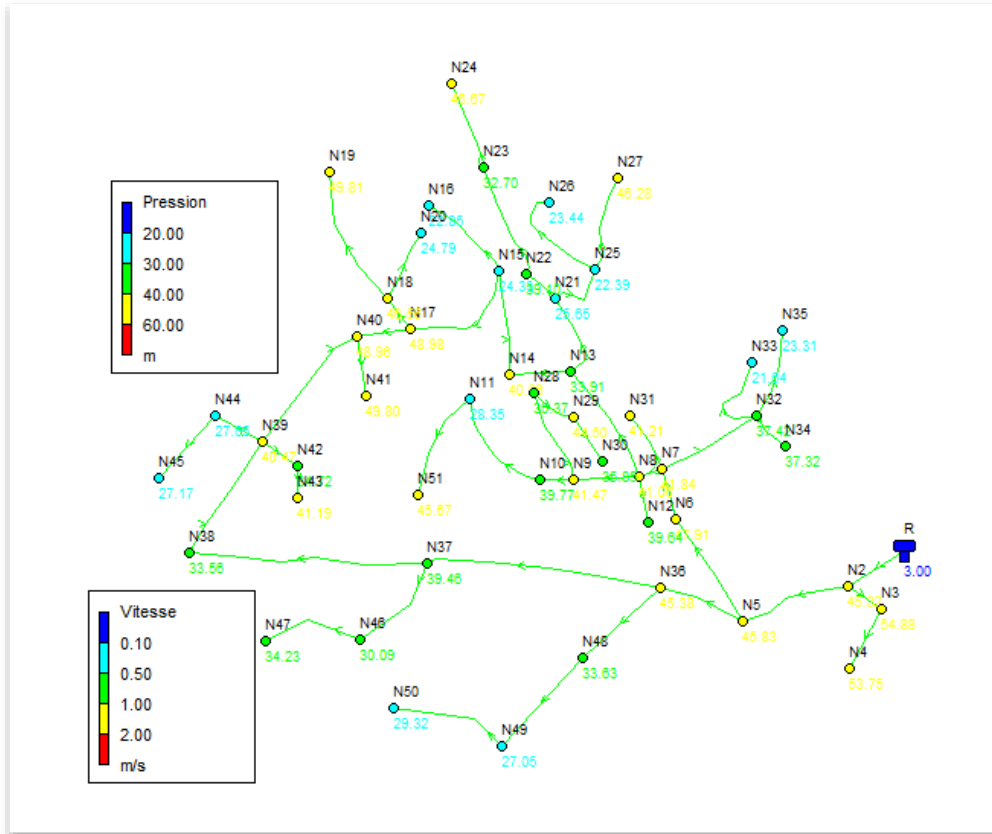


Figure VI. 8 Résultats de la simulation

**VI.4.1 Résultats aux niveaux des nœuds :**

Le tableau suivant présente les résultats des nœuds :

➤ **Cas Normal :**

Tableau VI. 1 Les résultat des nœuds du réseau cas normal.

N° Nœud	Altitude(m)	Demande (l/s)	charge(m)	Pression(m)
N2	813.537	0.59	858.86	45.32
N3	802.514	0.41	857.4	54.88
N4	798.251	0.26	852	53.75
N5	812.809	1.25	858.64	45.83

