

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -  
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة أكلي محمد أولحاج  
- البويرة -  
معهد التكنولوجيا

## Département d'hydraulique Rapport de Soutenance

En vue de l'obtention du diplôme

De Licence Professionnalisant en :

### Génie de l'eau

#### Thème

**Etude de distribution en eau potable des  
mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali)  
(Wilaya de Sétif)**

#### Réalisé par :

- M<sup>r</sup> : AYADI Moad.

#### Encadré par :

- M<sup>r</sup> : ZAMOUM Said.

#### Tuteur de l'entreprise :

- M<sup>r</sup> : KHAMADJ LOTFI.

#### Devant le jury composé de :

- M<sup>r</sup> : H.DJAFER KHODJA.
- M<sup>me</sup> : Dj.BALOUL.

Année Universitaire 2020/2021

## *Remerciements*

Nous tenons exprimer nos remerciements les plus sincères à monsieur le directeur de BUREAU D'INGENIERIE ET D'ETUDE TECHNIQUE HYDRAULIQUE (**KHAMADJ LOTFI**) pour L'hospitalité et l'accueil qui nous a été réservé durant notre séjour à l'établissement, ou tous les moyennes ont été mis à notre disposition. Tous nos remerciements sont destinés également tout le personnel de département techniques générale cadres et travailleurs pour l'aide qui nous ont apporté ainsi que tous les ingénieurs pour leurs collaborations et les efforts qu'ils prodigués pour bien mener notre travaux.

Mon promoteur **Mr. said zamoum** pour son aide, sa patience, ses encouragements, ses précieuses remarques et orientations qui ont permis de bien structurer le travail, améliorer la qualité des différentes sections et le temps qu'il a consacré à nous apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche. Son exigence nous a grandement stimulés.

Nous remercions profondément tous les enseignants du  
Département Génie de l'Eau.

ملخص

**Résumé**

**Abstract**

## ملخص:

ويهدف المشروع إلى توفير مياه الشرب لكل من عبيد علي سيدي عباس وبن معيزة. وتعاني هذه القرى حاليا من نقص في مياه الشرب، ويرجع ذلك أساسا إلى نقص الموارد المائية، والانفجارات السكانية، وتغير أسلوب الحياة في هذه الأخيرة.

الغرض من هذا الموجز هو دراسة حجم شبكة إمدادات مياه الشرب في عبيد علي سيدي عباس وبن معيزة. أولا، تم تصميم شبكة التوزيع لضمان الضغوط الكافية ومعدلات التدفق

قمنا بدراسة متأنية لشبكة توزيع في حالات مختلفة من الالتماسات باستخدام نموذج المحاكاة وتحليل السلوك، ثم قدمنا توصيات لمتابعة الأداء السليم للشبكة.

وفي الأخير نقوم بتقديم حوصلة حول الوضع الهيدروليكي في المنطقة بعد دعمها بالمياه الشروب.

## Résumé :

Le projet vise à fournir de l'eau potable à Abid Ali Sidi Abbas et Ben Maiza. À l'heure actuelle, ces mechtas connaissent une pénurie d'eau potable, principalement en raison du manque de ressources en eau, de l'explosion démographique et de l'évolution du mode de vie dans cette dernière.

Ce présent mémoire a pour objectif l'étude de dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable des mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali). En premier lieu, le réseau de distribution a été dimensionné dans le but d'assurer des pressions et des vitesses d'écoulement adéquates.

Nous avons fait une étude minutieuse du réseau de distribution des mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali) dans diverses situations de sollicitations à l'aide de modèle de simulation et analyse de comportement, ensuite nous avons donné des recommandations à suivre pour le bon fonctionnement du réseau.

## Abstract:

The project aims to provide drinking water to Abid Ali Sidi Abbas and Ben Maiza. At present, these mechtas are experiencing a shortage of drinking water, mainly due to the lack of water resources, the population explosion and the changing way of life in the latter.

The purpose of this brief is to study the sizing of the drinking water supply network of the mechtas (ben maiza, sidi abbes and abid Ali). Firstly, the distribution network has been sized to ensure adequate pressures and flow rates.

We made a careful study of the distribution network of mechtas (ben maiza, sidi abbes and abid Ali) in various situations of solicitations using simulation model and behavior analysis, and then we gave recommendations to follow for the proper functioning of the network.

# Table des Matières

Remerciements.

Résumé.

|  |    |
|--|----|
| Introduction générale.....   | 1  |
| Chapitre I : Présentation de l'Entreprise et du Site d'Etude .....                           | 3  |
| Partie A – Présentation de l'entreprise .....  | 3  |
| Introduction .....   | 3  |
| I.1.Présentation de l'accueille .....  | 3  |
| I.2.les Activités de Bureau d'ingénierie et d'étude technique.....                           | 4  |
| I.3.Structuration et organisation .....  | 4  |
| I.4.les moyennes matérielles .....   | 4  |
| Partie B- Présentation du site .....   | 5  |
| I.5.Situation géographique .....   | 5  |
| I.5.1.Situation géographique de la zone d'études (ABID ALI, ET, SIDI ABBES).....             | 6  |
| I.5.2.Situation climatique : .....   | 6  |
| I.5.2.1.La température : .....   | 7  |
| I.5.2.2.Précipitations : .....   | 7  |
| I.5.2.3.Les vents : .....  | 8  |
| I.6. Situation démographique : .....   | 9  |
| I.7.Situation topographique : .....  | 9  |
| Conclusion : .....   | 10 |
| Chapitre II : Estimation des besoins en eau .....  | 11 |
| Introduction : .....   | 11 |
| II.1.Estimation des besoins en eau des mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbès et Abid Ali) : .....   | 11 |
| II.1.1.Estimation de la population : .....   | 11 |
| II.1.2.Estimation des besoins : .....  | 13 |
| II.1.2.1.Détermination de la consommation moyenne journalière : .....                        | 13 |
| II.1.2.2.Calcul de la consommation moyenne journalière pour les différents besoins : .....   | 14 |
| A. Besoins domestiques : .....   | 14 |
| B.Besoins en eau des différents équipements (administration, commerce et industriel) : ..... | 15 |
| II.1.2.3.Majoration de la consommation moyenne journalière : .....                           | 16 |
| A.Variation de la consommation journalière (Q <sub>maxj</sub> ) : .....                      | 17 |
| B.Débit minimum journalier .....   | 18 |
| C.Variation de la consommation horaire.....  | 18 |
| C.1. Débit moyenne horaire .....   | 18 |

|  |    |
|--|----|
| C.2.Calcul du débit maximum horaire (Q max. h) .....                   | 19 |
| Conclusion : .....   | 20 |
| Chapitre III : Réservoirs.....   | 22 |
| Introduction : .....   | 22 |
| III.1.Classification des réservoirs : .....                            | 22 |
| III.2.Fonctions des réservoirs : .....                                 | 23 |
| III.3.Types de réservoirs : .....                                      | 23 |
| III.4.Choix du site de réservoir d'AEP : .....                         | 24 |
| III.5.Le choix du type de réservoir : .....                            | 24 |
| III.6.Equipements des réservoirs : .....                               | 24 |
| III.7.Protection des réservoirs : .....                                | 26 |
| III.7.1.Protection de l'accès : .....                                  | 26 |
| III.7.2.Nettoyage et désinfection : .....                              | 26 |
| III.8.Détermination de la Capacité du réservoir d'alimentation : ..... | 26 |
| III.8.1.Méthode graphique : .....                                      | 27 |
| III.8.2.Méthode analytique : .....                                     | 27 |
| III.8.3.Volume total du réservoir : .....                              | 28 |
| III.8.4.Dimensionnement de la cuve : .....                             | 29 |
| Conclusion : .....   | 30 |
| Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP .....                    | 30 |
| Introduction : .....   | 30 |
| IV.1.Classification des réseaux de distribution : .....                | 30 |
| IV.1.1.Réseau maillé : .....   | 30 |
| IV.1.2.Réseau ramifié : .....  | 31 |
| IV.1.3.Réseau mixte : .....  | 31 |
| IV.2.Modes de distribution : .....                                     | 32 |
| IV.2.1.Distribution gravitaire : .....                                 | 32 |
| IV.2.2.Refolement distributif : .....                                  | 33 |
| IV.3.Exigences relatives aux réseaux : .....                           | 33 |
| IV.4.Conception d'un réseau de distribution : .....                    | 33 |
| IV.5.Principe de tracé du réseau : .....                               | 34 |
| IV.6.Choix des conduites de distribution : .....                       | 34 |
| IV.7.Calcul hydraulique du réseau de distribution : .....              | 35 |
| IV.7.1.Débit de pointe : .....   | 35 |
| IV.7.2.Débit spécifique : .....  | 36 |

|  |    |
|--|----|
| IV.7.3.Débit en route : .....                          | 37 |
| IV.7.4.Débits aux nœuds : .....                        | 38 |
| IV.8.Modalisation et simulation du réseau : .....      | 40 |
| IV.8.1.Présentation du logiciel EPANET : .....         | 40 |
| IV.8.2.Etapes d'utilisation du logiciel EPANET : ..... | 40 |
| IV.8.3.Modélisation du réseau : .....                  | 41 |
| IV.8.4.Simulation du réseau : .....                    | 41 |
| IV.9.Formule de pertes de charge utilisées : .....     | 42 |
| IV.9.1.Pertes de charge linéaires : .....              | 42 |
| Conclusion : .....                                     | 51 |
| Chapitre V : Pose et Protection des Conduites.....     | 49 |
| Introduction : .....                                   | 49 |
| V-1. Pose de canalisation : .....                      | 49 |
| V-1-1. Principe de pose de canalisations : .....       | 49 |
| V-1-2. Pose de canalisation en pente : .....           | 50 |
| V-1-3. Pose sans tranchée : .....                      | 51 |
| V-1-4. Cas d'un terrain agressif : .....               | 52 |
| V-2. Accessoires : .....                               | 53 |
| V-2-1.Robinets vannes : .....                          | 53 |
| V-2-1-1.Robinets-vanne à opercule : .....              | 53 |
| V-2-1-2. Vannes papillon : .....                       | 53 |
| V-2-1-3. Robinet à flotteur : .....                    | 54 |
| V-2-1-4. Vanne de régulation (avale) : .....           | 54 |
| V-2-1-5. Vanne de régulation (amont) : .....           | 54 |
| V-2-1-6.Vanne de régulation de débit : .....           | 54 |
| V-2-2.Clapets de retenue : .....                       | 55 |
| V-2-3. Ventouses : .....                               | 55 |
| V-2-4. Moyens anti-bélier : .....                      | 56 |
| V-2-5. By-pass : .....                                 | 56 |
| V-2-6.Poteaux d'incendie.....                          | 57 |
| V-2-7. Crépines : .....                                | 57 |
| V-2-8. Déversoirs de trop plein : .....                | 58 |
| V-2-9. Joints de raccordement : .....                  | 58 |
| V-2-10. Organes de mesure : .....                      | 60 |
| V-2-11.Organes de raccordement.....                    | 61 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| V-2-12. Branchement : .....      | 63 |
| Conclusion : .....               | 64 |
| Conclusion générale .....        | 63 |
| Références Bibliographiques..... | 64 |

## Liste des Tableaux

|  |    |
|--|----|
| Tableau I.2 : Localisation des Mechtas de l'étude .....  | 6  |
| Tableau I.3 : Les précipitations mensuelles moyennes (mm) de 2003 à 2014 au niveau de La retenue collinaire Sommer. .... | 8  |
| Tableau I.4: Population actuelle des mechtas ben maiza, sidi abbes et abid Ali .....                                     | 9  |
| Tableau II.1 : Population à l'horizon (Ben Maiza). ....  | 11 |
| Tableau II.2 : Population à l'horizon (Sidi Abbès). ....   | 12 |
| Tableau II.3 : Population à l'horizon (Abid Ali).....  | 12 |
| Tableau II.4 : La dotation est déterminée selon le tableau suivant. ....   | 14 |
| Tableau II.5 : besoin en eau pour les trois mechtas .....  | 14 |
| Tableau II.6 : pourcentage selon le type d'agglomérations. ....  | 15 |
| Tableau II.6 : Les équipements actuels de douar BEN MAIZA, SIDI ABBES et ABID ALI .....                                  | 15 |
| Tableau II.7 : Les besoins des équipements de douar (BEN MAIZA, SIDI ABBES et ABID ALI). ....                            | 16 |
| Tableau II.8 : la majoration des débits moyens journaliers.....  | 17 |
| Tableau II.9 : Débit maximum journalier ( $q_{max.j}$ ).....   | 17 |
| Tableau II.10 : Débit moyen horaire ( $m^3$ /heure). ....  | 18 |
| Tableau II.11 : valeur de : $\beta_{max}$ .....  | 19 |
| Tableau II.12 : Les valeurs de $K_{max.h}$ .....   | 19 |
| Tableau II.13 : débits de pointes (l/s).....   | 20 |
| Tableau II.14 : Les valeurs de $Q_{max.h}$ ( $m^3$ /j).....  | 20 |
| Tableau III.1: Dimensionnement du réservoir de stockage.....   | 28 |
| Tableau IV.1: Comparaison entre les types du réseau .....  | 32 |
| Tableau IV.2: Débit de pointe pour les déférant horizon (BEN MAIZA). ....  | 35 |
| Tableau IV.3: Débit de pointe pour les déférant horizon (SIDI ABBAS). ....   | 35 |
| Tableau IV.4: Débit de pointe pour les déférant horizon (ABID ALI).....  | 36 |
| Tableau IV.5: Les valeurs de $Q_{pointe}$ (l/s).....   | 36 |
| Tableau IV.6: Débits en route du réseau 2051 .....   | 37 |
| Tableau IV.7: débits en nœuds du réseau 2051.....  | 39 |
| Tableau IV.8: Etat des nœuds du Réseau.....  | 43 |
| Tableau IV.9: Etat des tronçons du Réseau.....   | 46 |

## Liste des Figures

|  |    |
|--|----|
| Figure I.1 . Limites administratif de la wilaya de Sétif.....  | 5  |
| Figure I.2 . Situation de la zone d'étude. ....  | 6  |
| Figure I.3 . Températures mensuelles moyennes (°C) de la zone d'étude pour la période (2003-2014)..... | 7  |
| Figure I.4 . Histogramme de vitesse de vent (m/s) de la zone d'étude (2003-2014). ....                 | 8  |
| Figure I.5. Population actuelle des mechtas ben maiza, sidi abbes et abid Ali.....                     | 9  |
| Figure I.6 . Carte topographique des mechtas Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali.....                    | 10 |
| Figure II.1 . Evolution de la population aux différents horizons (BEN MAIZA).....                      | 12 |
| Figure II.2 . Evolution de la population aux différents horizons (SIDI ABBES).....                     | 12 |
| Figure II.3 . Evolution de la population aux différents horizons (ABID ALI). ....                      | 13 |
| Figure III.1. Schéma d'équipements et de robinetterie pour un réservoir au sol . ....                  | 25 |
| Figure III.2. Réservoir surélevé.....  | 26 |
| Figure III.3.Méthode graphique .....   | 27 |
| Figure IV.1. schéma du Réseau maillé.....  | 30 |
| Figure IV.2. schéma du Réseau ramifié .....  | 31 |
| Figure IV.3. Schéma d'un réseau mixte .....  | 31 |
| Figure IV.4. Distribution gravitaire.....  | 32 |
| Figure IV.5. Refoulement distributif.....  | 33 |
| Figure IV.6. Image Simulation des réseaux à l'horizon 2051 Pour les trois Mechtas. ....                | 51 |
| Figure V-1. Pose de canalisation en pente .....  | 51 |
| Figure V-2. Pose de canalisation sans tranchée .....   | 52 |
| Figure V-2. Pose de canalisation sans tranchée .....   | 52 |
| Figure V-3. Robinets vanne à opercule (D'après document Pont-à-Mousson) .....                          | 53 |
| Figure V-4. Robinets vanne papillon (D'après document Pont-à-Mousson).....                             | 53 |
| Figure V-5. Robinet à flotteur (d'après document Bayard) .....   | 54 |
| Figure V-6. Appareil de régulation modulaire (d'après document Pont-à-Mousson) .....                   | 55 |
| Figure V-7. Clapets de retenue (d'après document Pont-à-Mousson).....                                  | 55 |
| Figure V-8. Ventouses (d'après document Pont-à-Mousson).....   | 56 |
| Figure V-9. Bouches d'incendies (D'après document Pont à Mousson).....                                 | 57 |
| Figure V-10. Joints pour canalisations en fonte (d'après document Pont-à-Mousson) .....                | 59 |
| Figure V-11. Différents types de débitmètres .....   | 61 |
| Figure V-12. Emplacement des coudes.....   | 63 |
| Figure V-13. Emplacement des Tés et des Cônes .....  | 63 |
| Figure V-14: Branchement d'un abonné.....  | 64 |

# **Introduction Générale**

### Introduction générale

L'eau, source vitale à toute forme de vie, elle est devenue ces dernières années un sujet de préoccupation à l'échelle planétaire et un élément essentiel dans toutes les civilisations que l'humanité a connue. Donc il est indispensable que cette eau soit utilisée d'une manière équitable, rationnelle et économique.

