

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf -Mila**  
**Institut des Sciences et de Technologie**  
**Département des sciences et Techniques**



N°Ref :.....

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de**  
**MASTER**

**Spécialité :Sciences Hydrauliques**

**Etude du réseau d'AEP de la commune de SIDI**  
**MEROUANE la wilaya de MILA**

**Réalisé par :**

**-BENABDERRAHMANE Wiam**

**-BENCHOUCHANE Zina**

**-GUIDOUM Ahlem**

**Soutenu devant le jury :**

**M. BERAIL.S**  
**M. KOUSSA.M**  
**M. KHELALFA.M**

**Président**  
**Examinateur**  
**Promoteur**

**Année universitaire:2015/2016**

# دعاء

"يرفع الله الذين آمنوا منكم و الذين أتوا

العلم درجات"

"صدق الله العظيم"

اللهم علمنا أن نحب الناس كلهم كما نحب أنفسنا، و علمنا أن نحاسب أنفسنا كما نحاسب الناس، و علمنا أن التسامح هو أكبر مراتب القوة، و أن الانتقام هو أول مظاهر الظلم اللهم لا تجعلنا نصاب بالغرور إذا نجحنا ولا باليأس إذا أخفقنا، بل ذكرنا دائما أن الإخفاق هو التجربة التي تسبق النجاح.

اللهم إذا أعطيتنا نجاحا فلا تأخذ اعتزازنا بكرامتنا و إذا أسأنا إلى الناس فامنحنا شجاعة الاعتذار و إذا أساء إلينا الناس فامنحنا شجاعة العفو.

"يا رب"

## REMERCIEMENTS

*Avant tout propos, nous remercions « Dieu » le tout puissant qui nous a donné sagesse et santé pour faire ce modeste travail.*

*Nous témoignons notre profonde gratitude à notre promoteur monsieur KHELALFA Mohamed pour son soutien, sa disponibilité et ses conseils tout au long de la réalisation de ce projet.*

*Nous remercions tous les membres de jury qui nous feront l'honneur de juger ce travail.*

*Nos remerciements les plus sincères à l'ensemble des enseignants du département d'hydraulique qui ont contribué à notre formation.*

*Wiam/Ahlem/Zina*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

- *A mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé durant tout mon cursus.*
- *A mes deux sœurs et ma grande mère .*
- *A toute la famille BENABDERRAHMANE et MERROUCHE.*
- *A mon oncle MALEK.*
- *A mon plus proche ami.*
- *A tous mes collègues de travail.*

*B .Wiam .*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

- *A mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé durant tout mon cursus.*
- *A mon marie HAMZA et ma petite fille SADJA NOURSSINE.*
- *A toute la famille BENCHOUCHANE .*
- *A tous mes collègues.*

*B .Zina .*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

- *A mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé durant tout mon cursus.*
- *A mes sœurs et a mon petit frère.*
- *A toute la famille GUIDOUM et LEFHAL.*
- *A toute mes chères amies.*
- *A tous mes collègues d'université.*

*G.Ahlem .*



***SOMMAIRE***

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<i>Liste des tableaux</i>	
<i>Liste des figures</i>	
<i>Liste des annexes et planches</i>	
<i>Résumé</i>	
<i>Introduction générale</i>	1
<i>Chapitre I : Généralité</i>	2
<i>Introduction</i>	2
<i>I.1.L'eau dans tous ses états</i>	2
<i>I.1.1.Etat liquide</i>	2
<i>I.1.2. Etat de vapeur (état gazeux)</i>	2
<i>I.1.3. Etat de solide</i>	3
<i>I.2.Les utilisations de l'eau</i>	3
<i>I.2.1. Pour les besoins domestiques</i>	3
<i>I.2.2. Pour les besoins de l'agriculture</i>	3
<i>I.2.3. Pour les besoins de l'industrie</i>	3
<i>I.3.Le réseau de distribution</i>	4
<i>I.3.1.Définition</i>	4
<i>I.3.2.Les types du réseau de distribution</i>	4
<i>I.3.3.Le réseau maillé</i>	4
<i>I.3.4.réseaux ramifiés</i>	4
<i>I.3.5.Réseau étagé</i>	4
<i>I.3.6.Réseau combiné (mixte)</i>	4
<i>I.4. Le cycle de l'eau</i>	4
<i>I.4.1. Les éléments du cycle hydrologique</i>	5
<i>I.5.Ressource de l'eau</i>	7
<i>I.5.1.Les eaux de surface</i>	7
<i>I.5.2.Les eaux souterraines</i>	7
<i>I.6.Définition d'un système d'AEP</i>	7
<i>I.6.1.Etape prise d'eau (ressource)</i>	9
<i>I.6.2.Etape adduction</i>	9
<i>I.6.2.1.Types d'adduction</i>	9
<i>I.6.2.2.Adduction gravitaire</i>	9
<i>I.6.2.3.Adduction par refoulement</i>	9
<i>I.6.2.4.Adduction mixte</i>	9
<i>I.6.3.Etape traitement</i>	10
<i>I.6.3.1.Dégrillage et tamisage</i>	10
<i>I.6.3.2. Oxydation</i>	10
<i>I.6.3.3. Clarification</i>	10
<i>I.6.3.4.Désinfection</i>	10
<i>I.6.4.Etape stockage</i>	10
<i>I.6.4.1.Fonctions techniques des réservoirs</i>	10
<i>I.6.4.2.Fonctions économiques</i>	11

<i>I.7. Rappel hydraulique</i>	11
<i>I.8. NOTIONS PRINCIPALES DANS UN RESEAU D'AEP</i>	12
<i>I.8.1. Pression nominale</i>	12
<i>I.8.2. Diamètre nominale</i>	12
<i>I.8.3. Le débit</i>	12
<i>I.8.4. La vitesse</i>	12
<i>I.9. Expression des pertes de charge</i>	12
<i>I.9.1. Influence des différentes grandeurs</i>	12
<i>I.9.2. Pertes de charge systématiques</i>	13
<i>I.9.2.1. Généralités</i>	13
<i>I.9.2.2 Cas de l'écoulement laminaire : <math>Re &lt; 2000</math></i>	13
<i>I.9.2.3. Loi de Poiseuille</i>	13
<i>I.10.2.4 - Cas de l'écoulement turbulent : <math>Re &gt; 3000</math></i>	14
<i>I.10.3. Pertes de charge accidentelles</i>	14
<i>Chapitre II : Présentation de du site</i>	15
<i>II.1/Situation Géographique</i>	15
<i>II.2/localisation</i>	15
<i>II.3/Réseau hydrographique</i>	18
<i>II.4/Aperçu socio-économique</i>	18
<i>II.5/Etude climatologique</i>	18
<i>II.5.1/pluviométrie</i>	18
<i>II.5.2/La Température</i>	19
<i>II.5.3/Humidité de l'air</i>	20
<i>II.5.4/Le vent</i>	21
<i>II.6/Géologie</i>	
<i>II.7/ Description globale de système d'A.E.P de SIDI MEROUANE</i>	24
<i>II.7.1/Ressources</i>	24
<i>II.7.2/Les ouvrage de stockage</i>	24
<i>II.7.3/Conduites d'adduction</i>	25
<i>II.7.4/Réseau de distribution</i>	25
<i>Chapitre III : Estimation des besoins</i>	26
<i>III.2/Evolution démographique</i>	26
<i>III.2.1/Introduction</i>	26
<i>III.2.2/La population actuelle</i>	26
<i>III.2.3/Période envisagée pour étude</i>	27
<i>III.2.4/Accroissement de la population</i>	27
<i>III.3/Estimation des besoins</i>	28
<i>III.3.1/Choix de la norme unitaire de la consommation</i>	28
<i>III.3.2/La dotation</i>	28
<i>III.4/Catégories des besoins</i>	29
<i>III.4.1/Besoins domestique</i>	29
<i>III.4.2/Besoins publics</i>	29

---

<i>III.4.3/Besoins industriels et agricoles</i>	29
<i>III.4.4/Besoins scolaires</i>	30
<i>III.4.5/Besoins sanitaires</i>	30
<i>III.4.6/Besoins d'incendie</i>	30
<i>III.4.7/Besoins des ZET (Zone d'Extension Touristique)</i>	30
<i>III.5/Consommation moyenne journalière</i>	30
<i>III.6/Calcul la consommation moyenne journalière pour chaque groupe de consommation</i>	31
<i>III.6.1/Besoin domestique</i>	31
<i>III.6.2/Besoin des équipements actuellement</i>	31
<i>III.6.2.1/Besoins sanitaires</i>	31
<i>III.6.2.2/Besoins scolaires</i>	31
<i>III.6.2.3/Besoin commerciaux et publique</i>	32
<i>III.6.2.4/Besoins socioculturels et sportifs</i>	32
<i>III.7/Majoration de la consommation moyenne journalière</i>	33
<i>III.8/Etude des variations de la consommation</i>	33
<i>III.8.1/Variation de la consommation journalière</i>	33
<i>III.8.2/Variation de la consommation horaire</i>	34
<i>III.9/Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant</i>	36
<i>Conclusion</i>	38
<i>Chapitre IV : Réservoir</i>	39
<i>Introduction</i>	39
<i>IV.1/Classification des réservoirs</i>	39
<i>IV.2/Rôle des réservoirs</i>	39
<i>IV.3/Emplacement du réservoir</i>	39
<i>IV.4/Détermination de la capacité</i>	39
<i>IV.5/Dimensionnement du réservoir</i>	41
<i>IV.6/Equipements des réservoirs</i>	41
<i>IV.6.1/Conduite d'arrivé e ou d'adduction</i>	41
<i>IV.6.2/Conduite de départ ou de distribution</i>	42
<i>IV.6.3/Conduite de vidange</i>	42
<i>IV.6.4/Conduite trop-plein</i>	42
<i>IV.6.5/Conduit by-pass</i>	42
<i>IV.6.6/Système de matérialisation de réserve d'incendie</i>	42
<i>Conclusion</i>	42
<i>Chapitre V : Adduction</i>	44
<i>Introduction</i>	44
<i>V.1/Choix du tracé</i>	44
<i>V.2/Choix du type de tuyaux</i>	44
<i>V.3/Etude technico-économique</i>	44
<i>V.3.1/Calcul du diamètre économique</i>	45
<i>V.3.2/Calcul de la vitesse</i>	45

V.3.3/Calcul des pertes de charges	45
V.3.4/Calcul de la HMT	47
V.3.5/Puissance absorbée par la pompe	47
V.3.6/Energie consommée par la pompe	47
V.3.7/Prix de l'énergie et frais d'exploitation	47
V.3.8/Frais d'amortissement annuel	47
V.3.9/Bilan économique	48
V.4/Calcul du diamètre économique de l'adduction	48
V.4.1/Pointe de piquage 1	
V.4.1.1/Calcul de la HMT	48
V.4.1.2/Les frais d'exploitation	49
V.4.1.3/Les frais d'amortissement	49
V.4.1.4/Le bilan	49
V.4.2/Pointe de piquage 2	
V.4.2.1/Calcul de la HMT	50
V.4.2.2/Les frais d'exploitation	50
V.4.2.3/Les frais d'amortissement	50
V.4.2.4/Le bilan	51
Conclusion	51
Chapitre VI : Les pompes	52
Introduction	52
VI.1/Classification des pompes	52
VI.2/Courbes caractéristiques d'une pompe centrifuge	53
VI.3/Puissance absorbée	54
VI.4/Hauteur manométrique totale (HMT)	54
VI.5/Point de fonctionnement	55
VI.6/Recherche du point de fonctionnement	55
VI.6.1/Première variante : réduction ou augmentation du temps de pompage	55
VI.6.2/Deuxième variante : variation de vitesse de rotation	55
VI.6.3/Troisième variante : le vannage	56
VI.6.4/Quatrième variante : Rognage de la roue	56
VI.7/Choix de pompe	56
VI.7.1/Caractéristique du tronçon (point de piquage Forage BOU YOUCEF- réservoir 1000 m3)	56
VI.7.2/Caractéristique de la pompe	57
VI.7.3/Caractéristique du tronçon (point de piquage réservoir 1000 m3 - réservoir 1000 m3)	57
VI.7.4/Caractéristique de la pompe	58
VI.8/Réalisation de point de fonctionnement N°1	58
VI.8.1/Le vannage	58
VI.9/Réalisation de point de fonctionnement N°2	59
VI.9.1/Le vannage	59
Conclusion	59

<i>Chapitre VII : Distribution</i>	60
<i>Introduction</i>	60
<i>VII.1/Différents types des réseaux d'alimentation en eau potable</i>	60
<i>VII.1.1/Les réseaux maillés</i>	60
<i>VII.1.2/Réseau ramifié</i>	60
<i>VII.1.3/Réseau mixte</i>	61
<i>VII.2/Choix du type de matériaux</i>	61
<i>VII.3/Equipement du réseau de distribution</i>	62
<i>VII.3.1/Appareils et accessoires du réseau</i>	62
<i>VII.3.1.1/Les canalisations</i>	62
<i>VII.3.1.2/Robinets vannes</i>	62
<i>VII.3.1.3/Bouches ou poteau d'incendie</i>	62
<i>VII.3.1.4/Clapets</i>	62
<i>VII.3.1.5/Ventouses</i>	62
<i>VII.3.1.6/Régulateurs de pression</i>	62
<i>VII.3.1.7/Robinets de vidange (décharge)</i>	63
<i>VII.3.2/Pièces spéciales de raccord</i>	63
<i>VII.3.2.1/Les Tés</i>	63
<i>VII.3.2.2/Les coudes</i>	63
<i>VII.3.2.3/Les cônes de réduction</i>	63
<i>VII.3.2.4/Les bouts d'extrémités</i>	63
<i>VII.4/Conception du réseau de distribution</i>	63
<i>VII.5/Principe de tracé d'un réseau ramifié</i>	63
<i>VII.6/Calcul hydraulique de réseau ramifié</i>	64
<i>VII.6.1/Détermination du débit spécifique</i>	64
<i>VI.6.2/Calcul des débits en route</i>	64
<i>VI.6.3/Débit de tronçon</i>	64
<i>VI.6.4/Calcul des diamètres d'avantage</i>	65
<i>VI.6.5/Détermination des débits de tronçon et diamètres avantageux (cas de point)</i>	65
<i>VI.7/Simulation du réseau</i>	66
<i>Conclusion</i>	71
<i>Conclusion général</i>	72
<i>Bibliographie</i>	
<i>Annexes.</i>	

<i>Liste Des Tableaux</i>	<i>Pages</i>
<i>Tableau II.1</i> la moyenne pluviométrie	18
<i>Tableau II.2</i> variation de la température annuelle	19
<i>Tableau II.3</i> les valeurs de l'humidité mensuelle	20
<i>Tableau II.4</i> les vitesses moyennes mensuelles des vents	21
<i>Tableau III.1</i> évolution de la population du Sidi MEROUANE SUD	27
<i>Tableau III.2</i> Variations des besoins domestiques	29
<i>Tableau III.3</i> Consommation domestique	31
<i>Tableau III.4</i> Consommation sanitaires	31
<i>Tableau III.5</i> Consommation scolaire	31
<i>Tableau III.6</i> Consommation commerciaux et publique	32
<i>Tableau III.7</i> Consommation socioculturels	32
<i>Tableau III.8</i> Consommation moyenne journalière majoré	33
<i>Tableau III.9</i> Consommations maximale et minimale journalière	34
<i>Tableau III.10</i> Variation du coefficient $\beta_{max}$ en fonction du nombre d'habitant	35
<i>Tableau III.11</i> Variation du coefficient $\beta_{min}$ en fonction du nombre d'habitant	35
<i>Tableau III.12</i> Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	36
<i>Tableau III.13</i> Détermination le débit maximum horaire	37
<i>Tableau IV.1</i> Détermination de la capacité du réservoir	40
<i>Tableau V.2</i> Calcul de la Hmt (point de piquage 1 –réservoir)	48
<i>Tableau V.3</i> Calcul les frais d'exploitation (point de piquage1 –réservoir)	49
<i>Tableau V.4</i> Calcul les frais d'amortissement (point de piquage1 –réservoir)	49
<i>Tableau V.5</i> Calcul du bilan (point de piquage1 –réservoir)	49
<i>Tableau V.6</i> Calcul de la Hmt (point de piquage2 –réservoir)	50
<i>Tableau V.7</i> Calcul les frais d'exploitation (point de piquage2 –réservoir)	50
<i>Tableau V.8</i> Calcul les frais d'amortissement (point de piquage2 –réservoir)	50
<i>Tableau V.9</i> Calcul du bilan (point de piquage2 –réservoir)	51
<i>Tableau VII.1</i> Détermination de débit spécifique	64
<i>Tableau VII.2</i> Débit de tronçon avec les diamètres avantageux	65
<i>Tableau VII.3</i> Résultat des arcs obtenus après la simulation	67
<i>Tableau VII.4</i> Résultat des nœuds après la simulation	69
<i>Tableau VII.5</i> Les résultats obtenus dans la partie distribution	71

<b>Liste des Figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure I.1</b> Représentation de Le cycle de l'eau	5
<b>Figure I.2</b> Représentation de système d'AEP	8
<b>Figure I.3</b> Représentation de la charge totale entre 2 sections	11
<b>Figure II.1</b> limites administratifs wilaya de Mila	16
<b>Figure II.2</b> Extrait de la carte d'état-major de Sidi MEROUANE Feuille N°2 50	17
<b>Figure II.3</b> Les variations moyennes mensuelles	19
<b>Figure II.4</b> variation de la température annuelle	20
<b>Figure II.5</b> Variation l'humidité Mensuelle	21
<b>Figure II.6</b> Les vitesses moyennes mensuelles des vents	22
<b>Figure II.7</b> extrait de la carte géologique de sidi Merouane feuille N°50	23
<b>Figure III.1</b> Évolution de population	28
<b>Figure III.2</b> Consommation maximum horaire	38
<b>Figure III.3</b> Courbe intégrale	38
<b>Figure IV.1</b> Equipements du réservoir semi-enterré	43
<b>Figure VI.1</b> Diffèrent type des turbo-pompe	52
<b>Figure VI.2</b> Constitution d'une pompe centrifuge	53
<b>Figure VI.3</b> Courbes caractéristique d'une pompe	54
<b>Figure VI.4</b> Courbe de point de fonctionnement	57
<b>Figure VI.5</b> Courbe de point de fonctionnement	58
<b>Figure VII.1</b> Schéma de réseau maillé	60
<b>Figure VII.2</b> Schéma de réseau ramifié	61
<b>Figure VII.3</b> Schéma de réseau mixte	51



**LISTE DES ANNEXES ET  
PLANCHES**

### *Liste des annexes*

*Annexe N°01 Caractéristique de la pompe 01*

*Annexe N°02 Caractéristique de la pompe 02*

*Annexe N°03 Calcul hydraulique du réseauramifié AEP*

### *Liste des planches*

*Planche N°01 schéma synoptique de la commune de Sidi Merouane*

*Planche N°02 Plan d'Etat des nœuds après la simulation*

*Planche N°03 Plan de Réseau d'AEP*

*Planche N°04 Plan de Masse+ Réseau + Adduction*

*Planche N°05 Plan de Masse + Topo*

### ملخص:

العمل الذي نقوم به يهدف الى دراسة انجاز شبكة لتزويد المياه الصالحة للشرب لبلدية سيديمروان للتخلص من المعاناة اليومية للسكان في جلب المياه الصالحة للشرب من المشاتي المحاذية ومركز البلدية بدءا بإعطاء نظرة عامة حول طبيعة المنطقة وخصائصها والبنى التحتية المتواجدة فيها وكذا مصدر الرئيسي لجلب المياه وهيكل التخزين

### Résumé:

Le travail que nous faisons est conçu pour étudier la réalisation d'un réseau à fournir de l'eau potable à SIDI **MEROUANE** commune de MILA pour se débarrasser de la souffrance quotidienne de la population pour apporter de l'eau potable, en commençant par donner un aperçu générale de la nature de la région et de leurs propriétés et des infrastructures où ils sont situés ,ainsi que la source de captage des eaux et le réservoir de stockage principale présentent dans la région du SIDI **MEROUANE**

### Summary

The work we are doing is aimed at studying the completion of a network to supply potable Municipal Water Sidi Marwan to get rid of the daily suffering of the population to bring drinking water from the municipal center starting by giving an overview of the nature of the area and its properties and infrastructure which they are located and CDA main source to fetch water and the structure of the storage



***INTRODUCTION  
GÉNÉRALE***

### **Introduction Générale:**

L'eau est indispensable à la vie, et pourtant un ensemble des facteurs en réduisent toujours plus la disponibilité: croissance démographique, production agricole, pauvreté, mauvaise gestion des ressources en eau ou troubles politiques.

L'eau est à la fois une ressource naturelle fragile indispensable à l'homme et à l'industrie, un élément structurant de l'aménagement des territoires ruraux et urbains, une source de production et de stockage d'énergie, un espace de loisirs recherché et un risque pour les populations et les infrastructures.

L'eau est un bien des plus précieux pour notre planète et donc pour nous. Peut-être avons-nous oublié qu'ouvrir le robinet et pouvoir bénéficier d'une eau potable a demandé beaucoup d'efforts de production et de distribution pour qu'elle soit accessible au plus grand nombre d'entre nous. L'eau est un domaine très réglementé et doit correspondre à des normes européennes très strictes en ce qui concerne ses taux à ne pas dépasser.

L'alimentation en eau potable (AEP) est l'ensemble des équipements, des services et des actions qui permettent, en partant d'une eau brute, de produire une eau conforme aux normes de potabilité en vigueur, distribuée ensuite aux consommateurs. On considère quatre étapes distinctes dans cette alimentation :

Prélèvements -captages (eau de surface ou eau souterraine).

- Traitement pour potabilité l'eau.
- Adduction (transport et stockage).
- Distribution au consommateur.

L'eau potable est devenue une denrée rare surtout dans les pays en développement.

Cette matière a besoin d'être traitée pour devenir potable et être distribuée par le réseau. C'est la commune qui est responsable et gère le réseau avec les régies communales. L'adduction peut pomper à partir d'une rivière, captée par forage ou d'une source, l'eau subit plusieurs traitements avant d'arriver au robinet pour consommer.

La commune de sidi Merouane de la daïra de Mila est incapable de provisionner l'eau potable pour tous les habitants de cette commune alors que le pourcentage de raccordement globale du réseau de l'eau potable est de: 80% alors que la plupart des habitants de la commune utilisent des méthodes traditionnelles pour alimenter en eau potable alors qu'ils achètent les citernes d'eau et surtout les habitants de la commune de Sidi Merouane, ils alimentent en eau par citerne à partir de forage de la commune limitrophes.

Le projet de mémoire que nous avons élaboré avait porté sur le système d'alimentation en eau potable de sidi Merouane à partir de la source d'eau puis au réservoir de stockage jusqu'à la distribution aux abonnées.

On a fait une estimation des besoins en eau jusqu'à l'horizon 2036; puis le bilan entre la production de l'eau et le besoin des abonnées à l'horizon de l'étude puis le bilan entre la production et le stockage.

On fait aussi la méthodologie d'un projet d'AEP et comment réaliser un projet hydraulique techniquement et administratif.

# *CHAPITRE N° I*

## *GÉNÉRALITÉ*

## Introduction

La terre est recouverte à plus de 70 % d'eau. La totalité de l'eau contenue sur terre forme ce que l'on appelle l'hydrosphère, dont le volume total est estimé à 1400 millions de km<sup>3</sup>. Cela paraît considérable. Cependant, il convient de relativiser : l'eau douce ne représente que 39,2 millions de km<sup>3</sup>. Dans ce volume :

- 1320000 000 km<sup>3</sup> (97,2 %) se trouvent dans les océans.
- 25000 000 km<sup>3</sup> (1,8 %) se trouvent dans les glaciers et les calottes glaciaires.
- 13000 000 km<sup>3</sup> (0,9 %) sont des eaux souterraines.
- 250000 km<sup>3</sup> (0,02 %) sous forme d'eau douce dans les lacs, les mers intérieures et les fleuves.
- l'équivalent de 13000 km<sup>3</sup> (0,001 %) d'eau liquide sous forme de vapeur d'eau atmosphérique à un moment donné.

## I.1/L'eau dans tous ses états : [10]

### I.1.1/Etat liquide :

C'est la forme de l'eau la plus répandue sur Terre, notamment dans les mers et océans (eau salée).

Seul 1/4 de l'eau douce est liquide, essentiellement dans des eaux souterraines plus ou moins profondes et dans les eaux de surface, c'est-à-dire les lacs, fleuves et rivières.

On la trouve sous les formes suivantes :

#### a) La pluie :

Il s'agit de gouttelettes d'eau provenant des nuages.

#### b) Les nuages :

Ils sont formés par accumulation dans les hauteurs de l'atmosphère, de minuscules gouttelettes d'eau. Les nuages les plus élevés sont constitués de cristaux de glace.

#### c) Le brouillard :

Il est constitué de minuscules gouttelettes d'eau en suspension dans l'air. Quand le brouillard est peu développé ou limité aux points les plus bas du relief, on parle de brume.

### I.1.2/Etat de vapeur (état gazeux) :

La vapeur d'eau présente dans l'atmosphère : il s'agit d'un gaz qui devient visible sous l'effet de la condensation.

### I.1.3/Etat de solide :

Les 3/4 de l'eau douce sont stockés sous forme de glaciers ou sous forme de neige, et très difficilement accessibles à l'homme. Les calottes glaciaires des pôles Nord et Sud sont les plus grands réservoirs d'eau douce de la planète.

Les glaciers représentent une masse si importante que s'ils fondaient, le niveau des mers remonterait de près de 200 mètres.

L'eau à l'état solide se trouve dans :

**a. La neige :**

Elle est constituée de minuscules cristaux de glace en forme d'étoile qui, en s'agglomérant, forment les flocons.

**b. Le givre :**

Il se forme par gel du brouillard.

**c. La glace :**

Elle résulte du gel de l'eau tombée au sol ou en rivière.