N6	809.904	0.67	857.82	47.91
N7	815.866	0.96	857.7	41.84
N8	816.596	1.01	857.6	41
N9	815.729	0.75	857.2	41.47
N10	817.051	0.58	856.82	39.77
N11	826.918	0.88	855.27	28.35
N12	810.969	0.18	850.61	39.64
N13	822.857	1.07	856.77	33.91
N14	815.196	0.65	856.06	40.86
N15	830.782	1.28	855.11	24.33
N16	828.32	0.38	851.17	22.85
N17	804.75	0.85	853.73	48.98
N18	806.762	0.99	853.32	46.56
N19	799.792	0.56	849.6	49.81
N20	821.337	0.29	846.13	24.79
N21	830.405	0.74	856.06	25.65
N22	816.078	0.61	855.18	39.1
N23	818.644	0.8	851.34	32.7
N24	801.616	0.35	848.28	46.67
N25	832.024	1.07	854.41	22.39
N26	824.941	0.44	848.38	23.44
N27	804.364	0.38	850.64	46.28
N28	823.777	0.55	854.15	30.37
N29	808.306	0.38	852.8	44.5
N30	814.291	0.2	850.14	35.85
N31	812.199	0.24	853.41	41.21
N32	818.651	1.32	856.07	37.42
N33	830.555	0.38	852.19	21.64
N34	812.678	0.17	850	37.32
N35	829.587	0.35	852.9	23.31
N36	812.499	1.66	857.88	45.38
N37	817.383	2.25	856.84	39.46
N38	821.915	1.44	855.48	33.56



N39	814.223	1.51	854.69	40.47
N40	802.893	0.99	851.86	48.96
N41	798.127	0.23	847.93	49.8
N42	816.379	0.36	854.63	38.25
N43	807.397	0.12	852.12	44.73
N44	826.036	0.53	853.68	27.65
N45	823.974	0.33	851.14	27.17
N46	822.999	0.81	853.09	30.09
N47	814.407	0.4	848.64	34.23
N48	822.676	0.87	856.3	33.63
N49	827.52	0.91	854.57	27.05
N50	819.137	0.45	848.46	29.32
N51	804.025	0.43	849.69	45.67
R	856	-34.87	859	3

- Le tableau de résultats de la simulation montre que les pressions sont acceptables et diffèrent des valeurs normales.

La présentation des pressions des nœuds et leur répartition sont présentés :

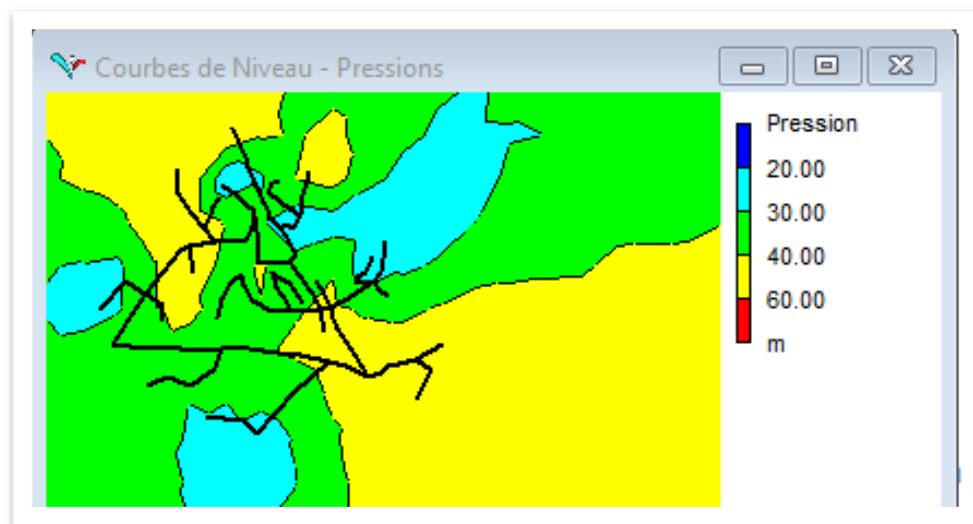


Figure VI. 9 Courbe des pressions de la zone d'étude

## ➤ Cas d'incendie :

Tableau VI. 2 Les résultat des nœuds du réseau cas d'incendie.