On l'appelle aujourd'hui « l'or bleu », un besoin fondamental irremplaçable, et chaque être humain a droit à de l'eau propre. Mais pour près d'un milliard de personnes, cette promesse n'a pas encore été tenue, elles vivent sans eau potable et la terre est dans une véritable crise de l'eau. Parmi les pays touchés par ce problème, l'Algérie, ses ressources en eau traditionnelles n'étaient pas suffisantes pour répondre aux besoins de la population, ce qui a incité les autorités à rechercher d'autres ressources pour assurer l'approvisionnement en eau potable de la population.

Le problème du manque d'eau potable se pose avec beaucoup d'inquiétude pour les régions exposées climatiquement à des sécheresses fréquentes et longues. Ce problème s'aggrave s'il s'associe à une augmentation continue des besoins en eau d'une part, et si ces eaux se trouvent en quantités limitées ou parfois inaccessibles, notamment pour les régions montagneuses.

Le sujet que nous aborderons dans ce présent projet, consiste à élaborer une étude d'alimentation en eau potable des Mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali) (Wilaya de Sétif)

L'étude comporte les parties suivantes :

- ✓ Une présentation globale du site et de l'entreprise et donner une idée sur la situation hydraulique dans la région d'étude, feront l'objet du premier chapitre.
- ✓ En second lieu, nous présenterons les estimations des différents besoins de la population.
- ✓ Le troisième chapitre sera consacré au dimensionnement des réservoirs de stockage projeté ainsi que la station de reprise pour mieux harmoniser entre l'offre et la demande en eau de la population.

## Introduction générale

---

- ✓ Le quatrième et le dernier chapitre sera consacré au dimensionnement du réseau de distribution.
- ✓ Par la suite, nous passerons, dans le cinquième chapitre, à la pose et protection des conduites, ayant pour objectif d'avoir un réseau résistant et durable.

Chapitre I :  
**Présentation de l'entreprise  
et du site d'étude**

## **Chapitre I : Présentation de l'Entreprise et du Site d'Etude**

### **Partie A – Présentation de l'entreprise**

#### **Introduction**

Un bureau d'études peut désigner soit un cabinet indépendant, soit un département ou un service au sein d'une administration ou d'une entreprise. Il s'agit d'une structure où sont réalisées des expertises à caractère scientifique et/ou technique, généralement sous la responsabilité d'un ingénieur. Ces expertises peuvent recouvrir entre autres les champs de l'analyse de l'existant (état des lieux) ou bien la conception d'un produit ou l'organisation d'un service.

Les bureaux d'études ont un rôle d'assistance et de conseil auprès des collectivités publiques ou des entreprises.

L'activité des bureaux d'études relève du domaine des services : les prestations sont de caractère intellectuel. Un bureau d'études ne réalise pas directement de travaux ou de fourniture, bien qu'il intervienne en général en amont afin d'effectuer des recommandations préalables, ou en aval pour vérifier la qualité des réalisations. [1]

Dans le cadre de l'amélioration et de l'application des connaissances acquises durant le cursus universitaire ; le bureau chargé des stages et formations de l'institut des sciences et techniques appliquées de génie de l'eau à l'Université Akli Mohand Oulhadj Bouira, permet aux étudiants de faire un stage pratique de courte durée pour avoir une idée générale sur le milieu professionnel. Le stage s'est déroulé au sein de Bureau d'ingénierie et d'études techniques KHAMADJ Lotfi.

Le stage pratique a pour but de mettre en pratique la partie théorique acquise durant le cursus universitaire, et de découvrir le vaste domaine de l'eau et les différentes étapes pour l'élaboration des études et le suivi des chantiers de réalisation.

#### **I.1.Présentation de l'accueille**

Le Bureau d'ingénierie et d'étude technique ayant siégé social : Cité AOUINE ZRIGUA. N° 176. W BORDJ BOU ARRERIDJ. [1]

- ✓ **Date de Création** : 04 Juin 2013
- ✓ **Agrément n°** : 18/ ل ت م د ت خ / 23
- ✓ **Compte Bancaire n°** : 001007050200000313-88 Agence BNA W(B.B.A)
- ✓ **Matricule Fiscal n°** : 185340100063180
- ✓ **E- mail** : Khamadjlotfi@gmail.com.

## Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du site d'étude.

✓ Tel. : 0662668562

### **I.2.les Activités de Bureau d'ingénierie et d'étude technique**

Le bureau d'études offre les prestations suivantes [1] :

- Etude des Ouvrages hydrauliques.
- Etude hydrauliques.
- Etude des Ouvrages d'art en travaux publics.
- Tous les travaux topographiques.
- Etude technico-économiques des travaux divers.

Sous tutelle d'un groupe des spécialistes en :

- Hydraulique.
- Travaux publics.
- Urbanisme.
- Topographie et Travaux divers.

### **I.3.Structuration et organisation**

Le bureau d'études est composé trois ingénieurs en hydrauliques et un technicien en topographies, comme présenté dans le tableau I.1. [1]

**Tableau I.1** : Composition du personnel du BET

| N° | NOM & PRENOM                 | QUALITE           | ANCIENNETE |
|----|------------------------------|-------------------|------------|
| 1  | <b>KHAMADJ LOTFI</b>         | Gérant du BET     | 10 ans     |
| 02 | <b>HAMMOUCH SALAH EDDINE</b> | ING. Hydraulique  | 13 ans     |
| 02 | <b>GUITTOUM SERRA</b>        | ING. Hydraulique  | 04 ans     |
| 03 | <b>BOUCEFIANE YACINE</b>     | T –SUP-Topographe | 03 Ans     |

### **I.4.les moyennes matérielles**

L'exécution des études et différentes prestations assurées par le bureau d'étude est accomplies par l'utilisation du matériel suivant [1] :

- ✓ Station électronique complète
- ✓ GPS
- ✓ Les ordinateurs
- ✓ Table Traçante
- ✓ Niveau Chantier

## Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du site d'étude.

### **Partie B- Présentation du site**

Avant de commencer tout projet d'eau potable, la présentation du site est nécessaire pour connaître tous les facteurs et caractéristiques du site affectant la conception et le fonctionnement du projet, tels que les facteurs climatiques du terrain, les ressources en eau disponibles et la population concernée.

Ci-dessous, nous présenterons le site concerné par la présente étude. Présentation du site :

#### **I.5.Situation géographique**

La wilaya est située au Nord-est du pays sur les Haut-Plateaux. Elle est limitée par les wilayas suivantes :

- Au Nord : par Jijel
- A l'Est : par Mila
- Au Sud : par Batna et Msila
- A l'Ouest : par Bordj-Bou-Arredj

Le Chef-lieu de la wilaya est située à 300 km à l'est de la capitale, Alger. La wilaya s'étend sur une superficie de 6.550 km<sup>2</sup>.

Géographiquement elle est :

Entre les parallèles : 36° 11' 32 '' et 36° 15' 00'' de latitude Nord.

Entre les méridiens : 5° 24' 37'' et 5° 19' 45'' de longitude Est.



**Figure I.1.** Limites administratif de la wilaya de Sétif

## Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du site d'étude.

### **I.5.1.Situation géographique de la zone d'études (ABID ALI, ET, SIDI ABBES)**

Située au bord de l'Oued Boussellam, la zone d'étude est composée de trois Mechtas, délimitées comme suit :

- Au Nord : par Chouf Lakded
- A l'Est \_Nord : par le Chef-Lieu de la wilaya de sétif
- Au Sud : par Ain Kernit
- A l'Ouest : par Ain Arnat.



**Figure I.2.** Situation de la zone d'étude.

Les trois Mechtas peuvent être localisées suivant les coordonnées présentées dans le tableau I.2.

**Tableau I.2 :** Localisation des Mechtas de l'étude.

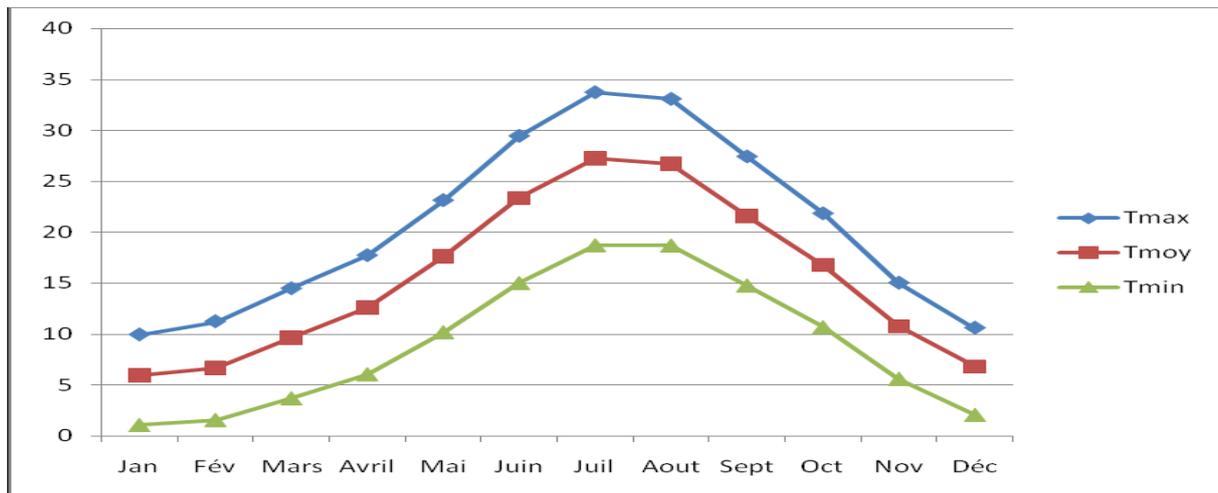
| <b>Mechtat</b>    | <b>coordonné</b>            |
|-------------------|-----------------------------|
| <b>BEN MAIZA</b>  | 36° 09' 42" N / 5° 21' 45"E |
| <b>SIDI ABBES</b> | 36° 09' 58"N / 5° 22' 01"E  |
| <b>ABID ALI</b>   | 36° 10' 39"N / 5° 22' 19"E  |

### **I.5.2.Situation climatique :**

Le climat est la composante directe déterminante de la distribution des êtres vivants et le facteur primordial influant l'activité des biocénoses. En effet deux facteurs en l'occurrence la température et la pluviométrie sont prépondérants pour le développement de la végétation d'une part et les réserves hydriques du milieu d'une autre part d'où la nécessité de faire le point sur ces deux facteurs. Une étude climatologique est toujours recommandée étant donnée son influence sur l'évolution de tout écosystème [2]

### **I.5.2.1.La température :**

Les températures, second facteur distinctif du climat, constituent un facteur déterminant dans la vie des êtres vivants. Elles conditionnent en effet le cycle de développement et la croissance des espèces ainsi que leur répartition géographique, un mois est considéré comme chaud quand la température est supérieure à 20°C. La caractéristique de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'un mois cinq variables qui sont les moyennes des minimums et des maximums, la moyenne mensuelle absolue et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique . [2]



**Figure I.3.** Températures mensuelles moyennes (°C) de la zone d'étude pour la période (2003-2014) [2].

D'après les données représentées dans la figure I.3, nous relevons que dans la zone D'étude la température moyenne annuelle est de **15,46°C**, le mois le plus froid est le mois de Janvier avec **1,11°C** et le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température Maximale de **33,75 °C**.

### **I.5.2.2.Précipitations :**

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour Le fonctionnement des écosystèmes terrestres et limniques. Selon, les pluies qui tombent en Algérie sont le plus souvent influencées par le relief. La tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude. Les précipitations ont un rôle très important en région méditerranéenne. Les oiseaux supportent bien des alternances de saisons sèches et de saisons humides. L'humidité intervient sur la longévité et le développement, sur la fécondité, sur le comportement, sur la répartition dans les biotopes et sur la densité des populations. La précipitation est la totalité de la lame d'eau recueillie par la pluviométrie. Elle est de d'origines divers : pluie, neige, grêle...etc. [2]

## Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du site d'étude.

**Tableau 1.3** : Les précipitations mensuelles moyennes (mm) de 2003 à 2014 au niveau de La retenue collinaire Sommer.

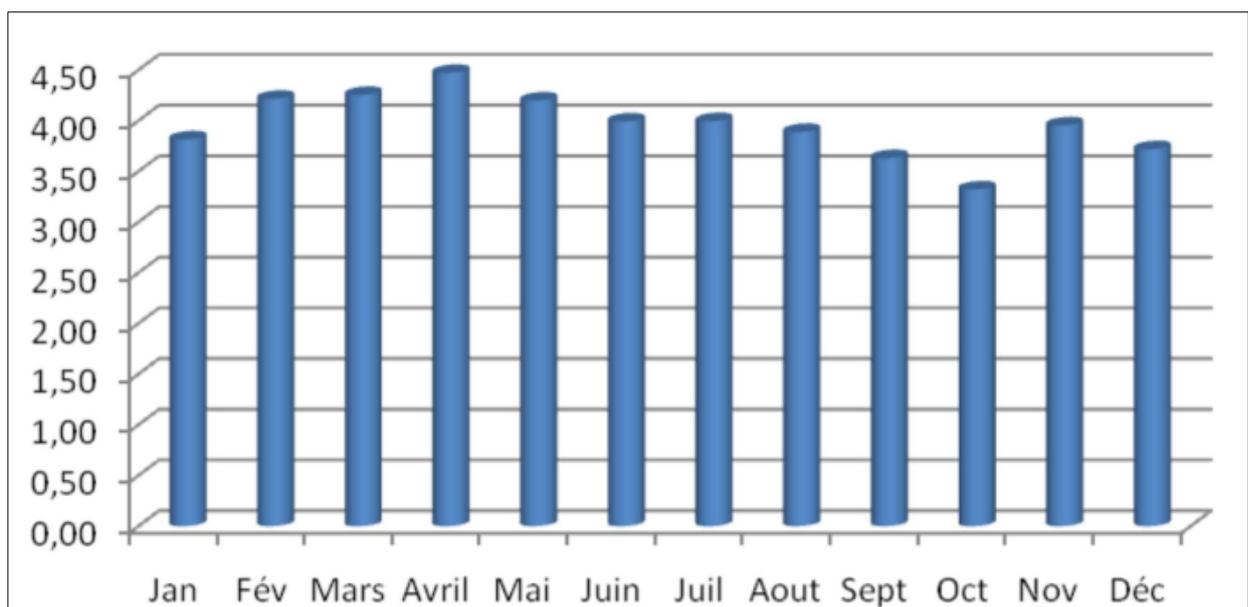
| Mois  | Jan  | Fév  | Mars | Avril | Mai  | Juin | Juil | Aout | Sep  | Oct  | Nov  | Déc  | Total |
|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| P(mm) | 41.0 | 35.5 | 35.9 | 42.1  | 45.0 | 21.1 | 11.5 | 19.7 | 39.5 | 33.0 | 36.0 | 45.3 | 405.6 |

Source : station météorologique de Sétif.