**d. Les glaciers :**

Ils sont dûs au tassement, sous son propre poids, de la neige accumulée en haute montagne.

## **I.2/Les utilisations de l'eau :[10]**

L'eau est prélevée pour des besoins divers :

### **I.2.1/Pour les besoins domestiques :**

Pour se laver, cuisiner, boire, arroser les plantes, nettoyer la maison..., il nous suffit de tourner un robinet.

Un geste devenu tellement banal qu'on oublie la chance que nous avons de pouvoir bénéficier d'une eau potable à toute heure du jour et de la nuit.

### **I.2.2/Pour les besoins de l'agriculture :**

Pour l'irrigation ou l'arrosage des cultures, pour l'alimentation du bétail, le lavage des étables...

### **I.2.3/Pour les besoins de l'industrie :**

L'eau est une matière indispensable à la fabrication de nombreux produits.

**Ex :** l'eau sert de moyen de refroidissement dans les centrales thermiques, les industries sidérurgiques, chimiques...

L'eau est utilisée dans les teintureries, carwash...

L'eau sert aussi à produire de l'électricité (barrages; il faut environ 200 litres d'eau pour produire 1kw/h), à transporter des marchandises par péniches...

**I.3/Le réseau de distribution:****I.3.1/Définition:**

Le réseau de distribution est un système de conduites connectées entre elles. L'eau est distribuée à partir de ce réseau qui doit être dimensionné de telle façon à assurer le débit et la pression nécessaires à chaque consommateur.

**I.3.2/Les types du réseau de distribution:**

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les différents types des réseaux de distribution dont on distingue le réseau maillé, réseau ramifié, réseau étagé et réseau combiné.

**I.3.3/Le réseau maillé:**

Pour la distribution en eau potable des agglomérations de moyenne et de grande importance, ils présentent une solution plus adéquate grâce à leur sécurité et leur souplesse d'utilisation. Les réseaux maillés sont constitués principalement d'une série de canalisations disposées de telle manière qu'il soit possible de décrire des boucles fermées ou maillées.

**I.3.4/réseaux ramifiés:**

On les appelle ainsi grâce à leur structure arborisante fréquemment utilisés dans les petites agglomérations rurales, leur inconvénient réside dans l'existence d'un seul cheminement, ce qui en cas d'incident sur la conduite principale, priverait d'eau toute la partie située en aval.

**I.3.5/Réseau étagé:**

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une ville en eau potable, il arrive que cette ville présente des différences de niveau importantes. La distribution par le réservoir donne de fortes pressions aux points bas (normes des pressions ne sont pas respectées). L'installation d'une brise charge intermédiaire alimentée par le premier, régularise la pression dans le réseau.

**I.3.6/Réseau combiné (mixte) :**

Le réseau combiné c'est un réseau composé par deux ou trois types du réseau précédent, en général ce type est dicté lorsque la ville est condensée dans une région et dispersée dans une autre, et lorsque la ville est localisée dans un relief accidenté

**I.4/Le cycle de l'eau :**

L'eau voyage entre ciel et terre. C'est la même eau qui circule partout, recyclée sans cesse depuis 3 milliards d'années comme nous le montrent les sciences contemporaines, la géologie, la météorologie, la climatologie et l'hydrologie... Aujourd'hui encore, les détails spatiotemporels du cycle de l'eau apparaissent parmi les plus grandes complexités de notre planète bleue.

Le cycle de l'eau (ou cycle hydrologique) est un modèle représentant le parcours entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou de vapeur d'eau sur Terre : les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les nappes d'eaux souterraines et les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation de l'eau, entraîne tous les autres échanges. La science qui étudie le cycle de l'eau est l'hydrologie. Elle peut se décomposer en hydrogéologie, hydrologie de surface, hydraulique urbaine, etc.

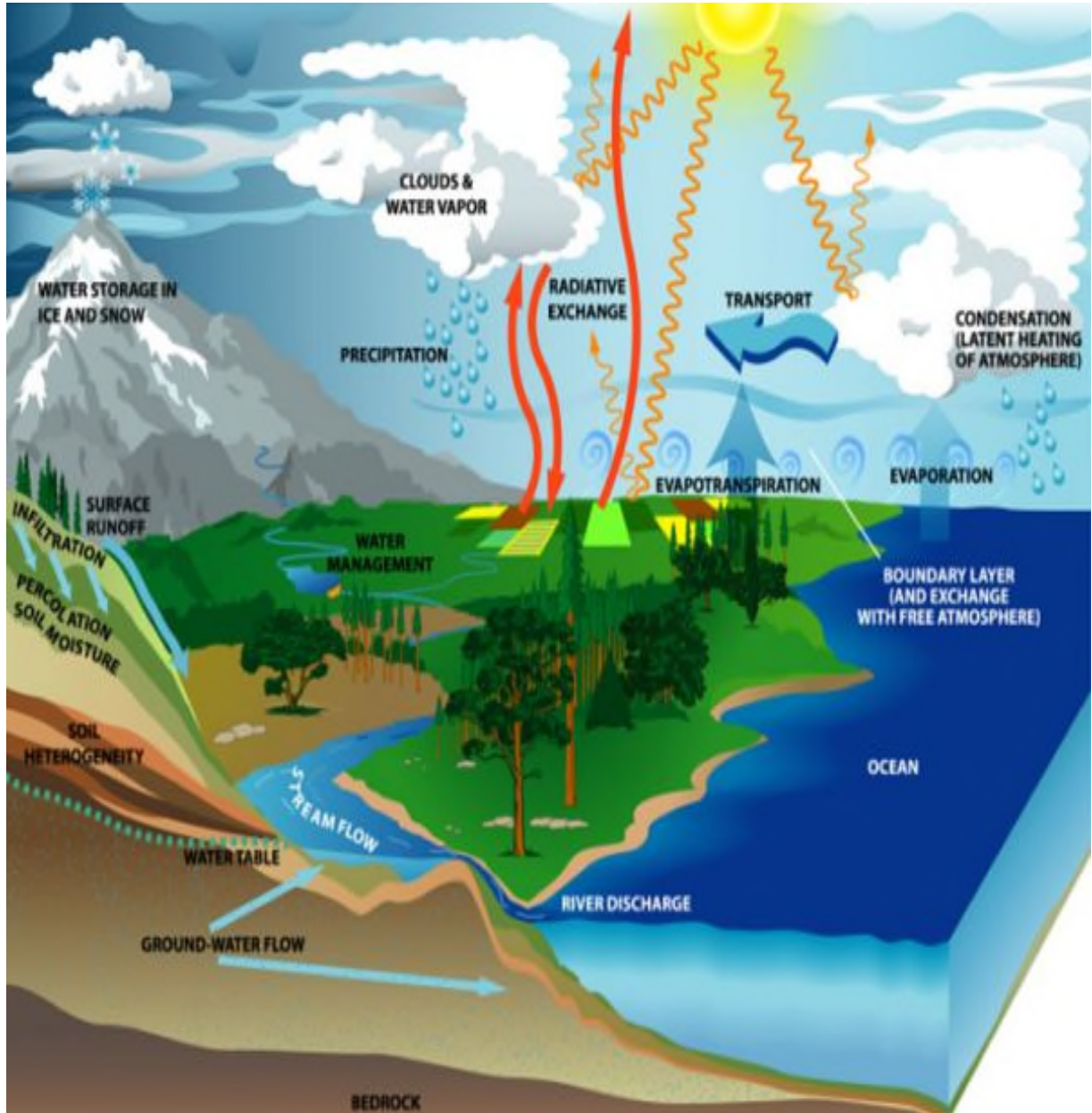


Figure I.1 : Représentation de Le cycle de l'eau

#### I.4.1/ Les éléments du cycle hydrologique :

L'eau qui tombe (précipitations) coule vers la mer (écoulement fluvial) ou pénètre dans le sol (infiltration vers les nappes souterraines) ou encore remonte en l'air (par évapotranspiration).

**a) Précipitations :**

On entend par précipitations les eaux tombant à la surface de la terre, sous la forme liquide (pluie), et sous la forme solide (neige).

La hauteur des précipitation  $h$  relative à une durée déterminée  $t$  (heure, jour, mois, année) et à un point déterminé est l'épaisseur, comptée suivant la verticale, de la lame d'eau qui s'accumulerait sur une surface horizontale si toutes les précipitations reçues par celle-ci pendant la durée  $t$  se trouvaient immobilisées.

Cette hauteur est mesurée au moyen d'un pluviomètre (ou niveaupluviomètre, enregistreur ou non) ; un tel appareil est constitué essentiellement par un réservoir jaugé qui permet de déterminer la hauteur d'eau recueillie sur une surface donnée pendant une période déterminée.

**b) Ruissellement :**

Entre le point où un certain volume d'eau de précipitation atteint le sol et le passage de celui-ci à travers une section  $S$  d'une rivière, ce volume s'écoule sur le bassin versant en subissant des pertes.

L'écoulement se répartit sur trois niveaux : le ruissellement de surface, le drainage du sol (ou Hypodermique), l'infiltration profonde dans les nappes souterraines.

**c) Infiltration :**

L'eau qui pénètre profondément dans le sol peut, selon les conditions géologiques, y séjourner quelques mois ou des années avant de réapparaître dans des sources ou des puits.

**d) Evaporation :**

Les pertes-ou déficit d'écoulement-sont dues à la transformation d'une partie de l'eau en vapeur, par évaporation et par transpiration.

L'évaporation est le phénomène physique de transformation de l'eau en vapeur qui se produit à la surface des feuilles des végétaux, à la surface des eaux stagnantes (mares, étangs, lacs) et à la surface du sol.

**e) Transpiration :**

La transpiration est le phénomène physiologique qui se produit à l'intérieur des plantes : celles-ci puisent dans le sol par leurs racines l'eau nécessaire à leur développement et la rejettent par leur appareil foliaire.

**f) Condensation :**

La condensation est le nom donné au phénomène physique de changement d'état de la matière d'un état gazeux à un état condensé (solide ou liquide).

Dans la nature la condensation de la vapeur d'eau est une étape importante du cycle de l'eau, à l'origine notamment de la rosée, des nuages et de la pluie, de la neige, du givre ou de certaines formes de verglas (brouillard givrant, qui est une forme de condensation solide).

On peut expérimenter ce changement d'état lors d'une douche où, au contact du miroir froid, la vapeur d'eau présente dans l'air se condense en gouttelettes.

### **I.5/Ressource de l'eau :**

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, sources,...).

#### **I.5.1/Les eaux de surface :**

Il s'agit des cours d'eau (rivière ou fleuves) et des retenues ou artificielles ces eaux de surface ont une qualité plus ou moins régulière selon les rejets qui s'y déversent ou encours selon l'ruissellement des pluies.

#### **I.5.2/Les eaux souterraines :**

Elles proviennent de l'infiltration des eaux de pluies dans un terrain perméable, lorsqu'elles rencontrent une couche imperméable, elles forment une nappe aquifère ; le premier nappe rencontrée sous le sol est nappe phréatique il peut exister des nappes plus profondes généralement captives (sous pression).

Pour capter ces eaux on utilise :

Des puits ou des forages pour les eaux issues des nappes plus ou \$ moins profondes Ces ouvrages sont en général équipés de pompe relevant l'eau vers le site de traitement, les réservoirs ou le réseau de distribution.

### **I.6/Définition d'un système d'AEP :**

Un système d'alimentation en eau potable constitue l'ensemble des moyens et infrastructures pour transporter l'eau depuis la source jusqu'au consommateur. Un système d'eau potable doit être fiable et durable pour pouvoir répondre aux exigences des consommateurs (quantité et qualité optimal, dysfonctionnement minimaux).

Le transport de l'eau de la source jusqu'au point de distribution se fait suivant une chaîne composée de (05) maillons principaux :

- Ressources(Captage).
- Station de pompage et de traitement.
- Adduction.
- Stockage (réservoirs).
- Distribution (réseau).

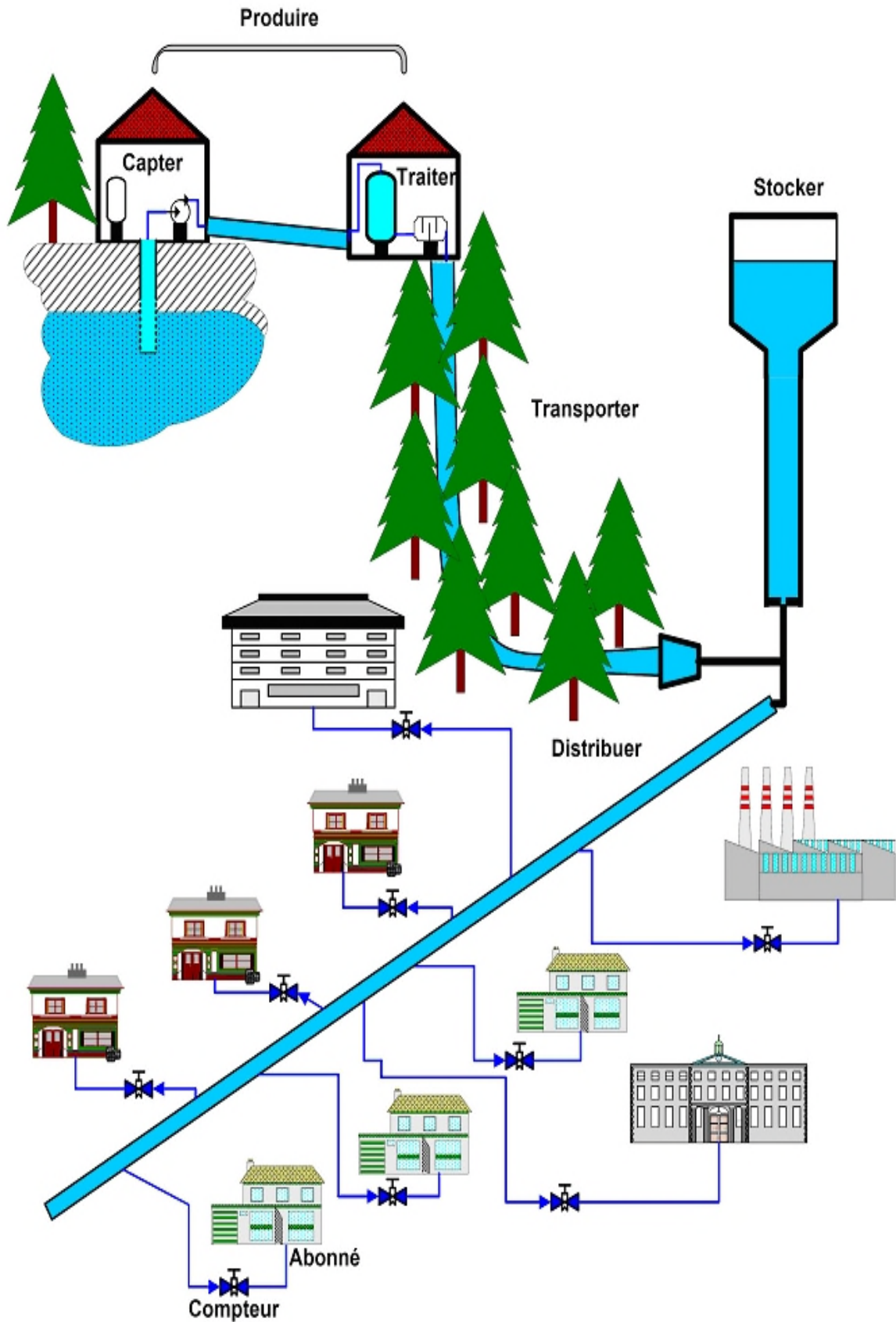


Figure I.2 : Représentation de système d'AEP

**I.6.1/Etape prise d'eau (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, ...).

**I.6.2/Etape adduction :**

L'adduction est le procédé d'amener de l'eau d'un lieu à un autre, à partir du point de captage (Forage dans notre cas) vers le réservoir d'accumulation, lequel peut se trouver, parfois très loin de cette zone. Le cheminement est effectué grâce aux conduites généralement plus importantes que celle de la distribution.

**I.6.2.1/Types d'adduction:**

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

- Adduction gravitaire
- Adduction par refoulement
- Adduction mixte

**I.6.2.2/Adduction gravitaire:**

Ce type d'adduction ne fait intervenir que le travail de la pesanteur de la terre, en effet l'écoulement des eaux dans les conduites dépend de la pente. Le point de captage se situe donc à une altitude supérieure à celle du réservoir.

**I.6.2.3/Adduction par refoulement:**

Ce type d'adduction fait appel à une source d'énergie fournie par une pompe pour élever les eaux, en effet le point de captage se situe à un niveau inférieur à celui du réservoir d'accumulation.

**I.6.2.4/Adduction mixte:**

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

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,

Cas spéciale:

- Brises charge pour éviter la surpression et la sous-pression dans la conduite.
- Ouvrages de protection contre la corrosion de la conduite.

**I.6.3/Etape traitement :**

Le traitement d'une eau brute après son captage dépend de sa qualité et de ses constituants, critères qui varient dans le temps. L'eau puisée dans l'environnement doit donc être analysée en continu avant de subir le traitement de potabilisation approprié. Ce contrôle exécuté, l'eau subit plusieurs traitements avant d'être distribuée dans les circuits d'eau potable.

**I.6.3.1/Dégrillage et tamisage :**

Le passage de l'eau captée à travers des grilles et tamis élimine les plus gros débris.

**I.6.3.2/Oxydation :**

Si la charge organique est très importante ou s'il y a de l'ammoniaque, du fer ou du manganèse en solution, l'oxydation facilite leur élimination lors de la phase de clarification. Cette étape d'oxydation peut se faire avec du chlore ou de l'ozone.

**I.6.3.3/Clarification :** coagulation-floculation, décantation et filtration:

En présence de produits coagulants et floculant, les particules en suspension dans les eaux s'agrègent en flocons. Le poids de ces flocons provoque la sédimentation des particules au fond des bassins de décantation. La filtration finale à travers des filtres minéraux (sable) ou des membranes permet de produire une eau limpide débarrassée de ses particules.

**I.6.3.4/Désinfection :**

Les bactéries et virus pathogènes qui demeurent dans l'eau sont éliminés lors de l'étape de désinfection. On utilise pour cela du chlore, de l'ozone ou des ultraviolets. Une petite quantité de chlore reste dans l'eau produite pour éviter un développement bactérien plus en aval, dans le réseau d'eau.

**I.6.4/Etape stockage :**

Le rôle des réservoirs a sensiblement changé avec le temps; servant tout d'abord de réserve d'eau, leur rôle principal fut ensuite de parer à des incidents pouvant survenir à l'adduction, donc prévoir une réserve supplémentaire à utiliser en cas de rupture de pompage.

Les fonctions générales des réservoirs d'eau potable sont multiples:

**I.6.4.1/Fonctions techniques des réservoirs :**

- Régulation de l'apport de la consommation d'eau pour permettre aux pompes un refoulement constant;
- Sécurité d'approvisionnement;
- Régulation de la pression;
- Simplification de l'exploitation;

**I.6.4.2/Fonctions économiques:**

Puisque le réservoir projeté est un réservoir de tête, donc il y aura réduction des dépenses d'énergie (distribution par gravitation).

**I.7/Rappel hydraulique:**

L'hydraulique étudie les lois des écoulements des liquides ainsi que leurs applications Elle est basée, sur les principes de la mécanique des fluides surtout la célèbre équation de Bernoulli.

En effet, l'énergie d'un écoulement d'eau dans une conduite circulaire est exprimée sous la forme d'une charge. Cette charge correspondant au poids d'une colonne d'eau ayant la même énergie est donnée par l'équation de Bernoulli :

$$H = h + P + v^2/2g$$

Avec :

**H** : la charge totale

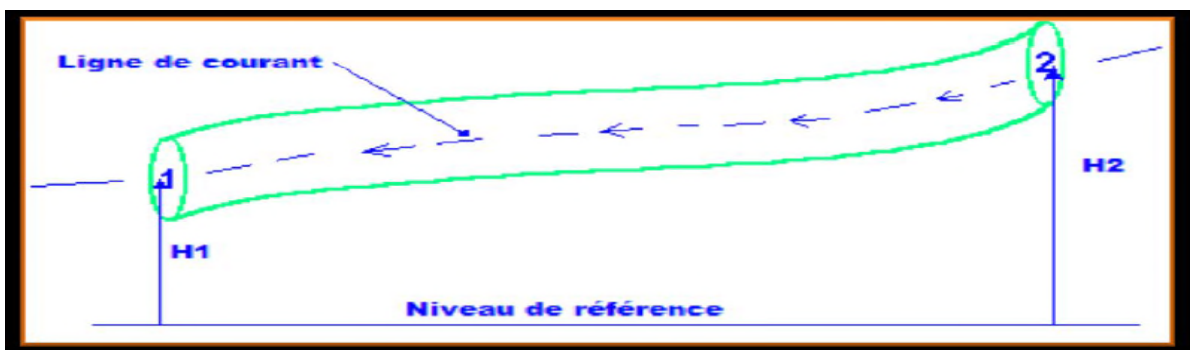
**h** : l'altitude de la section de mesure par rapport à une référence (m). **P** : la pression dans la section de mesure (m).

**V** : la vitesse de l'eau (m/s).

**g** : L'accélération de la pesanteur m/s'.

La charge totale en un point est la somme algébrique de l'énergie potentielle **H**, de l'énergie de la pression **P** et de l'énergie cinétique  $V^2/2g$ . dans notre cas, on négligera l'énergie cinétique dans les calculs car la vitesse de circulation des eaux dans les réseaux d'AEP comprise entre 0,5 et 1,5 m/s, donc elle n'aura pas une grande influence sur la charge totale même si on l'introduit dans les calculs.

Lors de son passage dans une conduite circulaire entre deux sections 1 et 2, l'eau perd une quantité de sa charge à cause du frottement contre les parois internes de la conduite :



**Figure I.3** : Représentation de la charge totale entre 2 sections

$$H_2 = H_1 + \Delta H$$

$H_1$ : charge totale à la Section 1.

$H_2$ : charge totale à la Section 2.

$\Delta H$ : pertes de Charge.

## I.8/Notions principales dans un réseau d'AEP :

**I.8.1/Pression nominale** : elle correspond à la pression de service admissible dans une conduite, en bar, pour le transport de l'eau à 20 °C.

**I.8.2/Diamètre nominale** : c'est le diamètre extérieur de la conduite pour les conduites en plastique, et le diamètre intérieur pour les conduites en fonte. Son unité est le MM.

**I.8.3/Le débit** : C'est la quantité d'eau qui s'écoule à travers la section interne de la conduite pendant une unité de temps. Contrairement à la pression, le débit qui entre dans un nœud est le même qui sort de celui-ci, son unité est le m<sup>3</sup>/s.

**I.8.4/La vitesse** : c'est la longueur de tuyaux parcourue par l'eau dans un temps donné, son unité est le m/s.

Cette vitesse peut être déterminée par l'utilisation de la formule de calcul du débit :

$$Q = S \times V \longrightarrow V = Q/S$$

## I.9/Expression des pertes de charge

### I.9.1/Influence des différentes grandeurs :

Lorsqu'on considère un fluide réel, les pertes d'énergie spécifiques ou bien comme on les appelle souvent, les pertes de charge linéaire dépendent de la forme, des dimensions et de la rugosité de la canalisation, de la vitesse d'écoulement et de la viscosité du liquide mais non de la valeur absolue de la pression qui règne dans le liquide.

La différence de pression  $p = p_1 - p_2$  entre deux points (1) et (2) d'un circuit hydraulique a pour origine des frottements du fluide sur la paroi interne de la tuyauterie.

La résistance à l'écoulement provoquée par les accidents de parcours (coudes, élargissements ou rétrécissements de la section, organes de réglage, etc.) ce sont les pertes de charge accidentelles ou singulières.

Le problème du calcul de ces pertes de charge met en présence les principales grandeurs suivantes :

- sa masse volumique  $\rho$ .
- sa viscosité cinématique  $\nu$ .

Un tuyau caractérisé par sa section (forme et dimension) en général circulaire (diamètre  $D$ ), sa longueur  $L$ , sa rugosité  $k$  (hauteurs moyennes des aspérités de la paroi).

Ces éléments sont liés par des grandeurs comme la vitesse moyenne d'écoulement  $v$  ou le débit  $q$  et le nombre de Reynolds  $Re$  qui joue un rôle primordial dans le calcul des pertes de charge.

## I.9.2/Pertes de charges systématiques :

### I.9.2.1/Généralités

Ce genre de perte est causé par le frottement intérieur qui se produit dans les liquides, il se rencontre dans les tuyaux **lisses** aussi bien que dans les tuyaux **rugueux**.

Entre deux points séparés par une longueur  $L$ , dans un tuyau de diamètre  $D$  apparaît une perte de pression  $p$ . exprimée sous la forme suivante :

$$\Delta H = \lambda \frac{V^2 l}{2gD}$$

$\lambda$  : est un coefficient sans dimension appelé coefficient de perte de charge linéaire.

Le calcul des pertes de charge repose entièrement sur la détermination de ce coefficient.

### I.9.2.2/Cas de l'écoulement laminaire : $Re < 2000$

Dans ce cas on peut montrer que le coefficient est uniquement fonction du nombre de Reynolds  $Re$  ; l'état de la surface n'intervient pas et donc ne dépend pas de  $k$  (hauteurs moyennes des aspérités du tuyau), ni de la nature de la tuyauterie.

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Avec :  $Re = \frac{VD}{\nu}$

Il est alors immédiat de voir que  $h$  est proportionnel à la vitesse  $v$  et donc au débit  $q$ , ainsi qu'à la viscosité cinématique.

### I.9.2.3/Loi de Poiseuille

Pour un **écoulement laminaire**, dans une conduite cylindrique horizontale, le débit-volume d'un fluide est donné par :

$$q_v = \frac{\pi r^4}{8\eta l} (P_1 - P_2)$$

Avec :

- $q_v$  : débit-volume ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ),
- $r$  : rayon intérieur (m),
- $\eta$  : viscosité dynamique du fluide (Pa·s),
- $L$  : longueur entre les points (1) et (2) (m),

- $p_1$  et  $p_2$  : pression du fluide aux points (1) et (2) (Pa).