N° Nœud	Altitude(m)	Demande (l/s)	charge(m)	Pression(m)
N2	813.537	0.59	858.71	45.17
N3	802.514	0.41	857.25	54.73
N4	798.251	0.26	851.85	53.6
N5	812.809	1.25	858.25	45.44
N6	809.904	17.67	857.39	47.49
N7	815.866	0.96	857.28	41.41
N8	816.596	1.01	857.17	40.57
N9	815.729	0.75	856.77	41.04
N10	817.051	0.58	856.4	39.35
N11	826.918	0.88	854.84	27.92
N12	810.969	0.18	850.18	39.21
N13	822.857	1.07	856.34	33.48
N14	815.196	0.65	855.63	40.43
N15	830.782	1.28	854.68	23.9
N16	828.32	0.38	850.75	22.43
N17	804.75	0.85	853.31	48.56
N18	806.762	0.99	852.9	46.13
N19	799.792	0.56	849.18	49.38
N20	821.337	0.29	845.7	24.36
N21	830.405	0.74	855.63	25.22
N22	816.078	0.61	854.75	38.67
N23	818.644	0.8	850.92	32.27
N24	801.616	0.35	847.86	46.24
N25	832.024	1.07	853.98	21.96
N26	824.941	0.44	847.95	23.01
N27	804.364	0.38	850.22	45.85
N28	823.777	0.55	853.72	29.94
N29	808.306	0.38	852.38	44.07

N30	814.291	0.2	849.71	35.42
N31	812.199	0.24	852.99	40.79
N32	818.651	1.32	855.64	36.99
N33	830.555	0.38	851.77	21.21
N34	812.678	0.17	849.58	36.9
N35	829.587	0.35	852.47	22.89
N36	812.499	1.66	857.48	44.98
N37	817.383	2.25	856.45	39.06
N38	821.915	1.44	855.08	33.17
N39	814.223	1.51	854.3	40.07
N40	802.893	0.99	851.45	48.56
N41	798.127	0.23	847.52	49.4
N42	816.379	0.36	850.7	34.32
N43	807.397	0.12	848.2	40.8
N44	826.036	0.53	853.29	27.25
N45	823.974	0.33	850.74	26.77
N46	822.999	0.81	852.7	29.7
N47	814.407	0.4	848.25	33.84
N48	822.676	0.87	855.91	33.24
N49	827.52	0.91	854.17	26.65
N50	819.137	0.45	848.06	28.93
N51	804.025	0.43	849.26	45.24
R	856	-51.87	859	3

#### VI.4.2 Résultats aux niveaux des arcs

Les résultats de la simulation aux niveaux des conduites sont présenter dans les tableaux

Suivants :

➤ **Cas de pointe :**

Tableau VI.3 État des conduites du réseau cas Normal .

Tronçons	Longueur(m)	D Int (mm)	Rugosité (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	P.Charge U (m/km)
N2-N5	233.16	277.4	0.01	33.61	0.56	0.95
N2-N3	82.91	35.2	0.01	0.67	0.69	17.67
N3-N4	138.62	21	0.01	0.26	0.75	38.91
N5-N36	183.87	141	0.01	12.5	0.8	4.15
N6-N5	250.95	176.2	0.01	-19.86	0.81	3.27
N7-N6	108.67	220.4	0.01	-19.19	0.5	1.04
N7-N31	127.61	21	0.01	0.24	0.69	33.62
N7-N32	225.92	66	0.01	2.22	0.65	7.22
N8-N7	49.91	176.2	0.01	-15.77	0.65	2.15
N8-N13	260.63	141	0.01	10.8	0.69	3.19
N9-N10	69.31	66	0.01	1.89	0.55	5.38
N9-N28	198.26	44	0.01	1.14	0.75	15.38
N9-N8	135.3	96.8	0.01	-3.78	0.51	2.95
N11-N10	238.18	55.4	0.01	-1.31	0.54	6.52
N11-N51	231.09	28	0.01	0.43	0.7	24.14
N12-N8	94.92	16	0.01	-0.18	0.88	73.59
N13-N21	183.85	96.8	0.01	4.38	0.6	3.86
N14-N15	216.6	96.8	0.01	4.7	0.64	4.37
N14-N13	128.84	96.8	0.01	-5.34	0.73	5.5
N15-N16	203.79	28	0.01	0.38	0.62	19.33
N17-N18	80.51	66	0.01	1.84	0.54	5.13
N17-N15	262.36	79.2	0.01	-3.04	0.62	5.25
N18-N20	153.82	21	0.01	0.29	0.83	46.77
N18-N19	296.7	35.2	0.01	0.56	0.57	12.53
N21-N22	79.88	55.4	0.01	1.76	0.73	11.02
N22-N23	243.98	44	0.01	1.15	0.76	15.71
N23-N24	185.99	28	0.01	0.35	0.57	16.45
N25-N27	200.51	28	0.01	0.38	0.61	18.78
N25-N26	237.66	28	0.01	0.44	0.72	25.37
N25-N21	131.74	55.4	0.01	-1.89	0.78	12.5
N28-N29	97.84	35.2	0.01	0.58	0.6	13.74
N30-N29	107.37	21	0.01	-0.2	0.58	24.82

