

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

## Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département des sciences et Technique

**Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme  
LICENCE ACADEMIQUE  
en Hydraulique  
Spécialité : Sciences Hydrauliques**

### Thème

**ETUDE DE RESEAU D'A.E.P DE LA ZONE EPARSE  
ELARARA-DJEBEL AGUEB – OUED ELATHMANIA**

**Préparé par :**

**Messaoud Allam Karima.  
Ferhat Aicha.  
Ben Chouchane Zina.  
Yahia Samiha.**

**Dirigé par :**

**Athamena Ali.**

**Année universitaire : 2013/2014**

# Remerciement

*Nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage et la patience pour faire notre devoir.*

*Nous tenons à remercier vivement nos parents et nos encadreurs  
« Dr. Athamena »*

*Pour nous avoir soutenus et appuyés tout au long de nos projets de fin d'étude. Ses idées pertinentes, son inépuisable enthousiasme et sa bonne humeur nous ont aidés à trouver nos chemins dans les moments difficiles.*

*Nous lui sommes surtout reconnaissantes pour son souci constant de l'avancement de notre mémoire et son suivi continu de notre travail malgré son occupation.*

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce mémoire.*

*D'autre part nous tenons à remercier chaleureusement toute personne ayant collaboré à l'élaboration de ce travail de près ou de loin avec des conseils précieux et de soutien moral, et plus particulièrement mes enseignants, nos collègues de la promotion de l'Hydraulique et à nos amis.*

*Karima*

*Aicha*

*Samira*

*Zina*

# Dédicace

*-Au nom de dieu et par sa volonté et son aide qui enrichit mes savoirs.  
Ces savoirs qui m'ont mené à réaliser ce travail, dont j'en suis comblé et fier.*

*-Sans oublier tous ceux qui ont par leurs égards contribué à parfaire mon objectif  
et qui me font l'éminent honneur avec différence, je tien à leur dédier ce travail :*

*-A mon très cher mon père « Aziz » qui nous a quitté -dieu le pitié- qui  
m'encouragés et conseillés pendant mes plus pénibles moments et qui m'a guidés  
vers le chemin droit.*

*-A ma très chère mère « Saida » qui m'a entourées d'amour et de tendresse et m'a  
appris la patience et le défile*

*-A mes frères : « fouaz, Abdelghani, Adel, fayçal, charif » qui m'ont épaulée et le  
chouchou de la maison « Zinou ».*

*-Et mes sœurs « Nassima, Hayette et Linda, Halima, Rafika » mon idéal du  
sérieux et la performance.*

*-Et les petits enfants : « Hadjer, Aziz, Amani, Meriem, Fares, Aymen ».*

*-Et tous les amis.*

*-A tout ma familles « Messaoud Allam » mes proches chacun par son nom.*

*-A l'ensemble de la promotion de l'Hydraulique*

*-A tout ce qui a participé de loin et de près a la réalisation de ce travail.*

Karima  
Karima

# إهداء

باسم الخالق الذي اضاء الكون بنوره البهي

وحده اعبد وله وحده اسجد خاشعا شاكرا لنعمته علي في

اتمام هذا الجهد والصلاة والسلام على المصطفى

الى التي حملتني وعلى بساط الأوجاع وضعتني ولبن التوحيد سقتني وبأيدي الأمل ربنتي

الى نبع الحنان أمي العزيزة "زهور" الى من سهر الليلي ونسي الغوالي وظل سيد الموالي  
وحمل همي غير مبالي وباع شبابه واشعل سنين عمره ليضئ لي الطريق والذي

"عبد الكريم" ارجو من الله ان يمد في عمرهم ليرو ثمارا قد حان قطافها بعد طول انتظار.

الى من يلهج بذكره فؤادي وكان سندا لي في مشواري الى زوجي الغالي حمزة .

الى من جمعتني جدار ظلمات رحم واحد وضمني معهم جدران بيت واحد .

الى اللذان كانا خير سند لي عمي سعيدو عادل والى كل من ارتبط اسمي بهم .

دون أن أنسى من بهم تعلق قلبي: رحمة,راشا,نبيلة ,ماما,يحي,ايداد, سميحة ,نعيمة,  
سيفو,سيدعلي,مرام,نوري,سارة,سمية,امينة,فاطمة,منيرة,حنان,احلام , سامية,سميرة.....

والى كل من نسيه قلبي ولم ينساه قلبي.

الى من سرنا سويا ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح والابداع الى من تكاتفنا يدا بيد ونحن

نقطف زهرة تعلمنا ❁ كريمة سماح عائشة ❁

الى من علمونا حروفا من ذهب وعبارات من اسمى واجلى عبارات في العلم الى من صاغوا  
لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح الى استاذي اللطيف

"عثامنة علي".

" اللهم اذا اعطيتني نجاحا فلا تاخذ مني تواضعي واذا اعطيتني تواضعا فلا تاخذ اعترازي

بكرامتي"

زينب  
زينب



# إهداء

الهي لا يطيب الليل إلا بشكرك، ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ولا تطيب  
اللحظات إلا بذكرك، ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ولا تطيب الجنة إلا برويتك، الله جل جلاله.  
إلى نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى اسمي معاني الشكر والعرفان والامتنان والتقدير أرسلها إلى من حملتني وهنا على  
وهن وسهرت الجلي وعلمتني معنى الصبر والاجتهاد أُمي منبع الحنان والطيبة " زهية".  
إلى النجم الساري في سما أفقي إلى الغالي الذي سكن أعماقي ومنبع الخير الدافق، الحنان، الوافر.

ومن زرع في قلبي بذور الحب وقيم العمل إلى من هو سندي "صالح" ارجو من الله ان يمد في عمره ليرى ثمارا  
قد حان قطافها بعد طول انتظار.

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي إخوتي: بسمة ابتسام حسناء شروق.  
إلى الشمعة التي تنير البيت أختي "ابتسام" والى البراعم " محمد و فواز".  
إلى الذين وقفوا معي ولم يبخلوا اعلي بمساعدتهم أخوالي وأعمامي وابناءئهم .

إلى اللواتي لم تدهن أُمي إلى من تحلوا بالإخاء و تميزن باللواء و العطاء إلى ينابيع الصدق الصافي إلى معهن  
سعدت برفتهن في دروب الحياة"حنان, أمينة , خديجة , نظيرة, نوال , سمية ,خوله, سهيلة, إيمان, كنز,أسيا "  
و إلى كل الأساتذة الذين كانوا منارة لنا وخاصة الأستاذ المشرف.

كما لا أنسى كل من كان دعما وعونا وتحملوا طيشي، إلى من تقاسمنا معي عناء انجاز هذا العمل  
" زينة سميحة كريمة " .

والى كل من فتح هذه الوريقات وتصفحها.

عائشة

# إهداء

الحمد لله الذي جعل العلم نور و جعلني اقتبس من نوره ومنى  
علي بالعقل و الحكمة وافاض علي نعمته و قدرته لاصل الى هذا المستوى و احقق النجاح في  
الدرب الدراسي لاقدام هذا العمل حصيلة تعبي طيلة هذه السنوات .

إلى التي حملتني وهنا على وهن، و قاست و تألمت لألمي، إلى من رعتني بعطفها وحنانها و سمعت  
طرب الليل من أجلي، إلى أول كلمة نطقت بها شفقتني أمي الحبيبة "نسيمة".

إلى الذي يعمل حر الصيف وبرد الشتاء إلى الذي اعتبره قدوتي في هذه الحياة إلى من كلت أنامله ليصنع  
لي لحضت سعادة إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي الطريق أبي الحنون " عيسى " أدامه الله  
إلى شريك حياتي و زوجي المستقبلي الذي سأعيش معه بقية حياتي أتقاسم معه الحياة بملها و مرها  
"محمد"

والى أفراد أسرتي الثانية أسرة زوجي أمي "سليمة" و " أبي " كمال "  
إلى إخوتي و أخواتي مريم .نور الدين.أمال.كنزة. وسيف الإسلام.ادم. يوسف.

إلى رفيقات الدرب وزميلاتي اللاتي شاركنني الحلو و المرة و الحزن  
"كريمة. عائشة. زينة. سميرة .لبنى. نسرین " إلى كل من بادلتهم مشاعر الحب و الصداقة

كما اتقدم بالشكر الجزيل الى استاذي "عثامنة علي" وكل الاساتذة الذين كانوا عوننا لناولم

لم يبخل علينا في رسالتنا والى كل من يحبني اهدي عملي هذا راضية من المولى

عزوجل أن يكون فاتح خير علينا وعلى ربنا.

سميحة  
سميحة

# SOMMAIRE

## ➤ Introduction générale.....

### ➤ CHAPITRE I: Généralités

A.I. Généralités sur l'eau .....	Page 4
I.1.Introduction .....	Page 4
I.2. Les trois états de l'eau .....	Page 4
I.2.1. L'état de vapeur (état gazeux).....	Page 4
I.2.2. L'état liquide .....	Page 5
I.2.3. L'état solide .....	Page 5
I.3. Le cycle de l'eau.....	Page 5
I.3. L'évaporation.....	Page 6
I.3.2.Les évapotranspirations.....	Page 6
I.3.3.Précipitations .....	Page 6
I.3.4.Le ruissellement .....	Page 7
I.3.5.La recharge des nappes souterraines.....	Page 7
I.4. Les différentes sources des eaux.....	Page 7
I.4.1. Eaux souterraines .....	Page 7
I.4.2. Eau de surface .....	Page 7
I.4.2.1.Eau de rivière (partie amont).....	Page 8
I.4.2.2.Eau de rivière (partie aval).....	Page 8
I.4.2.3. Eaux de lac .....	Page 8
I.4.3. Eau de mer.....	Page 8
I.4.4. Eau de pluie .....	Page 8
I.5. L'eau potable .....	Page 8
A. Caractéristiques physiques.....	Page 8
B. Caractéristiques chimique .....	Page 8
I.6. L'hydraulique urbaine .....	Page 9
I.6.1.Captage .....	Page 9
I.6.2.Traitement des eaux.....	Page 10
I.6.3.Adduction.....	Page 10

I.6.4. Accumulation.....	Page10
I.6.5. Distribution.....	Page10
B.I. Représentation de la zone étude .....	Page10
I.1. Le But .....	Page10
I.2. Présentation de la zone étude .....	Page10
I.3. Activité du village.....	Page11
I.4. Sources en eau .....	Page11

## ➤ CHAPITRE II : La morphologie du centre

II. La morphologie du centre .....	Page14
II.1. Situation géographique.....	Page14
II.2. Situation climatique.....	Page14
A. Les précipitations .....	Page14
B. Température .....	Page14
C. Les vents .....	Page14
D. Humidité .....	Page15
E. Séismicité .....	Page15
F. Relief.....	Page15
Conclusion .....	page17

## ➤ CHAPITRE III : Etude des besoins en eau

III. Etude des besoins en eau .....	page19
III.A. Introduction .....	page19
III.1. Evaluation de la population.....	page19
A. Population actuelle .....	page19
B. Population future .....	page20
III.2. Détermination des besoins en eau .....	Page21
III.2.1. Norme unitaire de la consommation .....	page20
III.2.2. Estimation des besoins en eau potable .....	page21
III.2.2.A. Besoins domestiques .....	page21
III.2.2.B. Besoins publique .....	page22
III.2.2.C. Besoins totaux.....	page23

III.3. Etude des variations des débits .....	page23
III.3.1.Evaluation des débits moyens journaliers ( $Q_{moyj}$ ) .....	page24
III.3.2. Evaluations des débits maximaux journaliers ( $Q_{maxj}$ ) .....	page24
III.3.2.1. Coefficient de variation journalier ( $k_j$ ) .....	page24
III.3.3. Détermination des débits horaires ( $Q_{moyhi}$ ) .....	page25
A. Le débit moyen horaire .....	page25
B. Le débit maximum horaire .....	page26
III.3.4. Détermination de débit de pointe .....	page26
III.3.5.Coefficient de variation horaire ( $k_h$ ) .....	page27
III.3.6. Coefficient de pointe( $K_p$ ) .....	page28

## ➤ CHAPITRE IV: Calcul du réseau de distribution

IV. Calcul du réseau de distribution .....	page31
IV.1 Généralités .....	page31
IV.1.1.Les réseaux d'A.E.P .....	page31
IV.1.2. Description d'un réseau d'A.E.P .....	page31
A. Maillon ressource .....	page32
B. Maillon production - adduction .....	page32
B.1. La station de pompage .....	page32
B.2. Le dispositif d'adduction.....	page32
C. Le maillon traitement .....	Page32
D. Le maillon stockage .....	page33
D.1.Fonctions techniques.....	page33
D.2.Fonctions économiques.....	page33
IV.2. Le réseau de distribution .....	page34
IV.2.1.Définition .....	page34
IV.2.2.Structure des réseaux.....	page34
A. Réseau ramifié .....	page34
B. Réseau maillé .....	page35
C. Réseau mixte .....	Page35

D. réseau étagé.....	page35
E. Réseau à alimentation .....	page35
IV.3.Choix de réseau de distribution .....	Page35
IV.3.1. Conception d'un réseau .....	page36
IV.3.2.Choix du type de tuyaux.....	page36
IV.3.3.Choix du matériau .....	page36
IV.4.Dimensionnement du réseau.....	page37
IV.4.1. Détermination du débit spécifique ( $Q_{sp}$ ).....	page37
IV.4.2.Détermination du débit en route .....	page37
IV.4.3. Détermination de débits tronçons.....	page37
IV.5. Calcul hydraulique de réseau .....	page37
IV. 5.1. Détermination du diamètre .....	page37
IV.5.2.Détermination de vitesse .....	page38
IV.5.3. Détermination les pertes de charge .....	page38
A.les pertes de charge linéaires .....	page39
B. les pertes de charge singulières.....	page39
C. les pertes de charge totales .....	page39
IV. 6.Détermination des pressions au sol .....	page39
IV.7.Rôle du réservoir .....	page40
IV.8.Choix du type de réservoir .....	page40
IV.9. Capacité de réservoir .....	page40
IV.10.Détermination de la cote du radier .....	page41
Remarque.....	page50

## ➤ CHAPITRE V: Adduction

V. Adduction .....	Page55
V.1. Le dispositif d'adduction .....	page55
A. Constitution de l'adduction d'eau .....	Page55
B. Les différents systèmes d'adduction .....	page55
V.2.Choix du tracé .....	page56
V.3.Choix du type de tuyaux .....	page56
V.4. Détermination du diamètre économique .....	page56