D'après le tableau 1.2, les précipitations annuelles est de **405,6 mm**, où le mois de Décembre est le plus pluvieux (**45,3 mm**).

### **I.5.2.3. Les vents :**

Le vent joue un rôle important dans le système climatique, le vent est un facteur déterminant dans l'orientation des vols d'oiseaux migrateurs. Il peut agir sur la dispersion de certains insectes tels que les orthoptères. Il peut aider d'autres insectes comme les odonates Zygotères à effectuer des déplacements à grande distance. Les vents dans la région de Sétif soufflent surtout du Nord en hiver (vents humides) et Du Sud en été (vents secs). En hiver les vents du secteur Nord-Ouest apportant le plus gros des précipitations de l'année. En été, c'est le sirocco (vent sec et chaud) qui remonte du Sud. En conséquence, le développement embryonnaire des insectes risque d'être perturbé, Notamment lors des phénomènes de mue. En effet, le liquide exuvial se dessèche et la mort des larves et des nymphes intervient. D'après la figure **I.4**, on remarque que la vitesse de vent atteint sa valeur maximale (**4,47m/s**) durant le mois d'avril. Par contre la vitesse minimale est enregistrée durant le mois d'octobre avec seulement (**3,32m/s**). [2]



**Figure I.4.** Histogramme de vitesse de vent (m/s) de la zone d'étude (2003-2014).

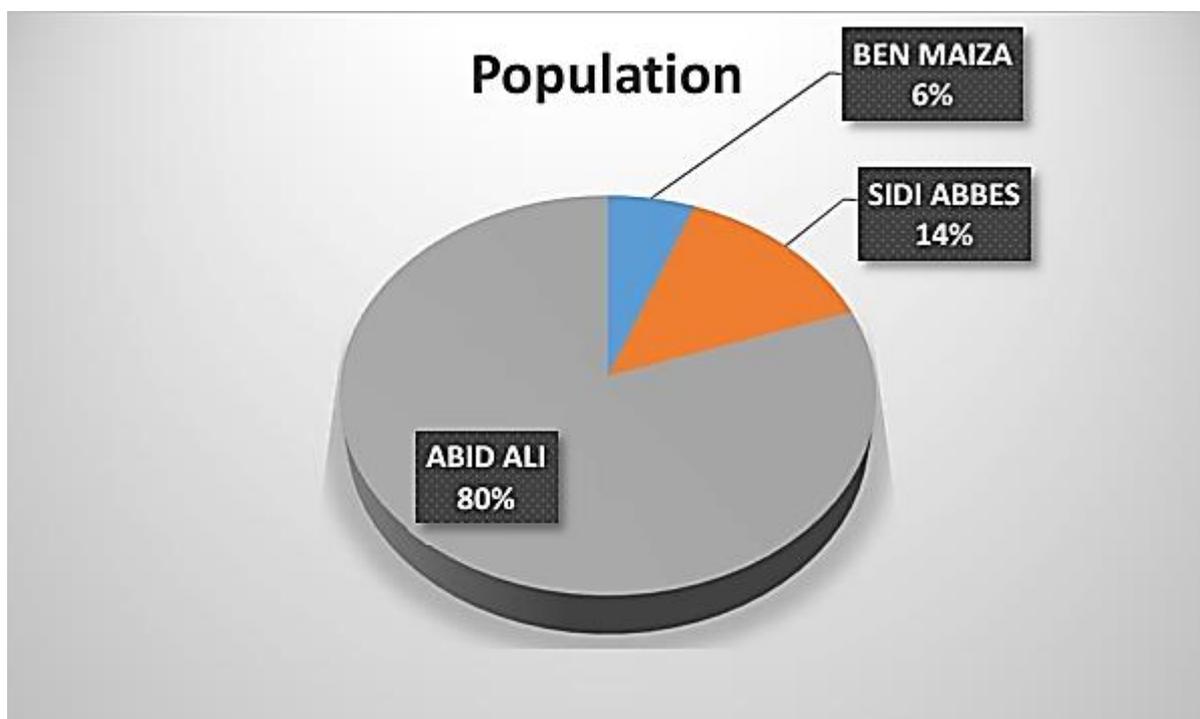
## Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du site d'étude.

### **I.6. Situation démographique :**

Étant donné le manque de données de recensement, le nombre d'habitants est estimé suivant le nombre d'habitant de chaque mechtats à raison de 06 habitants par maison. L'estimation de nombre d'habitants est présentée dans le tableau I.4. [3]

**Tableau I.4 :** Population actuelle des mechtas ben maiza, sidi abbes et abid Ali [3].

| Mechtat           | N° de maison | Facture d'ajustement | Population |
|-------------------|--------------|----------------------|------------|
| <b>BEN MAIZA</b>  | 25           | 06 habitant /maison  | 150        |
| <b>SIDI ABBES</b> | 60           | 06 habitant /maison  | 360        |
| <b>ABID ALI</b>   | 350          | 06 habitant /maison  | 2100       |



**Figure I.5.** Population actuelle des mechtas ben maiza, sidi abbes et abid Ali.

La présentation de nombre d'habitants montre que la zone d'Abid Ali regroupe la majorité de la population avec 2100 habitants soit 80 %.

### **I.7.Situation topographique :**

La structure naturelle de la ville de Sétif est caractérisée par la non homogénéité parce qu'elle se situe entre deux régions différentes ; l'Atlas tellien dans le nord et la chaîne du désert dans le sud, et la région des plaines au milieu, cette diversité fait de la ville de Sétif, en particulier une région caractérisée par la largeur et la hauteur allant à 900et 1 100 mètres. [3]

## Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du site d'étude.



**Figure I.6.** Carte topographique des mechtas Ben Maiza, Sidi Abbas et Abid Ali. [3].

### **Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de recueillir les caractéristiques générales de notre zone d'étude ainsi que des données sur la situation actuelle, qui seront utilisées pour développer le projet d'approvisionnement en eau potable dans les chapitres suivants.

Chapitre II :  
**Estimation des besoins en  
eau.**

## **Chapitre II : Estimation des besoins en eau**

### **Introduction :**

Cette partie de l'étude permettra d'estimer la consommation en eau potable de la population de la zone d'étude ainsi que son évolution jusqu'à un horizon de 30 ans.

L'estimation des besoins en eau des populations est réalisée pour les différents régimes de consommation, à savoir : la consommation moyenne journalière, la consommation maximale journalière et la consommation maximale horaire.

### **II.1. Estimation des besoins en eau des mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali) :**

#### **II.1.1. Estimation de la population :**

L'estimation de la population de la zone d'étude est élaborée selon la formule des accroissements finis [4] :

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

Avec :

$P_n$  : Population futur à l'horizon (habitant) ;

$P_0$  : Population actuel (référence) (habitants) l'année 2008.

$\tau$  : Taux d'accroissement (%) = 2.16 selon le PDAU (source Bureau d'études) [3].

$n$  : Intervalle d'année séparant  $P_0$  et  $P_n$ .

**Remarque** : Pour notre projet la durée d'utilisation à prévoir est de  $n = 30$  ans.

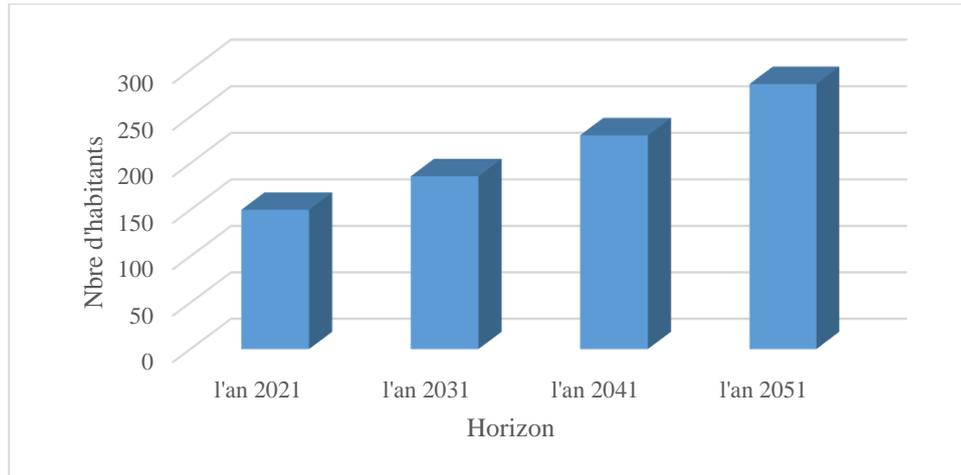
L'estimation de nombre d'habitants est présentée dans les tableaux et les figures suivants :

$$P_{2021} = P_{2008}(1 + \tau)^{13} = 114(1 + 0.0216)^{13} = 150 \text{ (habitant).}$$

**Tableau II.1** : Population à l'horizon (Ben Maiza). (Source Bureau d'études)

| Année            | l'an 2021 | l'an 2031 | l'an 2041 | l'an 2051 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nbre d'habitants | 150       | 187       | 230       | 286       |

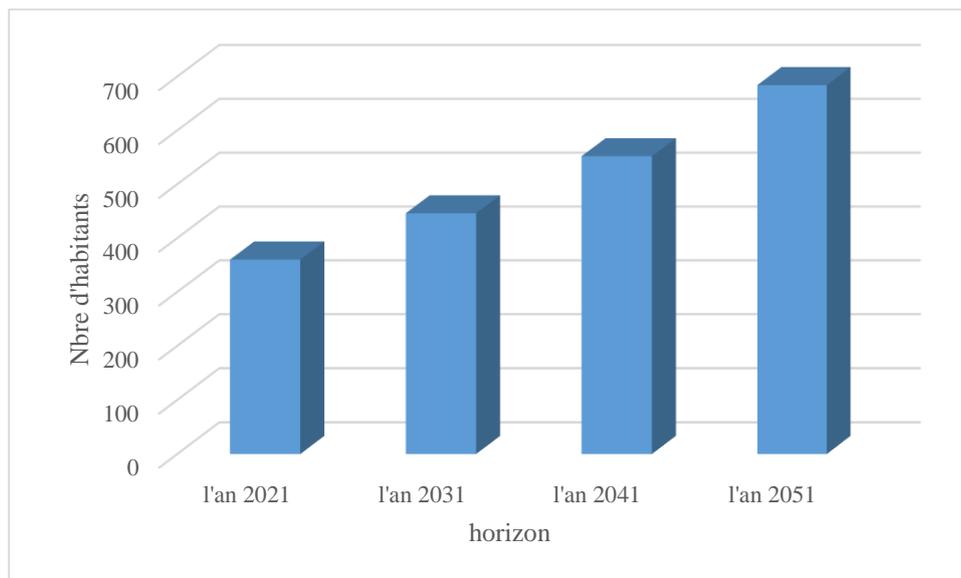
## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.



**Figure II.1 :** Evolution de la population aux différents horizons (BEN MAIZA)

Tableau II.2 : Population à l'horizon (Sidi Abbes). (Source Bureau d'études)

| Année                   | l'an 2021 | l'an 2031 | l'an 2041 | l'an 2051 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Nbre d'habitants</b> | 360       | 446       | 552       | 684       |

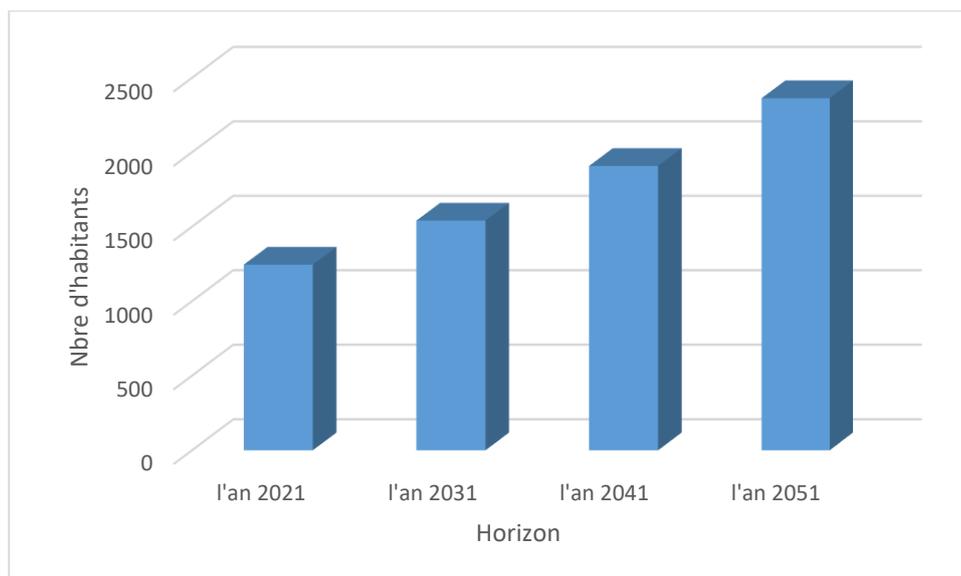


**Figure II.2.** Evolution de la population aux différents horizons (SIDI ABBES)

Tableau II.3 : Population à l'horizon (Abid Ali). (Source Bureau d'études)

| Année                   | l'an 2021 | l'an 2031 | l'an 2041 | l'an 2051 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Nbre d'habitants</b> | 1245      | 1541      | 1909      | 2364      |

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.



**Figure II.3.** Evolution de la population aux différents horizons (ABID ALI).

### **II.1.2.Estimation des besoins :**

#### **II.1.2.1.Détermination de la consommation moyenne journalière :**

La consommation en eau d'une agglomération est estimée en fonction de la dotation journalière, qui dépend de sa taille et de la catégorie du consommateur. La consommation moyenne journalière se détermine en tenant compte des différents types de Consommations [4] :

- ✓ Domestiques.
- ✓ Socioculturelles.
- ✓ Scolaires.
- ✓ Administratives.
- ✓ Sanitaires.
- ✓ Commerciale.

Elle est donnée par la formule suivante :

Le débit moyen journalier :

$$Q_{\text{moyenj}} = \text{Dot} \times P$$

Tels que :

- $Q_{\text{moyenj}}$  : Le débit moyen journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) ;
- Dot : La dotation (prise égale 150 l/j/hab.) ;
- P : La population (habitant).

#### **Remarque :**

La dotation ou la norme de consommation est définie comme étant la quantité quotidienne de l'eau utilisée par l'être humain pour ses différents besoins, à savoir : la

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

boisson, la douche, le ménage, etc. Cette norme est liée au niveau de vie de la population.