#### **1.9.2.4/Cas de l'écoulement turbulent : $Re > 3000$**

Les phénomènes d'écoulement sont beaucoup plus complexes et la détermination du coefficient de perte de charge résulte de mesures expérimentales. C'est ce qui explique la diversité des formules anciennes qui ont été proposées pour sa détermination.

En régime turbulent l'état de la surface devient sensible et son influence est d'autant plus grande que le nombre de Reynolds  $Re$  est grand. Tous les travaux ont montré l'influence de la rugosité et on s'est attaché par la suite à chercher la variation du coefficient en fonction du nombre de Reynolds  $Re$  et de la rugosité  $k$  du tuyau.

La formule de **Colebrook** est actuellement considérée comme celle qui traduit le mieux les phénomènes d'écoulement en régime turbulent. Elle est présentée sous la forme suivante :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{K}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

L'utilisation directe de cette formule demanderait, du fait de sa forme implicite, un calcul par approximations successives ; on emploie aussi en pratique des représentations graphiques (abaques).

Pour simplifier la relation précédente, on peut chercher à savoir si l'écoulement est hydrauliquement lisse ou rugueux pour évaluer la prédominance des deux termes entre parenthèses dans la relation de **Colebrook**.

#### **Remarque :**

On fait souvent appel à des formules empiriques plus simples valables pour des cas particuliers et dans un certain domaine du nombre de Reynolds, par exemple :

#### **Formule de Blasius : (pour des tuyaux lisses et $Re < 10^5$ )**

$$\lambda = 0,316 Re^{-0,25}.$$

#### **1.9.3/Pertes de charges accidentelles :**

Ainsi que les expériences le montrent, dans beaucoup de cas, les pertes de charge sont à peu près proportionnelles au carré de la vitesse et donc on a adopté la forme suivante d'expression:

$$\Delta H = K \frac{V^2}{2g} (m)$$

$K$  : est appelé coefficient de perte de charge singulière (sans dimension).

La détermination de ce coefficient est principalement du domaine de l'expérience.

## *CHAPITRE N° II*

# *PRÉSENTATION DU SITE*

**Introduction**

Avant tout projet d'alimentation d'eau potable et d'assainissement, une étude du site est nécessaire. Son objectif est de connaître toutes les caractéristiques du site d'étude et les facteurs qui influent sur la conception du projet. Nous citerons ; la géologie, la topographique, la ressource en eau....etc.

**II.1/Situation géographique : [9]**

L'Algérie est découpée administrativement en 48 Wilaya, notre zone d'étude La commune Sidi MEROUANE est localisée au niveau de la Wilaya de Mila qui se situe au Nord EST d'Algérie.

Cette Wilaya est limitée par :

- Au Nord : les Wilayas de Jijel et Skikda.
- Au Sud : les Wilayas de Batna et Oum LBOUAGHI.
- A l'Ouest : les wilayas de SETIF.
- A l'Est : les Wilayas de Constantine.

**II.2/Localisation :**

La commune de SIDI MEROUANE couvre une superficie de 33.27 km<sup>2</sup> abrite une population et de l'ordre 34089 habitants (source : D.P.A.T en 2008).

Située au Nord-Ouest du chef-lieu de la Wilaya de Mila, est limitée par :

- Au Nord par la commune de CHIGARA
- A l'Est par La commune de GRAREM GOUGA
- Au Sud par La commune de MILA
- A l'Ouest La commune de ZEGHALA

La commune de SIDI MEROUANE, chef-lieu de daïra issue du dernier découpage administratif est située à 15 km du chef-lieu de Wilaya Mila.

Selon la carte d'état-major Sidi MEROUANE (à l'échelle 1/50000é) la position géographique est définie par les coordonnées Lambert suivantes :

- ❖ **X1=360 Km**
- ❖ **X2=364 Km**
- ❖ **Y1=818 Km**
- ❖ **Y2=820 Km**
- ❖ **Z= 362 m**

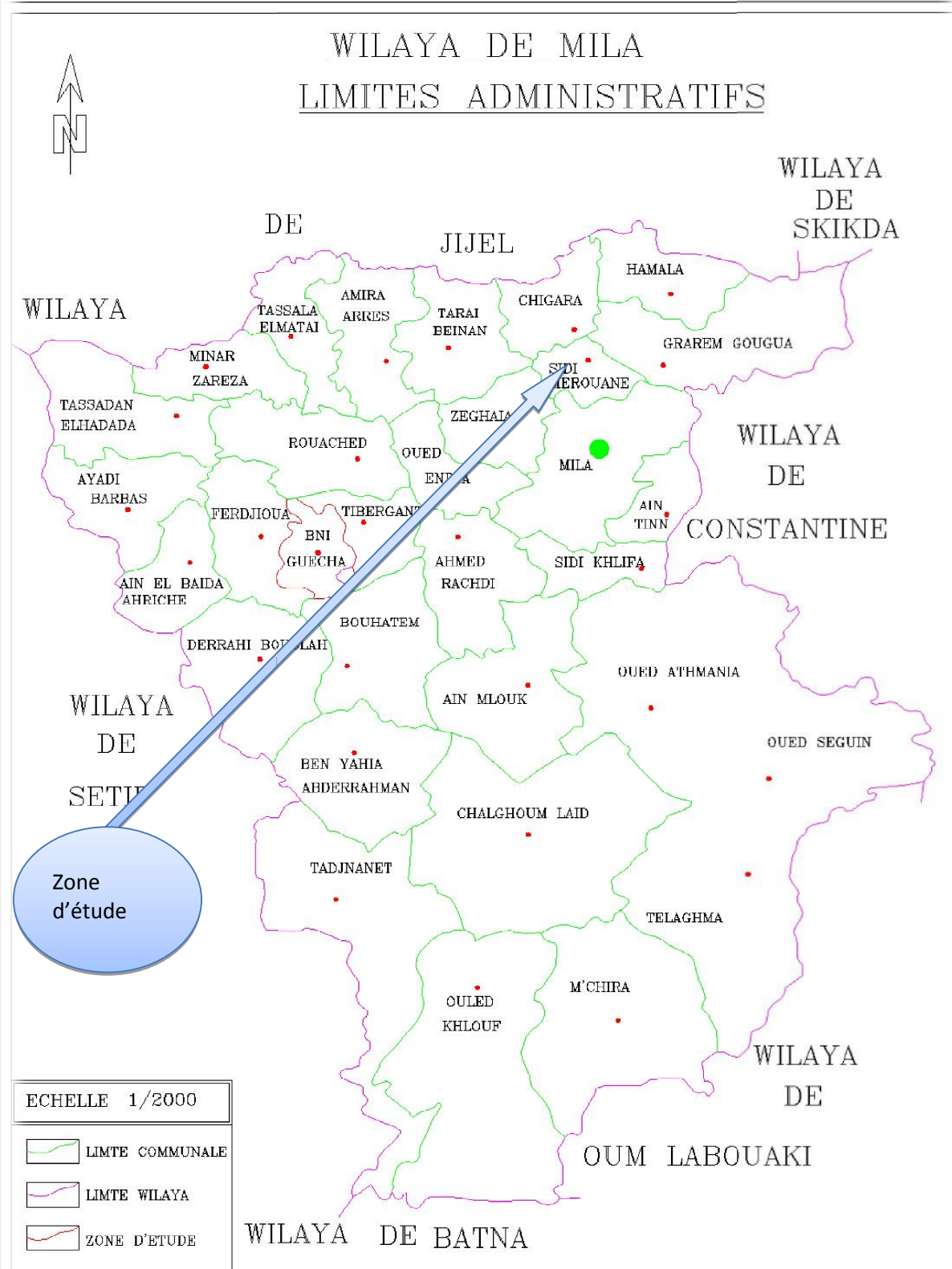


Figure II.1.Limites administratifs wilaya de Mila

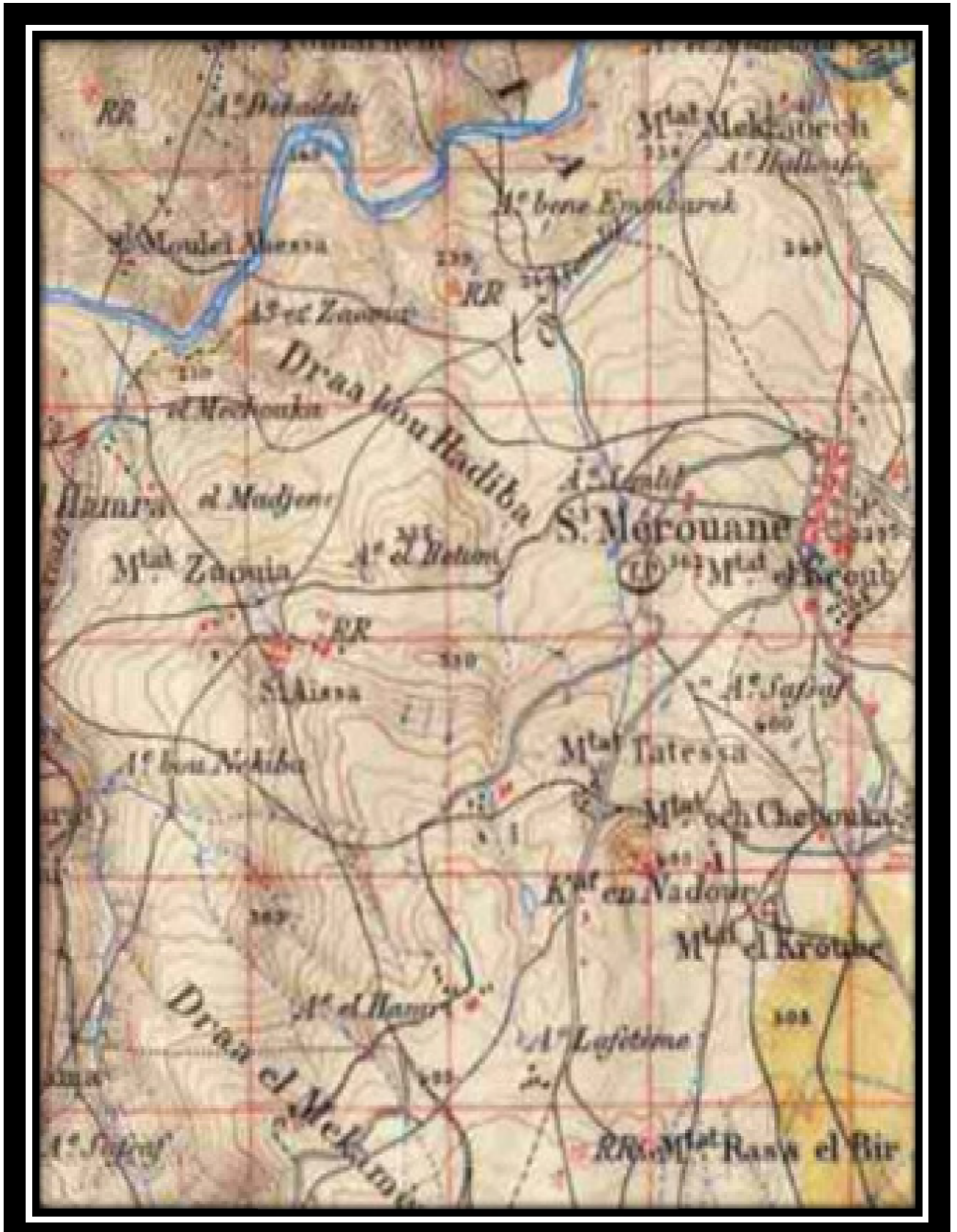


Figure II.2.Extrait de la carte d'état-major de Sidi MEROUANE Feuille N=°2 50.

Echelle 1/50000

### II.3/Réseau hydrographique

La commune de SIDI-MEROUANE, est caractérisée par un réseau hydrographique relativement dense. Ce réseau est constitué par la présence d'un ensemble d'Oueds et CHAABAT, qui déversent leurs eaux dans L'OUED EL KEBIR et qui sont l'OUED RHUMEL au Nord-est et OUED ENDJA au Nord-Ouest.

La confluence de ces deux grands Oueds, en aval de la ville de SIDI-MEROUANE donne naissance à l'OUED RHUMEL-KEBIR, qui constitue la ressource d'alimentation du barrage de BENI-HAROUNE.

### II.4/Aperçu socio-économique :

SIDI MEROUANE constitue un site urbain important, il regroupe la concentration de la majorité de la population de la commune. La principale vocation de ces centres est l'agriculture, notamment l'élevage.

Aussi, le centre se trouve limitrophe directe du barrage de Beni-Haroun, ce qui développe en future d'autres activités telles que l'agriculture irriguée, l'industrie, la pêche et le tourisme.

### II.5/Etude Climatologique :

L'objectif de l'étude climatologique est fournir des données concernant le climat, compte-tenu du manque des stations climatologiques dans la zone d'étude, on a eu recours aux observations faites à la station de BENI HAROUN.

Le secteur d'études est caractérisé par un climat semi-aride, marqué par un été chaud sec et un hiver froid.

La réalisation du barrage de BENI-HAROUNE, rempli d'environ 900 millions de M3 à l'heure actuelle, va engendrer un microclimat à une humidité forte.

#### II.5.1/Pluviométrie :

La commune de SIDI MEROUANE fait du domaine bioclimatique humide avec une précipitation annuelle d'environ 2000mm/an, soit 85 jours de Pluies (source direction du barrage de BENI HAROUN).

(2003-2013) sep	(2003-2013) oct.	(2003-2013) nov.	(2003-2013) déc.	(2003-2013) janv.	(2003-2013) fév.	(2003-2013) mar.	(2003-2013) avr.	(2003-2013) mai	(2003-2013) juin	(2003-2013) juil.	(2003-2013) out
42,1	46,7	90,1	109,2	80,9	99,9	72,3	61,9	37,5	13,7	1,9	5,1

*Tableau II.1. La moyenne pluviométrie.*

**Source : [station de référence de BENI HAROUN (2003-2013)]**

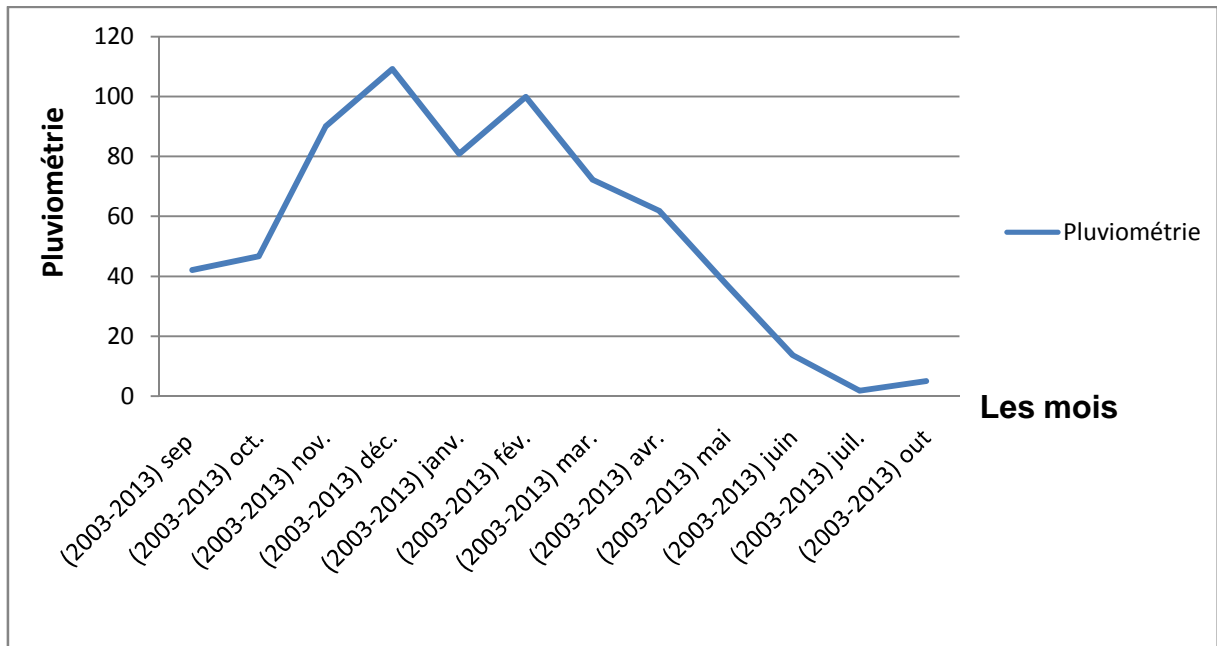


Figure II.3. Les variations moyennes mensuelles

II.5.2/La température :

Les températures minimales et maximales relevées à la station météorologique de BENI Haroun pour période de 10ans (2003-2013), sont dresse dans le tableau ci-dessous :

Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar.	Avr.	mai	juin	Juil.	Aout.
T(C°) MIN	19,41	17,65	11,79	7,60	6,80	7,02	9,79	13,42	14,70	19,57	22,95	23,40
T(C°) MAX	20,60	19,68	12,87	8,30	8,21	8,83	11,32	14,70	15,73	20,48	24,48	24,65
MOY	20,01	18,67	12,33	7,95	7,51	7,93	10,56	14,06	15,22	20,03	23,72	24,03

Tableau II.2. variation de la température annuelle.

Source : [station de référence de BENI HAROUN (2003-3013)]

La température diffère d’une saison à l’autre, elle est en moyenne de 20° minimum et de 25° maximum en été, elle baisse en hiver notamment en mois de janvier à 10° maximale et 7° minimale.

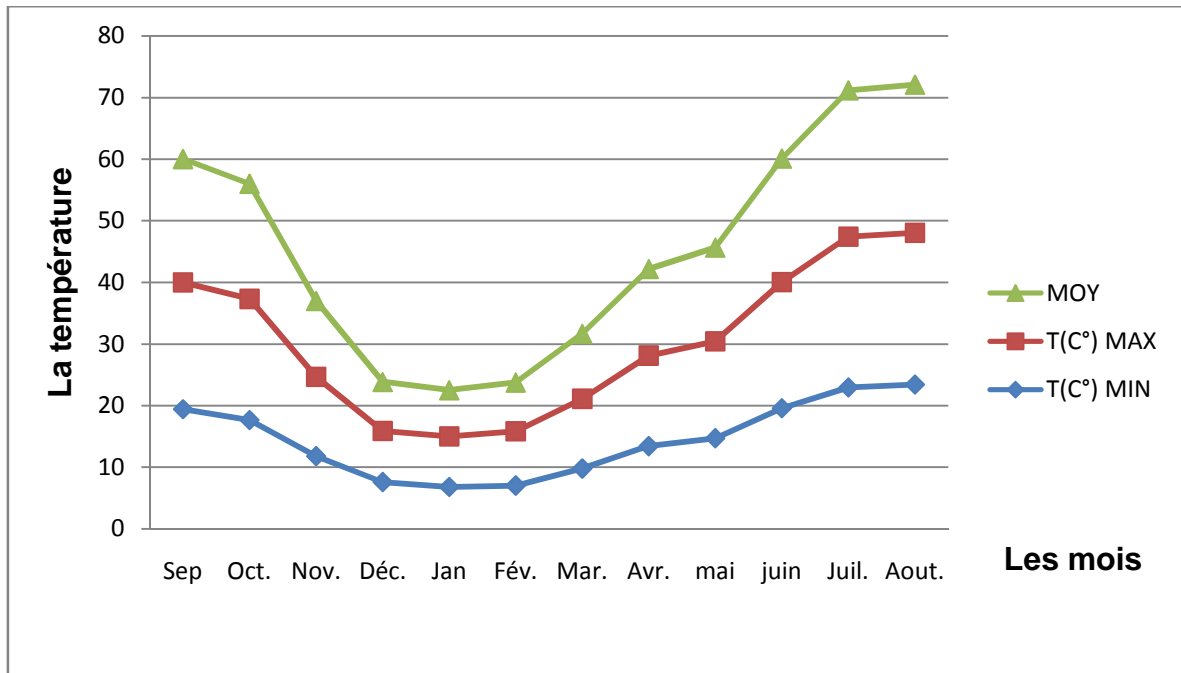


Figure II.4. Variation de la température annuelle

II.5.3/Humidité de l'air :

Les valeurs de l'humidité mensuelle moyenne inter annuel, relevées à la station de BENI HARAUNE pour la période (2003/2013) sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau II.3.les valeurs de l'humidité mensuel

Mois	sep	oct.	nov.	déc.	jan	fév.	mar.	avr.	mai	Juin	juil.	out
humidité moyenne	3,729	2,47	1,23	0,74	0,76	0,9	1,61	2,17	3,15	5,46	6,72	6,02

Source : [station de référence de BENI HAROUN]

D'après le tableau N°3 on voit que la valeur de l'humidité moyenne est faible durant le printemps, hiver et l'automne, elle peut atteindre des valeurs comprises entre (1 et 3). Le taux d'humidité le plus enlevé est enregistré durant le mois d'aout à cause des grandes chaleurs.

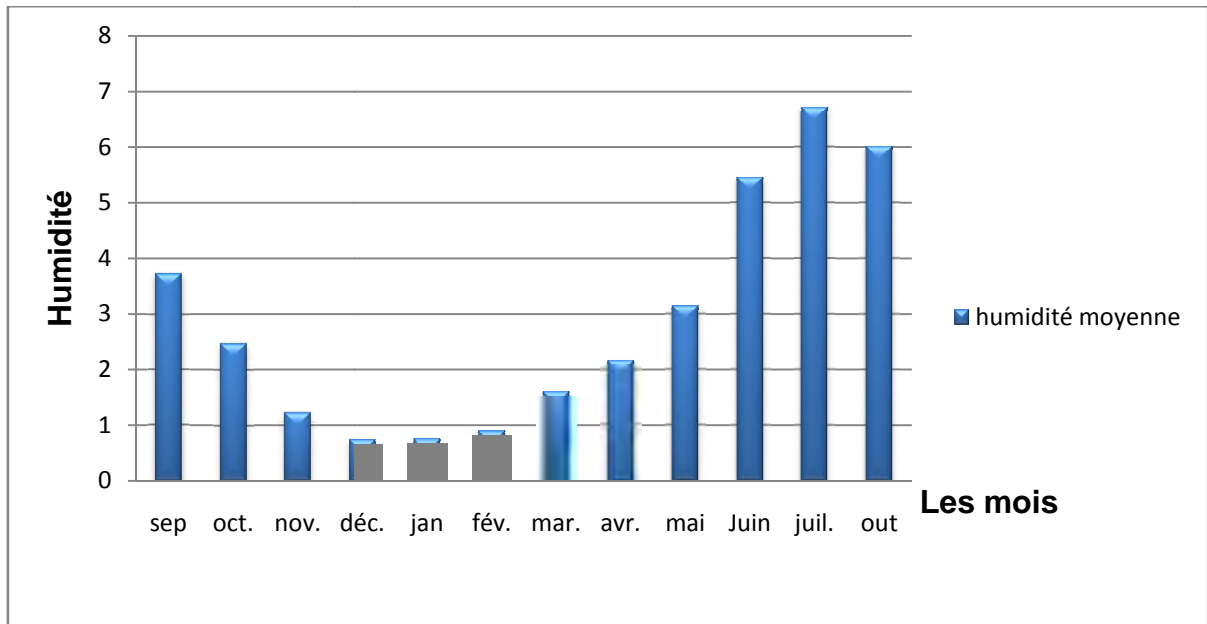


Figure II.5. Variation l'humidité Mensuelle

**II.5.4/le vent :**

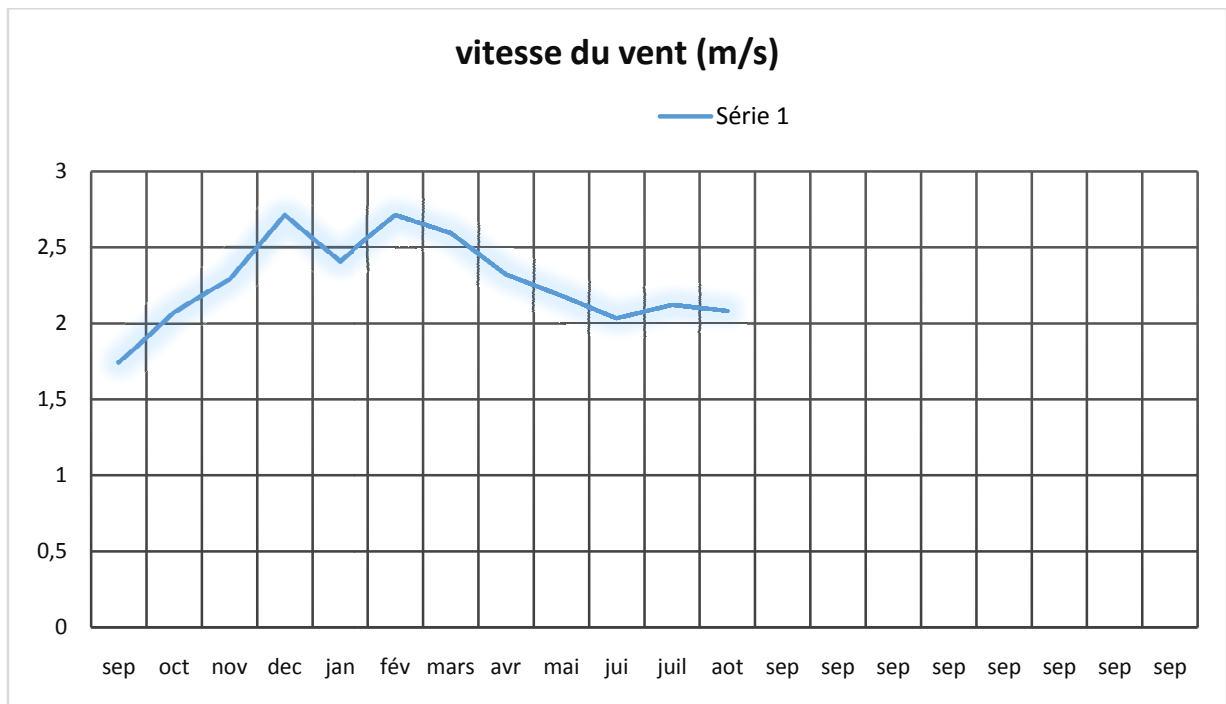
Par absence de données des mesures du vent à la station celui monologique de BENI-HAROUN, on a pris les mesures effectuées du niveau la station de référence de Ain el BEY Constantine.