*IV. 5. Détermination des pertes de charge .....page58*  
*A. les pertes de charge linéaires ..... page58*  
*B. les pertes de charge singulières.....page58*  
*C. les pertes de charge totales .....page58*  
*V.6. Dimensionnement de la hauteur géométrique ..... page59*  
*V.7. Calcul des pertes de charge pour l'adduction gravitaire.....page59*

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

# Liste des figures

<i>Figure N° (I-1): Cycle naturel de l'eau. ....</i>	<i>Page 06</i>
<i>Figure N° (I-2): Fonctions des installations de distribution.....</i>	<i>Page 09</i>
<i>Figure N° (III-1): Evacuation de population.....</i>	<i>Page 20</i>
<i>Figure N° (IV-1): Les quatre maillons principaux d'un réseau d'A.E.P. ....</i>	<i>Page 31</i>
<i>Figure N° (IV-2): Schéma d'un réseau ramifié.....</i>	<i>Page 34</i>
<i>Figure N° (IV-3): Schéma d'un réseau maillé. ....</i>	<i>Page 35</i>

# Liste des tableaux

<i>Tableau N° (II-1):</i> Répartition des vents dominants.....	page 14
<i>Tableau N° (III-1):</i> Estimation de la population à différents horizons.....	page20
<i>Tableau N° (III-2):</i> Les consommations unitaires déterminées en fonction de la taille des agglomérations. ....	page21
<i>Tableau N° (III-3):</i> Détermination des besoins domestiques.....	page22
<i>Tableau N° (III-4):</i> Equipements existants. ....	page22
<i>Tableau N° (III-5):</i> Détermination des besoins publique.....	page23
<i>Tableau N° (III-6):</i> Tableau récapitulatif des différentes besoins. ....	page23
<i>Tableau N° (III-7):</i> Débit moyens journaliers à différents horizons. ....	page24
<i>Tableau N° (III-8):</i> Détermination des débits maximaux journaliers. ....	page25
<i>Tableau N° (III-9):</i> Détermination des débits moyens horaires.....	page26
<i>Tableau N° (III-10):</i> Détermination des débits maximaux horaires. ....	page26
<i>Tableau N° (III-11):</i> Les valeurs de $\beta_{\max}$ en fonction de la population. ....	page27
<i>Tableau N° (III-12):</i> Détermination des débits de pointe. ....	page28
<i>Tableau N° (III-13):</i> Détermination des différents débits. ....	page29
<i>Tableau N° (IV-1-2-3):</i> Calcule hydraulique du réseau .....	page42-43-44-45-46
<i>Tableau N° (V-1):</i> Détermination du diamètre économique. ....	page57

# *Liste des cartes*

*Carte N° (I-1): Localisation de la zone d'étude.....Page12*

*Carte N° (II-2): Situation géographique d'ELARARA.....Page15*

*Carte N° (II-2): La carte de découpage administrative.....Page16*

# Liste des Schéma

*Schéma N° (IV-1): Schéma du réseau (Pression, Diamètre) .....Page51*

*Schéma N° (IV-2): Schéma du réseau (Demande de base, Longueur).....Page52*

*Schéma N° (IV-3): Schéma du réseau (Altitude, Vitesse).....Page53*



*Introduction*  
*générale*

# Introduction générale

---

## Introduction générale

L'eau est une richesse de la nature et un patrimoine culturel de toute l'humanité. En effet, elle a conditionné l'évolution historique des peuples.

Dans le bassin méditerranéen, l'eau a joué un rôle important dans la région, selon les cultures, et en fonction des progrès réalisés par la science et les techniques. La vie a toujours été organisée autour des points d'eau et des sources.

La problématique de l'eau est indissociable des développements durables dans la mesure où l'eau doit permettre de répondre aux besoins des générations actuelles sans hypothéquer la capacité des générations futures à satisfaire les leurs, par des effets peu ou non réversibles,

Dans ce contexte, la politique du développement du secteur hydraulique est menée et des gros investissements sont engagés par l'état.

A l'instar de toutes les petites villes d'Algérie, la mechta EL ARARA DJBEL EGEB dans la commune d'OUED-EL-ATHMANIA wilaya de MILA montre une carence en matière d'équipements et infrastructures hydrauliques qui se trouve aggravé par la croissance démographique et la demande croissante de la population en matière d'approvisionnement en eau potable.

Pour cela, la subdivision de l'hydraulique de CHELGHOUM LAID nous a proposé un thème dans l'intitulé est " **ETUDE DE RESEAU D'AEP DE LA ZONE EPARSE EL ARARA DJEBEL EGEB – OUED ELATHMANIA**".



# Chapitre I:

Généralités  
**Généralités**

**A.I. Généralités sur l'eau :****I.1.Introduction :**

L'eau est la substance minérale la plus répandue, et recouvre plus au 70% à la surface du globe. Le volume d'eau douce réparti entre les fleuves, les lacs et les eaux souterraines, mais l'eau est surtout synonyme de vie biologique, c'est le constituant majeur de la matière vivante, élément majeur du monde minéral et biologique, l'eau est aussi le vecteur privilégié de la vie et d'activités humaines.

A l'heure actuelle, l'utilisation globale de l'eau en advenant les usages : domestiques, industriels et agricoles.

Ceci implique la nécessité impérieuse de protéger l'eau. Il faut la traiter que ce soit pour produire une eau propre à la consommation ou à des usages spécifiques industriels ou pour limiter les rejets de pollution dans le milieu naturel.

L'eau, très présente sur notre Terre est indispensable à la survie de tout être vivant, animal ou végétal, n'est pas un liquide banal. Elle a des propriétés physiques originales qui résultent de la composition de sa molécule et de la façon dont ces molécules se lient entre elles. On peut la trouver sous trois formes : liquide, solide ou gazeuse.

**I.2. Les trois états de l'eau :**

L'eau, sous l'action conjuguée de la chaleur et de la pression atmosphérique, change d'état, passant de celui de vapeur à l'état solide ou liquide.

**I.2.1. L'état de vapeur (état gazeux) :**

Le phénomène d'évaporation de l'eau, c'est à dire le passage de l'eau de l'état liquide à l'état de vapeur est très important. L'eau, en se transformant en vapeur, passe à l'état gazeux qui est celui du désordre maximal des molécules. Ces dernières ont une vitesse plus élevée qu'à l'état liquide. Ainsi, les forces d'attraction terrestre s'exercent moins sur leur mouvement. Ce phénomène se produit à partir des plans d'eau, des sols humides, mais aussi dans ce qu'on appelle l'évapotranspiration, par l'intermédiaire de l'extraction racinaire de l'eau du sol et ensuite par la transpiration de cette eau par les feuilles des plantes.

**I.2.2. L'état liquide :**

C'est la forme de l'eau la plus répandue sur Terre. Il y a d'une part l'eau douce qui représente 2,8 % de l'eau totale du globe. Dans ce faible pourcentage, les glaces polaires représentent 2,15 %, les eaux souterraines 0,63 %, les eaux de surface (lacs, fleuves et rivières) seulement 0,019 %. Reste 0,001 % pour l'atmosphère. L'eau douce contenue dans les glaciers reste très difficilement accessible à l'homme.

Le reste, c'est à dire l'eau salée, est contenu dans les mers et les océans. Ces derniers représentent 90 % de l'hydrosphère et couvrent plus de 71 % de la surface totale.

**I.2.3. L'état solide :**

Une partie des 2,8 % d'eau douce, soit un volume de 30 100 000 km<sup>3</sup>, est stockée sous forme de glaciers ou sous forme de neige, soit 2,15 % de l'eau sur terre.

En fonction de l'altitude et de la température, les précipitations se font sous forme de neige ou de pluie. La neige est un stockage temporaire appelé à disparaître lors du redoux. Lorsque la température remonte, soit la neige retourne directement vers l'atmosphère par évaporation, c'est la sublimation, soit la fonte lente du manteau neigeux permet à l'eau de s'infiltrer dans le sol ou de ruisseler vers les rivières.

**I.3. Le cycle de l'eau:**

Le cycle hydrologique décrit le mouvement de l'eau dans la nature. Le moteur de cette circulation est essentiellement les processus d'évaporation-condensation des eaux des océans et des rivières et la transpiration des plantes, le déplacement de l'eau est assuré par les masses nuageuses atmosphériques. L'homme, par ses nombreuses et diverses utilisations de l'eau, intervient de plus dans le cycle hydrologique générant des cycles additionnels plus ou moins néfastes l'environnement.

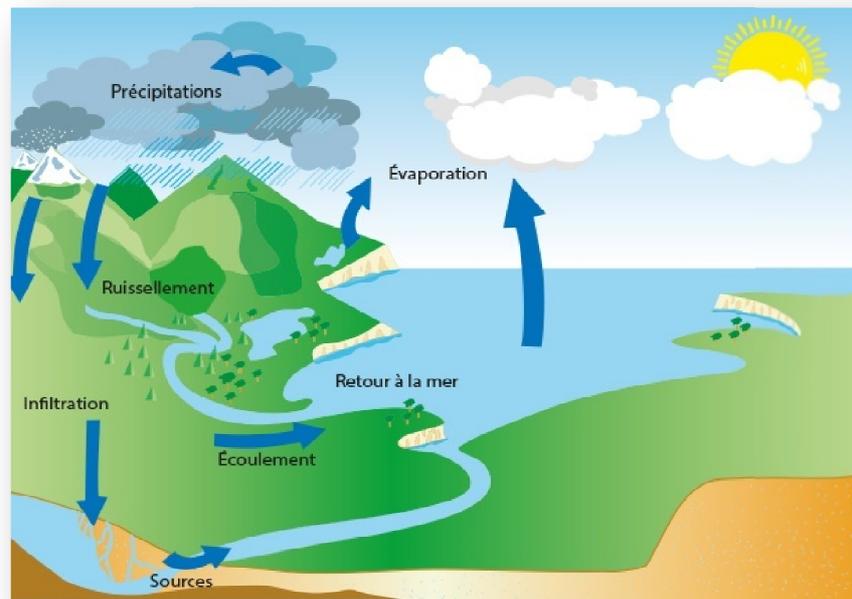


Figure N° (I-1) : Cycle naturel de l'eau.

### I.3.1.L'évaporation :

Les enveloppes terrestres contiennent de l'eau, en quantités variables : beaucoup au sein de l'hydrosphère, moins dans la lithosphère et en très faible quantité dans l'atmosphère. Elles se retrouvent en saison de forte chaleur et se dilate dans l'atmosphère terrestre.

### I.3.2.Les évapotranspirations :

Enfin, la transpiration des végétaux intervient, on parle d'évapotranspiration. Le cycle décrit ci-dessus est essentiellement géochimique. En réalité, les êtres vivants, et plus particulièrement les végétaux ont une influence sur le cycle. Les racines des végétaux pompent l'eau du sol, et en relâchent une partie dans l'atmosphère.

### I.3.3.Précipitations :

Les nuages sont formés de minuscules gouttes d'eau. Lors des pluies la totalité de la lame d'eau tombe sur les océans.

**I.3.4. Le ruissellement :**

Le ruissellement désigne en hydrologie le phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols.

**I.3.5. La recharge des nappes souterraines :**

- L'infiltration, à travers les fissures naturelles des sols et des roches.
- La percolation, en migrant lentement à travers les sols.

Plus le processus est lent plus les eaux ont le temps d'interagir chimiquement avec le milieu. Plus le processus est rapide plus les phénomènes d'érosion seront marqués.

À travers l'infiltration et la percolation dans le sol, l'eau alimente les nappes phréatiques (souterraines), captives ou libres.

On parle de zone vadose pour les eaux issues du cycle décrit ci-dessus.

Les débits des eaux peuvent s'exprimer en m<sup>3</sup>/s pour les fleuves, en m<sup>3</sup>/h pour les rivières. La vitesse d'écoulement des nappes phréatiques est en revanche de quelques dizaines de mètres par an.

**I.4. Les différentes sources des eaux :**

On retrouve quatre sources principales d'eaux brutes : eau de pluie, eau de surface, eau de mer, eau de souterrains.

**I.4.1. Eaux souterraines :**

Ces eaux sont souvent protégées contre la pollution, toute fois elles peuvent avoir des teneurs élevées en fer, manganèse, matières organiques et ammoniacales.

Il pourra s'y ajouter d'autres caractéristiques défavorables imposant un traitement : présence de H<sub>2</sub>S, teneur élevée en fluor et en nitrates.

**I.4.2. Eau de surface :**

On peut répartir les eaux de surface en trois catégories :

**I.4.2.1. Eau de rivière (partie amont).****I.4.2.2. Eau de rivière (partie aval).****I.4.2.3. Eaux de lac :**

C'est une grande étendue d'eau (Bassin naturelle, entourée de terra, sa turbidité ainsi que sa contamination bactérienne est faible et peu importantes tous les fois ils peuvent connaître des pertes de grandes modifications au printemps et l'automne.

La dureté de toute l'eau de surface est modérée.

**I.4.3. Eau de mer :**

L'eau de mer est une source d'eau brute qui on utilise que lorsqu'il n'y a pas d'approvisionnement en eau douce. Elle est caractérisée par une salinité très importante 17 à 40g/l.

**I.4.4. Eau de pluie :**

Les eaux de pluie sondes eau de bonne qualité pour l'alimentation humaine, elles sont saturées d'oxygène et d'azote et ne contiennent aucun sel dissous, comme les sels de magnésium et calcium, elles sont donc très douces. Dans la région industrialisée, les eaux de pluie peuvent être contaminées par des poussières atmosphériques.

La distribution des pluies dans le temps ainsi que les difficultés de captage font que peu de municipalités utilisent cette source d'eau.

**I.5. L'eau potable :**

Une eau est dite potable quand elle satisfait à un certain nombre de caractéristique la rendant propre consommation humaine. Les caractéristiques sont :

**A. Caractéristiques physiques:**

- Température: la température optimale des eaux de consommation se situe entre 9 et 12°C ; il faut éviter de distribuer une eau à plus de 15°C.
- Eléments en suspension: c'est éléments donnent à l'eau une turbidité et une couleur.