**Tableau II.4 :** La dotation est déterminée selon le tableau suivant [4].

| Nombre d'habitants           | Demande en eau |
|------------------------------|----------------|
| > 50 000 habitants           | 180 l/j/hab    |
| De 20 000 à 50 000 habitants | 150 l/j/hab    |
| De 10 000 à 20 000 habitants | 100 l/j/hab    |
| < 10 000 habitants           | 85 /j/hab      |

### II.1.2.2.Calcul de la consommation moyenne journalière pour les différents besoins :

#### A. Besoins domestiques :

Ils sont estimés sur la base d'une dotation de 150 l/j/hab. s'agissant de la zone rurale de la commune. Les besoins en eau qui expriment la consommation moyenne journalière à usage domestique, sont portés dans le tableau suivant [3] :

**Tableau II.5 :** besoin en eau pour les trois mechtas.

| Localité                     | consommation moyenne journalière en m <sup>3</sup> /j |                  |                  |                 |
|------------------------------|---|------------------|------------------|-----------------|
| <b>BEN MAIZA</b>             |   |                  |                  |                 |
| Année                        | Actuelle 2021   | Court terme 2031 | Moyen terme 2041 | Long terme 2051 |
| Nombre d'habitant            | <b>150</b>  | <b>187</b>       | <b>230</b>       | <b>286</b>      |
| Dotation (l/j/hab.)          | <b>150</b>  | <b>150</b>       | <b>150</b>       | <b>150</b>      |
| Besoins en m <sup>3</sup> /j | <b>22.5</b>   | <b>27.9</b>      | <b>34.5</b>      | <b>42.75</b>    |
| Localité                     | Consommation moyenne journalière en m <sup>3</sup> /j |                  |                  |                 |
| <b>SIDI ABBAS</b>            |   |                  |                  |                 |
| Année                        | Actuelle 2021   | Court terme 2031 | Moyen terme 2041 | Long terme 2051 |
| Nombre d'habitant            | <b>360</b>  | <b>446</b>       | <b>552</b>       | <b>684</b>      |
| Dotation (l/j/hab.)          | <b>150</b>  | <b>150</b>       | <b>150</b>       | <b>150</b>      |
| Besoins en m <sup>3</sup> /j | <b>54</b>   | <b>66.9</b>      | <b>82.8</b>      | <b>102.6</b>    |

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

| LOCALITE            | CONSOMMATION MOYENNE JOURNALIERES EN M3/J |                  |                  |                 |
|---------------------|---|------------------|------------------|-----------------|
| <b>ABID ALI</b>     |   |                  |                  |                 |
| Année               | Actuelle 2021                             | Court terme 2031 | Moyen terme 2041 | Long terme 2051 |
| Nombre d'habitant   | <b>1245</b>                               | <b>1541</b>      | <b>1909</b>      | <b>2363</b>     |
| Dotation (l/j/hab.) | <b>150</b>                                | <b>150</b>       | <b>150</b>       | <b>150</b>      |
| Besoins en m3/j     | <b>186.75</b>                             | <b>186.75</b>    | <b>286.2</b>     | <b>354.45</b>   |

### **B.Besoins en eau des différents équipements (administration, commerce et industriel) :**

Selon l'étude de Plan Nationale en Eau réalisée en 2014, les besoins d'équipements peuvent être estimés suivants le type de l'agglomération concernée et cela comme présenté dans le tableau **II.6**.

Les valeurs du tableau représentent le débit destiné aux équipements, estimés en pourcentage par rapport au débit moyen journalier.

**Tableau II.6 : pourcentage selon le type d'agglomérations [4].**

| TYPE D'GGLOMERATION              | ADMINISTRATION<br>(% * Qmoyj) | COMMERCE<br>(% * Qmoyj) | INDUSTRIEL<br>(% * Qmoyj) |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Métropole Nationale</b>       | 30                            | 15                      | 10                        |
| <b>Métropole Régionale</b>       | 20                            | 10                      | 10                        |
| <b>Agglomération urbaine</b>     | 15                            | 08                      | 10                        |
| <b>Agglomération rurale</b>      | 10                            | 05                      | 05                        |
| <b>Agglomération semi rurale</b> | 05                            | 03                      | 02                        |

Pour notre zone d'étude les équipements recensés sont comme suit :

**Tableau II.6 : Les équipements actuels de douar BEN MAIZA, SIDI ABBES et ABID ALI [3]**

| MECHATAT          | Equipement | N <sup>br</sup> usagés |
|-------------------|------------|------------------------|
| <b>BEN MAIZA</b>  | CIMITIERE  | 01                     |
| <b>SIDI ABBES</b> | /          | /                      |
| <b>ABID ALI</b>   | Mosquée    | 01                     |
|                   | MG         | 01                     |
|                   | ECOLE      | 01                     |
|                   | CCLS       | 01                     |

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

Pour mieux estimer les besoins des équipements futurs, la zone d'étude est considérée comme étant une agglomération rurale pour laquelle les sont estimés dans le tableau II.7. [3]

Dans notre cas en prendre l'agglomération de la zone d'études comme étant une agglomération rurale.

**Tableau II.7 : Les besoins des équipements de douar (BEN MAIZA, SIDI ABBES et ABID ALI).**

| TYPE DES BESOIN             | Consommation moyenne journalière en (m3/j) |                      |
|-----------------------------|--|----------------------|
|                             | Actuel 2021                                | Horizon 2051         |
| <b>BEN MAIZA</b>            |  |                      |
| Besoin domestique           | 22.5                                       | 42.75                |
| Besoin administrative (10%) | 2.25                                       | 4.275                |
| Besoin commerciale (05%)    | 1.125                                      | 2.138                |
| Besoin industriel (05%)     | 1.125                                      | 2.138                |
| <b>TOTAL</b>                | <b>27</b>                                  | <b>51.3</b>          |
| <b>SIDI ABBAS</b>           |  |                      |
| Besoin domestique           | 54   | 102.6                |
| Besoin administrative (10%) | 5.4  | 10.26                |
| Besoin commerciale (05%)    | 2.7  | 5.13                 |
| Besoin industriel (05%)     | 2.7  | 5.13                 |
| <b>TOTAL</b>                | <b>64.8</b>                                | <b>123.12</b>        |
| <b>ABID ALI</b>             |  |                      |
| Besoin domestique           | <b>186.75</b>                              | <b>354.45</b>        |
| Besoin administrative (10%) | 18.675                                     | 35.445               |
| Besoin commerciale (05%)    | 9.337                                      | 17.722               |
| Besoin industriel (05%)     | 9.337                                      | 17.722               |
| <b>TOTAL</b>                | <b><u>224.099</u></b>                      | <b><u>425.34</u></b> |

### II.1.2.3. Majoration de la consommation moyenne journalière :

Afin de combler les fuites du réseau dues principalement au mauvais raccordement des différents organes utilisés, nous avons prévu une majoration de 20 %. [4]

$$Q_{\text{majoré.j}} = m \times Q_{\text{moy.j}}$$

Avec :

- ✓ **Q<sub>moy.j</sub>** : Débit moyen journalier (m3/j) ;
- ✓ **Q<sub>majoré.j</sub>** : Débit moyen journalier majoré (m3/j) ;

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

- ✓ **m** : Coefficient de majoration prenant en compte les pertes imprévisibles dans le réseau selon le niveau d'entretien, les valeurs de m sont :
- Réseau neuf ou bien entretenu :  $m=1.2$  ;
  - Réseau moyennement entretenu :  $m=1.25$  à  $1.35$  ;
  - Réseau vétuste ou mal entretenu :  $m>1.5$ .

Dans la présente étude on effectue une majoration de 20% c'est-à-dire :  $m=1.2$  puisque c'est un nouveau réseau.

$$Q_{MOY} = Q_{MOY J} \times 1.2$$

**Tableau II.8** : la majoration des débits moyens journaliers

|                   | Les débits moyens journaliers en m <sup>3</sup> /j |              |
|-------------------|--|--------------|
|                   | Actuel 2021  | Horizon 2051 |
| <b>BEN MAIZA</b>  | 32.4   | 61.56        |
| <b>SIDI ABBES</b> | 77.76  | 147.744      |
| <b>ABID ALI</b>   | 268.92   | 510.41       |

### A.Variation de la consommation journalière (Qmaxj) :

Ce débit caractérise la consommation d'eau maximale du jour le plus chargé de l'année, il s'obtient par la relation suivante [4] :

$$Q_{max/j} = Q_{moy/j} \times K_{maxj} \dots (l/j)$$

- ✓ **Qmax/j** : débit de pointe journalier (l /j).
- ✓ **Kmax.j** : coefficient d'irrégularité journalière maximum [1,3 - 1,6]. (1.6 Pour les villes touristiques)

On prend :  $K_{maxj} = 1.3$

$$Q_{max/j} = Q_{moy/j} \times 1.3$$

**Tableau II.9** : Débit maximum journalier (q max .j)

| Localité          | Horizon     | Qmoyj (m <sup>3</sup> /j) | Kmaxj | Qmax (m <sup>3</sup> /j) | Qmax j (l/s) |
|-------------------|-------------|---------------------------|-------|--------------------------|--------------|
| <b>Ben Maiza</b>  | <b>2021</b> | 32.4                      | 1.3   | 42.12                    | 0.50         |
|                   | <b>2051</b> | 61.56                     | 1.3   | 80.03                    | 0.93         |
| <b>Sidi Abbas</b> | <b>2021</b> | 77.76                     | 1.3   | 101.1                    | 1.17         |
|                   | <b>2051</b> | 147.744                   | 1.3   | 192.07                   | 2.23         |
| <b>Abid Ali</b>   | <b>2021</b> | 268.92                    | 1.3   | 349.59                   | 4.05         |
|                   | <b>2051</b> | 510.41                    | 1.3   | 663.53                   | 7.68         |
| <b>La SOMME</b>   | <b>2021</b> | 379.08                    | 1.3   | 492.81                   | 5.72         |
|                   | <b>2051</b> | 719.71                    | 1.3   | 935.63                   | 10.84        |

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

### **B. Débit minimum journalier**

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  $K_{min, j}$ , qui est [4] :

$$Q_{min, j} = K_{min, j} * Q_{moy, j}$$

Avec :

- ✓  $Q_{min, j}$  : Consommation minimale journalière (l/j)
- ✓  $Q_{moy, j}$  : Consommation moyenne journalière (l/j)

Avec :

- ✓  $K_{min, j}$  [0,7 -0,9]

### **C. Variation de la consommation horaire**

#### **C.1. Débit moyenne horaire**

Si on place un débitmètre dans la conduite de distribution principale au niveau du piquage il nous indiquera que le volume d'eau affluant vers les consommateurs est variable d'une heure à l'autre.

Le débit moyen horaire pour le jour correspondant à la consommation maximale journalière est déterminé comme suit [5] :

$$Q_{moy, h} = Q_{max, j} / 24$$

Avec :

- $Q_{moy, h}$  : Débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h).
- $Q_{max, j}$  : Débit maximum journalier (m<sup>3</sup>/j).

**Tableau II.10 : Débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/heure).**

| Désignation                       | Débit moyen horaire (m <sup>3</sup> /heure) |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
|                                   | L'an 2021                                   | L'an 2051 |
| <b>BEN MAIZA</b>                  |   |           |
| $Q_{MOY, j}$ (m <sup>3</sup> /j), | 42.12                                       | 80.03     |
| $Q_{MOY, H}$ (m <sup>3</sup> /h), | 1.76  | 3.34      |
| <b>SIDI ABBAS</b>                 |   |           |
| $Q_{MOY, j}$ (m <sup>3</sup> /j), | 101.1                                       | 192.07    |
| $Q_{MOY, H}$ (m <sup>3</sup> /h), | 4.21  | 8.00      |

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

| Désignation                      | Débit moyen horaire (m <sup>3</sup> /heure) |               |
|----------------------------------|---|---------------|
| <b>ABID ALI</b>                  |   |               |
| $Q_{MOY.j}$ (m <sup>3</sup> /j), | <b>349.59</b>                               | <b>663.53</b> |
| $Q_{MOY.H}$ (m <sup>3</sup> /h), | <b>14.56</b>                                | <b>27.65</b>  |

### C.2.Calcul du débit maximum horaire ( $Q_{max.h}$ )

Ce débit représente la consommation d'eau maximale de l'heure la plus chargée au cours de la journée, il est donné par [5] :

$$Q_{max.h} = K_{max.h} \times Q_{moy.h}$$

Avec :

- $Q_{max.h}$  : Débit maximum horaire (m<sup>3</sup>/h) ;
- $Q_{moy.h}$  : Débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h). ( $Q_{moy.h} = Q_{max.j} / 24$ )
- $K_{max.h}$  : Coefficient de variation maximale horaire.

D'où :

$$K_{max.h} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \quad [5]$$

Avec :

- $\alpha_{max}$  : Coefficient qui tient compte du confort et des équipements de l'agglomération compris entre 1.2 et 1.3, on prend  $\alpha_{max} = 1.3$  (tenant compte de la nature de la région qui est rurale).
- $\beta_{max}$  : coefficient dépendant de la taille de l'agglomération exprimée par sa population, exprimé dans le tableau suivant [5] :

**Tableau II.11** : valeur de :  $\beta_{max}$

| <b>Pop</b> (hab.) | 1000 | 1500 | 2500 | 4000 | 6000 | 10000 | 20000 |
|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| $B_{MAX}$         | 2.5  | 1.8  | 1.6  | 1.5  | 1.4  | 1.3   | 1.2   |

**Tableau II.12** : Les valeurs de  $K_{max.h}$

| <i>Localité</i>   | <i>Horizon</i> | <i>Population</i> | $\alpha_{max}$ | $B_{max}$ | $K_{max.h}$ |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------|-------------|
| <b>BEN MAIZA</b>  | <b>2021</b>    | 150               | 1.3            | 2.5       | 3.25        |
|                   | <b>2051</b>    | 286               | 1.3            | 2.5       | 3.25        |
| <b>SIDI ABBAS</b> | <b>2021</b>    | 360               | 1.3            | 2.5       | 3.25        |
|                   | <b>2051</b>    | 684               | 1.3            | 2.5       | 3.25        |
| <b>ABID ALI</b>   | <b>2021</b>    | <b>1245</b>       | 1.3            | 2.0       | 2.6         |
|                   | <b>2051</b>    | <b>2363</b>       | 1.3            | 1.6       | 2.08        |

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

**Tableau II.13 : débits de pointes (l/s)**

| <i>Localité</i>   | <i>Horizon</i> | <i>Q<sub>moy H</sub></i><br><i>(m<sup>3</sup>/h)</i> | <i>Q<sub>MOY H</sub></i> (l/s) | <i>K<sub>max h</sub></i> | <i>Q<sub>max. h</sub></i> (l/s) |
|-------------------|----------------|--|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| <b>BEN MAIZA</b>  | 2021           | 1.76   | 0.48                           | 3.25                     | 1.58                            |
|                   | 2051           | 3.34   | 0.92                           | 3.25                     | 3.01                            |
| <b>SIDI ABBAS</b> | 2021           | 4.21   | 1.17                           | 3.25                     | 3.80                            |
|                   | 2051           | 8.00   | 2.22                           | 3.25                     | 7.22                            |
| <b>ABID ALI</b>   | 2021           | <b>14.56</b>   | <b>4.04</b>                    | <b>2.60</b>              | <b>10.50</b>                    |
|                   | 2051           | <b>27.65</b>   | <b>7.68</b>                    | <b>2.08</b>              | <b>15.97</b>                    |

**Tableau II.14 : Les valeurs de Q<sub>max. h</sub> (m<sup>3</sup>/j)**

| <i>Localité</i>   | <i>Horizon</i> | <i>Q<sub>max. h</sub></i> (m <sup>3</sup> /j) |
|-------------------|----------------|---|
| <b>BEN MAIZA</b>  | 2021           | 136.89  |
|                   | 2051           | 260.09  |
| <b>SIDI ABBAS</b> | 2021           | 328.53  |
|                   | 2051           | 624.21  |
| <b>ABID ALI</b>   | 2021           | 907.20  |
|                   | 2051           | 1379.80                                       |

### **Conclusion :**

Dans le présent chapitre, nous avons évalué les différents besoins de chaque bassin dans les Impact sur toutes les catégories de consommation, en mettant en évidence différents débits réduire le transport et le stockage de l'eau.