N32-N35	188.41	28	0.01	0.35	0.57	16.83
N32-N33	202.67	28	0.01	0.38	0.62	19.14
N32-N34	90.22	16	0.01	0.17	0.84	67.28
N36-N37	488.42	141	0.01	8.61	0.55	2.12
N36-N48	216.16	66	0.01	2.23	0.65	7.27
N37-N38	494.64	110.2	0.01	5.15	0.54	2.76
N37-N46	219.45	44	0.01	1.21	0.79	17.08
N38-N39	274.76	96.8	0.01	3.71	0.5	2.86
N39-N42	124.6	28	0.01	0.78	0.78	28.84
N39-N44	109.27	44	0.01	0.85	0.56	9.24
N40-N39	296.03	44	0.01	-0.87	0.57	9.57
N40-N41	123.6	21	0.01	0.23	0.67	31.78
N40-N17	111.45	28	0.01	-0.35	0.57	16.83
N42-N43	65.44	16	0.01	0.12	0.61	38.28
N44-N45	173.89	28	0.01	0.33	0.53	14.62
N46-N47	212.99	28	0.01	0.4	0.65	20.9
N48-N49	249.41	55.4	0.01	1.36	0.56	6.97
N49-N50	238.79	28	0.01	0.45	0.73	25.59
R-N2	138.43	277.6	0.01	34.87	0.58	1.01

Le tableau précédent indique que les vitesses d'eau dans les toute les tuyaux sont suffisantes, avec des valeurs de sensation de 0,5 m/s à 1,5 m/s.

## Cas d'incendie :

Tableau VI. 4 Les résultat des conduites du réseau cas d'incendie

Tronçons	Longueur(m)	D Int (mm)	Rugosité (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	P.Charge U (m/km)
N2-N5	233.16	277.4	0.01	50.61	0.84	2
N2-N3	82.91	35.2	0.01	0.67	0.69	17.67
N3-N4	138.62	21	0.01	0.26	0.75	38.91
N5-N36	183.87	141	0.01	12.5	0.8	4.16
N6-N5	250.95	220.4	0.01	-36.86	0.97	3.41
N7-N6	108.67	220.4	0.01	-19.18	0.5	1.04
N7-N31	127.61	21	0.01	0.24	0.69	33.62
N7-N32	225.92	66	0.01	2.22	0.65	7.22
N8-N7	49.91	176.2	0.01	-15.76	0.65	2.15
N8-N13	260.63	141	0.01	10.8	0.69	3.19
N9-N10	69.31	66	0.01	1.89	0.55	5.38
N9-N28	198.26	44	0.01	1.14	0.75	15.38
N9-N8	135.3	96.8	0.01	-3.78	0.51	2.95
N11-N10	238.18	55.4	0.01	-1.31	0.54	6.52
N11-N51	231.09	28	0.01	0.43	0.7	24.14
N12-N8	94.92	16	0.01	-0.18	0.88	73.59
N13-N21	183.85	96.8	0.01	4.38	0.6	3.86
N14-N15	216.6	96.8	0.01	4.69	0.64	4.36
N14-N13	128.84	96.8	0.01	-5.34	0.73	5.5
N15-N16	203.79	28	0.01	0.38	0.62	19.33
N17-N18	80.51	66	0.01	1.84	0.54	5.13
N17-N15	262.36	79.2	0.01	-3.04	0.62	5.25
N18-N20	153.82	21	0.01	0.29	0.83	46.77
N18-N19	296.7	35.2	0.01	0.56	0.57	12.53
N21-N22	79.88	55.4	0.01	1.76	0.73	11.02
N22-N23	243.98	44	0.01	1.15	0.76	15.71
N23-N24	185.99	28	0.01	0.35	0.57	16.45
N25-N27	200.51	28	0.01	0.38	0.61	18.78
N25-N26	237.66	28	0.01	0.44	0.72	25.37
N25-N21	131.74	55.4	0.01	-1.89	0.78	12.5