Le vent dominant sont de secteur nord les vitesses moyennes sont de 3m/s environ, ans grande variation d'un mois l'autre (les minimales à 2.5m/s et les maximales à (3.2m/s) d'après les mesures de la station météorologique de Constantine pour la période (1975-1985).

**Tableau II.4.** les vitesses moyennes mensuelles des vents

Mois	sep	oct.	nov.	déc.	jan	fév.	mars	avr.	mai	Juin	juil.	aout
Vitesses Du vent	1,74	2,07	2,9	2,71	2,41	2,71	2,59	2,32	2,18	2,03	2,12	2,08

Source : [station de référence de Constantine]



**Figure II.6.** Les vitesses moyennes mensuelles des vents

## II.6/Géologie :

L'étude géologique de la région de SIDI MEROUANE a été faite à partir de la carte géologique de SIDI MEROUANE et de la note explicative :

- Terrains quaternaires au nord représentés par des alluvions anciennes, actuelles et parfois des éboulis homogènes fins.
- Terrains miocènes qui se subdivisent en deux types :
  - ❖ Le miocène supérieur (tritonien) s'étendant à l'Est au sud.
  - ❖ Des formations du même âge (helvétien Tritonien) au Nord et à du village.
- Terrains ébène à l'Ouest et au sud-ouest du SIDI MEROUNE.



## II.7/Description globale de système d'A.E.P de SIDI MEROUANE (voire schéma synoptique) :

Le système d'alimentations en eau potable du centre de SIDI MEROUANE se compose :

### II.7.1/Ressources :

- F1 : forage Bou Yousef de débit =10 l /s
- F2 : forage FEDJ EL KHAROUB de debit =9.12 l/s

Deux autres forages, à savoir le forage de RAS EL BIR (f3) et le forage de GHIDIR EL AOUANA (f4), sont à l'arrêt suite aux rabattements des nappes :

Ces ressources d'eau alimentent aussi bien le centre de SIDI MEROUANE que les mechtas environnantes tel que :

- FARDOUA
- RAS EL-BIR
- CHABOUBA
- BOUYOUCF
- BOUSALAH
- GRANDE MECHTA

### II.7.2/Les ouvrage de stockage :

L'agglomération de sidi-MEROUANE comporte 06 ouvrages de stockage.

#### 1) R : Réservoir CHABOUBA (1000M3) :

Ce réservoir, alimente l'ensemble des Mechtas suivantes :

- MEZRIA
- CHABOUBA
- BOUYOUCF
- GRANDE MECHTA
- R3 (Réservoirs jumelés 2 X 175 M3).

#### 2) R2 : réservoirs jumelés (2X 175 M3) :

Ce réservoir alimente :

- Le Centre-ville.
- Le lotissement LOUZ.

#### 3) R3 : Réservoir 1500 m<sup>3</sup> :

Ce réservoir est réalisé durant l'année 2006 dans le cadre de projet l'A.E.P de Sidi Merouane à partir du Barrage de Beni Haroune.

**4) R4 : Réservoir 500 m<sup>3</sup> :**

Il assure l'alimentation de Ferdwa

**5) R5 : Réservoir 500 m<sup>3</sup> :**

Ce réservoir assure l'alimentation de Ras El-Bir

**II.7.3/Conduites d'adduction :**

**A/** Conduite de refoulement reliant le forage F1 et le réservoir R1, cette conduite à pour diamètre 110 mm et une longueur 822 m en PEHD PN 16.

**B/** Conduite de refoulement reliant le réservoir R3 (1500 m<sup>3</sup>) et le réservoir R1 cette conduite pour diamètre 250 mm et une longueur 1710m en PEHD PN16.

**C/** Conduite de refoulement reliant le forage f1 et le réservoir R2 cette conduite à pour diamètre 200mm et une longueur 335.5m en PEHD

**D/** Conduite de refoulement reliant le forage f1 et le réservoir R4 cette conduite à pour diamètre 80/90 mm et une longueur 1200m en acier galvanisé.

**E/** Conduite de refoulement reliant le forage f2 et le réseau (R5), de diamètre 1500 mm de longueur 1900 mm en acier enrobé.

**II.7.4/Réseau de distribution :**

La distribution de Sdi-Merouane est assuré par un réseau de type ramifié d'une longueur totale 35 Km et d'une gamme de diamètre variant de 400mm) 40 mm en PEHD.

*CHAPITRE N° III*

*ESTIMATION DES  
BESOINS*

### **III/Estimation des besoins en eau de Sidi MEROUANE SUD :**

#### **III.1/PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :**

Notre étude du réseau d'alimentation en eau potable va s'intéresser uniquement de Sidi MEROUANE sud et non l'agglomération complète de Sidi MEROUANE qui couvre une grande superficie, regroupant les mechtas du Sidi MERAUNE SUD.

Ainsi, notre aire d'étude est composé d'un système d'A.E.P qui débute par la ressource et passe par les adductions, les ouvrages de stockage et enfin le réseau de distribution.

#### **III.2/Evolution démographique :**

##### **III.2.1/Introduction :**

L'impact attendu à travers la réhabilitation du système d'alimentation en eau potable du Sidi MEROUANE SUD est:

- La satisfaction des besoins en eau des consommateurs à long terme
- La prise en charge des programmes d'urbanismes et de développement prévue dans les orientations du plan directeur d'aménagement et de l'urbanisme du chef-lieu de commune Sidi MEROUANE.

Par ailleurs afin de définir les besoins exprimés à différentes échéances, il est impératif de connaître l'évolution de la population, notamment à court, moyen et long terme.

Toutefois l'évaluation de l'augmentation de la demande en eau est en fonction de plusieurs paramètres à savoir :

- L'importance de la ville : les infrastructures économiques, Industriels et sociaux existants et programmés dans le cadre des plans de développement.
- L'extension urbanistique.
- L'accroissement et l'augmentation de la population.
- La nature de la ville (urbaine, semi urbaine, rurale).

##### **III.2.2/La population actuelle:**

La population au niveau du chef-lieu de la commune Sidi MEROUANE durant l'année 2008 a été estimée à 4590 habitants (information recueillie auprès de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la Wilaya de MILA).

**III.2.3/Période envisagée pour étude :**

L’horizon prévu pour cette étude est l’an 2040 et ce pour des raisons de mode d’application de la formule des intérêts composés qui donne au 30/50 ans des estimations très grossières et non précises de l’évolution de la population.

**III.2.4/Accroissement de la population :**

Pour les calculs de la population à différents horizons, nous avons appliqués la formule des intérêts composés :

Avec :  **$P=p_0 (1+t)^n$**  ..... Relation N° 01

- P : population future pour l’horizon de calcul.
- P<sub>0</sub> : population actuelle.
- T : taux d’accroissement, moyennant 2.92 (source: DPAT de Mila)

N : nombre d’années entre les deux périodes (année de référence et années de calcul)

Exemple :

$P= p_0 \times (1+t)^n$   
 T= 2.92    N= (5.10.15.20.25.30)     **$p_0= 4590$**  habitants pour 2008

Exemple pour année 2010 :

$P_0= 4590.$   
 T= 2.92, N= 7

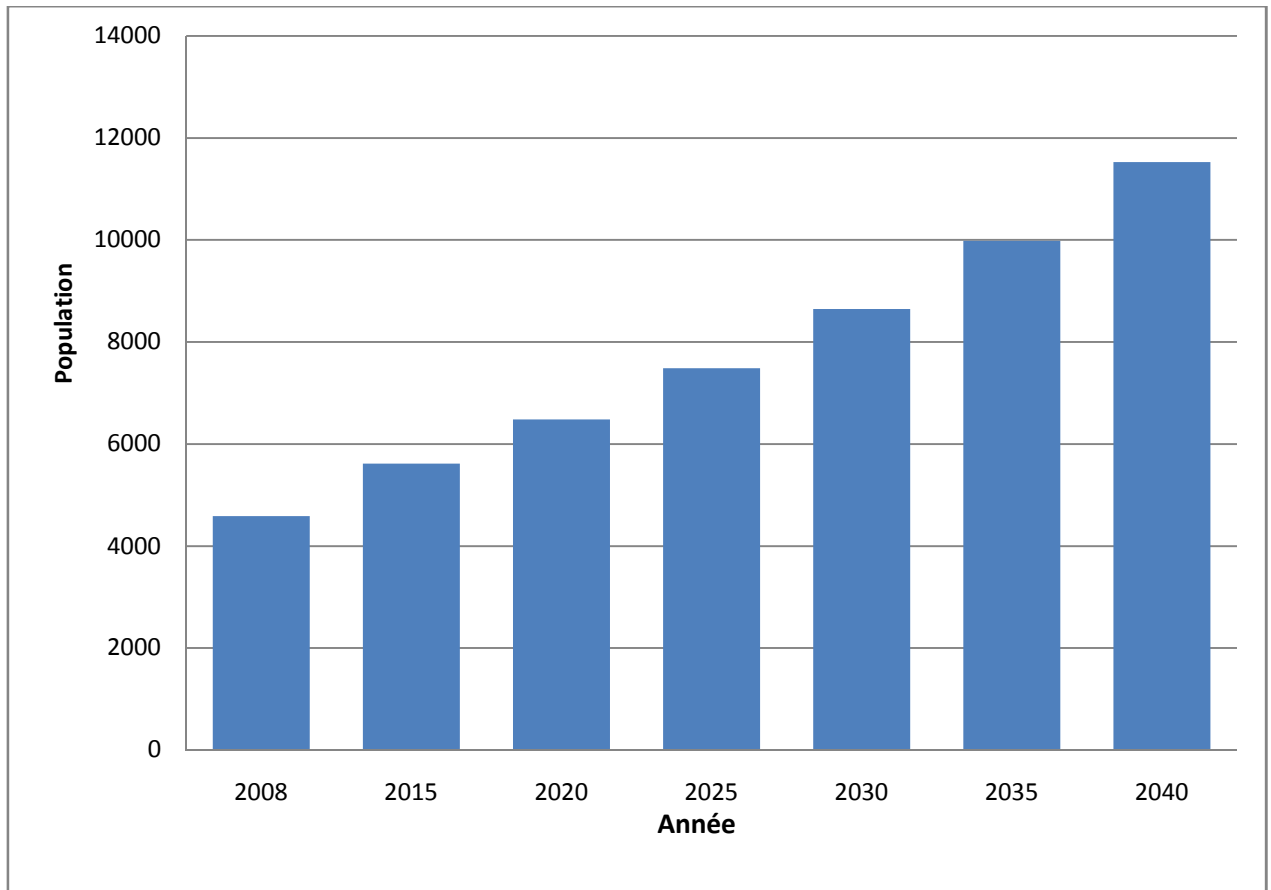
DONC :  $p= 4590 \times (1+0.0292)^7$

**$P=5614hab.$**

L’évolution de la population à différents horizons est insérée dans le tableau N° 01.

**Tableau III.1.Evolution de la population du Sidi MEROUANE SUD**

Année	2008	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Population calculée	4590	5614	6484	7487	8646	9984	11529



*Figure III.1.Évolution de population*

### III.3/Estimation des besoins

#### III.3.1/Choix de la 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, par carré de surface de végétaux, par mètre cube, par tonne de productivité, par tête d'animal, par véhicule.....etc.

Cette quantité d'eau s'appelle la norme de consommation c'est-à-dire la norme moyenne journalière de la consommation en litre par jour et par usager qui dépend de certains critères dont les principaux sont :

- ✓ Le niveau de vie de la population
- ✓ Le nombre d'habitants
- ✓ Le développement urbain de la ville
- ✓ Les Ressources existantes

#### III.3.2/La dotation :

En plus de la situation économique du consommateur, de la disponibilité des ressources, de utilisation des équipements domestique modernes et de l'activité industrielle, qui influent sur la variation des besoins de l'agglomération, en plus des

variations saisonnières pour atteindre un minimum en hiver et maximum en été, résultant d'une consommation plus élevée au temps chaud et humide et en se basant sur les tendances et les recommandations internationale la dotation moyenne par habitant et par jour excluant l'industrie se situe comme suite:

- **Commune rurale:** considéré comme étant une agglomération de moins de 2000 hab. 125 l/j/hab. (200 l/j/hab. si l'élevage est intensif)
- **Commune dont la population supérieure à 2000hab :**
  - a. Ville de 5000 hab. : 120 l/j/h
  - b. Ville de 15000 hab. : 150 l/j/h
  - c. Ville de 30000 hab. : 180 l/j/h

**Tableau III.2. Variations des besoins domestiques**

Période	année	2008	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Dotation	l/j/h	120	120	150	150	150	150	150	150

Source : [station de référence de BENI HAROUN (2003-2013)]

### III.4/Catégories des besoins

La quantité d'eau potable à garantir est fonction des différents besoins suivants :

#### III.4.1/Besoins domestique :

On entend par besoins domestiques, l'utilisation de l'eau pour la boisson, la préparation des repas, la propreté, le lavage de la vaisselle, les douches, l'arrosage des jardins familiaux ...etc.

Les besoins en eau domestique dépendent essentiellement du développement des installations sanitaires et des habitudes de la population.

#### III.4.2/Besoins publics :

On entend par les besoins publics, l'utilisation de l'eau pour : le nettoyage des marchés et des caniveaux, le lavage des automobiles et l'eau que demandent les casernes, les administrations, les cantines...etc.

#### III.4.3/Besoins industriels et agricoles :

Les entreprises industrielles et agricoles ont besoin d'une quantité d'eau importante pour leur fonctionnement. La qualité d'eau exigée est différente d'une industrie à une autre en fonction du type du produit fabriqué ou transformé.

**III.4.4/Besoins scolaires :**

On entend par besoins scolaires, les quantités d'eau demandées par les écoles primaires, moyennes et secondaires, privées ou publics, les centres de formation...etc.

**III.4.5/Besoins sanitaires :**

On entend par besoins sanitaires, les quantités d'eau nécessaires pour le lavage des cours, des baignoires, des douches, des WC (Water-closet) et des éviers...etc.

**III.4.6/Besoins d'incendie**

On entend par besoins d'incendie, les quantités d'eau nécessaires pour la lutte contre l'incendie.

**III.4/Besoins des ZET (Zone d'Extension Touristique) :**

On entend par les besoins des ZET, les quantités d'eau demandées par les zones d'extension touristique.

Vu l'urbanisation, le niveau de vie et le confort que tend à connaître la région d'Ali MESBAH il est nécessaire de se pencher sur différentes catégories des besoins telle que :

- ✓ Besoin domestique, Besoin sanitaire, Besoin scolaire.
- ✓ Besoin commerciaux et publique, Besoin socioculturel et sportif.

**III.5/Consommation moyenne journalière**

La consommation moyenne journalière est le produit de la norme unitaire moyenne journalière, exprimé en mètre cube par jour.

$$Q_{moy,j} = (Q_i * N_i) / 1000 \dots\dots\dots (II.1)$$

Avec :

- $Q_{moy,j}$  : consommation moyenne journalière en m<sup>3</sup>/j ;
- $Q_i$  : dotation journalière en l/j/hab. .
- $N_i$  : nombre de consommateurs.

### III.6/Calcul la consommation moyenne journalière pour chaque groupe de consommation

#### III.6.1/Besoin domestique :

Les besoins domestiques sont donnés le tableau suivant :

**Tableau III.3.Consommation domestique**

Horizon	Nombre d'habitant	Dotation (l/j/habitant)	Consommation (m <sup>3</sup> /j)
2008	4590	120	550.8
2015	5614	150	842.1
2020	6484	150	972.6
2025	7487	150	1123.05
2030	8646	150	1296.6
2035	9984	150	1497.6
2040	11529	150	<b>1729.35</b>

#### III.6.2/Besoin des équipements actuellement

##### III.6.2.1/Besoins sanitaires

Le tableau suivant déterminer les besoins en eau sanitaires :

**Tableau III.4.Consommation sanitaires**

La nature de l'établissement	Nombre	Surface (m <sup>2</sup> )	Dotation (l/u/j)	Consommation moyenne journalier (m <sup>3</sup> /j)
Salle de soins AMG	1	200	05	1

##### III.6.2.2/Besoins scolaires :

#### **CE=Ni Des élèves × Dotation**

Le tableau ci-dessous résume les résultats.

**Tableau III.5.Consommation scolaire**

La Nature de l'établissement	Nombre D'école	Nombre d'élève	Dotation l/j/élève	Consommation moyenne journalier (m <sup>3</sup> /j)
Ecole primaire	3	300	50	<b>45</b>
Ecole moyenne	1	600	50	<b>30</b>

**III.6.2.3/Besoin commerciaux et publique :**

Le tableau ci-dessous résume les résultats.

**Tableau III.6. Consommation commerciaux et publique**

La nature de commerce	Nombre	Nombre d'unité	Dotation l/j/unité	Consommation moyenne journalier (m <sup>3</sup> /j)
Douche publique	2	20(cabiné)	1000	40
Station de lavage	2	60(voiture)	180	21.6
cafés	4	80(Person)	40	12.8
boulangerie	4	60(Person)	100	24

**III.6.2.4/Besoins socioculturels**

Les besoins socioculturelles sont évalués sur la base d'une la dotation, ou par la surface occupée, ou par le nombre des usagés. Les fidèles de ce masjid ont besoin de 10 m<sup>3</sup> /j

Donc : **Csc = 10 m<sup>3</sup>/j = 10000 l/j**

Où : **Csc**: consommation socioculturelle.

Le tableau ci-dessous résume les résultats.

**Tableau III.7. Consommation socioculturels**

Désignation	Nombre	Surface (m <sup>2</sup> )	Dotation l/j/m <sup>2</sup>	Consommation moyenne journalier (m <sup>3</sup> /j)
Mosquée	2	400	20	16

Après l'estimation détaillée des équipements et de leurs besoins on obtient une demande en eau d'équipements publics de **190.4 m<sup>3</sup>/j** pour l'année 2015.

Et pour estimer les besoins d'équipements à l'horizon, on fait intervenir le rapport entre les besoins des équipements et les besoins domestiques, et à la base de ce rapport on estime les besoins à l'horizon d'équipement pour l'horizon voulu.

**Q<sub>equip 2015</sub> = 190.4**

**Q<sub>equip2040</sub> = (Q<sub>dom2040</sub> \* Q<sub>equip2015</sub> / Q<sub>dom2015</sub>) = (1729.35 \* 190.4) / 842.1 = 391.01 m<sup>3</sup>/j**

**III.7/Majoration de la consommation moyenne journalière**

Cette majoration est la conséquence d'un certain nombre des facteurs: fuites dans les conduites, vieillissement des conduites, nature des terrains, qualité d'entretien.

La majoration est estimée à 20% de la somme des débits: Domestique, équipements.

$$Q_{moyj} = k_f * (Q_{dom} + Q_{equip}) \dots\dots\dots (II.2)$$

Avec :

- $Q_{moyj}$  : débit moyen journalier (m<sup>3</sup>/j) ;
- $K_f$  : coefficient de fuite ;
- $Q_{dom}$  : débit domestique (m<sup>3</sup>/j) ;
- $Q_{equip}$  : débit d'équipement (m<sup>3</sup>/s) ;

Donc on obtient les résultats suivants pour différent horizons :

**Tableau III.8. Consommation moyenne journalière majoré**

horizon	$Q_{dom}(m^3/j)$	$Q_{equip}(m^3/j)$	$k_f$	$Q_{moyj}(m^3/j)$
2015	842.1	190.4	1,2	1239
2040	1729.35	391.01	1,2	2544.43

**III.8/Etude des variations de la consommation**

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, il faut connaître le régime de consommation de l'agglomération qui est utile pour le régime du travail des éléments du système et leur dimensionnement.

La méthode la plus valable pour la détermination du régime de consommation est l'étude en analysant le fonctionnement du système de distribution dans l'agglomération existante. Par analogie avec cette méthode on adopte un régime ou bien un graphique de consommation d'eau pour l'agglomération considéré.

**III.8.1/Variation de la consommation journalière**

Au cours de l'année, la consommation d'eau connaît des fluctuations autour de la consommation moyenne journalière, Il existe une journée où la consommation d'eau est maximale, de même une journée où la consommation d'eau est minimale.

➤ **Consommation maximale journalière**

Par rapport à la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons mettre en évidence un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation maximale dépassera la moyenne de consommation. Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum et noté  $K_{max,j}$ . Ainsi nous pouvons écrire:

$$Q_{max,j} = K_{max,j} * Q_{moy,j} \dots\dots\dots (II.3)$$

- $Q_{max,j}$  : Consommation maximale journalière ( $m^3/j$ );
- $K_{max,j}$  : Coefficient d'irrégularité journalière maximum  $K_{max,j} = (1,1-1,3)$  ;
- On prend:  $K_{max,j} = 1, 3$  ;
- $Q_{moy,j}$ : Consommation moyenne journalière ( $m^3/j$ ) ;

➤ **Consommation minimale journalière**

Par rapport à la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons aussi mettre en évidence un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la moyenne de consommation. Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière minimum et noté  $K_{min,j}$ . Ainsi nous pouvons écrire:

$$Q_{min,j} = K_{min,j} * Q_{moy,j} \dots\dots\dots (II.4)$$

- $Q_{min,j}$  : Consommation minimale journalière ( $m^3/j$ ).
- $K_{min,j}$  : Coefficient d'irrégularité journalière minimum,  $K_{min,j} = (0,7-0,9)$  .

On prend:  $K_{min,j} = 0,8$

- $Q_{moy,j}$ : Consommation moyenne journalière ( $m^3/j$ ).

Le calcul se fait dans le tableau suivant :

**Tableau III.9.** Consommations maximale et minimale journalière

horizon	Consommation moyen ( $m^3/j$ )	Coefficient d'irrégularité ( $k_{min}$ )	Consommation minimum ( $m^3/j$ )	Coefficient d'irrégularité ( $k_{max}$ )	Consommation maximum ( $m^3/j$ )
2015	1239	0,8	991.2	1.3	1610.7
2040	2544.43	0,8	2035.55	1.3	3307.76

**III.8.2/Variation de la consommation horaire**

Au cours de la journée, le volume d'eau affluant du réservoir vers les consommateurs est variable d'une heure à une autre. Néanmoins, la somme de ces volumes d'eau horaires nous informe de la consommation maximale journalière.

Les débits horaires sont donnés en pourcentage du débit maximum journalier.

Les consommations maximale et minimale horaire sont respectivement caractérisés par les coefficients maximum et minimum horaire ( $K_{max,h}K_{min,h}$ ) qui tiennent compte explicitement de l'aménagement des bâtiments, du niveau de développement d'équipement sanitaire, du régime du travail et d'autres conditions locales.

➤ **Consommation maximale horaire**

Le débit maximum horaire qui correspond au coefficient maximum horaire peut être déterminé graphiquement ou analytiquement.

Ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients qui dépendent des caractéristiques de l'agglomération à savoir :

- Un coefficient  $\alpha_{max}$  tenant compte du régime de travail des entreprises et industries, du degré de confort des habitants et de leurs habitudes. il varie de 1,2 à 1,4 ;
- Un coefficient  $\beta_{max}$  étroitement lié à l'accroissement de la population ;

On peut donc écrire :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} * \beta_{max} \dots\dots\dots (II.5)$$

**Tableau III.10.** Variation du coefficient  $\beta_{max}$  en fonction du nombre d'habitant

Population	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000	300000
$\beta_{max}$	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,03

Pour notre cas on prend :  $\alpha_{max} = 1,3$  et  $\beta_{max} = 1.25$

Alors :  $K_{max,h} = 1,3 * 1,25 \Rightarrow K_{max,h} = 1.63$

➤ **Consommation minimale horaire**

Le débit minimum horaire qui correspond au coefficient minimum horaire peut être également déterminé graphiquement ou analytiquement.

Ce coefficient peut être décomposé à son tour, en deux autres coefficients qui dépendent des caractéristiques de l'agglomération à savoir :

- Un coefficient  $\alpha_{min}$  tenant compte du régime de travail des entreprises et industries, du degré de confort des habitants et de leurs habitudes. Il varie de 0,4 à 0,6 ;
- Un coefficient  $\beta_{min}$  étroitement lié à l'accroissement de la population ;

On peut donc écrire :

$$K_{min,h} = \alpha_{min} * \beta_{min} \dots \text{et } Q_{min,h} = k_{min,h} * Q_{moy,h} \dots\dots\dots (II.6)$$

**Tableau III.11.** Variation du coefficient  $\beta_{min}$  en fonction du nombre d'habitant

Population	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000	300000
$\beta_{min}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,83

Pour notre cas:  $\alpha_{min} = 0,5$  et  $\beta_{min} = 0,45$  Alors :  $K_{min,h} = 0,5 * 0,45 \Rightarrow$

$K_{min,h} = 0,225$

### III.9/Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau suivant :

**Tableau III.12.** Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

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

**Remarque :**

Cette variation des débits horaires est exprimée en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de l'agglomération.