**B. Caractéristiques chimique :**

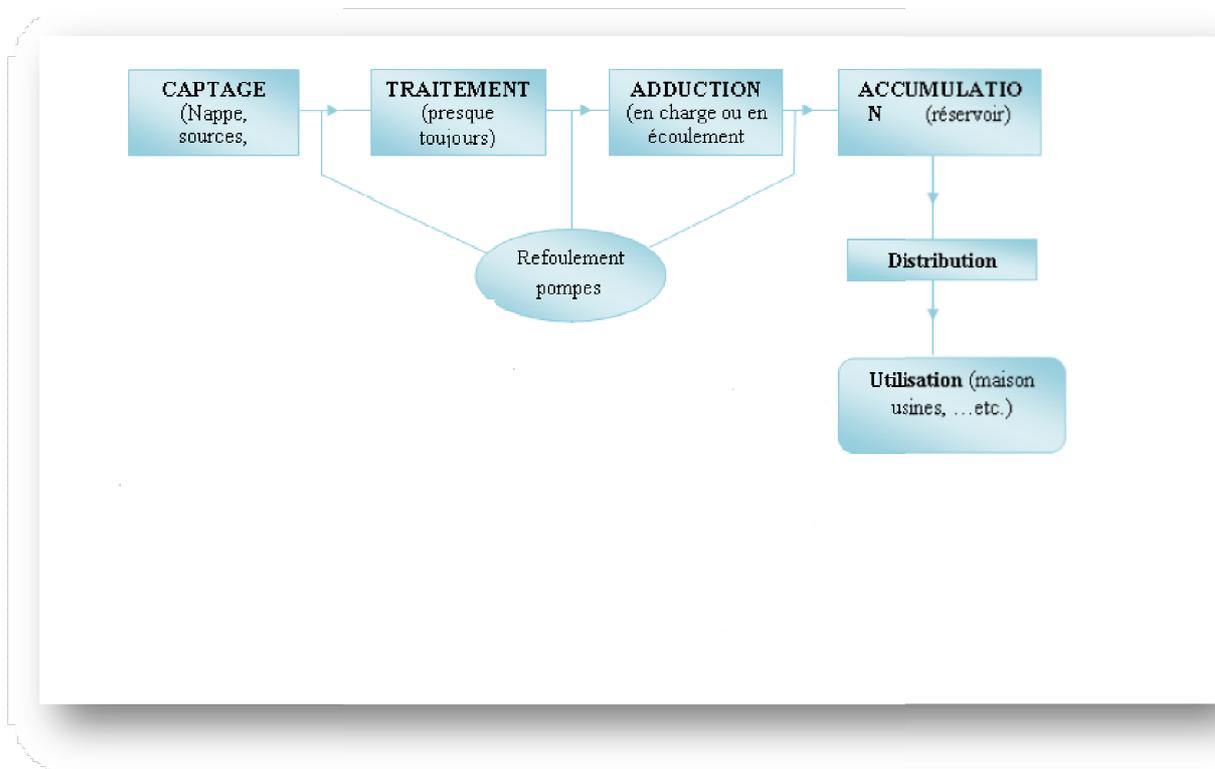
- Potentiel hydrogène: PH de l'eau, où l'eau doit être avoir un ph=7 neutre.
- Dureté.

- Agressivité.

### I.6. L'hydraulique urbaine :

Traite essentiellement de la problématique de conception des réseaux de distribution (réseaux d'alimentation en eau).

Le schéma suivant représente les diverses fonctions que doit remplir un cycle d'hydraulique urbaine.



**Figure N° (I-2) :** Fonctions des installations de distribution.

Les références des différentes fonctions correspondent à la nomenclature suivante :

#### I.6.1. Captage

Le captage concerne soit des eaux souterraines (sources, nappes), soit des eaux superficielles (rivière, lac, ou même mer), soit (exceptionnellement) des eaux météoriques directement.

**I.6.2.Traitement des eaux:**

Le traitement est nécessaire pour obtenir une eau hygiénique, donc propre à importe quelle mode de consommation.

**I.6.3.Adduction:**

L'adduction d'eau désigne l'ensemble des techniques permettant de transporter l'eau de sa source à son lieu de consommation. L'eau peut être acheminée grâce à des conduites ou des aqueducs.

**I.6.4.Accumulation:**

L'accumulation consiste à remplir des réservoirs pour assurer d'une part une grande régularité du débit capté, et d'autre part une sûreté d'alimentation lors d'une indisponibilité momentanée des ouvrages précédents.

**I.6.5.Distribution:**

La distribution consiste à fournir à chaque instant aux utilisateurs les débits dont ils ont besoin.

**B.I.Représentation de la zone étude :****I.1. Le But:**

Le but de notre étude consiste à alimenter en eau potable de mechta ALARARA, ce dernier est actuellement alimenté par un forage (10l/s) qui est insuffisant pour satisfaire les niveaux besoin.

Cette étude vise à satisfaire les différents besoins en eau potable tel que : domestique, scolaire, sanitaires...

- Rassembler tous les éléments de base nécessaire auprès des services concernés.
- La recherche ainsi que la formulation des variantes les plus intéressantes capables de satisfaire les besoins en eau jusqu'à l'horizon 2029 du village
- Améliorer la distribution avec l'ajustement des ouvrages existants et projetés.

**I.2.Présentation de la zone étude :**

ELARARA fait partie de la commune de OUED ELATHMANIA wilayat de MILA, situé à l'est du chef lieu à une distance de 20 km environ.

EL ARARA sujet de notre étude s'étale sur une superficie de 50 ha environ et est limitée par :

Au sud est AIN SMARA.

Au nord –ouest OUED ELATHMANIA.

A l'ouest djebel AGUEB.

### **I-3- Activité du village :**

Un simple examen de l'agglomération expose la prédominance de la vocation agricole que connaît cette région.

### **I.4. Sources en eau :**

L'Alimentation en eau potable du village EL ARARA est actuellement assurée par un forage AIN FOUWA localisé à 2km environ de la localité. Ce forage fournit un débit de 10L/S dont les coordonnées sont:

X=831,702 km

Y=341,216 km

Z=997 m

ND= 84,10 m

NS=55,20 m

Q=10l/s

Profondeur=155m

D'autres ressources se trouvant à proximité forage EL ARARA qui sont respectivement :

- Source FOUWA.

La côte du réservoir de stockage destinée pour la mechta El ARARA est 930m et est inférieure à la côte du terrain naturel du forage (997m) par conséquent il a été projeté une bache de stockage juste à proximité du site du forage à partir de laquelle démarre gravitairement la conduite d'adduction.



Carte N° (I-1) : Localisation de la zone d'étude.



# Chapitre II:

La morphologie du centre  
La morphologie du centre

## II. La morphologie du centre :

### II.1. Situation géographique

ELARARA fait partie de la commune de OUED ELATHMANIA wilayat de MILA, situé à l'est du chef lieu à une distance de 20 km environ, au coordonnées :

EL ARARA sujet de notre étude s'étale sur une superficie de 50 ha environ et est limitée par :

Au sud est AIN SMARA.

Au nord – OUED ELATHMANIA.

Au l'ouest DJEBEL AGUEB.

### II.2. Situation climatique:

Le climat d'ELARARA se confond avec celui de CHELGHOUM LAID qui se caractérise par des étés secs et chauds et des hivers froid et humides.

#### A. Les précipitations :

En termes de pluviométrie on note comme au niveau de toute le wilayat des pluies avec une moyenne annuelle de 400 mm.

#### B. Température :

Les températures les plus élevées observées en été peuvent dépasser 40°C, quand aux températures les plus basses enregistrées surtout au mois de janvier, peuvent atteindre 0°C.

#### C. Les vents :

La région est caractérisée par les vents dominant Nord –sud elle est exposée aux vents d'oust et Nord-Ouest.

En été ces vent proviennent du sud appelle généralement SIRICIO dont la moyenne annuelle est de deux jours, ce sont des vents secs et chaud soufflent sur tout aux moins de juillet et août.

Direction	Nord	Nord-est	Est	Sud-est	Sud-ouest	Ouest	N-ouest
Intensité Km/h	10	20	02	05	35	20	20

**Tableau N° (II-1) : Répartition des vents dominants.**

**D. Humidité :**

On enregistre l'humidité maximale vers le mois de décembre avec 50% et la minimale le vers le mois d'août avec 21%.

**E. Séismicité :**

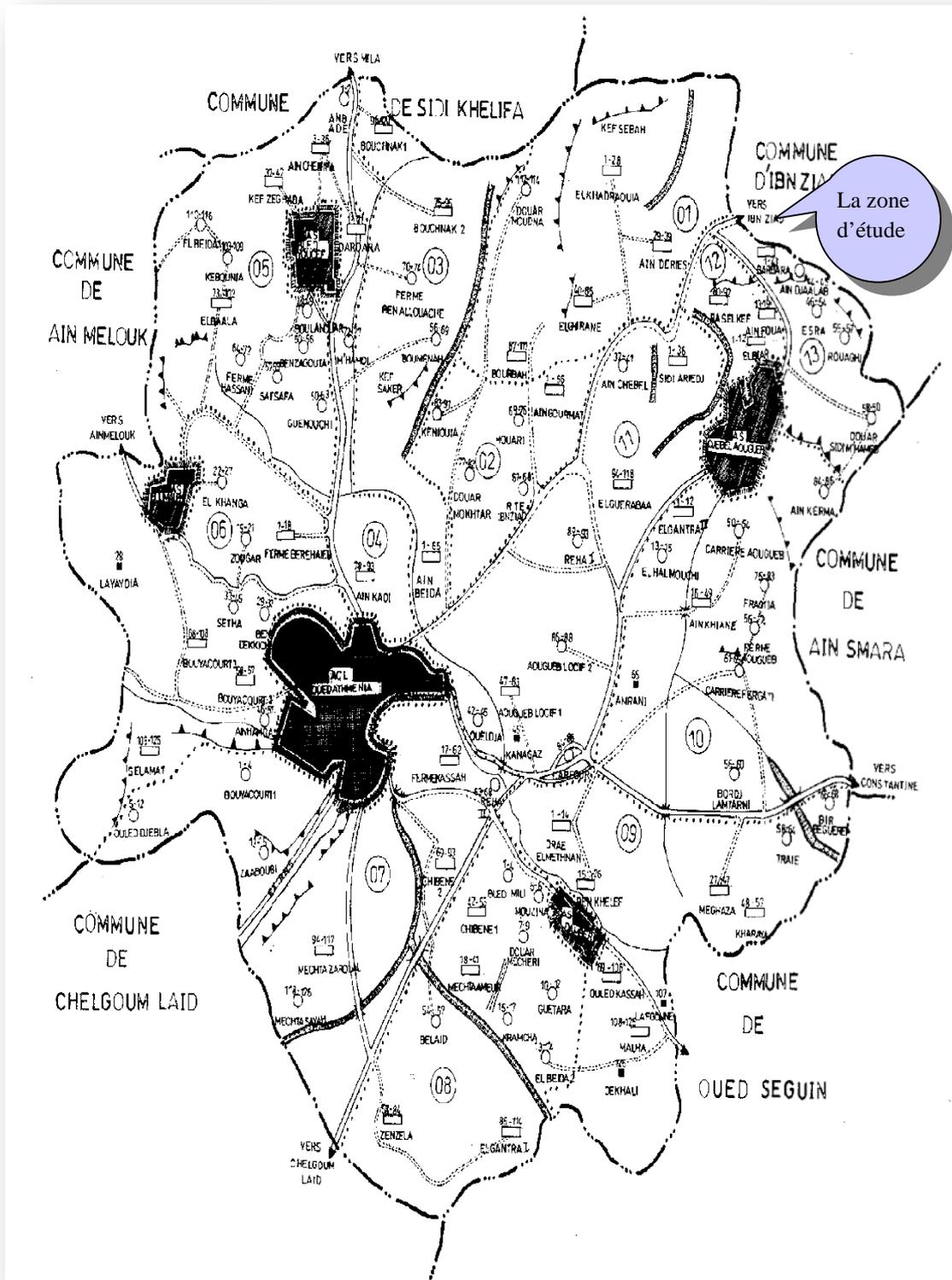
D'après le découpage séismique de la willaya, la zone d'étude qui est une zone de moyenne de séismicité.

**F. Relief :**

La MECHTA EL ARARA est implantée plat, avec une faible pente non accidenté à l'hydrographie. Altitude de la MECHTA et 900m.



**Carte N° (II-1) : Situation géographique d'ELARARA.**



Carte N° (II-2) : La carte de découpage administrative.

**Conclusion :**

ELARARA est caractérisé par des étés secs et chauds et des hivers froids et humides.



# Chapitre III:

Etude des besoins en eau  
Etude des besoins en eau

### III. Etude des besoins en eau potable :

#### Introduction :

Ce chapitre décrit les besoins en eau de la mechta ELARARA en donnant leur estimation démographique qui est un facteur essentiel très important pour l'élaboration de tout projet d'alimentation en eau potable ainsi que d'autres facteurs.

#### III.1.Evaluation de la population:

La mechta ELARARA présente une population total de 1064 habitants en 2009, et ceci selon les informations recueillis auprès l'A.P.C de CHELGHOUM LAID, avec un taux d'accroissement égal à 1.19% pour l'année 2009.

L'estimation de la population est élaborée pour l'horizon 2034, cette population sera déterminée par application de la formule des intérêts composés suivante :

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

Avec :

**P:** population à l'horizon d'étude.

**P<sub>0</sub>:** population de base (1064 habitants).

**T :** taux d'accroissement de la population en pourcentage de (1.19%).

**N :** nombre d'année : différence entre l'année de référence et l'année considérée.

#### A. Population actuelle :

La population recensée en 2009 est de 1064 habitants.