N28-N29	97.84	35.2	0.01	0.58	0.6	13.74
N30-N29	107.37	21	0.01	-0.2	0.58	24.82
N32-N35	188.41	28	0.01	0.35	0.57	16.83
N32-N33	202.67	28	0.01	0.38	0.62	19.14
N32-N34	90.22	16	0.01	0.17	0.84	67.28
N36-N37	488.42	141	0.01	8.61	0.55	2.12
N36-N48	216.16	66	0.01	2.23	0.65	7.27
N37-N38	494.64	110.2	0.01	5.15	0.54	2.76
N37-N46	219.45	44	0.01	1.21	0.79	17.08
N38-N39	274.76	96.8	0.01	3.71	0.5	2.86
N39-N42	124.6	28	0.01	0.48	0.78	28.84
N39-N44	109.27	44	0.01	0.85	0.56	9.24
N40-N39	296.03	44	0.01	-0.87	0.58	9.61
N40-N41	123.6	21	0.01	0.23	0.67	31.78
N40-N17	111.45	28	0.01	-0.35	0.57	16.67
N42-N43	65.44	16	0.01	0.12	0.61	38.28
N44-N45	173.89	28	0.01	0.33	0.53	14.62
N46-N47	212.99	28	0.01	0.4	0.65	20.9
N48-N49	249.41	55.4	0.01	1.36	0.56	6.97
N49-N50	238.79	28	0.01	0.45	0.73	25.59
R-N2	138.43	277.6	0.01	51.87	0.86	2.08

Les résultats finals de la simulation (cas normal et cas d'incendie) montrent que les pressions aux nœuds sont dans les normes entre 10 et 60 m, donc nous avons choisi des conduites PEHD PN10. Et les vitesses acceptables sont de 0,5 à 1,5 m/s.

Dans la deuxième simulation (cas d'utilisation d'incendie), on pas changer les diamètres des conduite, Donc notre réseaux distribution il assure la consommation pendent tout la journée en cas normal et cas d'incendier.

**Remarque :** diamètres externes avec les diamètres internes est les prix du chaque diamètre sont représentés dans l'annexe.

## VI.5 Conclusion

Dans cette partie, On a estimé du dimensionnement le réseau d'eau potable de Souk el Khemis, une simulation du réseau a été faite à l'aide du programme EPANET. Du but vérifier les paramètres hydrauliques pour avoir l'alimentation a tous les abonnés.

D'après les résultats obtenus, les pressions en niveaux des nœuds et variant entre 1 et 6 bar, Et les vitesses dans les tuyaux sont acceptable, Les diamètres des conduites en PEHD sont également choisis pour la sécurité et le bon fonctionnement du réseau.



## **Conclusion générale**

## *Conclusion générale*

---

A partir de cette étude de dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la ville Souk El Khemis willaya de Bouira.