Pour notre cas on choisit la répartition variant l'agglomération de Nombre d'habitant 10000 à 50000 (puisque le nombre d'habitants à l'année 2040 sera 11529 hab.) Les résultats de calcul sont obtenus dans le tableau suivant :

**Tableau III.13. Détermination le débit maximum horaire**

Horaire H	Consommation totale $Q_{maxj}=3307.76 \text{ m}^3/j$		Consommation cumulée (courbe intégrée)	
	%	$Q_{maxh}(\text{m}^3/h)$	%(cum)	Q(cum)
00 – 01	1,5	49,6164	1.5	49,6164
01 – 02	1,5	49,6164	3	99,2328
02 – 03	1,5	49,6164	4.5	148,8492
03 – 04	1,5	49,6164	6	198,4656
04 – 05	2,5	82,694	8.5	281,1596
05 – 06	3,5	115,7716	12	396,9312
06 – 07	4,5	148,8492	16.5	545,7804
07 – 08	5,5	181,9268	22	727,7072
<b>08 – 09</b>	6,25	<b>206,735</b>	28.25	934,4422
<b>09 – 10</b>	6,25	<b>206,735</b>	34.5	1141,1772
<b>10 – 11</b>	6,25	<b>206,735</b>	40.75	1347,9122
<b>11 – 12</b>	6,25	<b>206,735</b>	47	1554,6472
12 – 13	05	165,388	52	1720,0352
13 – 14	05	165,388	57	1885,4232
14 – 15	5,5	181,9268	62.5	2067,35
15 – 16	06	198,4656	68.5	2265,8156
16 – 17	06	198,4656	74.5	2464,2812
17 – 18	5,5	181,9268	80	2646,208
18 – 19	05	165,388	85	2811,596
19 – 20	4,5	148,8492	89.5	2960,4452
20 – 21	04	132,3104	93.5	3092,7556
21 – 22	03	99,2328	96.5	3191,9884
22 – 23	02	66,1552	98.5	3258,1436
23 – 24	1,5	49,6164	100	3307,76
<b>Totale</b>	<b>100</b>	<b>3307.76</b>		

Le débit de pointe  $Q_{max,h}$  pour la commune de SIDI MEROUANE est de **206,735 m<sup>3</sup>/h**. Il survient entre **8h -9h et 9h-10h et 10h-11h et 11h-12h** de la journée.

A partir de ce tableau on trace :

Les graphiques de consommation, La courbe intégrale :

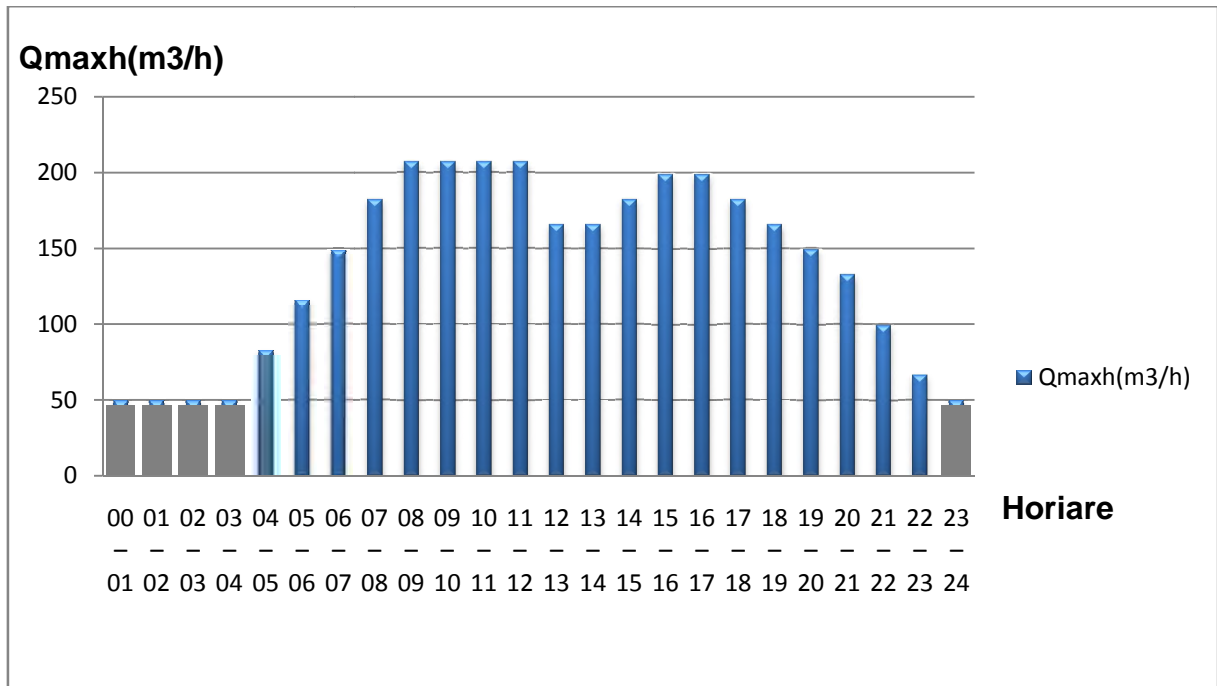


Figure III.2. Consommation maximum horaire

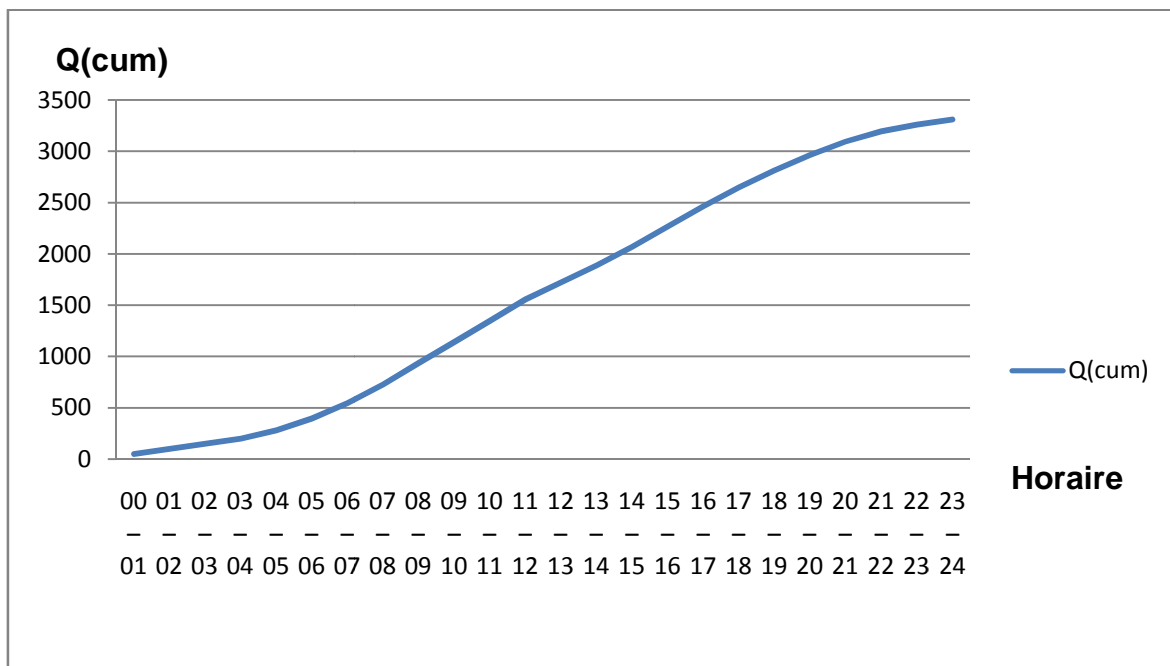


Figure III.3. Courbe intégrale

**Conclusion :**

A travers ce chapitre, nous avons estimé les différents besoins de la commune en touchant à toutes les catégories de consommation. Les résultats importants obtenues qui permettent le dimensionnement des ouvrages de transport et de stockage d'eau sont : le débit maximum journalier qui est égale **3307.76 m³/j** ; le débit de pointe de **206,735m³/h**.

# CHAPITRE N° IV

*RÉSERVOIR*

## Introduction

Le réservoir est un ouvrage très important dans un réseau d'eau potable. C'est un ouvrage aménagé pour contenir de l'eau, soit potable destinée à la consommation publique, soit de l'eau à usage industriel.

### IV.1/Classification des réservoirs [2]

On peut classier les réservoirs selon deux facteurs principales

Selon la nature des matériaux, on distingue :

- ✓ Les réservoirs métalliques.
- ✓ Les réservoirs en maçonnerie.
- ✓ Les réservoirs en béton armé.

Selon la situation des lieux ils peuvent être :

- ✓ Enterrés.
- ✓ Semi-enterrés.
- ✓ Surélevés.

### IV.2/Rôle des réservoirs [3]

Les réservoirs constituant une réserve qui permet d'assurer aux heures de pointe les débits maximaux demandés de plus, il permet de combattre efficacement les incendies en plus les réservoirs offrant notamment les avantages suivants :

- ✓ Régularisation le fonctionnement de la station de pompage.
- ✓ Simplification l'exploitation.
- ✓ Assurer les pressions nécessaires en tout point du réseau.
- ✓ Coordination du régime d'adduction d'eau au régime de distribution.
- ✓ Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations.
- ✓ Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagé.
- ✓ Jouer le rôle de relais.

### IV.3/Emplacement du réservoir [2]

L'emplacement des réservoirs dépend essentiellement des données topographiques, et de la nature du terrain.

L'emplacement choisi, doit assurer aux abonnés une pression suffisante aux heures de pointe sans mettre à l'écart le facteur économique.

### IV.4/Détermination de la capacité

Le calcul du volume du réservoir se fait à partir du débit rentrant et du débit sortant pour les différentes heures de la journée.

Le calcul de la capacité peut se faire par deux méthodes

- ✓ Méthode analytique.
- ✓ Méthode graphique.
- ❖ **Détermination de la capacité par la méthode analytique**

$$V_r = \frac{P_{\max} \cdot Q_{\max j}}{100} \dots \dots \dots (III.1)$$

Avec :

- $V_r$  : volume de régularisation du réservoir ( $m^3$ ).
- $P_{max}$  : résidu maximum (%).
- $Q_{maxj}$  : débit maximum journalier ( $m^3/j$ ).

Pour le volume total du réservoir, la réserve d'incendie sera prise en compte, et le volume total est :

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

Avec :

- $V_T$  : volume total du réservoir ( $m^3$ ).
- $V_{inc}$  : volume de la réserve d'incendie pris de  $120 m^3$ .

**Tableau IV.1. Détermination de la capacité du réservoir**

Heurs	Régime de distribution(%)	Régime de fonctionnement de pompe(%)	Surplus (%)	Déficit (%)	Résidu (%)
00 – 01	1,5	0,00	-	-1,50	-1,5
01_ 02	1,5	0,00	-	-1,50	-3,00
02 _03	1,5	0,00	-	-1,50	-4,50
03 _ 04	1,5	0,00	-	-1,50	-6,00
04 – 05	2,5	0,00	-	-2,50	-8,50
05 _ 06	3,5	0,00	-	-3,50	-12,00
06 – 07	4,5	10,00	5,50	-	-6,50
07 _ 08	5,5	10,00	4,50	-	-2,00
08 – 09	6,25	0,00	-	-6,25	-8,25
09 – 10	6,25	0,00	-	-6,25	-14,50
10 – 11	6,25	10,00	3,75	-	-10,75
11 – 12	6,25	10,00	3,75	-	-7,00
12 – 13	5	0,00	-	-5,00	-12,00
13 – 14	5	0,00	-	-5,00	-17,00
14 – 15	5,5	10,00	4,50	-	-12,50
15 – 16	6	10,00	4,00	-	-8,50
16 – 17	6	0,00	-	-6,00	-14,50
17 – 18	5,5	0,00	-	-5,50	-20,00
18 – 19	5	10,00	5,00	-	-15,00
19 – 20	4,5	10,00	5,50	-	-9,50
20 – 21	4	0,00	-	-4,00	-13,50
21 – 22	3	0,00	-	-3,00	-16,50
22 – 23	2	10,00	8,00	-	-8,50
23 – 24	1,5	10,00	8,50	-	0,00
<b>Totale</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>			

D'après le tableau :  $P_{\max} \% = |\Delta V^+| + |\Delta V^-| \dots\dots\dots$  (III.3)

$$P_{\max} \% = |-20| + |0| = 20\%.$$

### **Volume de régulation**

$$V_r = \frac{20 \times 3307.76}{100} = 661,552 \text{ m}^3.$$

#### ➤ **Volume totale de réservoir**

$$V_T = 661,552 + 120 = 781,552 \text{ m}^3.$$

Afin de normaliser la capacité du réservoir, on prendra un volume de **790 m<sup>3</sup>**.

## **IV.5/Dimensionnement du réservoir**

Les dimensions de réservoir (hauteur, diamètre), se calcul par la formule suivante ;

$$D = (4 \cdot V / \pi \cdot H)^{1/2} \dots\dots\dots$$
 (III.4)

Avec :

- **D** : diamètre du réservoir (m).
- **V** : volume de réservoir (m<sup>3</sup>).
- **H** : hauteur de réservoir (m).

On prend la hauteur de réservoir égale **5 m**.

$$\text{Donc : } D = (4 \cdot 790 / 3,14 \cdot 5)^{1/2} = 14 \text{ m}.$$

#### ➤ **Calcul de la hauteur de réserve d'incendie**

- **H<sub>inc</sub>** : Hauteur de la réserve d'incendie (m).
- **V<sub>inc</sub>** : volume d'incendie (m<sup>3</sup>).
- **S** : surface de fond réservoir (m<sup>2</sup>),  $s = ((3,14 \cdot D^2) / 4)$

$$\text{Donc : } H_{\text{inc}} = 120 / 153,86 = 0,78 \text{ m}$$

## **IV.6/Equipements des réservoirs**

Pour accomplir leurs fonctions convenablement, les réservoirs uniques ou compartimentés doivent être équipés :

- ✓ D'une conduite d'arrivée ou d'adduction ;
- ✓ D'une conduite de départ ou de distribution ;
- ✓ D'une conduite de vidange ;
- ✓ D'une conduite de trop plein ;
- ✓ D'une conduite by-pass ;
- ✓ D'un système de matérialisation de la réserve d'incendie ;

### **IV.6.1/Conduite d'arrivée ou d'adduction**

L'adduction est faite par refoulement, arrivée dans la cuve en siphon noyé (a la partie supérieur de la cuve), ou par le bas placé à l'opposé de la conduite de départ, afin de provoquer le brassage, par conséquent, un dispositif de contrôle situé au niveau de la station de pompage permet le déclenchement de l'arrêt ou de la mise en marche des pompes.

#### IV.6.2/Conduite de départ ou de distribution

C'est la conduite qui véhicule l'eau du réservoir (cuve) vers l'agglomération, Son orifice sera disposé à l'opposé de la conduite d'arrivée ; elle est placée à quelques centimètres (15-20 cm) au-dessus du fond de la cuve, pour éviter l'introduction de matières en suspension de l'air.

L'extrémité est munie d'une crépine courbée à fin d'éviter le phénomène de vortex (pénétration d'air dans la conduite).

Cette conduite est équipée d'une vanne à survitesse, permettant la fermeture rapide en cas de rupture au niveau de cette conduite.

#### IV.6.3/Conduite de vidange

Elle permet la vidange du château d'eau, en cas de nettoyage ou d'éventuelles réparations, il est nécessaire de prévoir la vidange au moyen d'une conduite généralement raccordée à la conduite de trop-plein, Elle est munie d'un robinet vanne qui doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable qui entraîne une difficulté de manœuvre. On a intérêt à n'effectuer cette vidange que sur un réservoir préalablement presque vidé en exploitation.

#### IV.6.4/Conduite du trop-plein

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

#### IV.6.5/Conduit by-pass

Pour assurer la continuité de la distribution, en cas des travaux de maintenance ou dans le cas de vidange de la cuve ; on relie la conduite d'adduction à celle de la distribution par un tronçon de conduite appelé By-pass.

#### IV.6.6/Système de matérialisation de la réserve d'incendie

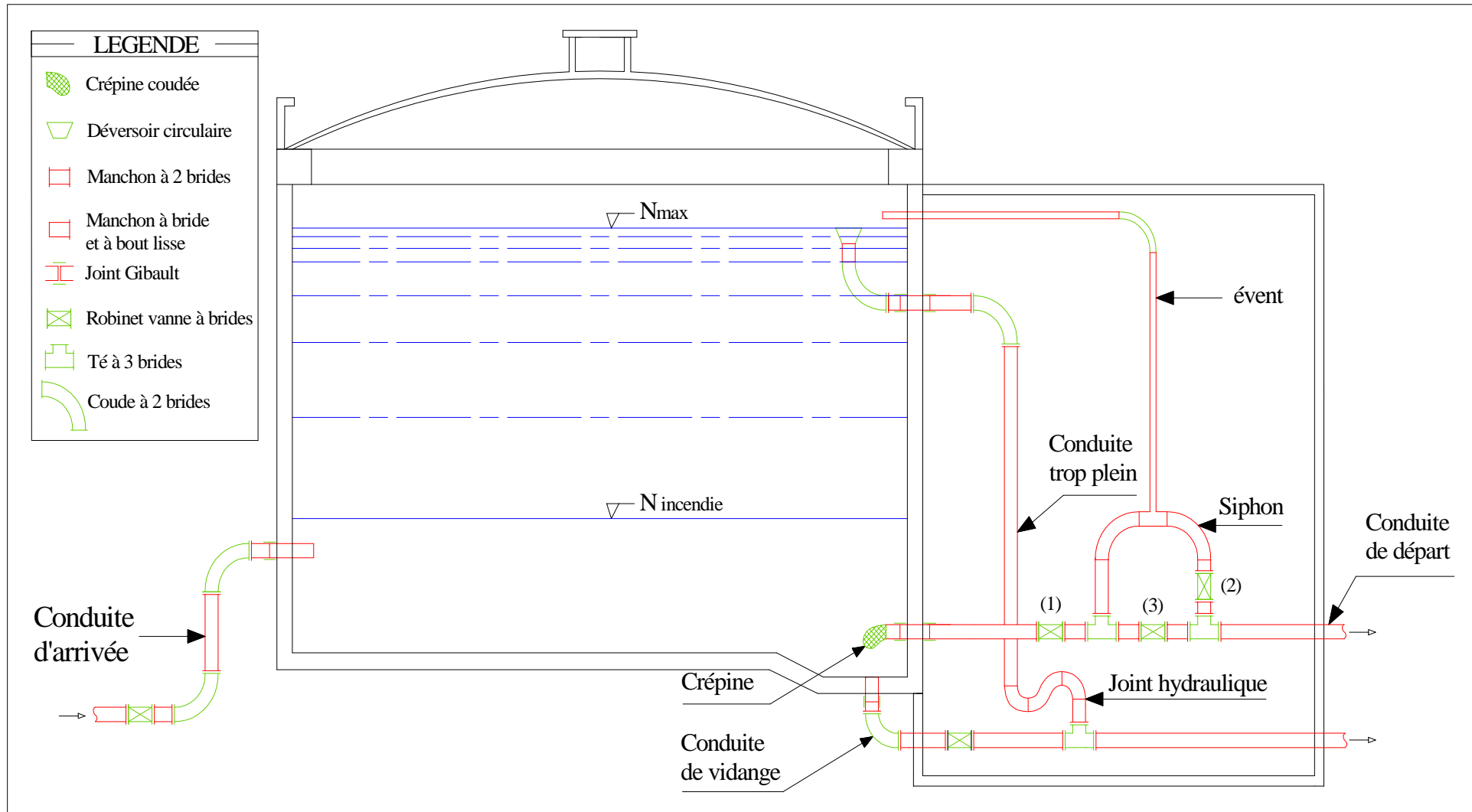
C'est une disposition spéciale de la lientérie à adopter au niveau du réservoir, qui permet d'interrompre l'écoulement une fois le niveau de la réserve d'eau consacrée à l'extinction des incendies est atteint.

On a deux systèmes :

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

### Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons adapté un réservoir en forme circulaire de type semi-enterré. Sa capacité est de **790m<sup>3</sup>** avec une hauteur de **5 m** et un diamètre de **14 m**. Cette capacité sera suffisante pour satisfaire les besoin de la commune de SIDI MEROUANE à l'horizon d'étude.



**Figure IV.1. Equipements du réservoir semi-enterré**

*CHAPITRE N° V*

*ADDUCTION*

## Introduction

On désigne par le terme « **adduction** » le transport de l'eau d'une source de captage jusqu'au réservoir de stockage situé à proximité de la zone de distribution.

On distingue deux types d'adductions ; gravitaire et par refoulement.

- ✓ Adduction par refoulement : la source se localise à une cote inférieure à celle du réservoir. L'écoulement fait appelle à une source d'énergie, le refoulement s'effectue par l'intermédiaire de pompes.
- ✓ Adduction gravitaire : la source se localise à une côte supérieure à celle du réservoir. L'écoulement de l'eau se fait par l'effet de la pesanteur.

### V.1/Choix du tracé

Pour faire un choix du tracé d'adduction, on doit tenir compte des conditions d'ordre techniques et économiques suivantes :

- ✓ Il faut chercher un profil aussi régulier que possible ;
- ✓ Le profil sera étudié de façon que l'air puisse être évacué facilement car le cantonnement d'air engendrent la rupture de la veine liquide ;
- ✓ On cherche le tracé le plus court afin de réduire les frais d'établissement et d'exploitation ;

### V.2/Choix du type de tuyaux

Le choix est établi sur des critères d'ordre technique à savoir le diamètre, la pression de service, condition de pose et sur des critères d'ordre économique qui englobent le prix de fourniture et transport.

Dans notre étude, nous avons choisi des conduites en PEHD. Elle présente les avantages suivants :[4]

- ✓ Facile à poser (grande flexibilité);
- ✓ Durée de vie théorique **50 ans à 20°C** ;
- ✓ Bonnes caractéristiques hydrauliques (coefficient de rugosité très faible);
- ✓ Répond parfaitement aux normes de potabilité;
- ✓ Résiste à l'entartrage et à la corrosion interne et externe;
- ✓ Insensible aux mouvements de terrain (tremblement de terre) ;

### V.3/Etude technico-économique [2]

Elle consiste à étudier le choix le plus économique pour le diamètre de la conduite de refoulement, le choix de cette dernière repose sur les deux tendances suivante :

- ✓ Les frais d'amortissement des conduites qui croissent avec les diamètres des canalisations ;
- ✓ Les frais d'exploitation de la station de pompage, qui décroissent quand le diamètre augmente, par suite de la diminution des pertes de charges ;

Le choix est donc un compromis entre les dépenses de fonctionnement et les investissements. Ce compromis dépend en principe du prix des fournitures et de celui de l'énergie.

Le diamètre de la conduite doit pouvoir transiter le plus grand débit à des vitesses acceptables, en assurant une pression de service compatible avec la résistance de la conduite.

**V.3.1/Calcul du diamètre économique**

Il est donné par les formules suivantes :

Formule de J BONNIN :  $D=Q^{0,5}$  ..... (IV.1)

Formule de C BRESS :  $D=1,5*Q^{0,5}$  ..... (IV.2)

Avec :

- **D** : Diamètre de la conduite en (m) ;
- **Q** : Débit transitant dans la conduite en (m<sup>3</sup>/s) ;

On choisira un diamètre compris entre les deux valeurs calculées par la formule de BONNIN et celle de BRESS.

Le plus économique sera celui qui présente un bilan minimal et une vitesse acceptable, Cette dernière sera prise entre **0,5** et **1,5 m/s**.

**V.3.2/Calcul de la vitesse**

Elle est donnée par la formule suivante :

$V=Q/S$ ..... (IV.3)

Avec :

- **V** : Vitesse d'écoulement (m/s) ;
- **Q** : Débit transitant dans la conduite (m<sup>3</sup>/s) ;
- **S** : La section de la conduite (m<sup>2</sup>) ;

**V.3.3/Calcul des pertes de charges**

Les pertes de charge représentent une portion de l'énergie mécanique de l'eau qui se transforme en chaleur sous l'effet des frottements entre les particules de l'eau et les parois des canalisations, elles se présentent sous deux formes :

- ✓ Les pertes de charge singulières ;

- ✓ Les pertes de charge linéaires ;

**A /Les pertes de charge linéaires**

L'expression de la perte de charge linéaire est la suivante:

$$H_L = (\lambda V^2/2g D)*L..... (IV.4)$$

Avec :

- $H_L$  : pertes de charge linéaire(m) ;
- $D$  : diamètre de la conduite (m) ;
- $V$  : vitesse moyenne d'écoulement en (m/s) ;
- $L$  = Longueur de la conduit (m) ;
- $\lambda$  : Coefficient de perte de charge de **DARCY**, qui dépend de la rugosité relative ( $K/D$ )et de la nature du régime d'écoulement ;

❖ **Calcul du coefficient de frottement  $\lambda$ :**

Le coefficient est fonction du nombre de Reynolds et se calcul par la formule de COLBROOK-WHIT suivante:

$$1/\sqrt{\lambda} = -2\log [(k/3,71*D) + (2,51/Re*\sqrt{\lambda})]..... (IV.5)$$

➤ **Nombre de Reynolds**

Nombre de Reynolds donné par la formule suivante:

$$Re = (V. D)/ \nu..... (IV.6)$$

Avec :

- $V$  : vitesse moyenne de l'écoulement (m/s) ;
- $D$  : Diamètre intérieur du conduit (m) ;
- $\nu$  : viscosité cinématique de l'eau en (m<sup>2</sup>/s) ;

$$\nu = 0,0178 / (1+0,0337.t +0,000221.t^2)..... (IV.7)$$

On prend t = 20°C

$$\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

➤ **Rugosité absolue**

Pour notre projet nous avons utilisé les conduits en PEHD :

$$D \leq 400 \text{ mm}, k=0.01\text{mm}$$

**B/Perte charge singulière**

Ce sont les pertes d'énergie provoquées par les équipements de la conduite, tels que les coudes, vannes, clapets, ...etc. Nous estimons les pertes de charge singulière à **10%** des pertes de charge linéaire pour les conduits en **PEHD**.

$$H_s = 0,1 * H_L \text{ (m)}$$

**C/Pertes de charge totale**

$$H_T = H_S + H_L$$

$$H_T = 1,1 * H_L$$

**IV.3.4/Calcul de la HMT**

$$HMT = H_g + H_T \dots\dots\dots (IV.8)$$

Avec :

- **HMT** : Hauteur manométrique total (m) ;
- **H<sub>g</sub>** = Hauteur géométrique d'élévation (m) ;
- **H<sub>T</sub>** = Pertes de charge total ;

**V.3.5/Puissance absorbée par la pompe**

$$P = g * Q * HMT / \eta \quad [KW] \dots\dots\dots (IV.9)$$

Avec :

- **η**: rendement de la pompe en pourcentage (%) ;
- **Q** :débit(m<sup>3</sup>/s) ;
- **g**:gravité= 9,81 m/s<sup>2</sup>;

**V.3.6/Energie consommée par la pompe**

$$E = P * t * 365 \quad [KWh] \dots\dots\dots (IV.10)$$

- **t** : nombres d'heures de pompage (10heures)
- **P** : puissance de pompage en (KW)

**V.3.7/Prix de l'énergie et frais d'exploitation**

$$F_{exp} = E * e \dots\dots\dots (IV.11)$$

- **e** : prix unitaire d'un (KWh) ;

**V.3.8/Frais d'amortissement annuel**

$$F_{am} = L * P_u * A \dots\dots\dots (IV.12)$$

Avec :

- **F<sub>am</sub>** :frais d'amortissement (Da) ;
- **L** : longueur de la conduite(m) ;
- **P<sub>u</sub>** : prix unitaire (Da/ml) ;
- **A** : annuité (%) ;

➤ **Calcul de l'annuité**

$$A = i / \{(1 + i)^n - 1\} + i \dots\dots\dots (IV.13)$$

Avec:

- $i$ : Taux d'annuité = 2.92% ;
- $n$  : nombre d'années d'amortissement = 25 ans ;

$A = 0.0937$

**V.3.9/Bilan économique**

Le bilan économique est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Bilan} = F_{\text{exp}} + F_{\text{am}} \dots \dots \dots (IV.14)$$

**V.4/Calcul du diamètre économique de l’adduction**

**IV.4.1 /Point de piquage1 (Forage Bou Youcef) – réservoir(R1)**

❖ **Données**

- Débit = 0,010 m<sup>3</sup>/s ;
- Longueur = 822m ;
- Rugosité = 10<sup>-4</sup>m ;
- Cote de point d'arriver = 448m ;
- Cote de point de départ = 390,40m ;

**La hauteur géométrique**

○  $H_g = (448 - 390,40) = 97,6\text{m}$

BONNIN  $D = Q^{0,5} = 0,1\text{m}$  ;

PRESS  $D = 1,5Q^{0,5} = 0,15\text{m}$  ;

Les différents diamètres normalisés choisis sont : 90, 110, 150 mm.