La population est en l'an 2014 est :

$$P_a = P_0 (1+T)^N$$

**P<sub>0</sub>= P<sub>2009</sub>=1064 habitants.**

**N=2014-2009=5 ans.**

**T=1.19%.**

Donc :

**P<sub>2014</sub>=1064(1+1.19%)<sup>5</sup>=1129 habitants.**

**B. Population future :**

La population future (horizon) de 2034 calculé par la formule suivante :

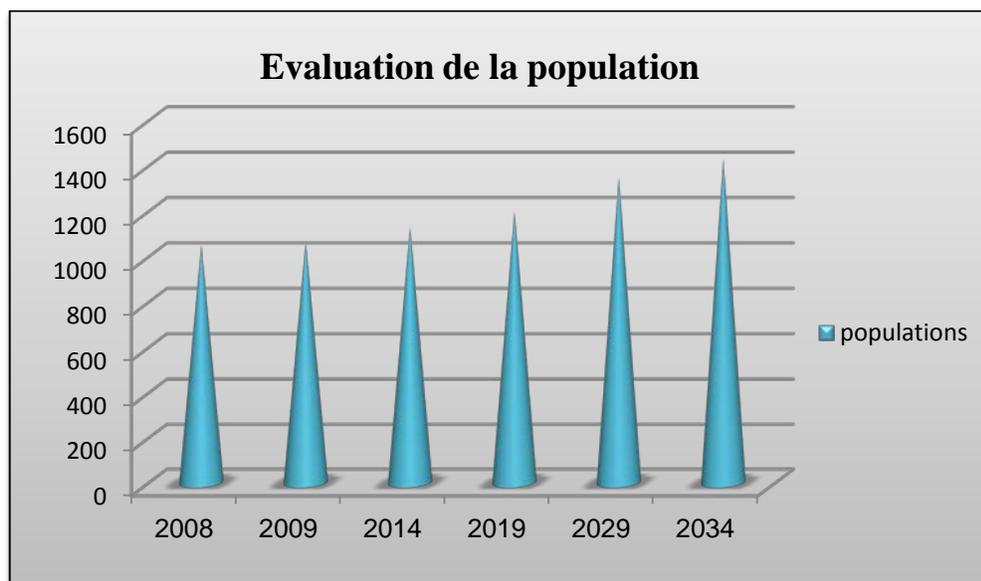
$$P_f = P_a (1+T)^N$$

$N=2034-2014=20$  ans.

$P_{2034} = P_{2014} (1+1.19\%)^{20} = 1129(1+1.19\%)^{20} = 1430$ habitants.

Horizons	2008	2009	2014	2019	2029	2034
Population	1051	1064	1129	1198	1348	1430
N	-	1	5	10	20	25
Taux d'accroissement	-	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19

**Tableau N° (III-1):** Estimation de la population à différents horizons.



**Figure N° (III-1):** Evacuation de population.

### III.2. Détermination des besoins en eau :

Les besoins en eau des agglomérations varient d'un centre à un autre en fonction du degré de développement. Généralement cette dotation moyenne théorique varie de 100 à 200 l/j/hab.

#### III.2.1. Norme unitaire de la consommation :

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est généralement évaluée en litre par habitant et par 24 heures.

Compte tenu du niveau de vie de la population, du nombre d'habitants et des ressources existantes nous avons jugé nécessaire d'adapter les dotations suivantes :

Taille de L'agglomération	Dotation l/j/hab
Moins de 50000 habitants	150
De 50.000 à 100000 habitants	180

**Tableau N° ( III-2):** Les consommations unitaires déterminées en fonction de la taille des agglomérations.

Pour notre cas nous pouvons accorder **150 L/J/H.**

#### III.2.2. Estimation des besoins en eau potable :

La détermination des besoins en eau potable se fait avec les étapes suivantes :

##### III.2.2.A. Besoins domestiques :

La consommation moyenne journalière domestique est obtenue par la formule ci-après :

$$Q_{\text{moyj}} = q_i * N_i / 1000$$

Avec :  $Q_{\text{moyj}}$  : débit moyenne journalière en m<sup>3</sup>/j.

$q_i$  : dotation journalier en l/j/hab.

$N_i$  : nombre d'habitants.

Exemple pour l'année 2034 :

$$Q_{\text{moyj d}} = 150 * 1430 / 1000 = 214.5 \text{ m}^3/\text{j} = 2.482639 \text{ l/s.}$$

<b>Horizons</b>	<b>2009</b>	<b>2014</b>	<b>2019</b>	<b>2029</b>	<b>2034</b>
<b>Population</b>	1064	1129	1198	1348	1430
<b>N</b>	1	5	10	20	25
<b>Taux d'accroissement(%)</b>	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
<b>Dotation (l/j/hab)</b>	150	150	150	150	150
<b>Besoins domestique (m<sup>3</sup>/j)</b>	159,6	169,35	179,7	202,2	214,5
<b>Besoins domestique (l/s)</b>	1,847	1,960	2,079	2,340	2,482

**Tableau N° ( III-3) : Détermination des besoins domestiques.**

### III.2.2.B. Besoins publique :

Les différents équipements présents dans la zone étude sont représentés dans le tableau suivant :

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>
Mosquée	1
Ecole primaire	1
C.E.M	1
Café	2
Parc	1

**Tableau N° (III-4) : Equipements existants.**

Équipements	Nombre	Nombre de personne	Dotation (l/j/unité)	Consommation moyenne journalière (m <sup>3</sup> /j)
Mosquée	1	180	90l/j/ fidèle	16.20
Ecole primaire	1	165	50l/j/ élève	8.25
C.E.M	1	380	50l/j/ élève	19.00
Café	2	-	500l/j/unité	1
Parc	1	-	600l/j/unité	0.6
<b>Totale</b>				45.05

$$Q_{\text{moyjp}} = 0.521412 \text{ l/s}$$

**Tableau N° (III-5) : Détermination des besoins publique.****III.2.2.C. Besoins totaux :**

Les besoins en eau potable sont résumés dans le tableau suivant :

Années	2009	2014	2019	2029	2034
<b>Besoins domestique (m3/j)</b>	159,6	169,35	179,7	202,2	214,5
<b>Besoins publique (m3/j)</b>	45.05	45.05	45.05	45.05	45.05
<b>Totale (m3/j)</b>	204,65	214,4	224,75	247,25	259,55

**Tableau N° (III-6) : Tableau récapitulatif des différentes besoins.****III.3. Etude des variations des débits :**

Généralement le débit consommé par les utilisateurs n'est pas constant, il varie selon la consommation due aux variations :

- Annuelle : suivant le développement de l'agglomération.
- Mensuelles : sont dus à l'importance de la ville (ville touristique, grand ville,...).

- Horaire : représentant la variation la plus importante à l'heure de pointe de la journée.
- Journalière : variées suivant les jours de la semaine.

### III.3.1. Evaluation des débits moyens journaliers ( $Q_{moyj}$ ) :

Le débit moyen journalier est défini comme étant le produit des pertes d'eau par les besoins en eau.

$$Q_{moyj} = \text{besoins totaux} + \text{pertes d'eau.}$$

$$\text{Les pertes} = 20\% \text{ besoins totales.}$$

Exemple pour l'année 2034 :

$$Q_{moyj} = 259,55 * 1,2 = 311,46 \text{ m}^3/\text{j} = 3.604861 \text{ l/s.}$$

Pour différents horizon, les débits moyens journaliers sont représentés sur le tableau suivant :

Années	2009	2014	2019	2029	2034
$Q_{moyj}$ ( $\text{m}^3/\text{j}$ )	245,58	257,28	269,7	296,7	311,46

**Tableau N° (III-7) :** Débit moyens journaliers à différents horizons.

### III.3.2. Evaluations des débits maximaux journaliers ( $Q_{maxj}$ ) :

Elle est définie comme étant le produit du coefficient d'irrégularité journalier ( $k_j$ ) par le débit moyen journalier ( $Q_{moyj}$ ).

$$Q_{maxj} = K_j * Q_{moyj}$$

Avec :

$Q_{maxj}$  : Débit maximal journalier en ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

$Q_{moyj}$  : Débit moyen journalier en ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

$K_j$  : coefficient d'irrégularité.

#### III.3.2.1. Coefficient de variation journalier ( $k_j$ ) :

Il exprime l'irrégularité de la consommation pendant les jours de la semaine et ils

donné e en fonction inverse du nombre d'habitant

$$K_j = 1.1 \div 1.3$$

$K_j$  : se rapproche de 1.1 pour une ville urbaine.

$K_j$  : se rapproche de 1.3 pour une agglomération rurale.

On prend  $K_j = 1.2$

Exemple : pour 2034

$$Q_{\max j}(2034) = 1.20 * Q_{\text{moy}}(2034).$$

$$Q_{\max j}(2034) = 1.20 * 311.46.$$

$$Q_{\max j}(2034) = 373.752 (\text{m}^3/\text{j}) = 4.325833 \text{ l/s}.$$

Le débit maximum journalier à différents horizons est représenté dans le tableau suivant :

Années	2009	2014	2019	2029	2034
$Q_{\max j} (\text{m}^3/\text{j})$	294,696	308,736	323,64	356,04	373,752

**Tableau N° (III-8) : Détermination des débits maximaux journaliers.**

### III.3.3. Détermination des débits horaires ( $Q_{\text{moyh}}$ ) :

Le calcul du débit horaire dépend des habitudes de la population, du nombre d'habitants et de leurs modes de vie, et des installations sanitaires qui influent sur le régime de la consommation.

#### A. Le débit moyen horaire :

$$Q_{\text{moyh}} = Q_{\text{moyj}} / 24 (\text{m}^3/\text{h})$$

Avec :

$Q_{\text{moyh}}$  : débit moyen horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

$Q_{\text{moyj}}$  : débit moyen journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

Années	2009	2014	2019	2029	2034
$Q_{\text{moyh}}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	10,2325	10,72	11,2375	12,3625	12,9775

Tableau N° (III-9) : Détermination des débits moyens horaires.

### B. Le débit maximum horaire :

$$Q_{\text{maxh}} = Q_{\text{maxj}} / 24 \text{ (m}^3/\text{h)}.$$

Avec :

$Q_{\text{maxh}}$  : Débit maximal horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

$Q_{\text{maxj}}$  : Débit maximal journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

Années	2009	2014	2019	2029	2034
$Q_{\text{maxh}}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	12,279	12,864	13,485	14,835	15,573

Tableau N° (III-10) : Détermination des débits maximaux horaires.

### III.3.4. Détermination de débit de pointe :

Il représente la demande en eau potable dans les heures de pointe.

$$Q_p = Q_{\text{moyj}} * K_p$$

Avec :

$Q_{\text{moyj}}$  : débit moyen journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

$K_p$  : coefficient de pointe.

$$K_p = K_j * K_h$$

$K_j$  : coefficient d'irrégularité.

$K_h$  : coefficient de variation horaire.

$$K_h = \alpha_{\max} * \beta_{\max}$$

Avec :

$\alpha_{\max}$ : coefficient qui dépend du niveau de vie de la population.

$\beta_{\max}$ : coefficient qui varie selon le nombre de la population.

### III.3.5. Coefficient de variation horaire ( $k_h$ ) :

Il exprime l'irrégularité de la consommation pendant les heures de la journée, il est donnée par :

$$K_h = \alpha_{\max} * \beta_{\max}$$

Avec :

$\alpha_{\max}$  : coefficient qui dépend de la vie de la population ainsi que le régime de travaille.

$$\alpha_{\max} = (1.2 \div 1.4) \text{ on prend } 1.3$$

$\beta_{\max}$  : coefficient qui dépend du nombre d'habitant

(Voir le tableau ci-dessous).

Population	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	<50000
$\beta_{\max}$	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15

**Tableau N° (III-11) :** Les valeurs de  $\beta_{\max}$  en fonction de la population.

A l'horizon 2034 le nombre d'habitant est 1430 hab. On doit interpoler la valeur de  $\beta_{\max}$  entre les deux valeurs  $1.8 < \beta_{\max} < 2$  ;  $1000 < 1430 < 1500$ .

Alors :

$$1500 - 1000 \rightarrow 2 - 1.8$$

$$500 \rightarrow 2$$

$$1430 - 1000 \rightarrow \beta_{\max} - 2$$

$$430 \rightarrow \varphi$$

$$\varphi = 430 * 0.2 / 500$$

$$\varphi = 0,172$$

$$1500 - 1000 \rightarrow 2 - 1.8$$

$$500 \rightarrow 0.2$$

$$1500 - 1430 \rightarrow 1.8 - \beta_{\max}$$

$$70 \rightarrow \tau$$

$$\tau = 70 * 0.2 / 500$$

$$\tau = 0,028$$

$$\beta_{\max}=2-0.172=1,828$$

$$\beta_{\max}=1.8+0.028=1,828$$

Donc:

$$K_h=\alpha_{\max} * \beta_{\max}.$$

$$K_h=1.3 * 1.828=2.3764$$

### III.3.6. Coefficient de pointe ( $K_p$ ):

$$K_p = K_j * K_h$$

$K_p$  : coefficient de pointe.

$K_j$  : coefficient d'irrégularité.

$K_h$  : coefficient de variation horaire.

$$K_p = 1.2 * 2.3764 = 2.85168$$

$$Q_p = Q_{\text{moyj}} * K_p$$

$$Q_p = 311.46 * 2.85168 = 10.279911/s.$$

Années	2009	2014	2019	2029	2034
$Q_p$ (l/s)	8,1055	8,4916	8,9015	9,7927	10,2799

Tableau N° (III-12) : Détermination des débits de pointe.

Années	2009	2014	2019	2029	2034
Population	1064	1129	1198	1348	1430
Taux d'accroissement(%)	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Dotation (l/j/hab)	150	150	150	150	150
$K_h$	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38
$K_p$	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85

---

---

$Q_{moyj}$ (l/s)	2,84	2,98	3,12	3,43	3,60
$Q_{maxj}$ (l/s)	3.41	3.57	3.75	4.12	4.3
$Q_p$ (l/s)	8,1055	8,4916	8,9015	9,7927	10,28

**Tableau N° (III-13) : Détermination des différents débits.**



# Chapitre IV:

Calcul de réseau de distribution  
Calcul de réseau de distribution

**IV. Calcul du réseau de distribution :****IV.1 Généralités :****IV.1.1. Les réseaux d'A.E.P :**

Le distributeur d'eau potable a toujours le souci de couvrir les besoins des consommateurs, en quantité et qualité suffisantes. Il a aussi le souci de veiller à la bonne gestion et à la perfection de toutes les infrastructures concourant l'approvisionnement en eau.

**IV.1.2. Description d'un réseau d'A.E.P :**

5Un réseau d'A.E.P constitue l'ensemble des moyens et infrastructures dont dispose l'ingénieur pour transporter l'eau depuis la source jusqu'au consommateur.

Un réseau d'eau potable doit être fiable et durable pour pouvoir répondre aux exigences des consommateurs (quantité et qualité optimales, dysfonctionnement minimaux).

Le transport de l'eau de la source jusqu'au point de distribution se fait suivant une chaîne composée de quatre maillons principaux :



**Figure N° (IV-1) :** Les quatre maillons principaux d'un réseau d'A.E.P.

**A. Maillon ressource :**

La ressource est une structure permettant le captage de l'eau. La prise d'eau se fait habituellement par un captage d'eau de surface (rivière, lac, barrage, etc.). En l'absence d'une telle source, ou lorsque l'eau de surface est trop polluée, on procède au captage d'eau souterraine (forage, puits, galeries, sources, ...).