Chapitre III :  
**Réservoirs.**

## Chapitre III : Réservoirs.

### Introduction :

Les réservoirs sont des ouvrages hydrauliques intermédiaires entre les réseaux d'adduction et les Réseaux de distribution. Ces mesures contribuent à améliorer les conditions de distribution de l'eau et à sécuriser leurs approvisionnements. Ce sont des structures hydrotechniques très importantes qui doivent avoir certaines nécessités : résistance, imperméabilisation et durabilité. Il est également protégé pour assurer l'autonomie en cas d'incendie dans le réseau d'eau potable.

### III.1.Classification des réservoirs :

On distingue plusieurs types de réservoirs, à savoir [6] :

- D'après la nature des matériaux, on trouve :
  - ✓ Les réservoirs métalliques
  - ✓ Les réservoirs en maçonneries.
  - ✓ Les réservoirs en béton armée, ordinaire ou précontraint.
- D'après la situation des lieux, ils peuvent être :
  - ✓ Enterrés.
  - ✓ Semi-enterrés.
  - ✓ Surélevé, sur tour.
- D'après les considérations esthétiques, ils peuvent être :
  - ✓ Soit affirmer les fonctions de l'ouvrage.
  - ✓ Soit s'intégrer au paysage.
- Enfin, selon le modèle peut être :

Rectangulaire ou carré : Ces formes sont utilisées principalement pour des capacités importantes. Dans ce cas, il sera facilement divisé pour assurer la continuité de la distribution. Ils seront mis en œuvre dans du béton pré-armé ou stressant.

- Circulaire : Cette forme est préférée pour les réservoirs de faible capacité, qui sont faits de béton armé.

## III.2.Fonctions des réservoirs :

Les réservoirs servent à stocker temporairement l'eau potable en attendant sa distribution. Les fonctions pouvant être assurées par un réservoir sont les suivantes :

- **La régulation de la pression et le débit** : réguler la pression et le débit entre la phase de production (du captage vers le stockage) et la phase de distribution (du stockage à la consommation). Leur rôle est d'emmagasiner l'eau lorsque la consommation est inférieure à la production et de la restituer lorsqu'elle en devient supérieure.
- **La sécurité d'approvisionnement** : Le réservoir permet de maintenir la distribution dans l'éventualité d'un accident sur les équipements d'alimentation de ce dernier : pollution de l'eau brute alimentant la station de traitement, pannes d'origines diverses de la station de pompage, rupture d'une canalisation d'adduction...
- **Assurer la réserve d'incendie.**
- **Brise charge** : un réservoir peut jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- **Jouer le rôle de relais (réservoir tampon).**
- **Assurer la Continuité de la distribution pendant l'arrêt de la pompe** (pour le cas de système à contre réservoir).
- Réduction des investissements sur les
- Ouvrages de production.
- Réduction des investissements sur le
- Réseau de distribution.
- Réduction des dépenses d'énergie.

## III.3.Types de réservoirs :

Il existe deux types différents de réservoirs : le réservoir surélevé et le réservoir au sol (vous pouvez même trouver des réservoirs semi-enterrés et des réservoirs enterrés.)

Lorsque le terrain permet à un point culminant de construire un réservoir au sol, c'est cette solution qui est généralement choisie. D'autre part, lorsque le sol n'a pas un point assez élevé, nous pouvons choisir de château d'eau (réservoir de levage).

Dans la mesure du possible, ces réservoirs sont placés haut pour fournir une pression passive à l'utilisateur final. [6]

### **III.4.Choix du site de réservoir d'AEP :**

L'emplacement des réservoirs se fait en fonction de la topographie de la région d'étude en tenant compte des considérations suivantes [6] :

- Le réseau de distribution doit être soutenu par gravité, et le réservoir doit être construit à un niveau supérieur à celui du conglomerat.
- Lorsque plusieurs réservoirs sont nécessaires, ils doivent être implantés de préférence soit à la fin de la grille ou près de l'important centre de consommation.
- Les réservoirs d'eau traités, qui viennent immédiatement après l'usine de traitement, doivent être placés dès que possible aux consommateurs. Cela réduit la longueur des tuyaux qui doivent passer à travers le débit de pointe.
- En ce qui concerne les réservoirs surélevés (château d'eau), la sélection du site doit suivre la règle simple selon qui l'emplacement minimum est de fournir un service adéquat aux maisons les plus longues.

### **III.5.Le choix du type de réservoir :**

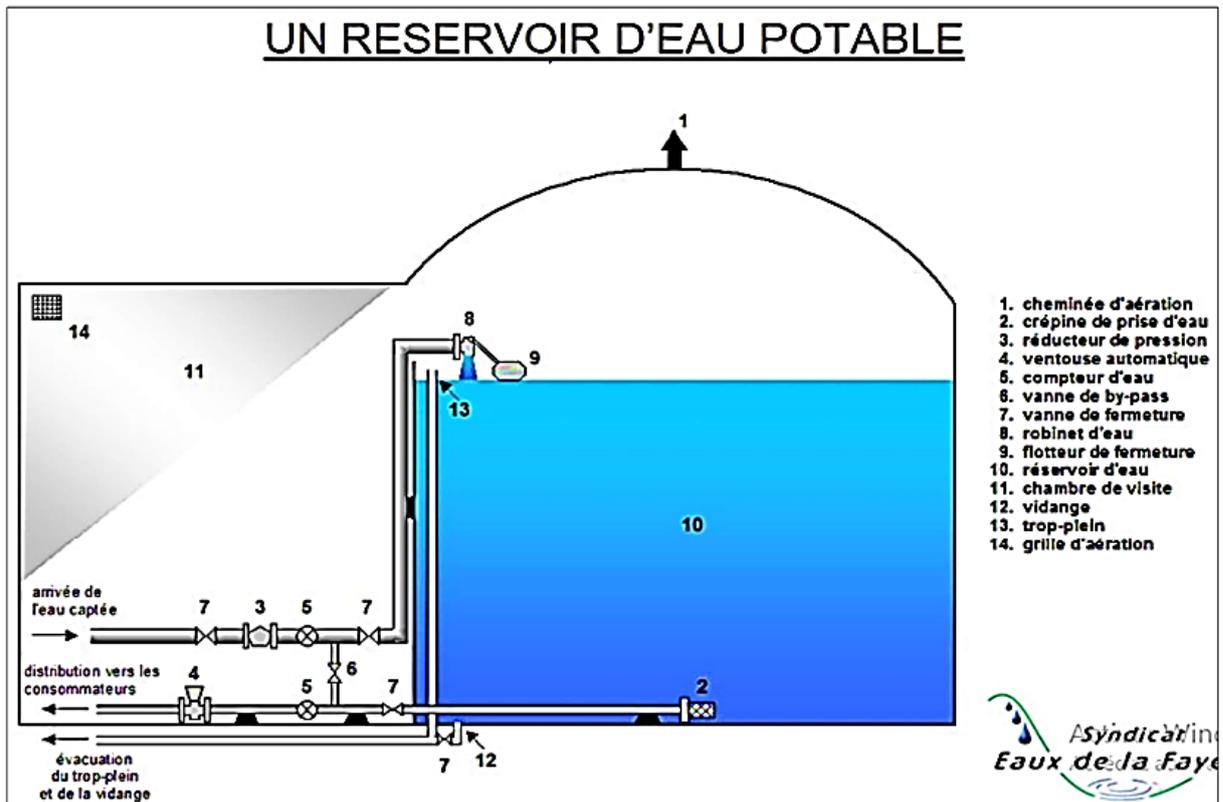
En règle générale, les réservoirs sont rectangulaires ou polygonaux (si l'ouvrage doit être adapté à la forme de la parcelle ou aux conditions du terrain).

Mais Il est préférable de réaliser des réservoirs circulaires qui représentent les avantages suivants [7] :

- Une étude architecturale simplifiée.
- Une bonne étanchéité facile a réalisée.
- Des frais de construction économique.
- Conservation de l'eau à une température constante.

### **III.6.Equipements des réservoirs :**

Pour assurer une bonne gestion des ouvrages de stockage pour tous les cas de fonctionnement (remplissage sans débordement, assurer un débit d'incendie, vidange pour l'entretien, ....etc.) plusieurs équipements sont nécessaires comme présenté et résumé ci-après.



**Figure III.1.** Schéma d'équipements et de robinetterie pour un réservoir au sol [6].

**Un réservoir doit être équipé :**

- D'une conduite d'arrivée ou d'alimentation.
- D'une conduite de départ ou de distribution.
- D'une conduite de vidange.
- D'une conduite de trop-plein.
- Conduite by-pass dans certains cas.

En outre il faut ajouter que toute cette tuyauterie et vannerie doit aboutir dans une chambre de manœuvre.

Les dispositions spéciales ci-après sont également à prévoir, le cas échéant :

- By-pass entre adduction et distribution.
- Matérialisation de la réserve incendie.
  - ✓ Système à deux prises.
  - ✓ Système à siphon.

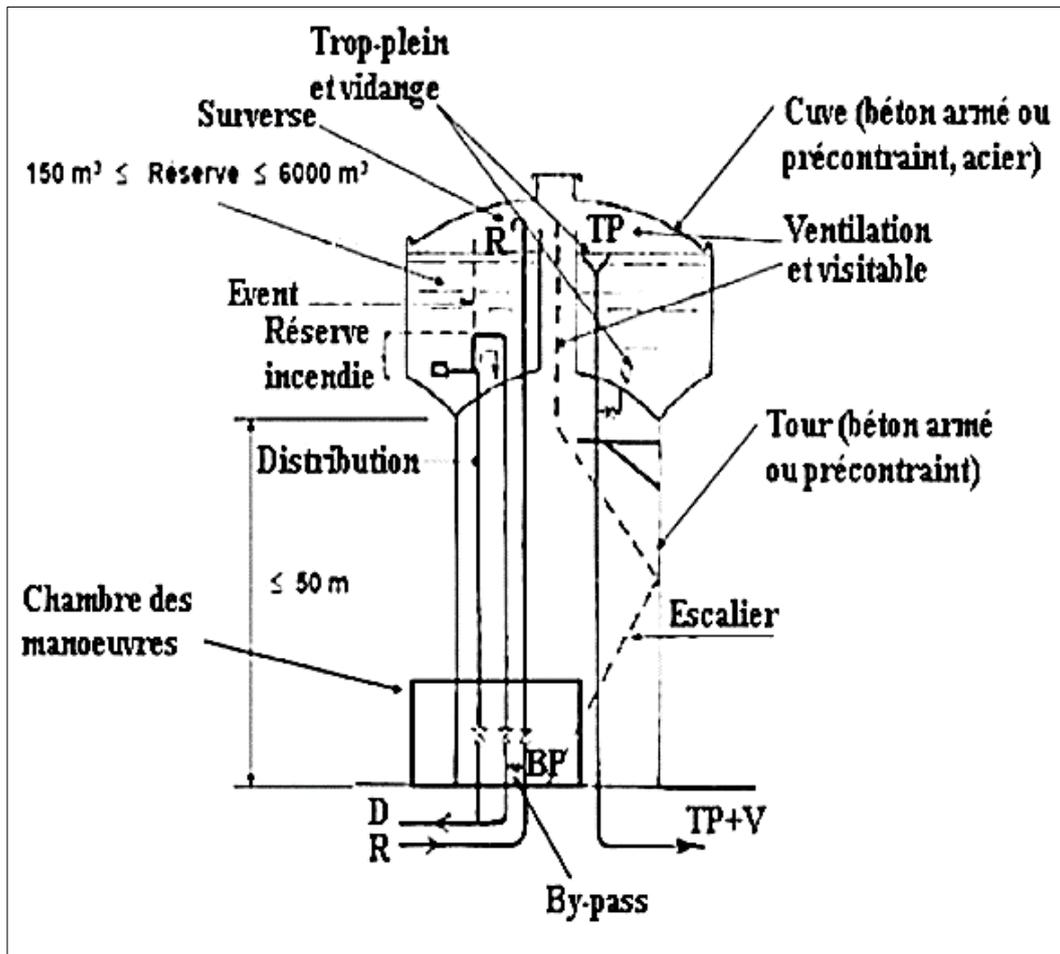


Figure III.2. Réservoir surélevé [6].

### III.7. Protection des réservoirs :

#### III.7.1. Protection de l'accès :

La fente d'accès dans le réservoir doit être déverrouillée par un dispositif principal et résistant aux intempéries. La fente d'accès sera protégée contre la corrosion due à la présence de chlore. Il sera recouvert de peinture anticorrosion. Préférez l'aluminium qui est très résistant à la corrosion. [7]

#### III.7.2. Nettoyage et désinfection :

Dans tous les cas, le réservoir vide doit être nettoyé et désinfecté avant de commencer. Une fois allumé, le réservoir doit être nettoyé tous les six mois.

### III.8. Détermination de la Capacité du réservoir d'alimentation :

Le plus souvent, la capacité du réservoir est calculée pour répondre aux différences quotidiennes dans le flux de consommation, en tenant compte, bien sûr, du jour d'une consommation plus élevée. La capacité du réservoir est déterminée par le débit et la

### Chapitre III : Réservoirs.

sortie peut augmenter la réserve d'incendie. Deux façons peuvent être appliquées pour déterminer ceci [7] :

- La méthode analytique.
- La méthode graphique.

#### III.8.1.Méthode graphique :

Comme présenté dans la figure III.3, la méthode graphique tient compte de la courbe de consommation totale et de la courbe d'entrée pour les débits de la pompe. Sur le même graphique, la différence entre les courbes cumulatives des taux d'entrée et de consommation est suivie en fonction du temps, et le volume de stockage utile du réservoir est obtenu en résumant la valeur absolue de la différence entre les deux extrêmes entre les deux courbes, cette taille est donnée par la formule suivante :

$$V_u = V_{\max} + V_{\min}$$

Avec :

- ✓  $V_u$  : Volume utile.
- ✓  $V_{\max}$  : Résidu maximal ( $m^3$ ).
- ✓  $V_{\min}$  : Résidu minimal ( $m^3$ ).