**V.4.1.1/Calcul de la Hmt**

Les valeurs de la Hmt pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.1. Calcul de la Hmt (point de piquage 1 –réservoir)**

D (mm)	V (m/s)	K/D	Re	$\lambda$	HI (m)	Hs (m)	Ht (m)	Hmt (m)
90	2,041	0,00012626	161251,31	0,012646	27,871	2,787	30,66	128,258
110	1,360	0,00010331	131599,73	0,012218	9,773	0,977	10,75	108,351
160	0,641	0,00007092	90346,48	0,011533	1,407	0,141	1,54	99,148

**V4.1.2/Les frais d'exploitation**

Les valeurs des frais d'exploitation pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.2.** Calcul les frais d'exploitation (point de piquage1 –réservoir)

D (mm)	P(Kw)	E(Kwh)	e (Da/Kwh)	Fex (Da)
90	16,5119822	60 268,74	4,67	281 454,99
110	18,1338219	66 188,45	4,67	309 100,06
160	16,593565	60 566,51	4,67	282 845,61

**V.4.1.3/Les frais d'amortissement**

Les valeurs des frais d'amortissement pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.3.** Calcul les frais d'amortissement (point de piquage1 –réservoir)

D (mm)	Pu(Da)	L(D)	Pr(Da)	A	Fam(Da)
90	890,00	822	731 580,00	0,0937	68 549,05
110	1 208,730	822	993 576,06	0,0937	93 098,08
160	2 081,769	822	1 711 214,365	0,0937	160 340,79

**V.4.1.4/Le bilan**

Les valeurs de bilan pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.4.** Calcul du bilan (point de piquage –réservoir)

D (mm)	Fex(DA)	Fam(Da)	Bilan(Da)
90	281 454,99	68 549,05	350 004,04
110	309 100,06	93 098,08	402 198,14
160	282 845,61	160 340,79	443 186,40

Le diamètre le plus économique est **110 mm (PN16)** avec une vitesse acceptable de **1,360 m/s**.

**V.4.2/Point de piquage2 (R1500) – réservoir(R1)**

❖ **Données**

- Débit =0,050m<sup>3</sup>/s ;
- Longueur =1710m ;
- Rugosité =10<sup>-4</sup>m ;
- Cote de point d'arriver =448m ;
- Cote de point de départ = 328,01m ;

**La hauteur géométrique**

○  $H_g = (448 - 328,01) = 119,99\text{m}$  ;

BONNIN  $D = Q^{0,5} = 0,224\text{m}$  ;

PRESS  $D = 1,5Q^{0,5} = 0,335\text{m}$  ;

Les différents diamètres normalisés choisis sont : 200, 250, 315mm.

**V.4.2.1/Calcul de la Hmt**

Les valeurs de la Hmt pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.5. Calcul de la Hmt (point de piquage2 –réservoir)**

D (mm)	V (m/s)	K/D	Re	$\lambda$	HI (m)	Hs (m)	Ht (m)	Hmt (m)
200	2,386	0,00006112	389 329,26	0,011008	33,211	3,321	36,532	156,52 2
250	1,522	0,00004888	311 311,18	0,010612	10,466	1,047	11,512	131,50 2
315	0,958	0,00003879	247 068,53	0,010245	3,181	0,318	3,499	123,48 9

**V4.2.2/Les frais d'exploitation**

Les valeurs des frais d'exploitation pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.6. Calcul les frais d'exploitation (point de piquage2 –réservoir)**

D (mm)	P(Kw)	E(Kwh)	e (Da/Kwh)	Fex (Da)
200	19,5603242	71 395,18	4,67	333 415,51
250	16,43361326	59 982,69	4,67	280 119,15
315	15,43222827	56 327,63	4,67	263 050,05

**V.4.2.3/Les frais d'amortissement**

Les valeurs des frais d'amortissement pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.7. Calcul les frais d'amortissement (point de piquage2 –réservoir)**

D (mm)	Pu(Da)	L(D)	Pr(Da)	A	Fam(Da)
200	3 269,16	1710	5 590 256,76	0,0937	523 807,06
250	3 648,000	1710	6 238 080,00	0,0937	584508,09
315	5 025,000	1710	8 592 750,00	0,0937	805140,67

#### V.4.2.4/Le bilan

Les valeurs de bilan pour les trois diamètres sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.8. Calcul du bilan (point de piquage2 –réservoir)**

D (mm)	Fex(DA)	Fam(Da)	Bilan(Da)
200	333415,51	523 807,06	857 222,56
250	280119,15	584508,09	864 627,25
315	263050,05	805140,67	1 068 190,72

Le diamètre le plus économique est **250 mm (PN16)** avec une vitesse acceptable de **1,522 m/s**.

### Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons déterminé les différents paramètres hydrauliques des conduites d'adduction à savoir : les diamètres, les vitesses et les pertes de charges. Ceci, afin de choisir le diamètre le plus économique répondant à toutes les exigences requises.

Le bilan minimum est de **402198,14Da**. Il correspond au diamètre économique **D=110mm** avec une vitesse acceptable de **1,360 m/s**. La longueur de cette conduite est de **822ml**.

Le bilan minimum est de **864 627,25Da**. Il correspond au diamètre économique **D=250mm** avec une vitesse acceptable de **1,52 m/s**. La longueur de cette conduite est de **1710 ml**.

# *CHAPITRE N° VI*

# *LES POMPES*

### Introduction

La pompe est une machine hydraulique, son fonctionnement consiste en à transformer l'énergie mécanique de son moteur d'entraînement en énergie hydraulique, c'est-à-dire qu'elle transmet au courant liquide qui la traverse une certaine puissance, l'énergie reçue par le liquide lui permet de s'élever de la zone à basse pression vers une autre à plus haute pression.

### VI.1/Classification des pompes [5]

Suivant les modes de déplacement des liquides à l'intérieur de la pompe ,on classe ces dernières en deux classes principales:

➤ **Les pompes volumétriques**

Le principe de fonctionnement des pompes volumétriques consiste à déplacer des volumes élémentaires de liquide de l'aspiration (à l'entrée de la pompe) vers le refoulement (à la sortie de la pompe)

➤ **Les turbo-pompes**

Le principe de fonctionnement des turbo-pompes consiste à un déplacement de liquide de l'aspiration vers le refoulement en moyen d'élément actif de la pompe s'appelle la roue.

On distingue trois types des turbos pompes :

- Les pompes centrifuges
- Les pompes hélices
- Les pompes hélico-centrifuges.

Cette classification est basée sur la forme de la trajectoire à l'intérieur du rotor de la pompe (roues radiales, semi radiales, axiale)

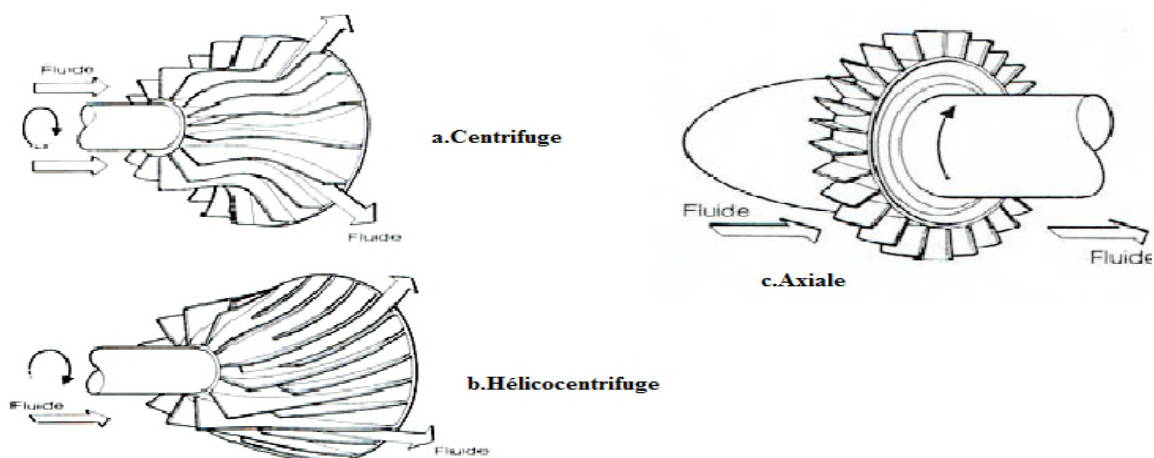


Figure VI.1. Diffèrent type des turbo-pompe

Dans notre étude, on s'intéressera aux pompes centrifuges, et cela pour les raisons suivantes :

- ✓ Elles assurent le refoulement des débits importants à des hauteurs considérables ;
  - ✓ Elles sont peu coûteuses et d'un rendement acceptable ;
  - ✓ Elles constituent des groupes légers, peu encombrants ;
- 1) l'entrée d'eau
  - 2) sortie d'eau

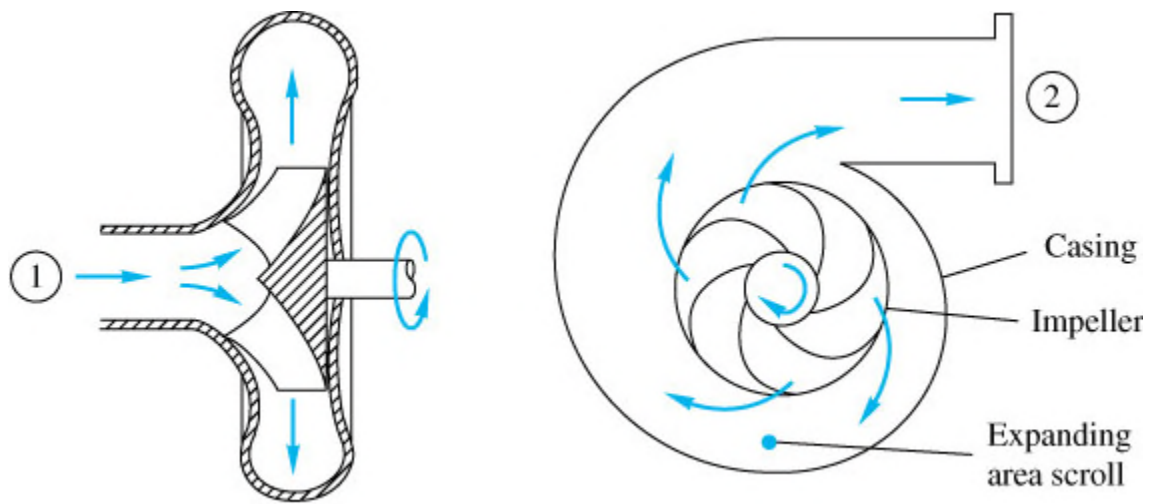


Figure VI. 2. Constitution d'une pompe centrifuge

### VI.2/Courbes caractéristiques d'une pompe centrifuge

Les performances d'une pompe sont exprimées par les trois types de courbes suivantes :

- ✓ La courbe hauteur-débit : elle exprime les variations des différentes hauteurs d'élévation en fonction du débit  $H = f(Q)$  ;
- ✓ La courbe des puissances absorbée-débit : elle exprime les variations des différentes puissances absorbées en fonction du débit  $P = f(Q)$  ;
- ✓ La courbe rendements-débit : elle exprime les variations du rendement de la pompe en fonction du débit  $\eta = f(Q)$  ;

Le point d'intersection de la courbe  $H = f(Q)$  avec l'axe des ordonnées s'appelle le point de barbotage ou encore on l'appelle point à vanne fermée.

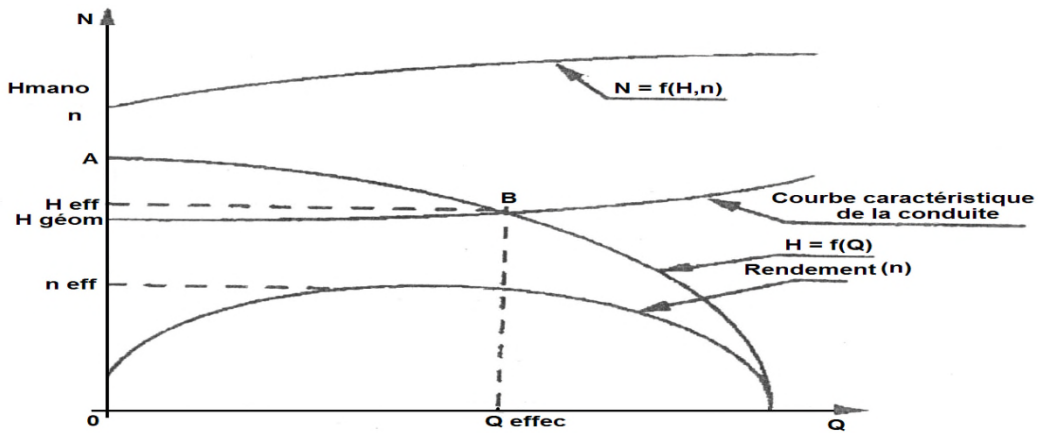


Figure VI.3. Courbes caractéristique d'une pompe.

### VI.3/Puissance absorbée:

L'expression d'une puissance absorbée par une pompe est la suivante :

$$P = g \cdot Q \cdot H / \eta$$

Avec:

- **P**: Puissance absorbée en Kw;
- **g**: accélération de la pesanteur ( $m^2/s$ );
- **Q**: Débit à relever en ( $m^3$ );
- **$\eta$** : Rendement de la pompe;
- **H**: Hauteur manométrique totale d'élévation;

### VI.4/Hauteur manométrique totale (Hmt)

La Hauteur manométrique totale est la somme des termes suivant:

#### a) La hauteur géométrique de refoulement (Hr)

Elle est toujours positive pour un groupe horizontal, c'est la distance entre le point plus haut à atteindre et l'axe horizontale de la pompe, Pour un groupe vertical, elle représente la distance séparant le point le plus haut et le plan de première roue.

#### b) La hauteur géométrique d'aspiration (Ha)

Elle est toujours négative pour une aspiration en dépression et par contre elle est positive pour une aspiration en charge .

#### c) Les pertes des charges d'aspiration et de refoulement

La pompe devra compenser les dissipations d'énergie dans les conduites tant d'aspiration que de refoulement, elles sont évaluées en hauteur exprimée en mètres.

$$Hmt = Ha + Hr + Ja + Jr \dots \dots \dots (V.1)$$

### VI.5/Point de fonctionnement

Le point de fonctionnement d'une pompe est défini comme étant le point d'intersection des courbes caractéristique de la pompe  $H=f(Q)$  et celle de la conduite de refoulement  $H_c=f(Q)$  tel que :

$$H_c = H_g + RQ^2 \text{ (m)} \dots\dots\dots (V.2)$$

Avec:

$H_g$  : hauteur géométrique (m) ;

$RQ^2$  : valeur de la perte de charge au point considéré (m) ;

$Q$  : Débit ( $m^3/j$ ) ;

$R$  : coefficient qui caractérise la résistance de la conduite (m) ;

$$R = (8 \cdot \lambda \cdot L) / (g \cdot \pi \cdot D^5) \dots\dots\dots (V.3)$$

### VI.6/Recherche du point de fonctionnement

Dans le cas où le point de fonctionnement ne coïncide pas à désirer, des changements s'avèrent obligatoires et cela suivant les variantes ci-après :

#### VI.6.1/Première variante : réduction ou augmentation du temps de pompage

On garde le point de fonctionnement obtenu, et on cherche un temps de pompage de tel façon à ce que le volume d'eau entrant dans les réservoirs soit le même pour cela on utilise la formule qui suit :

$$T \cdot Q = \text{Constant} \quad (m^3) \dots\dots\dots (V.4)$$

$$T_1 \cdot Q_1 = T_2 \cdot Q_2$$

Le nouveau temps de pompage sera :

$$T_2 T_2 = T_1 \cdot Q_1 / Q_2$$

$$T_1 = T_2 \cdot Q_2 / Q_1$$

la puissance absorbée par la pompe sera:

$$P_1 = g \cdot H_2 \cdot Q_2 / \eta$$

#### VI.6.2/Deuxième Variante : variation de la vitesse de rotation

Si on a une possibilité de faire varier la vitesse de rotation qui répond aux conditions de travail désirées, c'est à dire, on cherche une vitesse de rotation pour que la courbe  $H = F(Q)$  passe par le point désiré  $P_1 (Q_1, H_1)$ .

$$Q_1 / Q_2 = N_1 / N_2 \dots\dots\dots (V.5)$$

$$N_1 = N_2 \cdot Q_2 / Q_1 \text{ (tr/min)}$$

La puissance absorbée sera:

$$P = g \cdot H_1 \cdot Q_1 / \eta \text{ (kw)}$$

### **VI.6.3/Troisième variante : le vannage**

Elle consiste à placer une vanne sur la conduite de refoulement pour créer une perte de charge afin d'obtenir le débit  $Q_2$ .

$$H_3 = H_1 + h \dots\dots\dots (V.6)$$

Avec :

**h** : perte de charge engendrée par vannage : elle représente la distance entre le point de travail désiré et l'intersection de la verticale passant par ce même point avec la caractéristique de la pompe.

la puissance absorbée par la pompe sera:

$$P = g H_3 Q_1 / \eta$$

### **VI.6.4/Quatrième variante :Rognage de la roue de la pompe**

La méthode consiste à changer le diamètre de la roue, afin de ramener le point de fonctionnement obtenu au voulu, cette changement sera la lois suivant:

$$Q_1/Q_2 = H_1/H_2 = (D_1/D_2)^2 \dots\dots\dots (V.7)$$

la puissance absorbée par la pompe sera:

$$P = g H_2 Q_2 / \eta$$

### **VI.7/Choix de pompe**

Les critères qui agissent sur le choix des pompes sont :

- ✓ Le débit à refouler ;
- ✓ La hauteur d'élévation de l'eau ;
- ✓ Le rendement de la pompe ;
- ✓ Le coût ;
- ✓ Le type de la pompe ;

- **Tronçon (point de piquage Forage BOU YOUCEF-réservoir 1000 m<sup>3</sup>)**

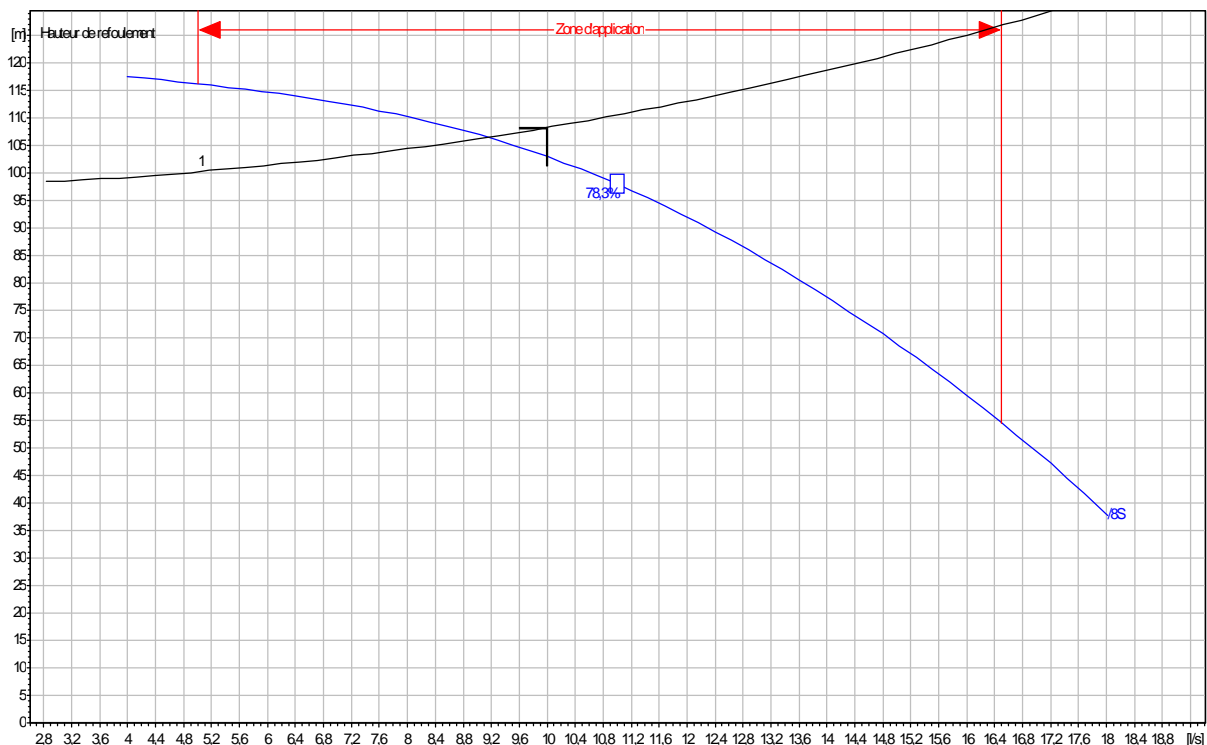
#### **VI.7.1/Caractéristique du tronçon**

- Le débit véhiculé :  $Q=10$  l/s ;
- La hauteur géométrique :  $h_g = 97,60$  m ;
- La hauteur manométrique totale :  $H_{mt} = 108,351$  m ;
- Diamètre extérieur de conduite  $D=110$  mm ;

### VI.7.2/Caractéristique de la pompe

D'après le logiciel « caprari-pump-tutor » nous avons opté pour une pompe centrifuge à axe horizontal de type **(E6SX55/8S + MACX620-8V)**, dont les références sont présentées dans l'annexe (N°01)

- **N=2860 tr/min**
- **$\eta=76,2\%$  ;**
  - le point de fonctionnement :  **$Q_2=9,15\text{l/s}$ ,  $H_{mt_2}=107\text{m}$  ;**
  - le point désiré :  **$Q_1=10\text{l/s}$ ,  $H_{mt_1}=108,35\text{ m}$  ;**



**Figure VI.4.** Courbe de point de fonctionnement

#### Remarque

Le point de fonctionnement ne coïncide pas avec le point désiré, voir la courbe

- **Tronçon (point de piquage réservoir 1500 m<sup>3</sup>-réservoir 1000 m<sup>3</sup>)**