**B. Maillon production - adduction :**

Ce maillon est un ensemble constitué d'une station de pompage et d'un dispositif d'adduction (conduite et accessoires).

**B.1. La station de pompage :**

C'est le dispositif de production. Sa capacité est fonction du ou des réservoirs de stockage. Elle est constituée des ouvrages et des équipements suivants :

- ✚ Bâche d'aspiration.
- ✚ Chambre de télé-contrôle et d'automatisation.
- ✚ Groupes électropompes.
- ✚ Autres équipements en amont et en aval des pompes (vannes, clapets, manomètres, etc.).

On remarque l'existence de plusieurs pompes. Ceci permettra d'un côté, de minimiser la consommation de l'énergie électrique, car le débit produit est réparti sur l'ensemble des pompes, et de l'autre côté, d'assurer la continuité du service en cas de panne de l'une d'elles.

**B.2. Le dispositif d'adduction:**

La conduite d'adduction relie la prise d'eau au réservoir de stockage.

**C. Le maillon traitement :**

Le traitement de l'eau brute se passe généralement en trois étapes :

- ✚ La clarification : il s'agit de débarrasser l'eau des particules colloïdales en utilisant un massif filtrant.
- ✚ La stérilisation : son objectif est de rendre l'eau bactériologiquement pure. Pour ceci, on utilise des oxydants tels que le chlore et l'ozone.
- ✚ L'affinage : permet d'éliminer les micropolluants.

La provenance de l'eau (cours d'eau, nappe souterraine) et la qualité sanitaire qui en découle influencent la complexité des traitements pour rendre l'eau potable :

1. Captage
2. Dégrillage
3. Tamisage
4. Flocculation – Décantation
5. Filtration
6. Désinfection / Ozonation
7. Traitement spécifique
8. La chloration
9. Une fois rendue potable, l'eau est envoyée dans des réservoirs où elle est stockée avant d'être acheminée par un réseau de canalisations souterraines dans les habitations.

#### **D. Le maillon stockage:**

Le réservoir de stockage est un bassin qui se remplit au cours des faibles consommations et qui se vide pendant les périodes de fortes consommations journalières. Le réservoir présente deux utilités (technique et économique) par les multiples fonctions qu'il remplit:

##### **D.1.Fonctions techniques:**

Il permet :

- ✚ La régulation du débit pour tous les ouvrages qui se situent en amont et en aval de lui.
- ✚ La régulation de la pression dans le réseau de distribution.
- ✚ L'assurance de la continuité de l'approvisionnement en cas de panne dans les ouvrages situés dans la partie amont.
- ✚ La participation au traitement (utilisation de réactifs).

##### **D.2.Fonctions économiques :**

Il permet :

- ✚ La réduction des investissements sur tous les autres ouvrages du réseau d'AEP.

- ✚ La réduction des coûts de l'énergie.
- ✚ La capacité d'un réservoir dépend du mode d'exploitation des ouvrages de la partie amont et de la variabilité de la demande.

Pour l'emplacement d'un réservoir, selon que l'agglomération est située en plaine ou en terrain accidenté, il peut être soit enterré, soit semi-enterré, soit surélevé.

## IV.2. Le réseau de distribution :

### IV.2.1. Définition :

Du réservoir de stockage sort une conduite principale de gros diamètre. Celle-ci, en se prolongeant le long des rues de l'agglomération forme un ensemble de conduites maîtresses. Sur chacune de ces dernières, sont branchées des conduites de diamètres moindres dites conduites secondaires, tertiaires, etc.

L'ensemble de toutes ces différentes canalisations avec l'ensemble des équipements qui les accompagnent forment le réseau de distribution. C'est l'infrastructure la plus importante du réseau global, car il s'étend sur toute la surface de l'agglomération.

### IV.2.2. Structure des réseaux :

La structure du réseau dépend de la configuration de l'agglomération. Deux géométries de réseau sont possibles : réseau ramifié ou réseau maillé.

#### A. Réseau ramifié :

Ce type est utilisé dans le cas d'installation de moindre importance, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture. Un accident sur la conduite principale prive les abonnés en aval.

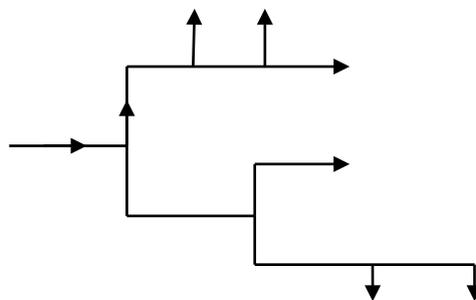
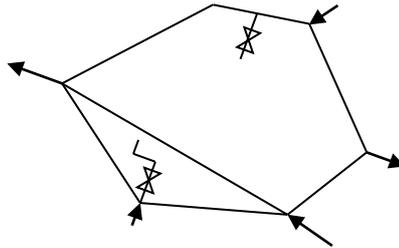


Figure N° (IV-2) : Schéma d'un réseau ramifié.

**B. Réseau maillé :**

Ce sont des réseaux ayant plusieurs points d'alimentation, offrant une meilleure sécurité dans l'exploitation ; ils sont aussi utilisés pour la protection contre incendie et dans l'alimentation industries, Il est bien entendu plus coûteux d'établissement.



**Figure N° (IV-3) :** Schéma d'un réseau maillé.

**C. Réseau mixte :**

Ce sont des réseaux composés en même temps des réseaux mailles et des réseaux ramifiés d'une certaine importance.

**D. réseau étagé :**

Est adopté pour les région dont relief est accidentâtes (la différences des charges entre la réservoir et le point plus bas des réseau important) en effet est constitué au m'oingt deux réseau indépendant ramifié ou maillé avec un pression  $\max \leq 60$ .

**E. Réseau à alimentation :**

C'est le cas où ne l'oins pas l'eau potable et l'eau non potable (deux réseaux distinguent).

**IV.3.Choix de réseau de distribution :**

Pour notre étude on a adopté ce réseau, car il est fréquemment utilisés dans les petites agglomérations rurales, malgré l'inconvénient qu'il présente c'est que dans les conduites il principale, tous la partie avale sera privée d'eau.

**IV.3.1. Conception d'un réseau :**

Suivant les croisements des routes le relief l'emplacement des principaux consommateurs l'emplacement de l'agglomération le réseau de distribution de la présente étude est de type ramifié est un réseau à structure arborescente à partir du nœud de charge fixé qui assure la mise en pression .cette disposition est très couramment rencontrée en milieu rural du fait de la grand extension des réseau .

Plusieurs facteurs ont une influence sur conception du réseau :

- L'emplacement des quartiers.
- Le relief.
- L'emplacement des consommateurs principaux.

**IV.3.2.Choix du type de tuyaux:**

Dans notre étude, nous avons choisi des conduites en fonte pour les avant âges suivant qu'elles présentent:

- ✚ Résistance à la traction et aux chocs.
- ✚ Résistance aux mouvements de terrains
- ✚ Résistance a la corrosion.
- ✚ Allongement important.
- ✚ Usinabilité excellent.
- ✚ Résistance a des pressions très élevées.

**IV.3.3.Choix du matériau :**

Pour des raisons purement technico-économique le matériau choisi pour le réseau de distribution est le PVC (polychlorure de vinyle) grâce à ces Avantages :

- Présente une bonne résistance à la corrosion.
- Les pertes de charges sont minimales grâce à ces parois lisses.
- Leur légèreté relative réduit le cout de transport et de manipulation.
- Facilité d'emploi coupe, façonnage, posé.

**IV.4. Dimensionnement du réseau:****IV.4.1. Détermination du débit spécifique ( $Q_{sp}$ ):**

C'est le débit consommé pour un mètre linéaire du réseau. Le débit spécifique est exprimé par le rapport du débit de pointe sur la longueur total du réseau.

$$Q_{sp} = Q_p / \sum L$$

$Q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/ml).

$Q_p$  : débit de pointe (10.2799 l/s).

$\sum L$  : la somme des longueurs des tronçons ( $\sum L = 2845m$ ).

Alors :

$$Q_{sp} = 10.28 / 2845 = 0,00361336 \text{ l/s/ml.}$$

**IV.4.2. Détermination du débit en route :**

Le débit en route de chaque tronçon est déterminé par le produit du débit spécifique et la longueur du tronçon.

$$Q_r = Q_{sp} \cdot L_{tr}$$

$Q_r$ : débit en route (L/S).

$Q_{sp}$  : débit spécifique (L/S/ml).

$L_{tr}$  : Longueur du tronçon considéré(m).

**IV.4.3. Détermination des débits tronçons :**

C'est la somme des débits en route et des débits transités.

$$Q_t = \sum Q_r + \sum Q_{transité}$$

**IV.5. Calcul hydraulique de réseau :****IV. 5.1. Détermination du diamètre :**

Déterminer le diamètre de la conduite de distribution maitresse à l'aide des les formules suivantes :

Formule de Bresse :

$$D = 1.5 \sqrt{Q}$$

Formule de Bonin :

$$D = \sqrt{Q}$$

Avec : Q en m<sup>3</sup>/s

$$D = \sqrt{Q_{\text{pointe}}} = \sqrt{10.2799/1000} = 0.101\text{m} = 101\text{mm.}$$

$$D = 1.5\sqrt{Q_{\text{pointe}}} = 1.5\sqrt{10.2799/1000} = 0.152\text{m} = 152\text{mm.}$$

Le diamètre normalisé comprise entre 110mm et 160mm.

Donc : D = (110, 125, 160)

Pour trouvé la gamme des diamètres il faut vérifier la vitesse qui comprise entre 0.5m/s et 1.5m/s.

#### IV.5.2. Détermination de vitesse :

La vitesse moyenne doit être compris entre :

- Cas normale: 0.5m/s = <V<sub>moy</sub> < 1.5 m/s.
- Cas d'incendie : 0.5m/s = <V<sub>moy</sub> < 2m/s.

Lors du calcul du réseau, la vitesse ne doit pas dépasser indique ci –dessus a fin éviter les vibrations d'une part et d'autre part la décantation si la vitesse est faible.

$$Q = V * S$$

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

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

$$V = 4 * Q / \pi D^2 = 4 * 10.2799 * 10^{-3} / 3.14 * (0.11)^2 = 1.08\text{m/s.}$$

$$V = 4 * Q / \pi D^2 = 4 * 10.2799 * 10^{-3} / 3.14 * (0.125)^2 = 0.83\text{m/s.}$$

$$V = 4 * Q / \pi D^2 = 4 * 10.2799 * 10^{-3} / 3.14 * (0.16)^2 = 0.51\text{m/s.}$$

#### IV.5.3. Détermination les pertes de charge :

Le gradient des pertes de charge est déterminé à partir de la formule de DARCY-WEIBACH.

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

Avec :

J : gradient des pertes de charge(m)

V : vitesse en (m/s).

G : accélération de pesanteur=9.81m/s<sup>2</sup>.

J : coefficient de frottement donné.

D : diamètre de la conduite (D=125mm).

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log\left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}}\right) \dots\dots\dots\text{formule de Colebrouk-White.}$$

### A.les pertes de charge linéaires :

$$J_L = J_u * L$$

J<sub>L</sub> : les pertes de charge linéaire.

J<sub>U</sub> : les pertes de charge linéaire unitaire (m/ml).

L : longueur de la conduite de refoulement (m).

### B. les pertes de charge singulières:

$$J_s = 20\% J_L$$

J<sub>s</sub> : perte de charge singulière (m).

J<sub>L</sub> : les pertes de charge linéaire.

### C. les pertes de charge totales :

$$J_T = J_s + J_L$$

$$J_T = 1.2 * J_u * l$$

### IV. 6.Détermination des pressions au sol :

On doit calculer la pression au sol au niveau de chaque nœud du réseau de distribution, alors on doit calculer le niveau piézométrique dans chaque nœud P<sub>s</sub> déterminées par la formule suivante :

$$P_s = C_p \cdot CTN$$

Ou :

$P_s$  : pression au sol (m).

$C_P$  : cote piézométrique (m).

CTN : cote du terrain naturel (m).

Notons que la valeur de la pression au sol doit comprise entre 6bars (60m) et 1 bars (10m) : tout fois exceptionnellement cette pression pourra descendre jusqu'à 0.6bare (6m).

#### **IV.7.Rôle du réservoir :**

La présence d'un réservoir entre les ouvrages du captage .L'adduction est le réseau de distribution à plusieurs rôles :

-Constituer une assurance contre les indisponibilités de courte durée des ouvrages en amont il permet :

- L'alimentation des consommateurs pendant une panne du courant électrique.
- Une réparation de la conduite d'adduction.

-Assurer la régularisation dans le fonctionnement de pompage ainsi que la régularité de la pression dans le réseau de distribution.

-Permet de distribuer aux heures de point les débits maximaux demandés.

-Permet de combattre efficacement l'incendie.

#### **IV.8.Choix du type de réservoir :**

Parmi les différents types de réservoir :

- Enterré.
- Semi-enterré.
- Surélevé.

On choisi un réservoir de type surélevé en béton armé a cause de condition topographique de la ville, il sera placé sur un terrain de cote 906.95m, avec une tour de 20m, afin d'assuré aux abonnés une pression suffisante.

#### **IV.9. Capacité de réservoir :**

La capacité de réservoir est prise égale à (20%,30%) de la consommation journalière maximale plus le volume d'incendie pour alimenté une ville. Mais pour alimenter un petit village la capacité de réservoir est égale à (100%) de la consommation journalière maximale plus le volume d'incendie.

$$C_R = (100\%) Q_{\max j} + V_{\text{inc}}$$

Ou :

$C_R$  : Capacité de réservoir ( $m^3$ ).

$Q_{\max j}$  : débit max journalier ( $m^3/j$ ).

$V_{\text{inc}}$  : volume d'incendie ( $m^3$ ) ( $4m^3$ ).

$$C_R = (100\%) 4.36 + 4 = 440 m^3.$$

On prend un réservoir standard de capacité  $C_R$  égale à  $500 m^3$ .

#### IV.10. Détermination de la cote du radier :

L'emplacement du réservoir doit être choisi de façon à assurer aux abonnés une pression suffisante même au moment des heures de pointe pour cela il faut tenir compte des facteurs suivants :

- le point le plus défavorable.
- les pertes de charge du trajet reliant le réservoir et le plus défavorable.
- le nombre d'étage des immeubles.

La cote radier est calculée par la formule suivante :

$$C_r = C_{TN} + \sum \Delta H + P_s$$

Ou :

$C_r$  : cote du radier.