Nous avons rassemblé toutes les informations pertinentes à la zone d'étude. Afin de calculer les besoins en eau pour 2052, le nombre d'habitants est estimé à 9658, avec une consommation totale journalière de 1793.418 m<sup>3</sup>/j avec une consommation de point de du 12h à 14h est estimé de 34.872 l/s,

D'après la vérification de la capacité du réservoir existant de 500 m<sup>3</sup>, qui était insuffisante pour répondre aux besoins de la ville en eau à long terme, nous l'avons donc renforcé par un autre réservoir projeté Just à côté d'une capacité de 100 m<sup>3</sup> pour avoir une capacité totale de 600 m<sup>3</sup>.

Nous avons choisi le diamètre le plus large pour la conduite d'adduction gravitaire, qui est de 200 mm avec une vitesse de (0,8514 m/s). Sur la longueur totale de 3,2 km, nous avons choisi le polyéthylène haute densité (PEHD) PN 10 pour l'adduction.

Le débit de 34.872 l/s a été utilisé pour dimensionner le réseau de distribution de Souk El Khemis. Ensuite, les différents débits (débit spécifique, débit de tronçon et débit au nœud) ont été calculés. Après cela, nous avons utilisé le logiciel Epanet pour dimensionner notre réseau afin de créer des conditions d'exploitation appropriées, qui ont été simulées pour les deux cas : débit de pointe sans et avec débit incendie.

Finalement, nous espérons avoir plus ou moins atteint les informations et les objectifs initialement fixés et que mon mémoire puisse servir d'avant-projet pour une étude détaillée. Nous espérons sincèrement que ce travail servira de référence à la réalisation de ce projet ainsi qu'aux futurs étudiants en hydraulique.

## *Références bibliographique*

---

- [1] **Données** : Services de l'APC de Souk El-Khmis .
- [2] **Données** : ONM d'Ain bessem.
- [3] **CHEBILI N., KOURAT T.** : Raccordement des villages de Boumahni Commune d'Ain Zaouia au transfert des eaux à partir du barrage koudiet Acerdoune de Bouira, Mémoire d'Ingénieur d'Etat en science agronomique, UMMTO, 2009.
- [4] **GOUDJIL S., SADELLI H.** : Alimentation en eau potable des localités M'nair I, M'nair II, Heddada, DHamnet El Fhel, Ain Belkacem Et Koudiet El Assa (W. Souk Ahras), Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université A. Mira de Béjaia, juin 2017.
- [5] **OULBANI Kh., GHERBI H.** : Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la commune D'Ouled Sidi Brahim (W. Bordj Bou Arreridj), Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université A. Mira de Béjaia, juin 2018.
- [6] **Philippe Colbach**, Conception des réservoirs de distribution d'eau, **2006**  
<http://storage.canalblog.com/86/73/32427/32353642.pdf>.
- [7] **Alouache Djamel**, Etude du système 'alimentation en eau potable de la ville de Mouzaia (w.Blida) , ENSH, 2003
- [8] **Bonnin, J.** : « Hydraulique urbaine », Collection de la direction des études et recherche d'électricité de France, Edition Eyrolles, 1977.
- [9] **DUPONT A.** : « Hydraulique Urbaine », Tome II : Ouvrage de transport-Elévation et distribution des eaux, Edition Eyrolles, 1979.
- [10] **GIEC, (2014)**. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Rapport de synthèse. GIEC, Genève, Suisse.
- [11] **Boukamoum.T , Ezzabi.o , Rahich.h** : Etude alimentation en eau potable de la localité Ighil Zerkouk la commune de El-asnam ( W.Bouira ) 2019
- [12] **OULBANI Kh., GHERBI H.** : Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la commune D'Ouled Sidi Brahim (W. Bordj Bou Arreridj), Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université A. Mira de Béjaia, juin 2018.
- [13] **BENARIBA M.** : Alimentation en eau potable de la ville de CHEbli (W. Blida), Mémoire de Fin d'Etude, Ingénieur d'état en hydraulique, Université Abou Baker Belkaid de Tlemcen, 2012-2013.