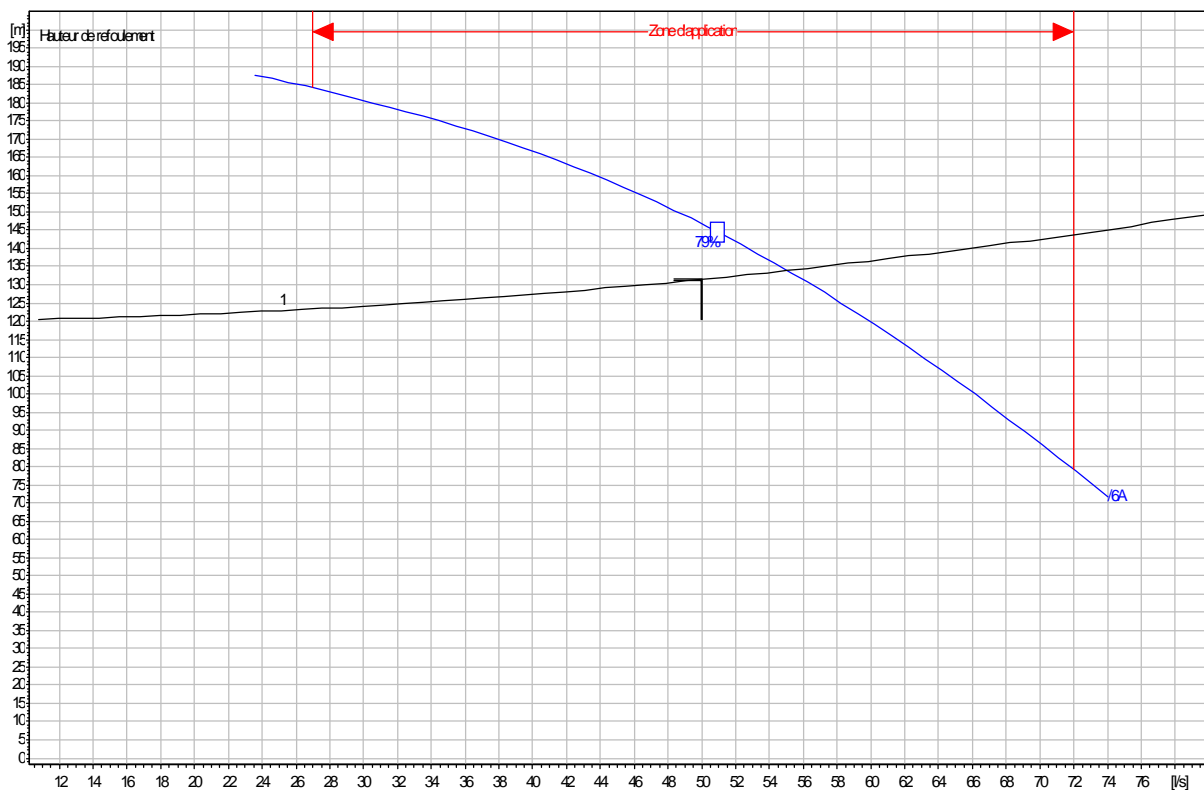
### VI.7.3/Caractéristique du tronçon

- Le débit véhiculé :  **$Q=50\text{ l/s}$  ;**
- La hauteur géométrique :  **$h_g = 119,99\text{ m}$  ;**
- La hauteur manométrique totale :  **$H_{mt} = 131,502\text{ m}$  ;**
- Diamètre extérieur de conduite  **$D=250\text{ mm}$  ;**

### VI.7.4/Caractéristique de la pompe

D'après le logiciel « caprari-pump-tutor » nous avons opté pour une pompe centrifuge à axe horizontal de type (E10S55/6A + MAC10125-8V).dont les références sont présentées dans l'annexe (N°02)

- **N=2930 tr/min**
- **$\eta=78,5\%$  ;**
- le point de fonctionnement :  **$Q_2=55,1$  l/s,  $H_{mt_2}=134$  m ;**
- le point désiré :  **$Q_1=50$  l/s,  $H_{mt_1}=132$  m ;**



**Figure VI.5.** Courbe de point de fonctionnement

#### Remarque

Le point de fonctionnement ne coïncide pas avec le point désiré, voir la courbe

### VI.8/Réalisation de point de fonctionnement pompe N°1

#### VI.8.1/Le vannage

La perte de charge créée par l'étranglement de la vanne de refoulement est

$$H_3 = H_1 + h$$

$$h = H_3 - H_1 = 108 - 107 = 1 \text{ m}$$

La puissance absorbée  $P = g H_3 Q_1 / \eta$

$$P = (9,81 * 0,010 * 108) / 0,762 = 13,90 \text{ Kwh}$$

## **VI.9/Réalisation de point de fonctionnement pompe N°2**

### **VI.9.1/Le vannage**

La perte de charge créée par l'étranglement de la vanne de refoulement est

$$H_3 = H_1 + h$$

$$h = H_3 - H_1 = 134 - 132 = 2 \text{ m}$$

$$\text{La puissance absorbée } P = g H_3 Q_1 / \eta$$

$$P = (9,81 * 0,050 * 134) / 0,785 = 83,73 \text{ Kwh}$$

## **Conclusion**

Les pompes sont d'une importance capitale dans les projets de refoulement. Elles sont un maillon indissociable avec l'adduction et qui nécessite beaucoup d'attention et un choix précis. Dans notre cas, pour la première pompe nous avons opté pour une pompe centrifuge à axe horizontal de type **(E6SX55/8S + MACX620-8V)**, et pour la 2ème pompe nous avons opté pour une pompe centrifuge à axe horizontal de type **(E10S55/6A + MAC10125-8V)**.

***CHAPITRE N° VII***

***DISTRIBUTION***

## Introduction

À partir du réservoir, l'eau est distribuée dans une canalisation sur laquelle des branchements seront piqués en vue de l'alimentation en eau des abonnés.

Les canalisations devront en conséquence présenter un diamètre suffisant de façon à assurer le débit maximal afin de satisfaire tous les besoins en eau des consommateurs.

### VII.1/Différents types des réseaux d'Alimentation en Eau Potable

Les différents types des réseaux d'alimentation en eau potable des villes sont les suivants :

- ✓ Réseaux maillé.
- ✓ Réseaux ramifié.
- ✓ Réseaux combiné (mixte).

#### VII.1.1/Les réseaux maillés

Les réseaux maillés sont constitués principalement d'une série de canalisation disposée de telle manière qu'il soit possible de décrire des boucles fermées ou maillées. Ils sont utilisés en générale dans les zones urbaines.

Les avantages des réseaux maillés. Il permet une alimentation en route ; c'est-à-dire qu'en cas d'accident sur un tronçon, il poursuit l'alimentation des abonnés en aval situés le long des autres tronçons.

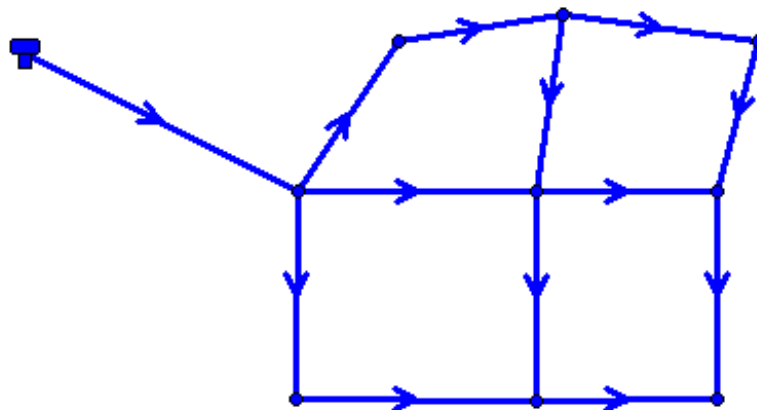
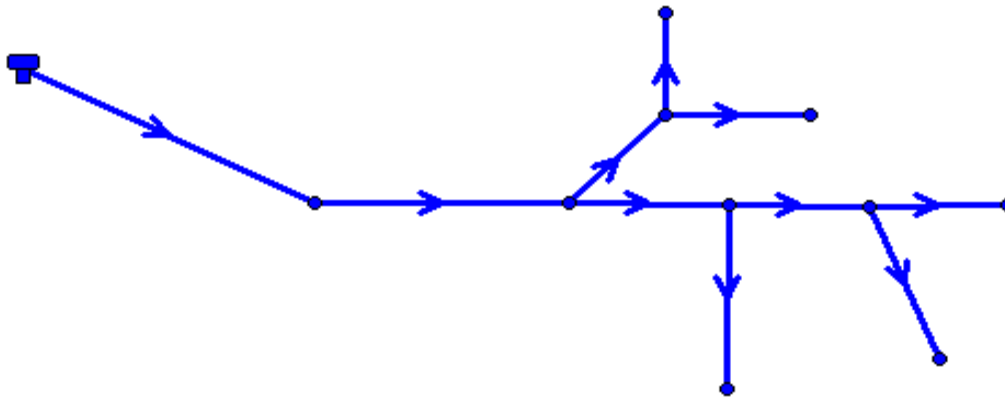


Figure VII.1. Schéma de réseau maillé

#### VII.1.2/Réseaux ramifié

Le réseau ramifié est un réseau qui est constitué par une conduite principale et des conduites secondaires (branches). Les conduites ne comportent aucune alimentation en retour.

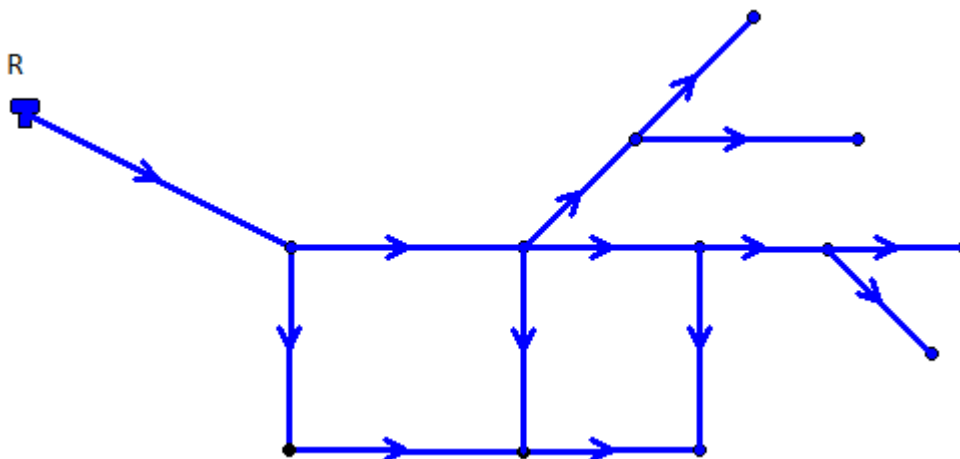
Il présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture ou un accident sur la conduite principale prive les abonnés en aval, les réseaux ramifiés utilisés dans les petites agglomérations rurales.



*Figure VII.2. Schéma de réseau ramifié*

### VII.1.3/Réseaux mixte

Un réseau est dit mixte (maillé-ramifié), lorsque ce dernier constitue une partie ramifié et une autre maillée. Ce type de schéma est utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par les ramifications issues des mailles utilisées dans le centre de cette ville.



*Figure VII.3. Schéma de réseau mixte*

### VII.2/Choix du type de matériaux

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (cout et disponibilité sur le marché) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes...etc.).[2] parmi les matériaux utilisés, on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC et le PEHD.

On a choisi pour notre réseau des conduites en **PEHD** à cause des avantages déjà cités dans le chapitre d'adduction.

## **VII.3/Équipement du réseau de distribution [6]**

### **VII.3.1.Appareils et accessoires du réseau**

Les accessoires qui devront être utilisés pour l'équipement du réseau de distribution sont résumés ci-après :

#### **VII.3.1.1/Les canalisations**

Les réseaux de distribution sont constitués de :

- ✓ Conduites principales qui ont pour origine un réservoir ou une station de pompage. Elles assurent l'approvisionnement des conduites secondaires ;
- ✓ Conduites secondaires assurent la liaison entre les conduites principales et les branchements ;

#### **VII.3.1.2/Robinets vannes**

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur le réseau.

Ils permettent ainsi de régler les débits, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille ».

Celle-ci est introduite dans une bouche à clé placée sur le trottoir (facilement accessible).

#### **VII.3.1.3/Bouches ou poteau d'incendie**

Les bouches ou les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum **17 (l/s)** avec une pression de **10 m (1 bar)**.

Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de **200 à 300 m** et répartis suivant l'importance des risques imprévus.

#### **VII.3.1.4/Clapets**

Les clapets ont un rôle d'empêcher l'eau en sens contraire de l'écoulement prévu.

On peut utiliser comme soupape pour éviter le choc à la forte pression.

#### **VII.3.1.5/Ventouses**

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points les plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydrauliques. Les ventouses ont pour fonction spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

#### **VII.3.1.6/Régulateurs de pression**

Ce sont des dispositifs permettant le réglage de la pression d'une façon à ne fournir au réseau de distribution que les pressions désirées.

**VII.3.1.7/Robinets de vidange (décharge)**

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange qui sera posé à l'intérieur d'un regard en maçonnerie.

**VII.3.2/Pièces spéciales de raccord**

Ce sont des composants permettant d'adapter la conduite au tracé prévu au projet

**VII.3.2.1/Les Tés**

On envisage des tés à deux ou trois emboîtements permettant le raccordement des conduites présentant des diamètres différents. Il est nécessaire de prévoir un cône de réduction pour les placer.

**VII.3.2.2/Les coudes**

Utilisés en cas de changement de direction.

**VII.3.2.3/Les cônes de réduction**

Ce sont des organes de raccord en cas de différents diamètres.

**VII.3.2.4/Les bouts d'extrémités**

Pour la mise en place d'appareils hydrauliques.

**VII.4/Conception du réseau de distribution**

Il y'a plusieurs facteurs qui influent sur la conception du réseau. On peut noter que les plus importantes sont l'emplacement des principaux consommateurs et le relief de la région.

On a choisi pour notre agglomération le réseau ramifié parce qu'on trouvée qu'il est convenable dans notre région.

**VII.5/Principe de tracé d'un réseau ramifié**

Pour tracer le réseau, il y a un certain nombre de conditions qu'il faut respecter à savoir:

- ✓ Choisir le lien de consommation principale ;
- ✓ Déterminer le sens principal de masse ou de la quantité totale d'eau ;
- ✓ Tracer les conduites maîtresses parallèles entre elles. Ces conduites doivent être situées sur les côtes géodésiques les plus élevées pour bien répartir l'eau ;
- ✓ Il faut tracer les conduites maîtresses à travers les quartiers lesquelles il faut prévoir les lignes secondaires ;

**VII.6/Calcul hydraulique du réseau ramifié**

La détermination des débits dans un réseau ramifié s'effectue de la manière suivante :

- ✓ On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau ;
- ✓ On détermine le débit spécifique ;
- ✓ On calcule les débits en route ;

**VII.6.1/Détermination du débit spécifique**

Défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des Tronçons du réseau. On suppose que les besoins domestiques sont uniformément répartis sur toute la longueur du réseau :

$$Q_{sp} = Q_{pointe} / \sum L_i \dots\dots\dots (VI.1)$$

Avec ;

- $Q_{pointe}$  : débit de pointe calculé dans le chapitre II (l/s) ;
- $Q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/m) ;
- $\sum L_i$  : Somme des longueurs des tronçons (m) ;

*Tableau VII.1.Détermination de débit spécifique*

<b>Heure de pointe (11-12h)</b>	$Q_{pointe}(l/s)$	57,426
<b>Longueur</b>	$\sum L_i (m)$	6809,15
<b>Débit spécifique</b>	$Q_{sp}(l/s/m)$	0,00843

**VII.6.2/Calcul des débits en route**

Le débit en route se définit comme étant le débit réparti uniformément le long d'un tronçon de réseau le débit en route est donné par la formule suivante :

$$Q_{ri} = Q_{sp} * L_i \dots\dots\dots (VI.2)$$

Avec :

- $Q_{ri}$  : débit en route dans le tronçon i (l/s) ;
- $Q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/m) ;
- $L_i$  : longueur du tronçon (m) ;

**VII.6.3/Débit de tronçon**

C'est le débit que la conduite du réseau ramifié doit transiter afin de reprendre à la demande de ses propres branchements (service en route) et d'en assurer celui demandé par les conduites qu'ils lui dépendent (débit d'aval).

$$Q_{tr} = P + 0,55 Q_r \dots\dots\dots (VI.3)$$

Avec ;

- $Q_{tr}$  : débit de tronçon (l/s) ;

- P : débit aval de tronçon (l/s) ;

**VII.6.4/Calcul des diamètres d'avantage**

Connaissant le débit de chaque tronçon on peut calcule son diamètre. On fixe un diamètre pour une vitesse de 1m/s.

$$Q_{tr}=V*S \quad \text{donc ; } D = (4*Q_{tr}/\pi*V)^{0,5} \dots\dots\dots (VI.4)$$

**VII.6.5/Détermination des débits de tronçons et diamètres avantageux (cas de point)**

*Tableau VII.2.Débit de tronçon avec les diamètres avantageux*

Tronçon		L <sub>i</sub> (m)	Q <sub>sp</sub> (l/s/ml)	Q <sub>r</sub> (l/s)	P (l/s)	Q <sub>tr</sub> l/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)
R	1	197,8	/	/	57,4200	57,4200	327,4	400
1	2	146,25	0,00843	1,2334	4,3175	4,9959	73,6	90
2	3	63,83	0,00843	0,5383	0,0000	0,2961	24,8	32
2	4	448,11	0,00843	3,7792	0,0000	2,0786	48,8	63
1	5	34,04	0,00843	0,2871	50,1723	50,3302	257,8	315
5	57	123,46	0,00843	1,0412	14,8589	15,4316	130,8	160
57	63	599,16	0,00843	5,0531	3,4747	6,2540	90	110
63	64	102,28	0,00843	0,8626	0,0000	0,4744	24,8	32
63	65	309,73	0,00843	2,6122	0,0000	1,4367	38,8	50
57	58	102,687	0,00843	0,8660	5,4650	5,9413	90	110
58	59	46,07	0,00843	0,3885	0,0000	0,2137	24,8	32
58	60	294	0,00843	2,4795	2,5970	3,9607	73,6	90
60	62	202,95	0,00843	1,7116	0,0000	0,9414	31	40
60	61	104,98	0,00843	0,8854	0,0000	0,4870	24,8	32
5	6	42,6	0,00843	0,3593	35,3134	35,5110	204,6	250
6	7	118,75	0,00843	1,0015	1,6037	2,1546	48,8	63
7	11	52,33	0,00843	0,4413	0,0000	0,2427	24,8	32
7	8	27,54	0,00843	0,2323	0,9301	1,0579	38,8	50
8	10	48,08	0,00843	0,4055	0,0000	0,2230	24,8	32
8	9	62,21	0,00843	0,5247	0,0000	0,2886	24,8	32
6	12	399,94	0,00843	3,3730	29,3352	31,1903	204,6	250
12	13	47,23	0,00843	0,3983	0,0000	0,2191	24,8	32
12	14	67,93	0,00843	0,5729	28,3640	28,6791	204,6	250
14	15	106,41	0,00843	0,8974	27,4665	27,9601	163,6	200
15	16	151,7	0,00843	1,2794	0,0000	0,7037	31	40
15	17	18,72	0,00843	0,1579	26,0293	26,1161	163,6	200
17	18	24,43	0,00843	0,2060	0,8528	0,9661	38,8	50
18	20	53,3	0,00843	0,4495	0,0000	0,2472	24,8	32
18	19	47,82	0,00843	0,4033	0,0000	0,2218	24,8	32
17	21	18,72	0,00843	0,1579	24,8126	24,8994	163,6	200
21	22	70,47	0,00843	0,5943	0,0000	0,3269	24,8	32
21	23	60,38	0,00843	0,5092	23,7090	23,9891	163,6	200

Tableau VII.2.Débit de tronçon avec les diamètres avantageux (suite)

23	24	193,68	0,00843	1,6334	0,0000	0,8984	31	40
23	25	71,26	0,00843	0,6010	21,4746	21,8051	163,6	200
25	26	58,4	0,00843	0,4925	0,0000	0,2709	24,8	32
25	27	33,05	0,00843	0,2787	20,7034	20,8567	163,6	200
27	28	61,15	0,00843	0,5157	0,0000	0,2836	24,8	32
27	29	81,5	0,00843	0,6873	19,5003	19,8783	163,6	200
29	30	86,7	0,00843	0,7312	0,0000	0,4022	24,8	32
29	32	131,47	0,00843	1,1088	0,4455	1,0554	38,8	50
32	33	29,2	0,00843	0,2463	0,0000	0,1354	24,8	32
32	34	23,63	0,00843	0,1993	0,0000	0,1096	24,8	32
29	31	32,95	0,00843	0,2779	16,9369	17,0897	130,8	160
31	35	32,95	0,00843	0,2779	1,4093	1,5622	48,8	63
35	37	95,02	0,00843	0,8014	0,0000	0,4408	24,8	32
35	36	72,09	0,00843	0,6080	0,0000	0,3344	24,8	32
31	38	103,22	0,00843	0,8705	14,3791	14,8579	130,8	160
38	39	215,35	0,00843	1,8162	0,0000	0,9989	38,8	50
38	40	52,97	0,00843	0,4467	12,1162	12,3619	130,8	160
40	41	194,27	0,00843	1,6384	0,0000	0,9011	31	40
40	42	58,62	0,00843	0,4944	9,9834	10,2553	114,3	125
42	43	139,87	0,00843	1,1796	0,0000	0,6488	31	40
42	44	62,63	0,00843	0,5282	8,2756	8,5661	102,2	110
44	45	119,92	0,00843	1,0114	0,0000	0,5562	24,8	32
44	46	57,63	0,00843	0,4860	6,7782	7,0455	90	110
46	47	98,84	0,00843	0,8336	0,0000	0,4585	24,8	32
46	48	90,14	0,00843	0,7602	5,1844	5,6025	90	110
48	49	114,07	0,00843	0,9620	0,0000	0,5291	24,8	32
48	50	33,25	0,00843	0,2804	3,2260	3,3802	73,6	90
50	51	68,48	0,00843	0,5775	0,0000	0,3176	24,8	32
50	52	84,9	0,00843	0,7160	2,6484	3,0422	58,2	75
52	53	44,05	0,00843	0,3715	0,0000	0,2043	24,8	32
52	54	73,88	0,00843	0,6231	1,6538	1,9965	48,8	63
54	55	48,51	0,00843	0,4091	0,0000	0,2250	24,8	32
54	56	147,59	0,00843	1,2447	0,0000	0,6846	31	40

### VII.7/Simulation du réseau

Après la saisie des informations sur le réseau, la simulation peut être lancée. Le logiciel EPANET analyse le comportement du réseau dans les conditions requises et détermine les différentes grandeurs hydraulique (vitesse, débit, pression, charge,...etc).

Après la première simulation nous avons retrouvé des vitesses inférieures à 0,5 m/s. Nous avons modifié alors quelques diamètres et nous avons effectué une deuxième simulation. Les résultats sont récapitulés dans les tableaux suivants :

Tableau VII.3. Résultat des arcs obtenus après la simulation

Les arcs	Longueur (m)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert Charge Unit (m/Km)	Diamètre Int (mm)	Diamètre Ext (mm)
1	197,8	57,4200	0,68	0,35	327,4	400
2	146,25	4,9959	1,17	1,57	73,6	90
3	63,83	0,2961	0,61	2,45	24,8	32
4	448,11	2,0786	1,11	7,45	48,8	63
5	34,04	50,3302	0,96	0,08	257,8	315
57	123,46	15,4316	1,15	0,66	130,8	160
63	599,16	6,2540	0,98	5,05	90	110
64	102,28	0,4744	0,98	3,92	24,8	32
65	309,73	1,4367	1,22	6,84	38,8	50
58	102,687	5,9413	0,93	0,87	90	110
59	46,07	0,2137	0,51	1,77	24,8	32
60	294	3,9607	0,93	3,16	73,6	90
62	202,95	0,9414	1,25	5,90	31	40
61	104,98	0,4870	1,01	4,03	24,8	32
6	42,6	35,5110	1,08	0,13	204,6	250
7	118,75	2,1546	1,15	1,97	48,8	63
11	52,33	0,2427	0,50	2,01	24,8	32
8	27,54	1,0579	0,90	0,61	38,8	50
10	48,08	0,2230	0,50	1,84	24,8	32
9	62,21	0,2886	0,60	2,39	24,8	32
12	399,94	31,1903	0,95	1,25	204,6	250
13	47,23	0,2191	0,45	1,81	24,8	32
14	67,93	28,6791	0,87	0,21	204,6	250
15	106,41	27,9601	<b>1,33</b>	0,44	163,6	200
16	151,7	0,7037	0,93	4,41	31	40
17	18,72	26,1161	1,24	0,08	163,6	200
18	24,43	0,9661	0,82	0,54	38,8	50
20	53,3	0,2472	0,51	2,04	24,8	32
19	47,82	0,2218	0,52	1,83	24,8	32
21	18,72	24,8994	1,19	0,08	163,6	200
22	70,47	0,3269	0,68	2,70	24,8	32
23	60,38	23,9891	1,14	0,25	163,6	200
24	193,68	0,8984	1,19	5,63	31	40
25	71,26	21,8051	1,04	0,29	163,6	200
26	58,4	0,2709	0,56	2,24	24,8	32
27	33,05	20,8567	0,99	0,14	163,6	200
28	61,15	0,2836	0,59	2,35	24,8	32

Tableau VII.3. Résultat des arcs obtenus après la simulation (suite)

29	81,5	19,8783	0,95	0,33	163,6	200
30	86,7	0,4022	0,83	3,32	24,8	32
32	131,47	1,0554	0,89	2,90	38,8	50
33	29,2	0,1354	0,51	1,12	24,8	32
34	23,63	0,1096	<b>0,50</b>	0,91	24,8	32
31	32,95	17,0897	1,27	0,18	114,3	125
35	32,95	1,5622	0,84	0,55	48,8	63
37	95,02	0,4408	0,91	3,64	24,8	32
36	72,09	0,3344	0,69	2,76	24,8	32
38	103,22	14,8579	1,11	0,55	130,8	160
39	215,35	0,9989	0,85	4,76	38,8	50
40	52,97	12,3619	0,92	0,28	130,8	160
41	194,27	0,9011	1,19	5,65	31	40
42	58,62	10,2553	1,25	0,42	130,8	160
43	139,87	0,6488	0,86	4,07	31	40
44	62,63	8,5661	1,04	0,53	102,2	110
45	119,92	0,5562	1,15	4,60	24,8	32
46	57,63	7,0455	1,11	0,49	90	110
47	98,84	0,4585	0,95	3,79	24,8	32
48	90,14	5,6025	0,88	0,76	90	110
49	114,07	0,5291	1,10	4,37	24,8	32
50	33,25	3,3802	0,79	0,36	73,6	90
51	68,48	0,3176	0,66	2,63	24,8	32
52	84,9	3,0422	1,14	1,14	58,2	75
53	44,05	0,2043	0,52	1,69	24,8	32
54	73,88	1,9965	1,07	1,23	48,8	63
55	48,51	0,2250	0,51	1,86	24,8	32
56	147,59	0,6846	0,91	4,29	31	40