$C_{TN}$  : cote du terrain naturel.

$\sum \Delta H$  : la somme des pertes des charges.

$P_s$  : pression sol imposée aux nœuds considérés.

## IV.11. Tableau N° (IV-1-2-3) : Calcul hydraulique du réseau

Tronçon	Longueur du tronçon (m)	Débit spécifique $Q_{sp}$ (l/s/ml)	Débit route (L/S)	en $Q_r$	Débit tronçons $Q_{tr}$ (L/S)	débit transité $Q_{tra}$ (L/S)
1-2	90	0,00361336	0,325		10,280	9,955
2-3	35	0,00361336	0,126		0,126	0,000
2-4	52	0,00361336	0,188		9,828	9,640
4-5	30	0,00361336	0,108		0,108	0,000
4-6	34	0,00361336	0,123		9,532	9,409
6-7	38	0,00361336	0,137		9,409	9,272
7-8	68	0,00361336	0,246		0,632	0,387
8-9	21	0,00361336	0,076		0,387	0,311
9-10	20	0,00361336	0,072		0,311	0,238
10-11	66	0,00361336	0,238		0,238	0,000
7-12	75	0,00361336	0,271		8,640	8,369
12-54	170	0,00361336	0,614		5,528	4,914
54-66	75	0,00361336	0,271		3,707	3,436
56-57	23	0,00361336	0,083		0,224	0,141
55-60	80	0,00361336	0,289		0,643	0,354
56-59	55	0,00361336	0,199		0,199	0,000
57-58	39	0,00361336	0,141		0,141	0,000
60-61	28	0,00361336	0,101		0,354	0,253
61-62	32	0,00361336	0,116		0,253	0,137
62-63	12	0,00361336	0,043		0,137	0,094
63-64	12	0,00361336	0,043		0,094	0,051
64-65	14	0,00361336	0,051		0,051	0,000

66-69	59	0,00361336	0,213	1,781	1,568
18-19	35	0,00361336	0,126	0,126	0,000
17-18	19	0,00361336	0,069	0,195	0,126
16-17	68	0,00361336	0,246	0,441	0,195
16-15	77	0,00361336	0,278	1,044	0,766
15-14	70	0,00361336	0,253	1,297	1,044
14-13	45	0,00361336	0,163	1,297	1,134
12-13	17	0,00361336	0,061	2,677	2,616
21-22	24	0,00361336	0,087	0,481	0,394
22-23	35	0,00361336	0,126	0,394	0,267
23-24	20	0,00361336	0,072	0,267	0,195
24-25	54	0,00361336	0,195	0,195	0,000
16-20	90	0,00361336	0,325	0,325	0,000
21-26	49	0,00361336	0,177	0,658	0,481
26-27	53	0,00361336	0,192	0,481	0,289
27-28	80	0,00361336	0,289	0,289	0,000
36-37	81	0,00361336	0,293	0,744	0,452
37-38	10	0,00361336	0,036	0,780	0,744
38-39	24	0,00361336	0,087	0,867	0,780
70-71	41	0,00361336	0,148	0,336	0,188
71-72	52	0,00361336	0,188	0,188	0,000
70-73	17	0,00361336	0,061	1,196	1,135
73-74	34	0,00361336	0,123	1,135	1,012
74-75	24	0,00361336	0,087	1,012	0,925
75-76	60	0,00361336	0,217	0,925	0,708
76-77	52	0,00361336	0,188	0,708	0,520

77-78	103	0,00361336	0,372	0,520	0,148
78-79	41	0,00361336	0,148	0,148	0,000
39-40	25	0,00361336	0,090	0,958	0,867
40-41	17	0,00361336	0,061	1,019	0,958
41-42	13	0,00361336	0,047	1,066	1,019
67-68	40	0,00361336	0,145	1,438	1,294
67-66	60	0,00361336	0,217	1,655	1,438
68-42	20	0,00361336	0,072	1,294	1,221
43-44	20	0,00361336	0,072	0,072	0,000
36-87	125	0,00361336	0,452	0,452	0,000
13-21	50	0,00361336	0,181	1,319	1,138
42-43	23	0,00361336	0,083	0,155	0,072
70-69	10	0,00361336	0,036	1,568	1,532
56-55	21	0,00361336	0,076	0,499	0,423
54-55	18	0,00361336	0,065	1,207	1,142

Nœud	J total (m)	CTN (m)	Cote piéz Aval (m)	Pression (m)
3	1,0485	920	932,95	12,95
4	0,13055	918,58	932,82	14,24
5	1,0738	915	931,88	16,88
7	0,0852	914,92	931,22	16,87
6	0,66198	910	931,79	21,22
8	0,722	910	930,49	20,49
9	0,49776	914,29	930	15,71
10	0,19026	915,01	929,81	14,80
11	0,3824	914,83	929,42	14,59

12	0,24816	918,21	929,17	10,96
13	1,20975	905,98	929,28	23,30
23	3,2351	902,51	926,05	23,54
35	1,995	896,96	924,05	27,09
107	0,07774	909,77	925,22	15,45
29	0,604	901,99	925	23,01
28	0,15015	908,33	925,15	16,82
98	0,05772	913,11	925,17	12,06
30	0,07112	900,84	924,93	24,09
31	0,0448	905	924,89	19,89
32	0,00156	907,56	924,89	17,33
33	0,00192	908	924,88	16,88
34	0,00098	910	924,88	14,88
36	0,94341	892,43	923,11	30,68
14	0,0427	903,79	919,35	15,56
19	0,05016	902,13	919,39	17,26
20	0,78812	899,89	919,44	19,55
17	1,43451	899,85	920,23	20,38
16	1,9628	904,15	921,66	17,51
15	4,9977	902,84	923,63	20,79
110	0,6596	904,42	928,62	24,20
57	0,3252	896,21	926,85	30,64
2	0,32795	895,92	926,52	30,60
58	0,0926	895,52	926,43	30,91
82	0,14202	872	926,29	54,29
18	0,5958	884,37	919,63	35,26
84	1,19609	892,64	925,98	33,34
85	0,72133	887,87	925,26	37,39
86	0,4272	883,37	924,83	41,46
100	2,49642	875,55	915,03	39,48

102	0,3369	885,21	917,53	32,32
101	0,98736	884,98	917,87	32,89
38	0,28823	892,18	922,42	30,24
21	0,12844	894,55	922,29	27,74
103	0,40902	890,06	922,3	32,24
99	0,7412	887,67	921,56	33,89
42	1,32144	885,85	920,24	34,39
43	2,7846	884,17	917,45	33,28
44	1,45652	883	916	33,00
45	1,62019	878,74	914,38	35,64
46	0,06642	880,48	914,31	33,83
55	1,24025	884,95	918,86	33,91
54	0,94843	886	920,1	34,10
53	0,25181	886,82	921,04	34,22
49	1,3644	887,94	921,85	33,91
48	0,8352	891,01	923,22	32,21
52	0,5576	884,95	921,3	36,35
51	0,0058	888,64	921,25	32,61
105	1,51625	874,68	913,52	38,84
56	1,4475	898,32	927,18	28,86
50	0,04025	888,82	921,26	32,44
106	0,4021	891,51	922,71	31,20
109	0,30576	906,62	925,3	18,68
108	0,44064	904,26	925,61	21,35



CHAPITRE IV:

Calcul du réseau de distribution

Nœud	tronçon	Longueur du tronçon (m)	débit tronçons Qtr (L/S)	Diamètre Standard (mm)	Ep (mm)	Diamètre int (mm)	vitesse (m/s)	Jl (m/ml)	J total (m)	CTN	Cote piéz	pression(m)
3	1-2	90	10,280	125	7,4	110,2	1,08	0,01165	1,0485	920	932,95	12,95
4	2-3	35	0,126	32	2,5	27	0,22	0,00373	0,13055	918,58	932,82	14,24
5	2-4	52	9,828	110	6,6	96,8	1,34	0,02065	1,0738	915	931,88	16,88
7	4-5	30	0,108	32	2,5	27	0,19	0,00284	0,0852	914,92	931,22	16,87
6	4-6	34	9,532	110	6,6	96,8	1,3	0,01947	0,66198	910	931,79	21,22
8	6-7	38	9,409	110	6,6	96,8	1,28	0,019	0,722	910	930,49	20,49
9	7-8	68	0,632	50	3,7	42,6	0,44	0,00732	0,49776	914,29	930	15,71
10	8-9	21	0,387	40	3	34	0,43	0,00906	0,19026	915,01	929,81	14,80
11	9-10	20	0,311	32	2,5	27	0,54	0,01912	0,3824	914,83	929,42	14,59
12	10-11	66	0,238	40	3	34	0,26	0,00376	0,24816	918,21	929,17	10,96
13	7-12	75	8,640	110	6,6	96,8	1,17	0,01613	1,20975	905,98	929,28	23,30
23	12-54	170	5,528	90	5,6	78,8	1,12	0,01903	3,2351	902,51	926,05	23,54
35	54-66	75	3,707	63	4,7	53,6	1,16	0,0266	1,995	896,96	924,05	27,09

## CHAPITRE IV:

## Calcul du réseau de distribution

107	56-57	23	0,224	40	3	34	0,25	0,00338	0,07774	909,77	925,22	15,45
29	55-60	80	0,643	50	3,7	42,6	0,45	0,00755	0,604	901,99	925	23,01
28	56-59	55	0,199	40	3	34	0,22	0,00273	0,15015	908,33	925,15	16,82
98	57-58	39	0,141	40	3	34	0,16	0,00148	0,05772	913,11	925,17	12,06
30	60-61	28	0,354	50	3,7	42,6	0,25	0,00254	0,07112	900,84	924,93	24,09
31	61-62	32	0,253	50	3,7	42,6	0,18	0,0014	0,0448	905	924,89	19,89
32	62-63	12	0,137	63	4,7	53,6	0,06	0,00013	0,00156	907,56	924,89	17,33
33	63-64	12	0,094	50	3,7	42,6	0,07	0,00016	0,00192	908	924,88	16,88
34	64-65	14	0,051	50	3,7	42,6	0,04	0,00007	0,00098	910	924,88	14,88
36	66-69	59	1,781	63	4,7	53,6	0,79	0,01599	0,94341	892,43	923,11	30,68
14	18-19	35	0,126	40	3	34	0,14	0,00122	0,0427	903,79	919,35	15,56
19	17-18	19	0,195	40	3	34	0,21	0,00264	0,05016	902,13	919,39	17,26
20	16-17	68	0,441	40	3	34	0,49	0,01159	0,78812	899,89	919,44	19,55
17	16-15	77	1,044	50	3,7	42,6	0,73	0,01863	1,43451	899,85	920,23	20,38
16	15-14	70	1,297	50	3,7	42,6	0,91	0,02804	1,9628	904,15	921,66	17,51

15	14-13	45	1,297	40	3	34	1,61	0,11106	4,9977	902,84	923,63	20,79
110	12-13	17	2,677	63	4,7	53,6	1,26	0,0388	0,6596	904,42	928,62	24,20
57	21-22	24	0,481	40	3	34	0,53	0,01355	0,3252	896,21	926,85	30,64
2	22-23	35	0,394	40	3	34	0,43	0,00937	0,32795	895,92	926,52	30,60
58	23-24	20	0,267	40	3	34	0,29	0,00463	0,0926	895,52	926,43	30,91
82	24-25	54	0,195	40	3	34	0,21	0,00263	0,14202	872	926,29	54,29
18	16-20	90	0,325	40	3	34	0,36	0,00662	0,5958	884,37	919,63	35,26
84	21-26	49	0,658	40	3	34	0,72	0,02441	1,19609	892,64	925,98	33,34
85	26-27	53	0,481	40	3	34	0,53	0,01361	0,72133	887,87	925,26	37,39
86	27-28	80	0,289	40	3	34	0,32	0,00534	0,4272	883,37	924,83	41,46
100	36-37	81	0,744	40	3	34	0,82	0,03082	2,49642	875,55	915,03	39,48
102	37-38	10	0,780	40	3	34	0,86	0,03369	0,3369	885,21	917,53	32,32
101	38-39	24	0,867	40	3	34	0,96	0,04114	0,98736	884,98	917,87	32,89
38	70-71	41	0,336	40	3	34	0,37	0,00703	0,28823	892,18	922,42	30,24
21	71-72	52	0,188	40	3	34	0,21	0,00247	0,12844	894,55	922,29	27,74

103	70-73	17	1,196	50	3,7	42,6	0,84	0,02406	0,40902	890,06	922,3	32,24
99	73-74	34	1,135	50	3,7	42,6	0,8	0,0218	0,7412	887,67	921,56	33,89
42	74-75	24	1,012	40	3	34	1,11	0,05506	1,32144	885,85	920,24	34,39
43	75-76	60	0,925	40	3	34	1,02	0,04641	2,7846	884,17	917,45	33,28
44	76-77	52	0,708	40	3	34	0,78	0,02801	1,45652	883	916	33,00
45	77-78	103	0,520	40	3	34	0,57	0,01573	1,62019	878,74	914,38	35,64
46	78-79	41	0,148	40	3	34	0,16	0,00162	0,06642	880,48	914,31	33,83
55	39-40	25	0,958	40	3	34	1,06	0,04961	1,24025	884,95	918,86	33,91
54	40-41	17	1,019	40	3	34	1,12	0,05579	0,94843	886	920,1	34,10
53	41-42	13	1,066	50	3,7	42,6	0,75	0,01937	0,25181	886,82	921,04	34,22
49	67-68	40	1,438	50	3,7	42,6	1,01	0,03411	1,3644	887,94	921,85	33,91
48	67-66	60	1,655	63	4,7	53,6	0,73	0,01392	0,8352	891,01	923,22	32,21
52	68-42	20	1,294	50	3,7	42,6	0,91	0,02788	0,5576	884,95	921,3	36,35
51	43-44	20	0,072	40	3	34	0,08	0,00029	0,0058	888,64	921,25	32,61
105	36-87	125	0,452	40	3	34	0,5	0,01213	1,51625	874,68	913,52	38,84

56	13-21	50	1,319	40	3	34	0,39	0,02895	1,4475	898,32	927,18	28,86
50	42-43	23	0,155	40	3	34	0,17	0,00175	0,04025	888,82	921,26	32,44
106	70-69	10	1,568	50	3,7	42,6	1,1	0,04021	0,4021	891,51	922,71	31,20
109	56-55	21	0,499	40	3	34	0,55	0,01456	0,30576	906,62	925,3	18,68
108	54-55	18	1,207	50	3,7	42,6	0,85	0,02448	0,44064	904,26	925,61	21,35

- ❖ Pour notre étude nous avons négligés les pertes de charge singulières.