[14] **BOUMERIDJA M., DJEDAOUN F.** : Etude d'alimentation en eau potable des villages Ighzer Oubhlouth, Ait Boujalla et Ait khetal, commune de Beni Mauche, (W. Bejaia), Promotion 2010.

[15] **ALILECHE D., DERDAR N.** : Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la commune D'Ait Bouaddou (W. Tizi-Ouzou), Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université A. Mira de Béjaia, juin 2016.

[16] **GOMELLA C, GUERREE H.** : La distribution d'eau dans les agglomérations de petite et moyenne importance, Edition Eyrolles, paris ,1977.

[17] **Redhouane Ghernaout** : Alimentation en Eau potable des agglomérations, Edition pages Bleues ,2022

[18] : Récupéré sur [www.ingenieurs.com](http://www.ingenieurs.com)

[19] **AHSENE L.** : Alimentation en eau potable (Adduction) de la commune de Tizi N'Tleta à partir du piquage sur la conduite de transfert Koudiat Acerdoune (W. Tizi-Ouzou), Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université A. Mira de Béjaia, juin 2015.

[20] **BRIERE F G.** : Distribution et collecte des eaux, Edition presses internationales polytechniques, 2012.

[21] **Khamer Bilal** : Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable du POS "A" de la ville d'Ain Beida, Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université Université Larbi Ben M'hidi– Oum El Bouaghi, 2012

[22] **BRIERE F G.** : Distribution et collecte des eaux, Edition presses internationales polytechniques, 2012.

[23] **Ismahane, M .** DESSIN ASSISTE PAR ORDINATEUR .Université Aboubekr Belkaid Tlemcen. (2013).

[24] **Kamel Ben Aboud** : Alimentation en eau potable de la ville de Ain Beida, Mémoire de Fin d'Etude, Master, Université Oum El Bouaghi , 2010.

### **Logiciels utilisés**

**Google Earth** : localisation du la zone ;

**Global mapper** : pour télécharger la topographique du la zone ;

**AUTOCAD 2020** : pour tracer le réseau d'AEP ;

**EPACAD** : pour transformé fichier AUTOCAD vers EPANET ;

**EPANET version 2.0** : pour simulation du réseau d'AEP.

## Annexe (1) : Régime de consommation des agglomérations.

Heures (h)	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	1	1.5	3	3.35	0.75
1-2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1	1.5	2.5	3.3	1
3-4	1	1.5	2.6	3.2	1
4-5	2	2.5	3.5	3.25	3
5-6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	6.25	5.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.9	4.85	6
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	5	4.4	4.6	8.5
13-14	7	5	4.1	4.55	6
14-15	5.5	5.5	4.1	4.75	5
15-16	4.5	6	4.4	4.7	5
16-17	5	6	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	5	4.5	4.4	6
19-20	5	4.5	4.5	4.3	6
20-21	4.5	4	4.5	4.3	6
21-22	3	3	4.8	4.2	3
22-23	2	2	4.6	3.75	2
23-24	1	1.5	3.3	3.7	1

**Annexe (2) : les caractéristiques des conduites en PEHD.**

**Tableau (1) : Les caractéristiques des conduites en PEHD PN 10.**

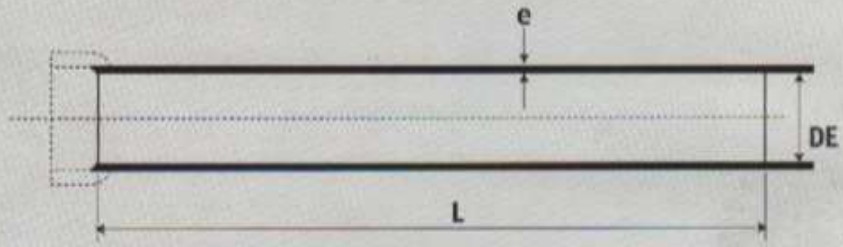
<b>Diamètre extérieur en (mm )</b>	<b>Epaisseur en (mm)</b>	<b>Diamètre intérieure en (mm)</b>	<b>Prix unitaire (DA/ml)</b>
20	2.0	16.0	43.15
25	2.0	21.0	56.57
32	2.0	28.0	68.52
40	2.4	35.2	100.12
50	3.0	44.0	170.58
63	3.8	55.4	264.12
75	4.5	66.0	416.25
90	5.4	79.2	520.1
110	6.6	96.8	702.64
125	7.4	110.2	872.45
160	9.5	141.0	1401.25
200	11.9	176.2	2252.58
250	14.8	220.4	3420.75
315	18.7	277.6	5092.14
400	23.7	352.6	8320.17
500	29.7	440.6	12842.65
630	37.4	555.2	20458.38