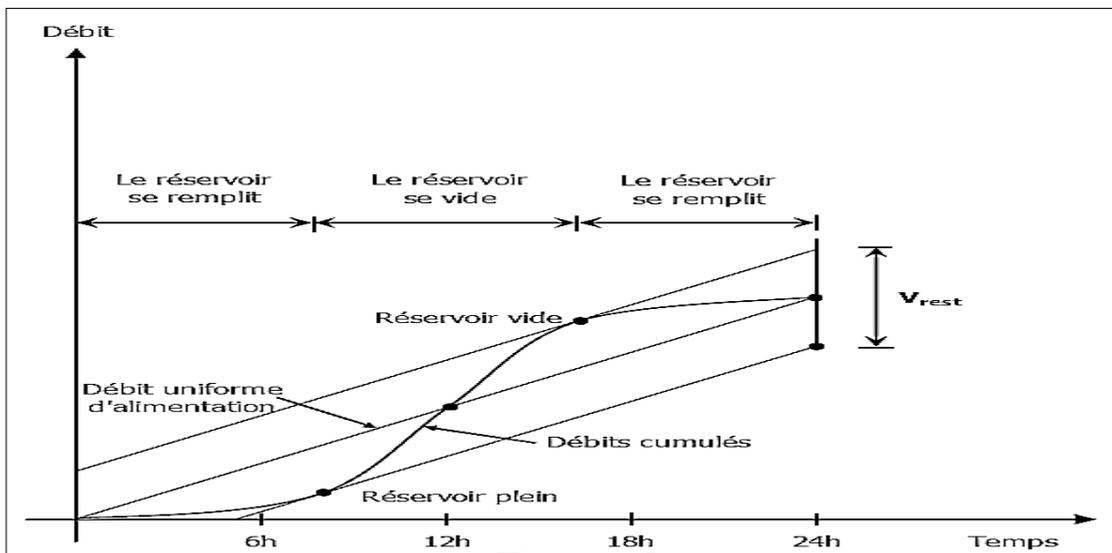


Figure III.3.Méthode graphique

#### III.8.2.Méthode analytique :

Le volume de régularisation du réservoir est déterminé comme suit :

$$V_{\max} = \frac{P\% * Q_{\max . j}}{100}$$

### Chapitre III : Réservoirs.

Où :

- ✓  $V_r$  : volume de régularisation du réservoir ( $m^3$ .)
- ✓  $Q_{max j}$  : débit maximal journalier ( $m^3/j$ ).
- ✓  $P\%$ : Pourcentage de volume maximal journalier devant être stocké dans le réservoir. (%).

Avec :

$$P_{max} = |V+| (\%) + |V-| (\%)$$

- ✓  $|V+|$  : valeur maximale dans le réservoir (%).
- ✓  $|V-|$  : valeur minimale dans le réservoir (%).

#### III.8.3. Volume total du réservoir :

Il est déterminé par la formule suivante :

$$V_t = V_u + V_{inc}$$

Avec :

- ✓  $V_t$  : Volume total.
- ✓  $V_u$  : Volume utile,
- ✓  $V_{inc} = 120 \text{ m}^3$

#### Application :

Pour le présent cas d'étude, le volume du stockage est calculé selon les résultats du tableau III.1, qui permettent déduire  $P_{max}$  comme suit

$$P_{max} = |V+| (\%) + |V-| (\%)$$

$$P_{max}\% = 15,97 + 6,48$$

$$P_{max}\% = 22,45 \%$$

$$V_r = 22,45 * 935.63 / 100$$

$$V_r = 210.04 \text{ m}^3$$

Sachant que le volume d'incendie :  $V_{inc} = 120 \text{ m}^3$ ,

Donc le volume total est de :  $V_T = 210.04 + 120$

$$V_T = 330.04 \text{ m}^3$$

On prend  $V_t = 350 \text{ m}^3$

Tableau III.1 : Dimensionnement du réservoir de stockage

| Heures | Apports<br>% | Distribution<br>% | Surplus<br>% | Déficit<br>% | Résidu<br>% |
|--------|--------------|-------------------|--------------|--------------|-------------|
| 00-01  | 4,16         | 1                 | 3.16         | -            | 3.16        |
| 01-02  | 4,16         | 1                 | 3.16         | -            | 6.32        |

### Chapitre III : Réservoirs.

| Heures       | Apports<br>% | Distribution<br>% | Surplus<br>% | Déficit<br>% | Résidu<br>%  |
|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 02-03        | 4,16         | 1                 | 3.16         | -            | 9.48         |
| 03-04        | 4,16         | 1                 | 3.16         | -            | 12.64        |
| 04-05        | 4,16         | 2                 | 2.16         | -            | 14.8         |
| 05-06        | 4,17         | 3                 | 1.17         | -            | <b>15.97</b> |
| 06-07        | 4,17         | 5                 | -            | -0.83        | 15.14        |
| 07-08        | 4,17         | 6.5               | -            | -2.33        | 12.81        |
| 08-09        | 4,17         | 6.5               | -            | -2.33        | 10.48        |
| 09-10        | 4,17         | 5.5               | -            | -1.33        | 9.15         |
| 10-11        | 4,1          | 4.5               | -            | -0.33        | 8.82         |
| 11-12        | 4,17         | 5.5               | -            | -1.33        | 7.49         |
| 12-13        | 4,17         | 7                 | -            | -2.83        | 4.66         |
| 13-14        | 4,17         | 7                 | -            | -2.83        | 1.83         |
| 14-15        | 4,17         | 5.5               | -            | -1.33        | 0.50         |
| 15-16        | 4,17         | 4.5               | -            | -0.33        | 0.17         |
| 16-17        | 4,17         | 5                 | -            | -0.83        | -0.66        |
| 17-18        | 4,17         | 6.5               | -            | -2.33        | -2.99        |
| 18-19        | 4,17         | 6.5               | -            | -2.33        | -5.32        |
| 19-20        | 4,17         | 5                 | -            | -0.83        | -6.15        |
| 20-21        | 4,17         | 4,5               | -            | -0.33        | <b>-6.48</b> |
| 21-22        | 4,16         | 3                 | 1.16         | -            | -5.32        |
| 22-23        | 4,16         | 2                 | 2.16         | -            | -3.16        |
| 23-24        | 4,16         | 1                 | 3.16         | -            | 0            |
| <b>Total</b> | 100%         | 100%              | ////         | ////         |              |

#### III.8.4. Dimensionnement de la cuve :

Pour un réservoir de forme circulaire, et une hauteur de remplissage de 4 m, le Diamètre de l'ouvrage est calculé comme suit :

$$VT = Sr \times Hr \quad \text{donc} \quad Dr = \left( \frac{4 V_t}{\pi Hr} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{donc} \quad Dr = \left( \frac{4 \times 350}{\pi \times 4} \right)^{\frac{1}{2}} = 10.55 \text{ m}$$

Le diamètre intérieur du réservoir est de 14.4 m.

Avec :

- ✓ **V<sub>t</sub>** : Volume total du réservoir (m<sup>3</sup>).
- ✓ **S<sub>r</sub>** : Surface du réservoir (m<sup>2</sup>).
- ✓ **D<sub>r</sub>** : Diamètre du réservoir (m).

### **Chapitre III : Réservoirs.**

- ✓ **Hr** : Hauteur du réservoir (m).

#### **Conclusion :**

Dans ce chapitre, une description des réservoirs plantés le long du système d'approvisionnement a été fournie, décrivant toutes leurs fonctions, leur classification et leur plantation, ainsi que les exigences d'assainissement et d'entretien nécessaires pour assurer la bonne qualité de l'eau potable stockée.

Chapitre IV :  
**Dimensionnement du  
Réseau d'AEP.**

## **Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP**

### **Introduction :**

Le but principal d'un réseau de distribution est d'amener l'eau aux différentes catégories de consommateurs, et à tous les points de l'agglomération, selon le débit et la pression demandé. Pour cela, les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums et ils seront dimensionnés en conséquence.

### **IV.1.Classification des réseaux de distribution :**

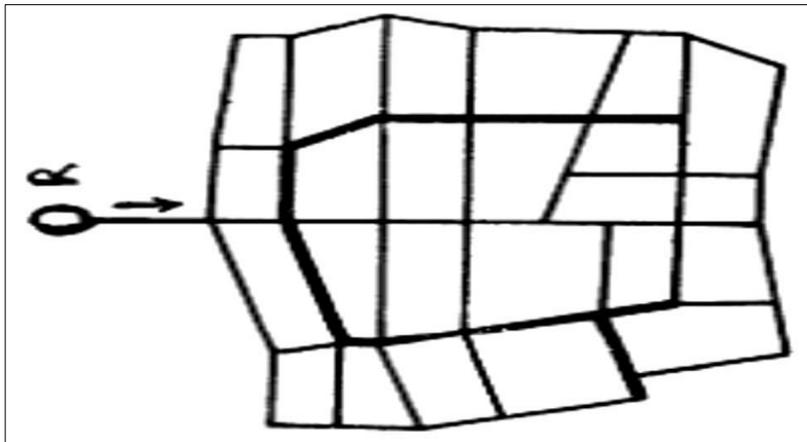
Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les différents Types de réseau de distribution dont [5] :

- ✓ Réseau ramifié.
- ✓ Réseau maillé.
- ✓ Réseau mixte.

#### **IV.1.1.Réseau maillé :**

Le réseau est dit maillé s'il est constitué de boucles ce qui permet d'offrir aux usagers le meilleur service possible. En effet la pression dans le réseau est ainsi mieux équilibrée, et le nombre d'abonnés non desservis en cas de réparation est réduit au maximum puisque l'eau peut atteindre un même point de consommation par plusieurs chemins.

Ce type de réseau est utilisé en général dans les zones urbaines pratiquement plates, et tendent à se généraliser dans les agglomérations rurales sous forme associée aux réseaux ramifiés.



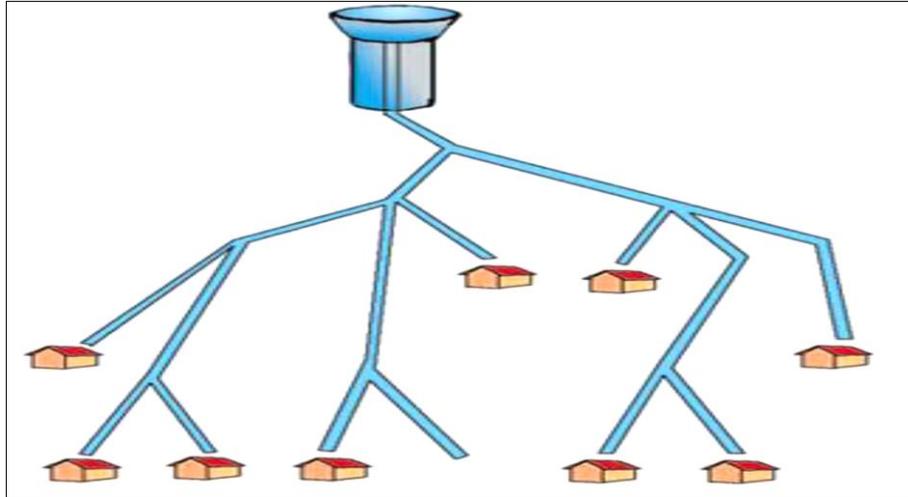
**Figure IV.1.** Schéma du Réseau maillé.

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

### **IV.1.2. Réseau ramifié :**

Le réseau ramifié, dans lequel les conduites ne comportent aucune alimentation en retour, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture : un accident sur la conduite principale prive d'eau tous les abonnés d'aval.

Ce type de réseau est généralement opté pour les zones rurales.

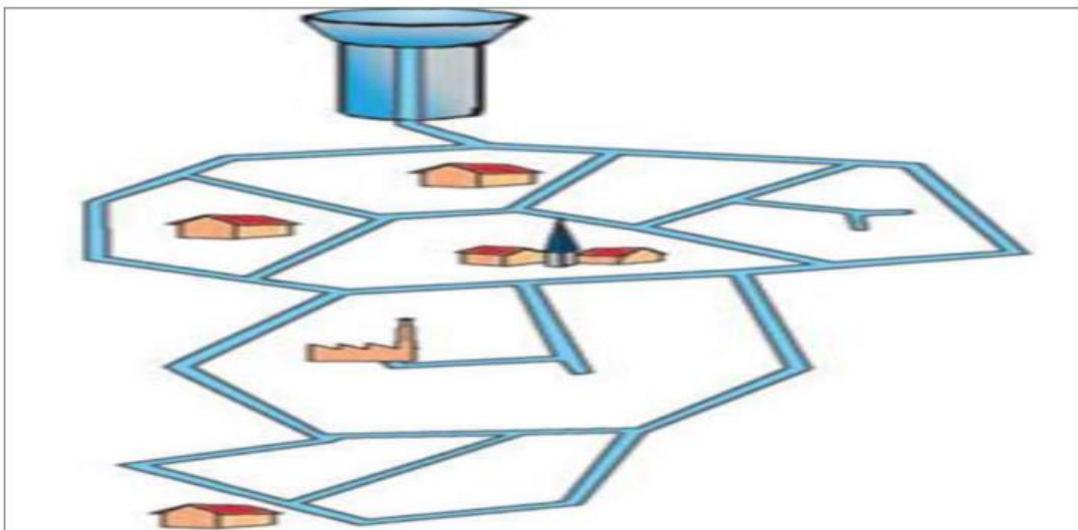


**Figure IV.2.** Schéma du Réseau ramifié.

### **IV.1.3. Réseau mixte :**

Le plus souvent, un réseau est en partie maillé et en partie ramifié, les centres des villes et les quartiers à forte densité de population sont ainsi desservis par les parties maillées, alors que les quartiers périphériques le sont par les parties ramifiées.

Ce type de schéma est utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par ramification issues des mailles utilisées dans le centre de cette ville.



**Figure IV.3.** Schéma d'un réseau mixte

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

### ➤ Comparaison entre le réseau maillé et le réseau ramifié :

Une comparaison entre le réseau de distribution de type maillé et de type ramifié est présentée dans le tableau suivant [5] :

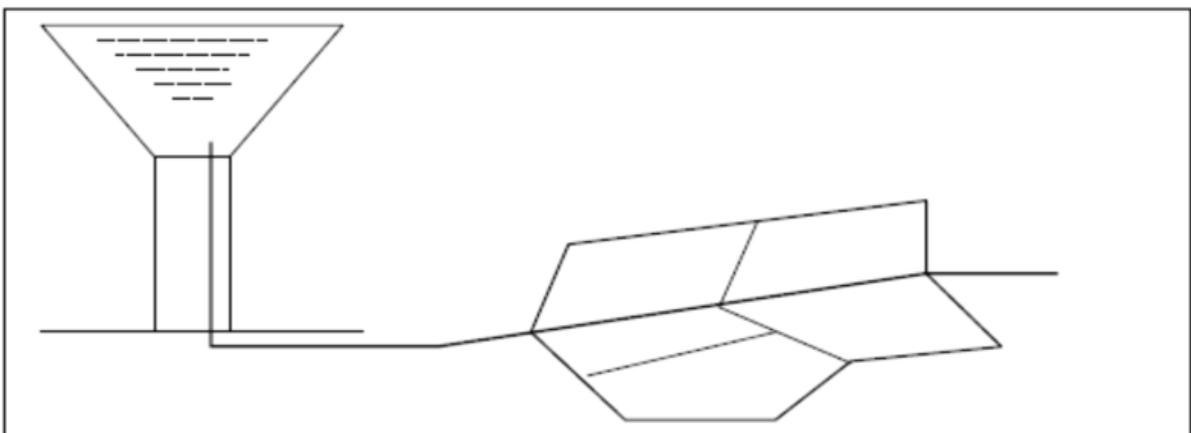
**Tableau IV.1 :** Comparaison entre les types du réseau

| Aspect                               | Ramifié   | Maillé  |
|--------------------------------------|---|---|
| Pertes de charge                     | Elevées   | Faibles   |
| Ecoulement                           | Risque de zones mortes aux extrémités.  | Satisfaisant  |
| Réparations                          | Risque de mise hors service d'une zone importante suivant le point d'intervention | Risque plus faible de mise hors service d'une zone importante suivant le point d'intervention |
| Frais de pompage                     | Elevés  | Faibles   |
| Frais de mise en place (réalisation) | Faibles   | Elevés  |
| densité humaine                      | installé en zone de faible densité humaine (rural)                                | installé en zone de forte densité humaine (zone urbaine)                                      |

## IV.2.Modes de distribution :

### IV.2.1.Distribution gravitaire :

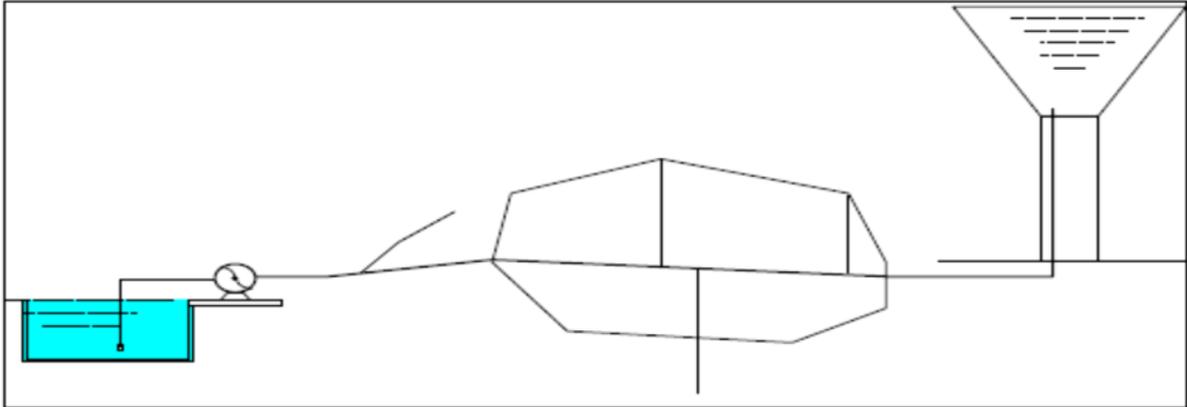
Effectuée à partir d'un ouvrage de stockage qui domine hydrauliquement tout le réseau.