**Remarque:**

Nous avons enregistré des vitesses faible sur certains tronçons, mais cela ne compromis pas le bon fonctionnement du réseau puisque le schéma adopté est ramifié et branchement directe aux citoyens (borne de fontaine cela va permettre la vidange du réseau à chaque utilisation). D'autre cote nous avons assuré de bonne pression aux niveaux de ces tronçons.

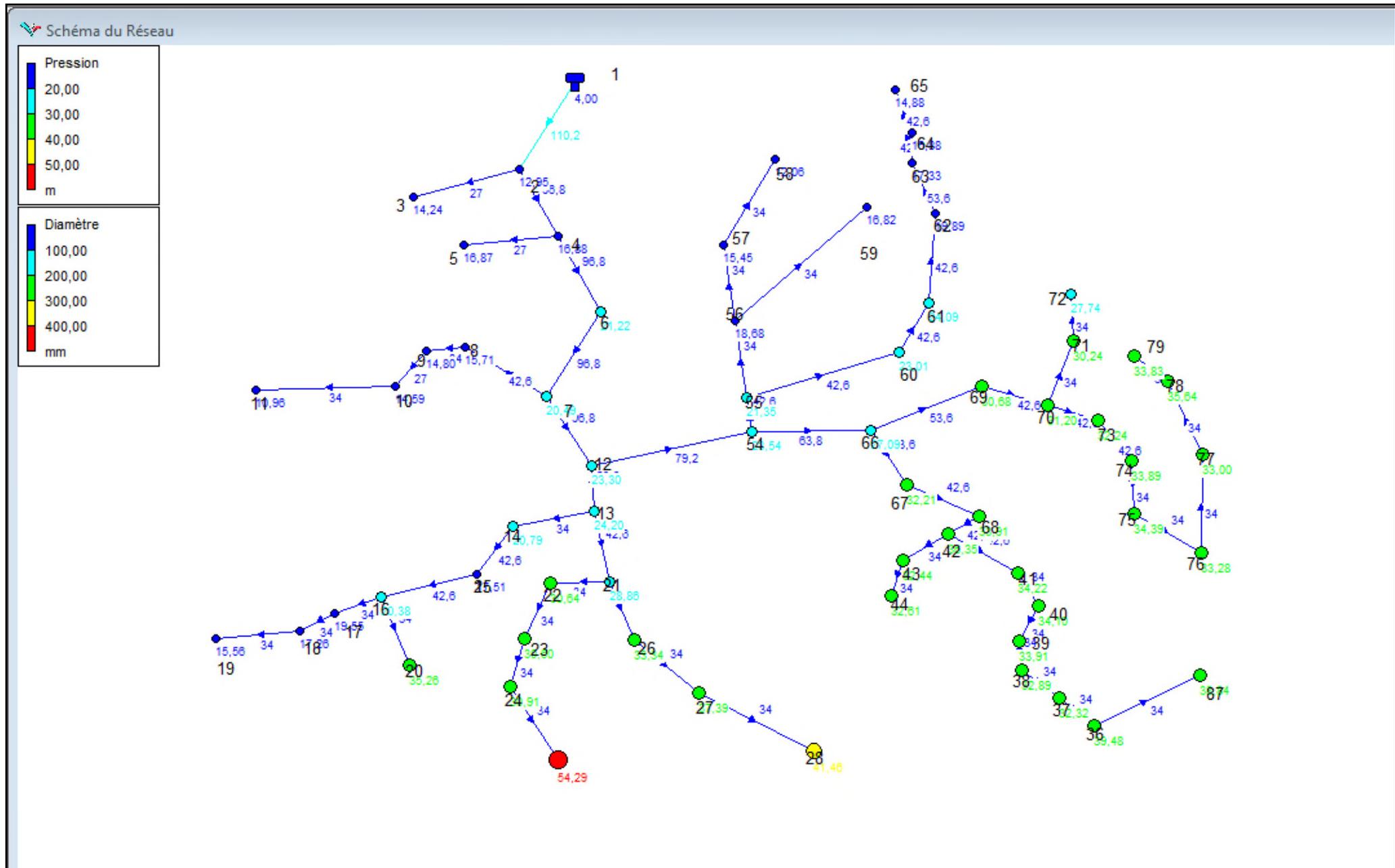


Schéma du réseau N° (IV-1) : Pression, Diamètre.

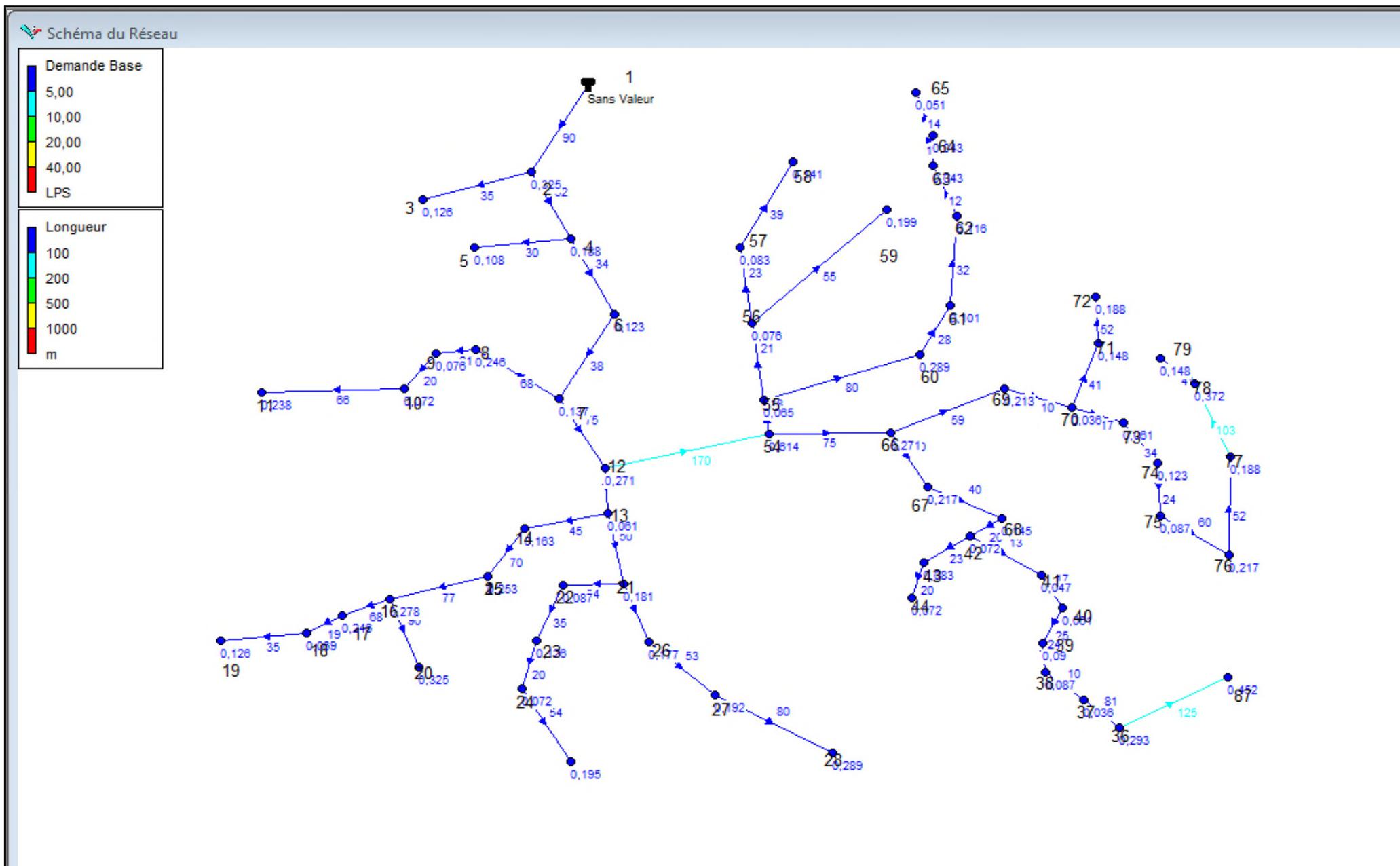


Schéma du réseau N° (IV-2) : Demande de base, Longueur.

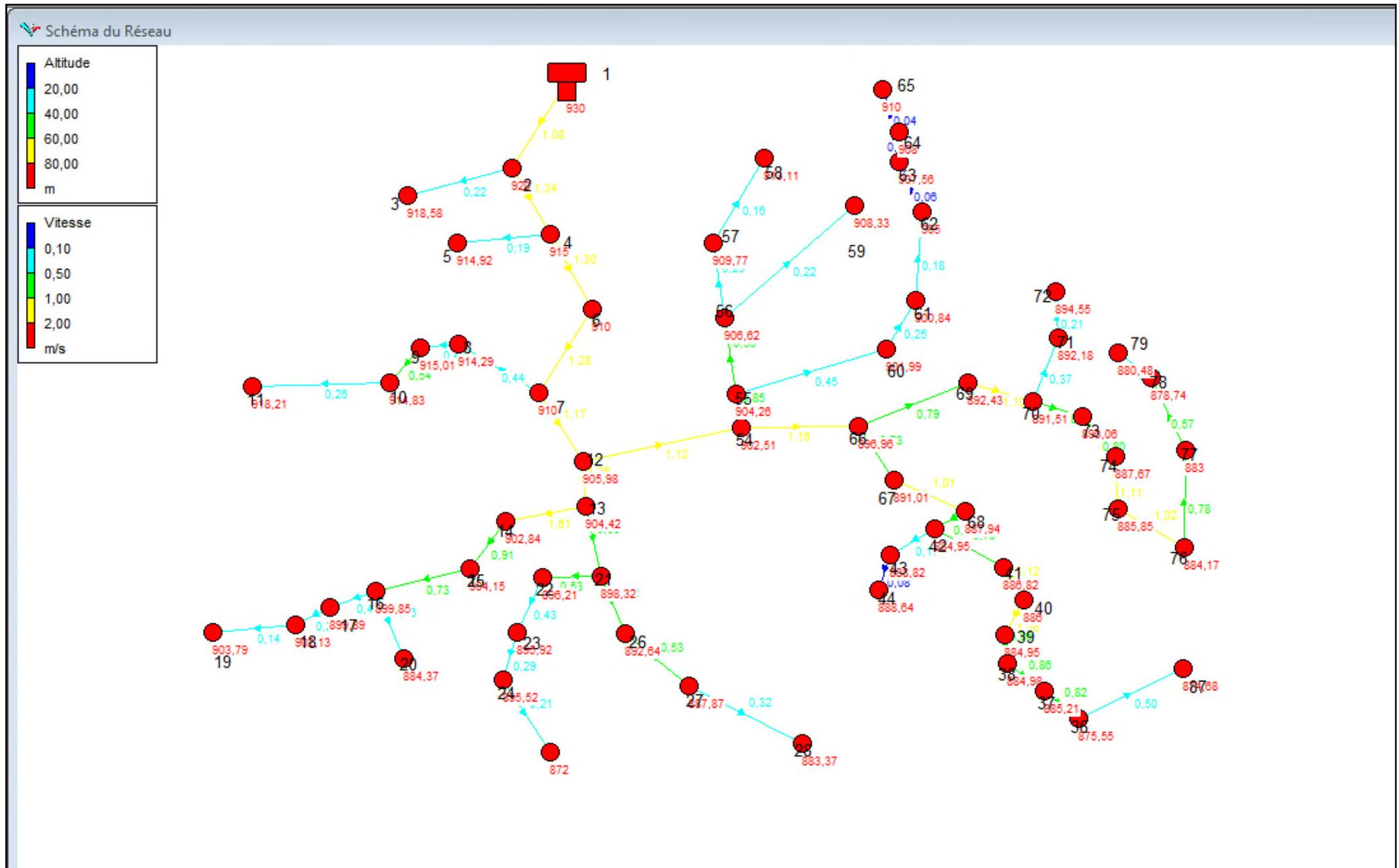
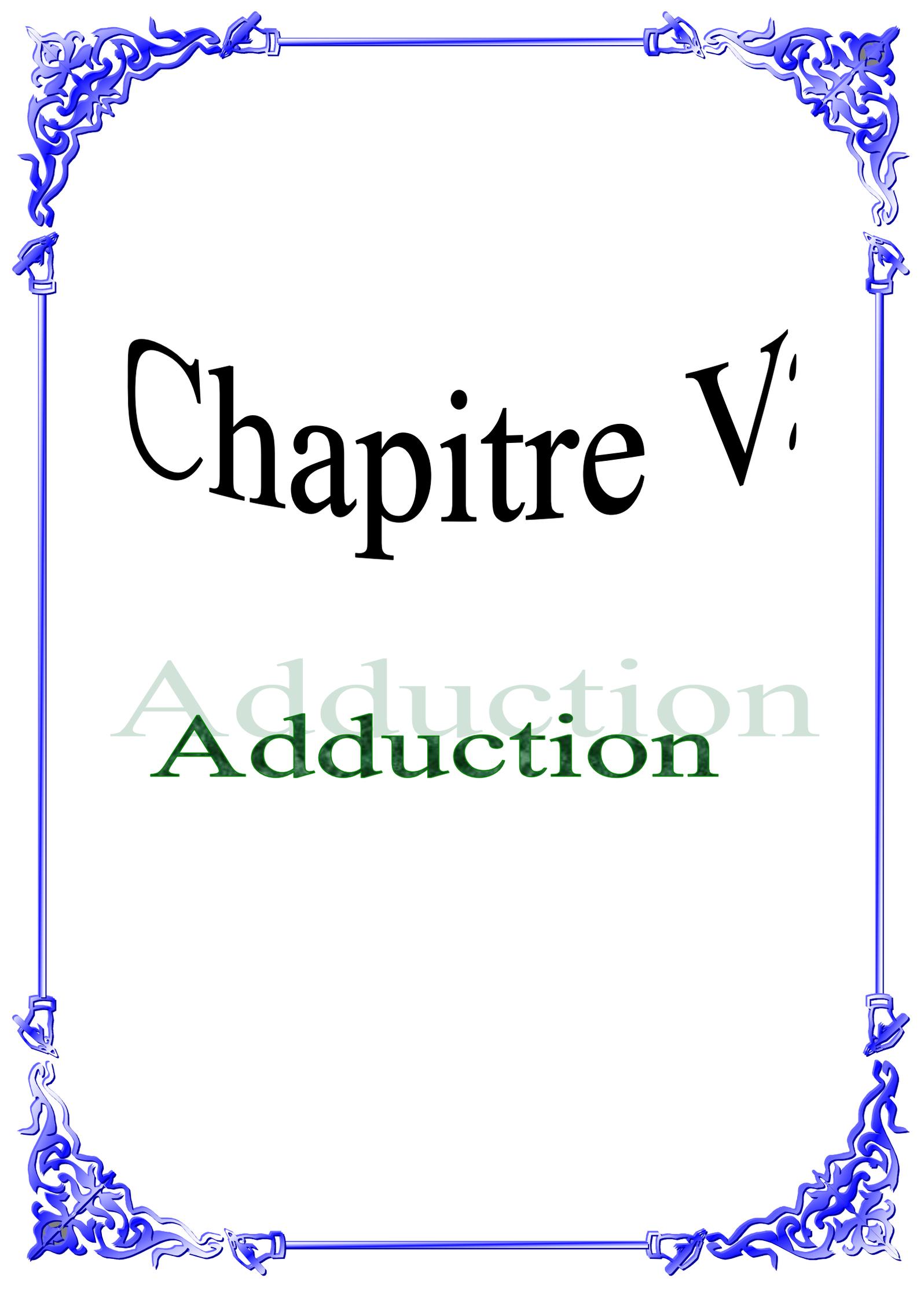


Schéma du réseau N° (IV-3) : Altitude, Vitesse.