**Tableau (2) : Les caractéristiques des conduites en PEHD PN 16.**

<b>Diamètre extérieur en (mm)</b>	<b>Epaisseur en (mm)</b>	<b>Diamètre intérieure en (mm)</b>	<b>Prix unitaire (DA/ml)</b>
20	2.0	16.0	43.74
25	2.3	20.4	68.65
32	3.0	26.0	115.46
40	3.7	32.6	171.52
50	4.6	40.8	274.41
63	5.8	51.4	426.21
75	6.8	61.4	605.78
90	8.2	73.6	746.02
110	10	90.0	1104.75
125	11.4	102.2	1426.53
160	14.6	130.8	2213.96
200	18.2	163.6	3420.06
250	22.7	204.6	5745.76
315	28.6	257.8	8190.51
400	36.3	327.4	13106.72
500	45.4	409.2	19920.35
630	57.2	515.6	31512.14

**Annexe (3) : Quelques caractéristiques des tuyaux en fonte  
(D'après le catalogue du fabricant Electrosteeel Algérie SPA)**

**Tuyaux fonte ductile - AEP** ..... ( EN 545  
ISO 2531



DN	Diamètre extérieur DE		Épaisseur Fonte 'e' (K9)		Pression minimale d'essai en usine (bar) K9	Épaisseur fonte 'e' (C40)		Pression minimale d'essai en usine (bar) C40
	Nominal (mm)	Tolérance (mm)	Nominal (mm)	Tolérance (mm)		Nominal (mm)	Tolérance (mm)	
80	98	+1 à -2.7	6,0	-1,3	50	4,8	-1,3	40
100	118	+1 à -2.8	6,0	-1,3	50	4,8	-1,3	40
125	144	+1 à -2.8	6,0	-1,3	50	4,8	-1,3	40
150	170	+1 à -2.9	6,0	-1,5	50	5,0	-1,5	40
200	222	+1 à -3.0	6,3	-1,5	50	5,4	-1,5	40
250	274	+1 à -3.1	6,8	-1,6	50	5,8	-1,6	40
300	326	+1 à -3.3	7,2	-1,6	50	6,2	-1,6	40
350	378	+1 à -3.4	7,7	-1,7	40	7,0	-1,7	40
400	429	+1 à -3.5	8,1	-1,7	40	7,8	-1,7	40
450	480	+1 à -3.6	8,6	-1,8	40	-	-	-
500	532	+1 à -3.8	9,0	-1,8	40	-	-	-
600	635	+1 à -4.0	9,9	-1,9	40	-	-	-
700	738	+1 à -4.3	10,8	-2	32	-	-	-
800	842	+1 à -4.5	11,7	-2,1	32	-	-	-
900	945	+1 à -4.8	12,6	-2,2	32	-	-	-
1000	1048	+1 à -5.0	13,5	-2,3	32	-	-	-

La classe d'épaisseur des tuyaux est marquée sur le fût lorsqu'elle diffère de la classe K9.  
Ainsi les tuyaux classe C40 sont marqués 'C40' selon la norme NF EN 545 : 2002.

ELECTROSTEEL peut également fournir, à la demande de ses clients, des tuyaux classes K7, K8, K10, K12.  
L'épaisseur de la paroi fonte est donnée par la formule :  $e = K(0.5 + 0.001 DN)$ .