Tableau VII.4. Résultat des nœuds après la simulation

Les nœuds	Altitude (m)	Demande Base (L/s)	Charge(m)	Pression (m)
1	434,12	0,76	448,0361	13,9161
2	439,31	2,16	446,4629	7,1529
3	441	0,27	443,915	3,975
4	412	1,89	438,9111	27,6611
5	428,52	0,70	447,9552	20,9552
6	430,63	2,19	447,2937	23,6137
7	440	0,34	442,2432	18,5632
8	440	0,47	398,6107	2,0307
9	437,62	0,26	395,6922	28,7922
10	435,13	0,20	446,4281	26,6081
11	439,56	0,22	444,6613	17,6913
12	411,25	0,49	443,2655	36,9855
13	411	0,20	437,3626	33,8626
14	408	0,72	439,2395	33,9795
15	394	0,72	447,8217	17,4217
16	378	0,64	445,8469	5,4669
17	390	0,18	443,8401	4,2801
18	390,5	0,43	445,2386	5,0586
19	392,7	0,20	443,3948	4,7948
20	396,6	0,22	442,8529	5,7329
21	384	0,55	446,6081	6,2281
22	384,5	0,30	413,9768	2,0468
23	377,4	1,12	415,5752	10,3152
24	374	0,82	415,1393	19,8793
25	369,2	0,39	410,727	32,457
26	371,39	0,25	415,0626	22,1026
27	367,12	0,60	414,523	22,863
28	368,5	0,26	412,479	15,679
29	361,1	0,69	412,6891	20,0291
30	365	1,06	414,9859	29,3759
31	363,4	0,57	412,5334	26,9234
32	353,78	0,22	414,9886	38,7586
33	354,23	0,12	409,3553	34,0353
34	353,51	0,10	414,6967	39,3767
35	362	0,70	412,4571	42,1271
36	362,2	0,30	414,5613	48,3013
37	356,32	0,40	412,2162	43,0262
38	367,5	1,13	414,2275	53,8875

Tableau VII.4. Résultat des nœuds après la simulation (suite)

39	380	0,91	410,9025	44,5825
40	372	1,07	411,3237	57,5437
41	383,16	0,82	410,2039	55,9739
42	374,1	0,85	410,4175	56,9075
43	383,2	0,59	414,0509	51,5209
44	374,65	0,75	411,313	48,783
45	378	0,51	405,189	48,869
46	373,5	0,52	402,3383	39,6983
47	385	0,42	413,4979	45,1579
48	374,5	0,62	408,7414	27,6514
49	388,5	0,48	413,2141	40,9841
50	373,2	0,65	407,7336	23,4336
51	366	0,29	412,9608	39,8308
52	364,5	0,50	409,6026	32,4726
53	366,14	0,19	413,1429	38,4929
54	358	0,83	408,544	29,284
55	366,59	0,20	412,6571	40,3471
56	364,8	0,62	408,8666	23,6466
57	425	2,96	411,8973	37,5773
58	421	1,43	407,5227	17,9727
59	427,2	0,19	411,5396	37,1296
60	406,5	1,30	408,9134	48,2834
61	408	0,44	410,399	35,989
62	403,6	0,86	408,7097	42,5097
63	386	1,74	409,1704	46,6604
64	396,68	0,43	396,6386	30,0486
65	365,08	1,31	404,8777	39,5777

Les résultats obtenus dans la partie distribution sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau VII.5.** Les résultats obtenus dans la partie distribution

Diamètre (mm)	Longueur ( mL)
32	1618,66
40	1030,06
50	708,52
63	673,69
75	84,9
90	473,5
110	912,247
125	58,62
160	312,6
200	390,04
250	510,47
315	34,04
400	197,8
<b>Total</b>	7005,147

## Conclusion

Dans cette partie, nous avons adopté un réseau de distribution de type ramifié. Le choix du type des conduites utilisées est porté sur le **PEHD**. La pression nominale est de **16bar**. Le dimensionnement du réseau a été fait manuellement. Les diamètres obtenus dans les canalisations sont dans les normes ; Elles varient entre **32 à 400 mm**. Les vitesses d'écoulement sont comprises entre **0,5 et 1,33m/s** et les pressions sont comprises entre **2,03 et 57,54 m**.



***CONCLUSION  
GÉNÉRALE***

### **Conclusion générale**

Au cours de ce présent travail, nous avons établi les différentes étapes nécessaires pour le dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable de la commune de Sidi Merouane, ce réseau est de type ramifié sachant que notre projet est estimé à une durée de fonctionnement atteint 25 ans et notre agglomération contiennent des équipements scolaires, sanitaires et socio-culturelles et plus de 1000 habitants.

Après l'étude de la consommation des différents composants de l'agglomération on a pu déterminer le débit pointe horaire pour le dimensionnement du notre réseau, et on a déterminé encore les débits des tronçons ainsi que les débits transités avec des formules qu'on a déjà vu au cours.

Concernant le réseau de distribution, le choix de réseau ramifié s'avère le plus adéquat puisque notre relief est terrain accidenté, avec une population dispersée. Son dimensionnement a été établi pour le cas de pointe. Les diamètres des canalisations varient entre **32** et **400 mm** pour un linéaire total de **7005,147 m**. Le choix du matériau des conduites, a été opéré pour le PEHD, à cause des avantages qu'il présente.

Le dimensionnement du réservoir de type semi enterré fait ressortir une capacité nécessaire qui est de **790m<sup>3</sup>**. Il est implanté à une côte de **448m** qui assure ; les pressions convenables en chaque nœud de réseau.

On conclusion on peut dire que c'est vrai qu'il est difficile de déterminer le Q pointe à partir des estimations mais pour éviter un problème d'une pression faible ou bien un habitant qui n'a que l'air dans ses conduite il faut traiter toutes les données et faire plusieurs simulation et projections

Il faut parler aussi à l'économie du projet : un projet qui une grande durée de vie et un moindre coût. Et le moindre coût rentre dans le dimensionnement des diamètres des conduites sans oublier la fourchette de la vitesse a respecté dans l'étude.



***BIBLIOGRAPHIE***

- [1] donner recueilles auprès des services : APC et subdivision d'hydraulique de la commune de Sidi Merouane.
- [2] **DUPONT, A.**, Hydraulique urbaine tome 2 Editions Eyrolles, Paris 484page, 1979.
- [3]**BONIN,J.**, Aide-mémoire d'Hydraulique urbaine, Editions Eyrolles Paris 216 page1982.
- [4] Catalogue STPM Chiali; Matériels hydrauliques tubes et accessoires.
- [5] **MOULAI, Y .GHEBRIOUA. M.**, Alimentation en eau potable du village IKHARBANE commune de TAZMALT wilaya de Bejaia, Projet de fin d'Etudes, Ingéniorat, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Algérie,51 page, Juin 2009.
- [6]**TINSALHI, S.TAHARCHACHE.S.**, Diagnostic et etude du réseau D'AEP de DARGUINA chef-lieu wilaya de Bejaia, Projet de fin d'Etude D.E.U.A, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Algérie,81 page, Juin 2010.
- [8] **BENHADDAD. D, BOUKHEZZAR .T.**, Etude et dimensionnement des réseaux de distribution en eau potable et d'assainissement des eaux usées du P.O.S. N°1 de la commune de Tamokra, Wilaya de Bejaia, Projet de Fin d'Etudes, Ingéniorat, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Algérie, 74 pages, Juillet 2011.
- [9] **Maafi ,M .Benharkou Y . NamousDhia E.**, Diagnostic et réhabilitation de système D'alimentation en eau potable de Sidi Merouane sud (wilaya de Mila), Projet de fin d'Etudes, T.S,Institut national spécialisé en la formation professionnelleLARBI BEN M'HIDI de Mila, Algérie,96 page, Mai2015.
- [10]**BENHADDAD. D, BOUKHEZZAR .T.**,étude du réseau d'AEP du mechta lehel à partir du forage lehel, wilaya de Mila, Projet de Fin d'Etudes, Licence, Centre universitaireAbdelhafid BOUSSOUF Mila, Algérie, 1-46 pages, Juin 2014.

[11]L'énergie hydraulique, 2<sup>ème</sup> édition, Roger Ginocchio, Pierre-Louis Viollet, édition TEC & DOC :11 rue Lavoisier 75008, Paris.

### **Logiciel utilises**

AUTOCAD 2007 : pour tracé réseau d'assainissement ;

PUMP TUTOR (CAPRARI) : pour le choix de pompe ;



***ANNEXES***

**E6SX55/8S + MACX620-8V**

**Caractéristiques requises**

Débit	10 l/s
Hauteur de refoulement	108 m
Fluide	Eau potable
Type d'installation	Pompe seule
N.be de pompes	1

**Caractéristiques de la pompe**

Débit	9,15 l/s
Hauteur de refoulement	107 m
Puissance absorbée	12,3 kW
Rendement	76,2%
Hauteur manométrique H(Q=0)	124 m
Pertes de charge dans le clapet anti-retour	0,148 m
Orif. de refoulement	G3"

**Caractéristiques moteur**

Fréquence	50 Hz
Tension nominale	400 V
Vitesse nominale	2860 1/min
Nombre de pôles	2
Puissance P2	15 kW
Intensité nominale	31,5 A
Type de moteur	3~
Classe d'isolation	Y
Degré de protection	IP 68

**Limites opérationnelles**

Démarrages / h max.	15
Température maxi. du liquide pompé	30 °C
Teneur maximum en matières solides	40 g/m³
Densité max.	998 kg/m³
Viscosité maxi.	1 mm²/s

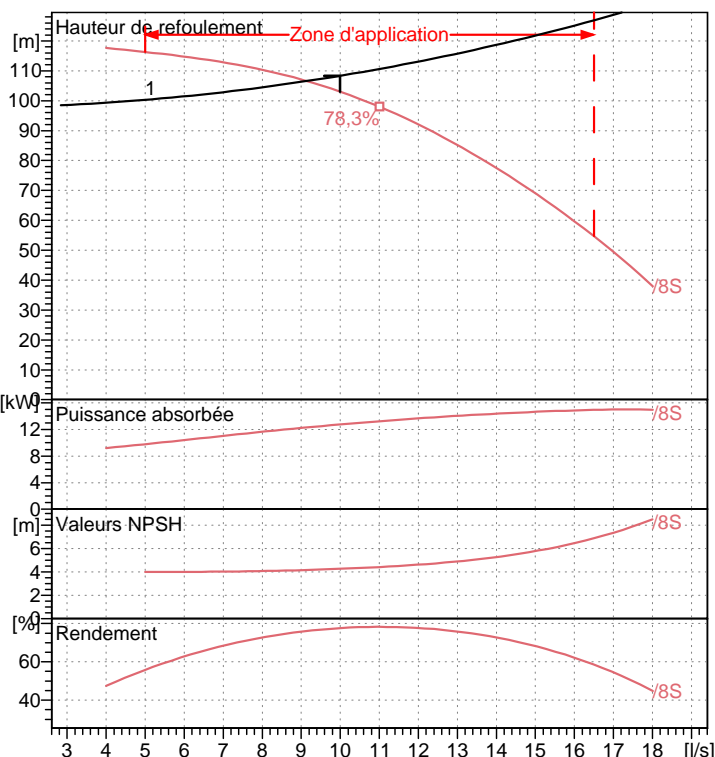
**Caractéristiques générales**

Poids	117 kg
-------	--------

**Matériaux**

<b>CONSTRUCTION POMPE</b>	
Corps du clapet	Acier inox
Clapet	Acier inox
Corps aspiration	Acier inox
Corps d'étage	Acier inox
Arbre	Acier inox
Roue	Acier inox
Bague d'usure	Acier inox/Caoutchouc
Crépine	Acier inox
Gouttière protection câbles	Acier inox
Accouplement	Acier inox
<b>CONSTRUCTION MOTEUR</b>	
Support supérieur (6")	Acier inox
Support supérieur MC8/660	Bronze G-CuSn 10
Support inférieur (6")	Acier inox
Support inférieur MC8/660	Bronze G-CuSn 10
Chemise stator	Acier inox
Arbre moteur	Acier inox
Para-sable	Caoutchouc
Butée (6")	Laiton/Composé synthétique
Garniture mécanique	Carb. silicium/Carb. Silicium
Garniture méc MCO	Clapet/Aluminium
Butée (6") MCO	Roulements à billes à contact oblique

Notes:



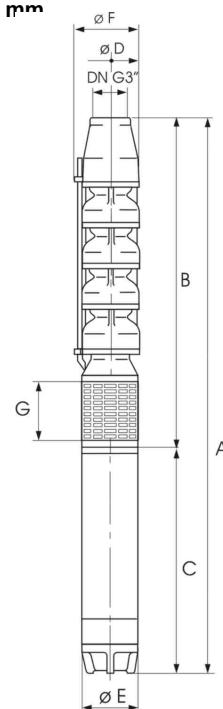
**Caractéristiques de fonctionnement**

ISO 9906 GRADE 2

Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]

**Dimensions** mm

- A = 2114
- B = 1302
- C = 812
- D = 141
- DN = G3"
- E = 143
- G = 124



Date <b>10.05.2016</b>	Page <b>1</b>	Offre n°	Pos.N°
---------------------------	------------------	----------	--------

### E10S55/6A + MAC10125-8V

#### Caractéristiques requises

Débit	50 l/s
Hauteur de refoulement	132 m
Fluide	Eau potable
Type d'installation	Pompe seule
N.be de pompes	1

#### Caractéristiques de la pompe

Débit	55,1 l/s
Hauteur de refoulement	134 m
Puissance absorbée	92,1 kW
Rendement	78,5%
Hauteur manométrique H(Q=0)	213 m
Pertes de charge dans le clapet anti-retour	0,619 m
Orif. de refoulement	DN150

#### Caractéristiques moteur

Fréquence	50 Hz
Tension nominale	400 V
Vitesse nominale	2930 1/min
Nombre de pôles	2
Puissance P2	92 kW
Intensité nominale	178 A
Type de moteur	3~
Classe d'isolation	Y
Degré de protection	IP 68

#### Limites opérationnelles

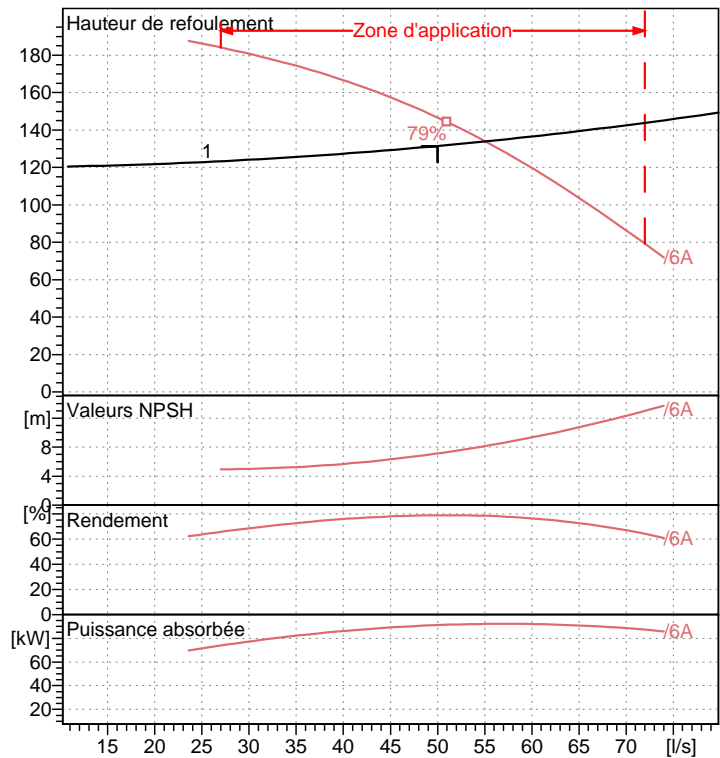
Démarrages / h max.	6
Température maxi. du liquide pompé	25 °C
Teneur maximum en matières solides	40 g/m³
Densité max.	998 kg/m³
Viscosité maxi.	1 mm²/s

#### Caractéristiques générales

Poids	517 kg
-------	--------

#### Matériaux

<b>CONSTRUCTION POMPE</b>	
Corps du clapet	Fonte
Clapet	Fonte/Acier inox
Corps aspiration	Fonte
Corps d'étagé	Fonte
Arbre	Acier inox
Roue	Fonte
Bague d'usure	Caoutchouc
Crépine	Acier inox
Gouttière protection câbles	Acier inox
Accouplement	Acier inox
<b>CONSTRUCTION MOTEUR</b>	
Support supérieur	Fonte
Support inférieur	Fonte
Chemise stator	Acier inox
Arbre	Acier inox
Anneau d'étanchéité	Acier-caoutchouc
Para-sable	Caoutchouc
Bobinage	Cuivre isolé
Butée	Type Michell



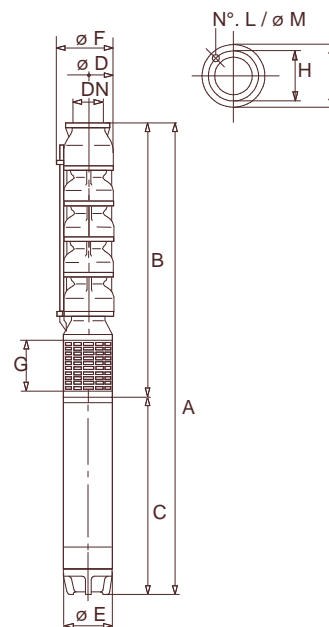
#### Caractéristiques de fonctionnement

ISO 9906 GRADE 2

Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]

#### Dimensions mm

A = 3000
B = 1505
C = 1495
D = 240
DN = 150
E = 242
F = 251
G = 198
H = 206
I = 234
L = 6
M = 16



Notes:

Date <b>10.05.2016</b>	Page <b>1</b>	Offre n°	Pos.N°
---------------------------	------------------	----------	--------

## Calcul hydraulique du réseau ramifié AEP

Tronçon		$\sigma$	$Re(V*D/\sigma)$	$\xi(\text{mm})$	$\xi/D$	$\lambda_0$	$1/\lambda$	$\lambda$	J	J*L	cote 1	cote2	cote p	P
54	56	0,000001	40000	0,01	0,00025	6,6188	0,1511	0,0228	0,0291	4,2927	362,5100	365,3000	404,8777	39,5777
54	55	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,8604	362,5100	366,5900	396,6386	30,0486
52	54	0,000001	63000	0,01	0,00016	6,9750	0,1434	0,0206	0,0166	1,2286	374,4100	362,5100	409,1704	46,6604
52	53	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,6893	374,4100	366,2000	408,7097	42,5097
50	52	0,000001	75000	0,01	0,00013	7,1121	0,1406	0,0198	0,0134	1,1407	374,4100	374,4100	410,3990	35,9890
50	51	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,6262	374,4100	360,6300	408,9134	48,2834
48	50	0,000001	90000	0,01	0,00011	7,2557	0,1378	0,0190	0,0108	0,3577	374,3200	374,4100	411,5396	37,1296
48	49	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	4,3746	374,3200	389,5500	407,5227	17,9727
46	48	0,000001	110000	0,01	0,00009	7,4141	0,1349	0,0182	0,0084	0,7598	372,3100	374,3200	411,8973	37,5773
46	47	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	3,7905	372,3100	385,2200	408,8666	23,6466
44	46	0,000001	110000	0,01	0,00009	7,4141	0,1349	0,0182	0,0084	0,4858	374,6500	372,3100	412,6571	40,3471
44	45	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	4,5989	374,6500	379,2600	408,5440	29,2840
42	44	0,000001	110000	0,01	0,00009	7,4141	0,1349	0,0182	0,0084	0,5279	373,8400	374,6500	413,1429	38,4929
42	43	0,000001	40000	0,01	0,00025	6,6188	0,1511	0,0228	0,0291	4,0682	373,8400	377,1300	409,6026	32,4726
40	42	0,000001	160000	0,01	0,00006	7,5151	0,1331	0,0177	0,0072	0,4232	372,4000	373,1300	412,9608	39,8308
40	41	0,000001	40000	0,01	0,00025	6,6188	0,1511	0,0228	0,0291	5,6505	372,4000	384,3000	407,7336	23,4336
38	40	0,000001	160000	0,01	0,00006	7,7106	0,1297	0,0168	0,0054	0,2838	368,3400	372,2300	413,2141	40,9841
38	39	0,000001	50000	0,01	0,00020	6,7936	0,1472	0,0217	0,0221	4,7564	368,3400	381,0900	408,7414	27,6514
31	38	0,000001	160000	0,01	0,00006	7,7106	0,1297	0,0168	0,0054	0,5531	362,5300	368,3400	413,4979	45,1579
35	36	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,7647	356,3200	362,6400	402,3383	39,6983
35	37	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	3,6440	360,0500	356,3200	405,1890	48,8690
31	35	0,000001	63000	0,01	0,00016	6,9750	0,1434	0,0206	0,0166	0,5479	360,3400	362,5300	411,3130	48,7830
29	31	0,000001	160000	0,01	0,00006	7,7106	0,1297	0,0168	0,0054	0,1765	360,3400	362,5300	414,0509	51,5209
32	34	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	0,9062	353,7800	353,5100	410,4175	56,9075

*Calcul hydraulique du réseau ramifié AEP (suite)*

32	33	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,1198	353,7800	354,2300	410,2039	55,9739
29	32	0,000001	50000	0,01	0,00020	6,7936	0,1472	0,0217	0,0221	2,9038	360,3400	353,7800	411,3237	57,5437
29	30	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	3,3250	360,3400	366,3200	410,9025	44,5825
27	29	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,3338	366,2600	360,3400	414,2275	53,8875
27	28	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,3451	366,2600	369,1900	412,2162	43,0262
25	27	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,1354	375,3200	366,2600	414,5613	48,3013
25	26	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,2396	375,3200	370,3300	412,4571	42,1271
23	25	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,2919	376,2300	375,3200	414,6967	39,3767
23	24	0,000001	40000	0,01	0,00025	6,6188	0,1511	0,0228	0,0291	5,6333	376,2300	375,3200	409,3553	34,0353
21-	23	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,2473	385,8600	376,2300	414,9886	38,7586
21	22	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,7025	385,8600	385,6100	412,5334	26,9234
17	21	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,0767	392,9600	385,6100	414,9859	29,3759
18	19	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,8339	391,6600	392,6600	412,6891	20,0291
18	20	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,0441	391,6600	396,8000	412,4790	15,6790
17	18	0,000001	50000	0,01	0,00020	6,7936	0,1472	0,0217	0,0221	0,5396	392,9600	391,6600	414,5230	22,8630
15	17	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,0767	395,2600	392,9600	415,0626	22,1026
15	16	0,000001	40000	0,01	0,00025	6,6188	0,1511	0,0228	0,0291	4,4123	395,2600	378,2700	410,7270	32,4570
14	15	0,000001	200000	0,01	0,00005	7,8876	0,1268	0,0161	0,0041	0,4359	405,2600	395,2600	415,1393	19,8793
12	14	0,000001	250000	0,01	0,00004	8,0649	0,1240	0,0154	0,0031	0,2129	409,5600	405,2600	415,5752	10,3152
12	13	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,8113	409,5600	411,9300	413,9768	2,0468
6	12	0,000001	250000	0,01	0,00004	8,0649	0,1240	0,0154	0,0031	1,2536	430,4400	440,3800	446,6081	6,2281
8	9	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,3858	440,1800	437,1200	442,8529	5,7329
8	10	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,8439	440,1800	438,6000	443,3948	4,7948
7	8	0,000001	50000	0,01	0,00020	6,7936	0,1472	0,0217	0,0221	0,6083	440,3800	440,1800	445,2386	5,0586
7	11	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,0069	440,3800	439,5600	443,8401	4,2801
6	7	0,000001	63000	0,01	0,00016	6,9750	0,1434	0,0206	0,0166	1,9747	430,4000	440,3800	445,8469	5,4669

*Calcul hydraulique du réseau ramifié AEP (suite)*

5	6	0,000001	250000	0,01	0,00004	8,0649	0,1240	0,0154	0,0031	0,1335	427,0000	430,4000	447,8217	17,4217
60	61	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	4,0260	406,2800	405,2600	439,2395	33,9795
60	62	0,000001	40000	0,01	0,00025	6,6188	0,1511	0,0228	0,0291	5,9029	406,2800	403,5000	437,3626	33,8626
58	60	0,000001	90000	0,01	0,00011	7,2557	0,1378	0,0190	0,0108	3,1626	419,8200	406,2800	443,2655	36,9855
58	59	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	1,7668	419,8200	426,9700	444,6613	17,6913
57	58	0,000001	110000	0,01	0,00009	7,4141	0,1349	0,0182	0,0084	0,8656	423,6800	419,8200	446,4281	26,6081
63	65	0,000001	50000	0,01	0,00020	6,7936	0,1472	0,0217	0,0221	6,8410	383,9700	366,9000	395,6922	28,7922
63	64	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	3,9225	383,9700	396,5800	398,6107	2,0307
57	63	0,000001	110000	0,01	0,00009	7,4141	0,1349	0,0182	0,0084	5,0505	423,6800	423,6800	442,2432	18,5632
5	57	0,000001	160000	0,01	0,00006	7,7106	0,1297	0,0168	0,0054	0,6615	427,0000	423,6800	447,2937	23,6137
1	5	0,000001	315000	0,01	0,00003	8,2489	0,1212	0,0147	0,0024	0,0809	434,1200	427,0000	447,9552	20,9552
2	4	0,000001	63000	0,01	0,00016	6,9750	0,1434	0,0206	0,0166	7,4518	439,2100	411,2500	438,9111	27,6611
2	3	0,000001	32000	0,01	0,00031	6,4445	0,1552	0,0241	0,0384	2,4479	439,2100	439,9400	443,9150	3,9750
1	2	0,000001	90000	0,01	0,00011	7,2557	0,1378	0,0190	0,0108	1,5732	434,1200	439,3100	446,4629	7,1529
R	1	0,000001	315000	0,01	0,00003	8,4395	0,1185	0,0140	0,0018	0,3539	448,3900	434,1200	448,0361	13,9161