# Chapitre V:

Adduction  
**Adduction**

**V. Adduction :**

L'adduction c'est l'ensemble de l'installation reliant la prise d'eau (forage, barrage,.....) au point d'utilisation ou au réservoir de stockage, suivant la situation du point de captage par rapport au réservoir, il faut existe trois type d'adduction.

Pour notre cas nous avons une adduction par refoulement à partir de forage vers le réservoir surélevé (500m<sup>3</sup>).

**V.1. Le dispositif d'adduction :**

La conduite d'adduction relie la prise d'eau au réservoir de stockage. C'est une conduite d'un gros diamètre car elle est destinée à transporter un débit très important.

Pour faire face aux contraintes imposées par le terrain et le relief, on doit accompagner la conduite d'adduction par divers ouvrages :

- ✚ Ventouses aux points hauts du tracé pour l'évacuation d'air,
- ✚ Vidanges aux points bas du tracé,
- ✚ Brises charge pour éviter la surpression et la sous-pression dans la conduite.

Plusieurs types de dispositifs sont utilisés :

- Volants d'inertie
- Soupapes de décharge
- Réservoirs d'air
- Cheminées d'équilibre.

- ✚ Ouvrages de protection contre la corrosion de la conduite.

**A. Constitution de l'adduction d'eau :**

L'adduction est constituée :

- ✚ De la source (rivière, plan d'eau, nappe), à partir de laquelle on pompe l'eau.
- ✚ Du réseau de transport (canal, canalisation) ;
- ✚ Du stockage (bassins, château d'eau) ;
- ✚ Enfin du réseau de distribution qui amène l'eau aux consommateurs (robinets, fontaine, etc.).

**B. Les différents systèmes d'adduction :**

Il y a trois types d'adduction :

- ✚ l'adduction gravitaire, où l'écoulement de l'eau à des pressions importantes est causé par la différence des niveaux hydrauliques : l'altitude de la source est supérieure à

l'altitude du point de consommation, et se déplace donc grâce à la force de gravitation d'où son nom. C'est le Principe du Château d'eau.

✚ l'adduction par refoulement où la pression sur le réseau et l'acheminement de l'eau se fait à l'aide de pompes à l'intérieur de stations de pompage.

✚ adduction mixte.

### **V.2.Choix du tracé :**

Pour l'établissement du tracé de la l'adduction on veille généralement à respecter certaines condition:

- Choisir un tracé le plus court possible afin de réduire les frais d'investissement.
- Chercher un profil en long aussi régulier que possible pour éliminer les contres pentes.
- Eviter les contres pente qui au droit des points hauts peuvent donnés lieu, en exploitation à des contournements d'air difficiles à des contournements d'air difficiles à évacuer.
- Eviter les profils horizontaux.
- Eviter autant que possible la traversée des obstacles (routes, ferrées, oueds.....).

### **V.3.Choix du type de tuyaux :**

Dans notre étude, nous avons choisi des ou duites en font pour les avantages suivant qu'elles présentent :

- Résistance à la traction et aux chocs.
- Résistance aux mouvements de terrains.
- Résistance a la corrosion.
- Allongement important.
- Usinabilité excellente.
- Résistants à des pressions très élevées.

### **V.4. Détermination du diamètre économique :**

Notre étude consiste à déterminer le diamètre économique à partir du forage d'Ain Fowa projeté au réservoir.

La première étape consiste à déterminer le diamètre de la conduite à l'aide des les formules suivantes :

Formule de Bresse :

$$D=1.5\sqrt{Q}$$

Formule de .J.Bonin :

$$D=\sqrt{Q}$$

Avec : Q en m<sup>3</sup>/s

$$D=\sqrt{Q_{\max}} = \sqrt{4.36/1000}=0.066\text{m}=66.03\text{mm.}$$

$$D=1.5\sqrt{Q_{\max}} = 1.5\sqrt{4.36/1000}=0.099\text{m}=99\text{mm.}$$

Le diamètre normalisé comprise entre 63mm et 110mm.

Donc : D= (63, 75, 90, 110)

Pour trouvé la gamme des diamètres il faut vérifier la vitesse qui comprise entre 0.5m/s et 1.5m/s, et les pertes de charge. Voir le tableau suivant :

D.ext (mm)	63	75	90	110
e (mm)	4,7	5,6	5,4	6,6
D.int (mm)	53,6	63,8	79,2	96,79
D.int (m)	0,0536	0,0638	0,0792	0,0967
Q (l/s)	4,36	4,36	4,36	4,36
Q (m3/s)	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436
V (m/s)	1,93	1,36	0,89	0,59
$\lambda$	0,01916436	0,02192339	0,02258223	0,02383971
j (m/ml)	0,06804005	0,03257606	0,01138243	0,00440694
% j (m/ml)	1,2	1,2	1,2	1,2
L (m)	1545	1545	1545	1545
J (m)	126,15	60,40	21,10	8,17
Hg (m)	63	63	63	63
Prix TTC(DA/ML)	245.34	351.59	420.14	632.39

**Tableau N° (V-1) : Détermination du diamètre économique.**

Donc :  $D=75\text{mm}$

Adopté diamètre 75mm puisque le prix est le moins, et le diamètre 63 mm à une vitesse  $>1.5\text{ m/s}$ .

#### IV. 5. Détermination les pertes de charge :

Le gradient des pertes de charge est déterminé à partir de la formule de DARCY-WEIBACH.

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

Avec :

J : gradient des pertes de charge.

V : vitesse en (m/s).

G : accélération de pesanteur  $=9.81\text{ m/s}^2$ .

$\lambda$  : coefficient de frottement donné.

D : diamètre de la conduite.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log\left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}}\right) \dots \dots \text{formule de Colebrook-White.}$$

#### A. les pertes de charge linéaires :

$$J_L = J_u \cdot L$$

$J_L$  : les pertes de charge linéaire.

$J_u$  : les pertes de charge linéaire unitaire (m/ml).

L : longueur de la conduite (m).

#### B. les pertes de charge singulières:

$$J_s = 20\% J_L$$

$J_s$  : perte de charge singulière (m).

$J_L$  : les pertes de charge linéaire(m).

#### C. les pertes de charge totales :

$$J_T = J_s + J_L$$

$$J_T = 1.2 \cdot J_u \cdot L$$

**V.6. Dimensionnement de la hauteur géométrique :**

$$H_g = C_f - C_r + H$$

$H_g = 63\text{m}$ .

Ou :

$C_r$  : cote du radier de réservoir (930m).

$C_f$  : cote du forage (997.00m).

$H$  : hauteur d'eau dans le réservoir (4m).

**V.7. Calcul des pertes de charges pour l'adduction gravitaire :**

$$\text{Charge disponible} = H_g - J_t$$

Ou :

$H_g$  : hauteur géométrique (m).

$J_t$  : pertes de charge totales (m).

Charge disponible =  $997 - 934 = 63\text{m}$ .

Vérification de la charge disponible réellement =  $63 - 60.40 = 2.60\text{m}$ .



Bâche 500 m<sup>3</sup>

Trop plein

Forage n° 1

Arrivée du forage  
au bâche 500 m<sup>3</sup>



Clapet anti-retour

Vanne



Câble électrique



Manomètre



Régulateur

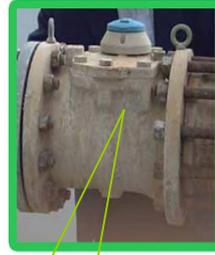
Compteur



**Bride**



**Vanne**



**Compteur**



**Manomètre**



**Fuite d'eau au niveau du manomètre**



**Câble électrique pour sonde & pompe**



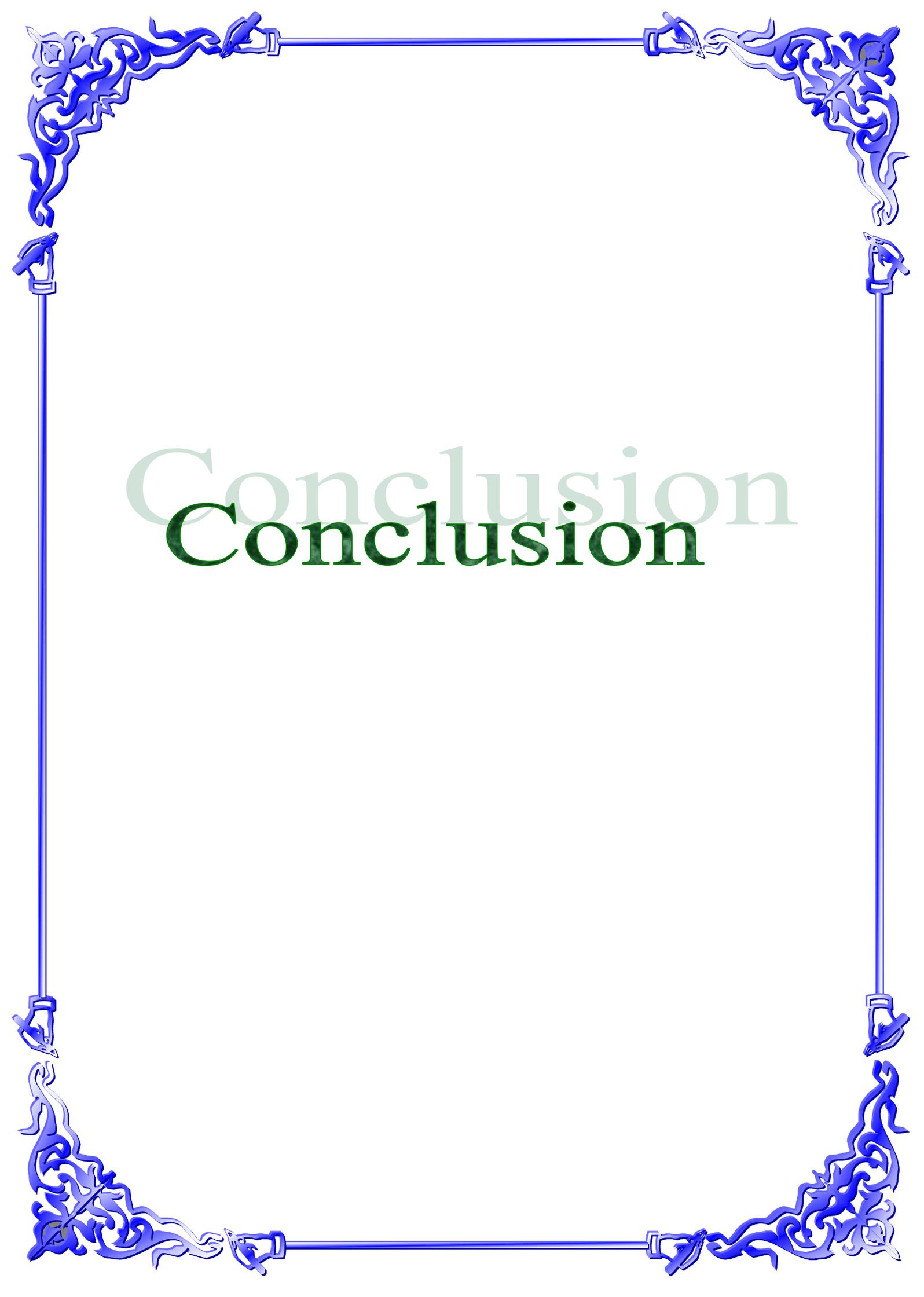
**Forage n° : 2**



**Départ du forage 2 vers la station**

**Conduite en Acier**





# Conclusion

## Conclusion générale

---

### **Conclusion générale :**

Dans le cadre du présent travail, nous avons essayé d'apporter une solution technico-économique au problème d'alimentation en eau potable de la mechta d'El ARARA.

La population de la dite mechta souffre du manque d'eau et fait appelle aux moyens de fortunes pour subvenir aux besoins en eau potable.

Pour en définir un projet en eau potable succinct d'être réalisé nous avons adopté la démarche suivante :

- Estimation de la population à l'horizon 2034 ;
- Estimation des besoins max et de pointes journaliers ;
- Projection d'un réseau fiable en PEHD ;

En fin nous espérons que ce modeste travail, pourra d'une manière résoudre la problématique d'alimentation en eau potable de la mechta Elarara.

# *Sibliographie :*

- Cours chimie des eaux 2009.
- Direction technique, centre de recherche scientifique et technique en rodage et contrôle S-C-S unité ANNABA
- Livre : Guide de l'alimentation en eau dans l'agglomération urbaine et rurale –la distribution. Tome 1. (C.Gomella, H.Guerrée).
- Hydraulique urbaine par A. Dupont .tome II.
- Livre de Bonin.
- La subdivision d'hydraulique de Chelghoum Laid.
- La subdivision d'hydraulique de Tedjenanet.
- Mémoire de fin d'étude « Alimentation en eau potable de mechta Kermouda commune de ZEGHAIA 2009.
- Mémoire de fin d'étude « Alimentation en eau potable de la commune d'ouled Hamla wilaya d'Oum -El-Bouaghi 2001.
- APC Chelghoum Laid.