**Figure IV.4.** Distribution gravitaire.

### **IV.2.2.Refolement distributif :**

Adoptée lorsque le stockage est inexistant ou lorsqu'il est à l'opposé de la source d'eau potable.



**Figure IV.5.** Refolement distributif

### **IV.3.Exigences relatives aux réseaux :**

Le réseau de distribution est tout ce qui fonctionne, tuyaux et dispositifs hydrauliques qui fournissent de l'eau potable à partir de travaux de stockage (réservoir, château d'eau...) au consommateur par le biais d'une connexion spéciale ou point d'eau de masse. Vous devez satisfaire aux exigences suivantes :

- ✓ **Qualité de l'eau :** l'eau doit être potable et répond aux normes de qualité.
- ✓ **Continuité de service :** alimentation en toute saison et à toute heure ;
- ✓ **Satisfaction des conditions de pression :**  $P_{service} \leq PN$  ;
- ✓ **Couverture** de l'ensemble de la zone concernée ;
- ✓ **Transport des débits de pointe** en respectant les conditions de pression ;
- ✓ **Respect des contraintes de vitesse :**  $U_{min} = 0.5\text{m/s} \leq U \leq U_{max} = 1.6\text{m/s}$ .  
(parfois  $U_{max}$  peut atteindre 2 m/s).
- ✓ **Assurer le débit de l'incendie :** Transiter un débit de 17 l / s en donnant une pression min de 1 bar (10 mce).

### **IV.4.Conception d'un réseau de distribution :**

Pour concevoir un réseau de distribution nous sommes appelés à prendre en compte un certain nombre de facteurs. Parmi ces facteurs on citera :

- ✓ L'emplacement des quartiers et le souci d'assurer un service souple et régulier.
- ✓ L'emplacement des consommateurs principaux.

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

- ✓ Le relief.

### **IV.5.Principe de tracé du réseau :**

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

- ✓ Minimiser le nombre de passage difficiles : traversée de route, de ravine,...etc.
- ✓ Eviter les pentes trop fortes : difficulté d'ancrage des tuyaux
- ✓ Eviter les zones rocheuses : pour lesquelles les travaux sont plus couteux.
- ✓ Préférer les zones accessibles, le long des chemins existants (routes, ...etc.)
- ✓ Penser aux problèmes de propriété de terrain et d'autorisation.

### **IV.6.Choix des conduites de distribution :**

Les critères à respecter pour faire le choix du type des conduites sont :

- ✓ La pression de service
- ✓ Les pertes de charges
- ✓ La nature du terrain.
- ✓ Le prix.
- ✓ Disponibilité sur le marché.
- ✓ La durée de vie.

Dans notre projet, notre choix s'est porté sur les conduites en PEHD et cela grâce aux avantages qu'offre ce matériau :

- ✓ La longévité.
- ✓ La facilité de pose et de raccordement.
- ✓ La résistance à l'agressivité du sol et de l'eau.
- ✓ Son élasticité lors du phénomène transitoire (coup de bélier).
- ✓ Durée de vie prouvée par l'expérience. Le test de vieillissement qui est théoriquement de 50 ans à une température de 20°C.
- ✓ Bonnes caractéristiques hydrauliques.
- ✓ Coefficient de la rugosité très faible.

En outre, étant donné la différence de côte qui ne dépasse pas les 100 m, c.-à-d. 10 bars, donc le PEHD utilisé est de pression nominale de 10 bars, soit PN10.

## IV.7. Calcul hydraulique du réseau de distribution :

### IV.7.1. Débit de pointe :

Ce débit représente la consommation d'eau maximale de l'heure la plus chargée au cours de la journée, il est donné par [4] :

$$Q_p = (K_p.) \times Q_{moy.h}$$

$$Q_p = (K \max .h. \times K \max .j.) \times Q_{moy.h}$$

Où :

$Q_p$  : Débit de pointe (l/s) ;

$K_p$  : coefficient de pointe.

$Q_{moy.h}$  : Débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h).

$K_{max.h}$  : coefficient de variation horaire maximale.

$K_{max.j}$  : Coefficient d'irrégularité maximale

$$K \max j = \frac{\text{consommation journalière maximale}}{\text{consommation journalière moyenne}} = \frac{Q \max.j}{Q \text{ moy.j}} = 1.3$$

Qui exprime de combien le débit maximum journalier dépasse le débit moyen journalier.

La valeur de  $K \max, j$  1,3.

**Tableau IV.2 : Débit de pointe pour (BEN MAIZA).**

| BEN MAIZA                  | DEBIT DE POINTE |         |
|----------------------------|-----------------|---------|
|                            | 2021            | 2051    |
| HORIZON                    |                 |         |
| POPULATION                 | 150             | 286     |
| KP                         | 4.225           | 4.225   |
| Q POINTE m <sup>3</sup> /h | 7.436           | 14.1115 |

**Tableau IV.3 : Débit de pointe pour (SIDI ABBAS).**

| SIDI ABBAS                 | DEBIT DE POINTE |       |
|----------------------------|-----------------|-------|
|                            | 2021            | 2051  |
| HORIZON                    |                 |       |
| POPULATION                 | 360             | 684   |
| KP                         | 4.225           | 4.225 |
| Q POINTE m <sup>3</sup> /h | 17.787          | 33.8  |

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

**Tableau IV.4 : Débit de pointe pour (ABID ALI).**

| ABID ALI                   | DEBIT DE POINTE |         |
|----------------------------|-----------------|---------|
|                            | 2021            | 2051    |
| HORIZON                    |                 |         |
| POPULATION                 | 1245            | 2364    |
| KP                         | 3.380           | 2.704   |
| Q POINTE m <sup>3</sup> /h | 49.213          | 74.7656 |

**Tableau IV.5 : Les valeurs de Q<sub>pointe</sub> (l/s)**

| Localité   | Q <sub>pointe</sub> (l/s) (2021) | Q <sub>pointe</sub> (l/s) (2051) |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| BEN MAIZA  | 2.028                            | 3.887                            |
| SIDI ABBAS | 4.943                            | 9.3795                           |
| ABID ALI   | 12.371                           | 20.77                            |
| La SOMME   | <b>19.342</b>                    | <b>34.0365</b>                   |

### **IV.7.2. Débit spécifique :**

Pour le calcul, on admet hypothèse que la consommation domestique est répartie régulièrement sur la longueur du réseau de distribution, Il est défini comme étant le volume d'eau transitant dans un mètre de canalisation pendant une seconde, il est donné par la relation suivante [4] :

$$Q_s = \frac{Q_p}{\Sigma L} = 34.0365/8862.92 = 0.0038 \text{ l/s/m}$$

Avec :

Q<sub>s</sub> : Débit spécifique en (l/s.m).

Q<sub>p</sub> : Débit de pointe en (l/s) de la zone.

ΣL : Somme des longueurs des tronçons du réseau en mètre ou il y a distribution.

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

### IV.7.3. Débit en route :

Le débit de route de chaque tronçon est le produit de sa longueur par le débit Spécifique, il est donné par la formule suivante [4] :

$$Q_r = Q_s \times L$$

Avec :

Q<sub>r</sub> : Débit en route en l/s.

Q<sub>s</sub> : Débit spécifique en (l/s.m).

L: Longueur du tronçon considéré (m).

**Tableau IV.6 : Débits en route du réseau 2051**

| ID Arc      | Longueur (m) | Q SPICIFIQUE | QR    |
|-------------|--------------|--------------|-------|
| T (N63-N66) | 305          | 0.0052       | 1.587 |
| T (N64-N65) | 84.56        | 0.0052       | 0.440 |
| T (N61-N62) | 164.9        | 0.0052       | 0.858 |
| T (N51-N52) | 93.85        | 0.0052       | 0.488 |
| T (N53-N54) | 95.78        | 0.0052       | 0.498 |
| T (N48-N49) | 72.47        | 0.0052       | 0.377 |
| T (N46-N47) | 45.4         | 0.0052       | 0.236 |
| T (N24-N25) | 63.91        | 0.0052       | 0.333 |
| T (N5-N6)   | 252.8        | 0.0052       | 1.315 |
| T (N7-N8)   | 53.86        | 0.0052       | 0.280 |
| T (N11-N13) | 17.81        | 0.0052       | 0.093 |
| T (N13-N14) | 91.78        | 0.0052       | 0.478 |
| T (N16-N17) | 122.3        | 0.0052       | 0.636 |
| T (N8-N9)   | 89.08        | 0.0052       | 0.464 |
| T (N4-N16)  | 8.591        | 0.0052       | 0.045 |
| T (N30-N32) | 197.2        | 0.0052       | 1.026 |
| T (N36-N38) | 14.07        | 0.0052       | 0.073 |
| T (N38-N39) | 61.83        | 0.0052       | 0.322 |
| T (N42-N43) | 66.64        | 0.0052       | 0.347 |
| T (N39-N40) | 92.81        | 0.0052       | 0.483 |
| T (N20-N23) | 192.6        | 0.0052       | 1.002 |
| T (N21-N22) | 64.71        | 0.0052       | 0.337 |
| T (N34-N35) | 95.15        | 0.0052       | 0.495 |
| T (N32-N33) | 98.77        | 0.0052       | 0.514 |
| T (N28-N31) | 354.2        | 0.0052       | 1.843 |
| T (N56-N57) | 109          | 0.0052       | 0.567 |
| T (N58-N59) | 108.7        | 0.0052       | 0.566 |
| T (N3-N19)  | 389.7        | 0.0052       | 2.028 |
| T (N4-N5)   | 55.62        | 0.0052       | 0.289 |
| T (N11-N12) | 150.4        | 0.0052       | 0.783 |
| T (N8-N10)  | 78.15        | 0.0052       | 0.407 |
| T (N19-N27) | 38.55        | 0.0052       | 0.201 |
| T (N27-N30) | 49.72        | 0.0052       | 0.259 |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| ID Arc       | Longueur (m) | Q SPICIFIQUE | QR     |
|--------------|--------------|--------------|--------|
| T (N28-N29)  | 134.6        | 0.0052       | 0.700  |
| T (N30-N45)  | 791.9        | 0.0052       | 4.121  |
| T (N34-N36)  | 141.6        | 0.0052       | 0.737  |
| T (N36-N37)  | 169.2        | 0.0052       | 0.880  |
| T (N38-N42)  | 126.2        | 0.0052       | 0.657  |
| T (N42-N44)  | 183.5        | 0.0052       | 0.955  |
| T (N39-N41)  | 165.8        | 0.0052       | 0.863  |
| T (N51-N53)  | 100.2        | 0.0052       | 0.521  |
| T (N53-N55)  | 294.9        | 0.0052       | 1.535  |
| T (N55-N61)  | 481.9        | 0.0052       | 2.508  |
| T (N56-N58)  | 49.49        | 0.0052       | 0.258  |
| T (N64-N66)  | 18.21        | 0.0052       | 0.095  |
| T (N66-N67)  | 103.3        | 0.0052       | 0.538  |
| T (N1-N2)    | 100          | 0.0052       | 0.520  |
| T N1-N3      | 55.53        | 0.0052       | 0.289  |
| T (N3-N4)    | 20           | 0.0052       | 0.104  |
| T (N5-N7)    | 100          | 0.0052       | 0.520  |
| T (N13-N15)  | 222.68       | 0.0052       | 1.159  |
| T (N27-N28)  | 7            | 0.0052       | 0.036  |
| T (N32-N34)  | 25           | 0.0052       | 0.130  |
| T (N19-N20)  | 125.55       | 0.0052       | 0.653  |
| T (N20-N21)  | 8            | 0.0052       | 0.042  |
| T (N21-N24)  | 150          | 0.0052       | 0.781  |
| T (N24-N26)  | 91           | 0.0052       | 0.474  |
| T (N45-N46)  | 244.55       | 0.0052       | 1.273  |
| T (N46-N48)  | 13.3         | 0.0052       | 0.069  |
| T (N48-N50)  | 122          | 0.0052       | 0.635  |
| T (N45-N51)  | 99           | 0.0052       | 0.515  |
| T (N55-N56)  | 224          | 0.0052       | 1.166  |
| T (N58-N60)  | 172          | 0.0052       | 0.895  |
| T (N61-N63)  | 60           | 0.0052       | 0.312  |
| T (N63-N64)  | 40           | 0.0052       | 0.208  |
| T RES-N1     | 181.6009     | 0.0052       | 0.945  |
| T (N7-N11)   | 88           | 0.0052       | 0.458  |
| T (N16-N18)  | 173          | 0.0052       | 0.900  |
| <b>Total</b> |              |              | 46.120 |

**IV.7.4.Débits aux nœuds :**

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud alimentant la population répartie autour de la moitié du tronçon de la conduite ayant en commun les nœuds considérés, ils sont calculés par la formule suivante [4] :

$$Q_{ni} = \sum Q_{ci} + 0,5 \times \sum Q_{ri}$$

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

Avec :

- ✓  $Q_{ni}$  : Débit au nœud « i » en (l/s).
- ✓  $\Sigma Q_{ri}$  : Somme des débits en route des tronçons qui entourent le nœud i.
- ✓  $\Sigma Q_{ci}$  : Débit concentré au nœud « i » en (l/s).

**Tableau IV.7 : débits en nœuds du réseau 2051.**

| <b>Nœud</b> | <b>Débit (l/s)</b> |  | <b>Nœud</b> | <b>Débit (l/s)</b> |
|-------------|--------------------|--|-------------|--------------------|
| <b>R</b>    | 0.47               |  | <b>N35</b>  | 0.25               |
| <b>N1</b>   | 0.88               |  | <b>N36</b>  | 0.85               |
| <b>N2</b>   | 0.26               |  | <b>N37</b>  | 0.44               |
| <b>N3</b>   | 1.35               |  | <b>N38</b>  | 0.53               |
| <b>N4</b>   | 0.22               |  | <b>N39</b>  | 0.83               |
| <b>N5</b>   | 1.06               |  | <b>N40</b>  | 0.24               |
| <b>N6</b>   | 0.66               |  | <b>N41</b>  | 0.43               |
| <b>N7</b>   | 0.63               |  | <b>N42</b>  | 0.98               |
| <b>N8</b>   | 0.58               |  | <b>N43</b>  | 0.17               |
| <b>N9</b>   | 0.23               |  | <b>N44</b>  | 0.48               |
| <b>N10</b>  | 0.20               |  | <b>N45</b>  | 2.95               |
| <b>N11</b>  | 0.667              |  | <b>N46</b>  | 0.789              |
| <b>N12</b>  | 0.39               |  | <b>N47</b>  | 0.12               |
| <b>N13</b>  | 0.86               |  | <b>N48</b>  | 0.54               |
| <b>N14</b>  | 0.24               |  | <b>N49</b>  | 0.19               |
| <b>N15</b>  | 0.58               |  | <b>N50</b>  | 0.32               |
| <b>N16</b>  | 0.79               |  | <b>N51</b>  | 0.76               |
| <b>N17</b>  | 0.32               |  | <b>N52</b>  | 0.24               |
| <b>N18</b>  | 0.45               |  | <b>N53</b>  | 1.28               |
| <b>N19</b>  | 1.44               |  | <b>N54</b>  | 0.25               |
| <b>N20</b>  | 0.85               |  | <b>N55</b>  | 2.60               |
| <b>N21</b>  | 0.58               |  | <b>N56</b>  | 1.00               |
| <b>N22</b>  | 0.17               |  | <b>N57</b>  | 0.28               |
| <b>N23</b>  | 0.50               |  | <b>N58</b>  | 0.86               |

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

| Nœud | Débit (l/s) |  | Nœud                        | Débit (l/s) |
|------|-------------|--|-----------------------------|-------------|
| N24  | 0.793       |  | N59                         | 0.28        |
| N25  | 0.17        |  | N60                         | 0.45        |
| N26  | 0.24        |  | N61                         | 1.84        |
| N27  | 0.25        |  | N62                         | 0.43        |
| N28  | 1.29        |  | N63                         | 1.05        |
| N29  | 0.35        |  | N64                         | 0.37        |
| N30  | 2.70        |  | N65                         | 0.22        |
| N31  | 0.92        |  | N66                         | 1.11        |
| N32  | 0.835       |  | N67                         | 0.27        |
| N33  | 0.26        |  | <b>Q Pointe<br/>(Total)</b> | 46.12       |

### **IV.8.Modalisation et simulation du réseau :**

Suite à l'essor qu'ont connu les mathématiques appliquées et l'informatique en parallèle, plusieurs logiciels ont été développés dans le but subvenir aux besoins des ingénieurs, et concepteur dans le domaine de l'hydraulique capables de faire des simulations, des calculs fastidieux en un temps record. Nous en citons les plus connus : WATERCAD, PICCOLO, PORTEAU et celui que nous allons utiliser EPANET. [7]

#### **IV.8.1.Présentation du logiciel EPANET :**

EPANET est un programme qui simule le comportement hydraulique et la sensibilisation, Eau à long terme dans les réseaux comprimés. Un réseau est défini sous, EPANET comme un ensemble de tuyaux, nœud (jonction de tuyau), pompes, vannes, Bâches et réservoirs. Le programme calcule le débit et la vitesse de chaque tube, Pression sur chaque nœud, niveau d'eau dans les réservoirs, concentration Produits chimiques dans différentes parties du réseau. Sur une période de Simulation, logiciel est également capable de calculer le temps de survie et Suivi de l'origine de l'eau. [8]

#### **IV.8.2.Etapes d'utilisation du logiciel EPANET :**

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un réseau de distribution d'eau sont les suivantes [8] :

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

1. Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau enregistré dans un fichier avec format texte métafichier.
2. Saisir les propriétés des éléments du réseau.
3. Décrire le fonctionnement du système.
4. Sélectionner un ensemble d'options de simulation.
5. Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité.
6. Visualiser les résultats d'une simulation.

### **IV.8.3.Modélisation du réseau :**

EPANET modélise un système de distribution d'eau comme un ensemble d'arcs reliés à des nœuds. Les arcs représentent des tuyaux, des pompes, et des vannes de contrôle. Les nœuds représentent des nœuds de demande, des réservoirs et des bâches. [8] :

#### **A. Au niveau des nœuds :**

- ✓ L'altitude des nœuds par rapport à un plan de références (pour notre cas on a introduit des altitudes réelles par rapport à la surface de mer).
- ✓ Demande en eau (débit nodaux).

#### **B. Au niveau des arcs (conduites ou tronçons) :**

- ✓ Le nœud initial et final.
- ✓ Le diamètre.
- ✓ La longueur.
- ✓ Le coefficient de rugosité pour déterminer les pertes de charge (pour ce cas, PEHD = 0,01mm).

#### **C. Au niveau des réservoirs :**

- ✓ L'altitude du radier (où le niveau d'eau est zéro).
- ✓ Le diamètre (ou sa forme s'il n'est pas cylindrique).
- ✓ Les niveaux initial, minimal et maximal de l'eau.
- ✓ La qualité initiale de l'eau.

### **IV.8.4.Simulation du réseau :**

Après avoir entré des informations réseau, la simulation peut être lancée. À ce stade. Grâce à son moteur informatique, le programme analyse le comportement du réseau dans les circonstances Déterminer différentes tailles hydrauliques (vitesses, débits, pressions et charges) À un certain moment, il faut résoudre simultanément les soldes de masse Nœuds et pertes de charge dans chaque arc du réseau.

## IV.9. Formule de pertes de charge utilisées :

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 [4] :

- Les pertes de charge linéaires
- Les pertes de charge singulières

### IV.9.1. Pertes de charge linéaires :

L'expression des pertes de charge linéaires est donnée par la formule de DARCY WEISBACH :

$$J_l = \lambda \cdot L \cdot \frac{V^2}{2gD}$$

Avec

- **J<sub>l</sub>** : pertes de charge linéaires (m) ;
- **L** : longueur de la conduite (m) ;
- **g** : accélération de la pesanteur (g=9.81m/s<sup>2</sup>) ;
- **λ** : Coefficient de frottement, qui dépend de la rugosité relative et du régime d'écoulement.

λ est déterminé à partir de la formule de COLBROOK-WHITE :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \times \text{Log} \left[ \frac{K}{3,71 \times D} + \frac{2,51}{\text{Re} \times \sqrt{\lambda}} \right]$$

Où :

**K** : rugosité de la conduite, qui représente la hauteur moyenne des aspérités de la surface des parois en contact avec l'eau, elle croit avec l'âge de la conduite :

$$K = K_0 + \alpha t$$

Avec :

**K<sub>0</sub>** : rugosité absolue de la conduite neuve ;

**α** : coefficient de vieillissement des conduite déterminé à partir de l'abaque de Mr Peter LAMONT égale à 0.00360 mm/an pour une zone de faible agressivité.

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.

**t** : temps de service (dans notre cas t= 30 ans).

La rugosité engendre des pertes de charge qui dépendent :

- Des paramètres hydrauliques qui sont : la vitesse, le diamètre et la pression.
- Des paramètres physicochimique de l'eau la PH, la dureté.

**Re** : nombre de Reynolds :

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

**$\nu$**  : viscosité cinématique de l'eau calculé par la formule de Stocker :

$$\nu = \frac{0.00178}{1 + 0.00337t + 0.00022t^3}$$

Où :

**t** : température de l'eau ;

**$\nu$**  = 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s.

- ✓ Les pertes de charges singulières :

Elles sont estimées à 20 % des pertes de charges linéaires :

$$J_s = 0.2 \cdot J_l$$

- ✓ Les pertes de charges totales :

Elles sont déterminées par la somme des pertes de charges linéaires et singulières :

$$J_T = J_l + J_s = 1.2 \cdot J_l$$

**Tableau IV.8** : Etat des nœuds du Réseau.

| Nœud     | Altitude | Demande Base | Demande | Charge  | Pression |
|----------|----------|--------------|---------|---------|----------|
|          | m        | l/s          | l/s     | m       | M        |
| Nœud N4  | 977.37   | 0.15         | 0.15    | 1013.64 | 36.27    |
| Nœud N1  | 980.23   | 0.94         | 0.94    | 1013.84 | 33.61    |
| Nœud N63 | 972.66   | 0.73         | 0.73    | 1001.04 | 28.38    |
| Nœud N66 | 973.02   | 0.77         | 0.77    | 1000.81 | 27.79    |
| Nœud N64 | 972.66   | 0.26         | 0.26    | 1000.84 | 28.18    |
| Nœud N65 | 970.3    | 0.15         | 0.15    | 1000.8  | 30.5     |
| Nœud N61 | 971.09   | 1.28         | 1.28    | 1001.5  | 30.41    |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| Nœud     | Altitude | Demande Base | Demande | Charge  | Pression |
|----------|----------|--------------|---------|---------|----------|
|          | m        | l/s          | l/s     | m       | M        |
| Nœud N62 | 967.12   | 0.3          | 0.3     | 1001.21 | 34.09    |
| Nœud N55 | 975      | 1.81         | 1.81    | 1005.07 | 30.07    |
| Nœud N51 | 979.29   | 0.53         | 0.53    | 1007.35 | 28.06    |
| Nœud N52 | 981.53   | 0.17         | 0.17    | 1007.29 | 25.76    |
| Nœud N53 | 976.8    | 0.89         | 0.89    | 1006.66 | 29.86    |
| Nœud N54 | 981.23   | 0.17         | 0.17    | 1006.6  | 25.37    |
| Nœud N50 | 983.26   | 0.22         | 0.22    | 1007.11 | 23.85    |
| Nœud N48 | 985.86   | 0.38         | 0.38    | 1007.24 | 21.38    |
| Nœud N49 | 986.89   | 0.13         | 0.13    | 1007.15 | 20.26    |
| Nœud N46 | 985.61   | 0.549        | 0.55    | 1007.27 | 21.66    |
| Nœud N47 | 985.86   | 0.08         | 0.08    | 1007.21 | 21.35    |
| Nœud N24 | 974.1    | 0.552        | 0.55    | 1011.57 | 37.47    |
| Nœud N25 | 971.15   | 0.12         | 0.12    | 1011.5  | 40.35    |
| Nœud N20 | 978.21   | 0.59         | 0.59    | 1011.66 | 33.45    |
| Nœud N23 | 974.82   | 0.35         | 0.35    | 1011.22 | 36.4     |
| Nœud N21 | 978.25   | 0.4          | 0.4     | 1011.65 | 33.4     |
| Nœud N22 | 980.36   | 0.12         | 0.12    | 1011.58 | 31.22    |
| Nœud N5  | 976.88   | 0.74         | 0.74    | 1013.53 | 36.65    |
| Nœud N6  | 989.23   | 0.46         | 0.46    | 1013.22 | 23.99    |
| Nœud N7  | 976.45   | 0.44         | 0.44    | 1013.5  | 37.05    |
| Nœud N8  | 980.42   | 0.4          | 0.4     | 1013.44 | 33.02    |
| Nœud N11 | 975.45   | 0.464        | 0.46    | 1013.45 | 38       |
| Nœud N13 | 976.43   | 0.6          | 0.6     | 1013.41 | 36.98    |
| Nœud N14 | 987.04   | 0.17         | 0.17    | 1013.35 | 26.31    |
| Nœud N16 | 976.86   | 0.55         | 0.55    | 1013.62 | 36.76    |
| Nœud N17 | 976.03   | 0.22         | 0.22    | 1013.49 | 37.46    |
| Nœud N9  | 980.31   | 0.16         | 0.16    | 1013.38 | 33.07    |
| Nœud N30 | 983.6    | 1.88         | 1.88    | 1011.51 | 27.91    |
| Nœud N32 | 982.16   | 0.581        | 0.58    | 1010.6  | 28.44    |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| Nœud     | Altitude | Demande Base | Demande | Charge  | Pression |
|----------|----------|--------------|---------|---------|----------|
|          | m        | l/s          | l/s     | m       | M        |
| Nœud N36 | 982.87   | 0.59         | 0.59    | 1010.16 | 27.29    |
| Nœud N38 | 983.42   | 0.37         | 0.37    | 1010    | 26.58    |
| Nœud N39 | 986.74   | 0.58         | 0.58    | 1009.86 | 23.12    |
| Nœud N42 | 991.32   | 0.68         | 0.68    | 1009.26 | 17.94    |
| Nœud N43 | 991.37   | 0.12         | 0.12    | 1009.19 | 17.82    |
| Nœud N40 | 988.13   | 0.17         | 0.17    | 1009.8  | 21.67    |
| Nœud N19 | 979.75   | 1            | 1       | 1011.81 | 32.06    |
| Nœud N26 | 972.85   | 0.16         | 0.16    | 1011.52 | 38.67    |
| Nœud N34 | 982.84   | 0.47         | 0.47    | 1010.51 | 27.67    |
| Nœud N35 | 981.41   | 0.17         | 0.17    | 1010.45 | 29.04    |
| Nœud N33 | 981.5    | 0.18         | 0.18    | 1010.53 | 29.03    |
| Nœud N2  | 977      | 0.18         | 0.18    | 1013.76 | 36.76    |
| Nœud N28 | 981.63   | 0.9          | 0.9     | 1011.66 | 30.03    |
| Nœud N31 | 975.93   | 0.64         | 0.64    | 1011.32 | 35.39    |
| Nœud N56 | 967.13   | 0.69         | 0.69    | 1003.49 | 36.36    |
| Nœud N57 | 968.53   | 0.2          | 0.2     | 1003.4  | 34.87    |
| Nœud N58 | 965.83   | 0.6          | 0.6     | 1003.37 | 37.54    |
| Nœud N59 | 966.92   | 0.2          | 0.2     | 1003.27 | 36.35    |
| Nœud N3  | 977.64   | 0.94         | 0.94    | 1013.7  | 36.06    |
| Nœud N18 | 972.09   | 0.31         | 0.31    | 1013.3  | 41.21    |
| Nœud N12 | 974.01   | 0.27         | 0.27    | 1013.24 | 39.23    |
| Nœud N15 | 989.36   | 0.4          | 0.4     | 1013.36 | 24       |
| Nœud N10 | 989.11   | 0.14         | 0.14    | 1013.4  | 24.29    |
| Nœud N27 | 982.07   | 0.17         | 0.17    | 1011.66 | 29.59    |
| Nœud N29 | 980.33   | 0.24         | 0.24    | 1011.5  | 31.17    |
| Nœud N45 | 978.88   | 2.06         | 2.06    | 1008.14 | 29.26    |
| Nœud N37 | 986.67   | 0.31         | 0.31    | 1010.05 | 23.38    |
| Nœud N44 | 988.64   | 0.33         | 0.33    | 1009.14 | 20.5     |
| Nœud N41 | 990.52   | 0.3          | 0.3     | 1009.58 | 19.06    |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| Nœud             | Altitude | Demande Base | Demande | Charge  | Pression |
|------------------|----------|--------------|---------|---------|----------|
|                  | m        | l/s          | l/s     | m       | M        |
| <b>Nœud N60</b>  | 967.96   | 0.31         | 0.31    | 1003.05 | 35.09    |
| <b>Nœud N67</b>  | 972.34   | 0.19         | 0.19    | 1000.73 | 28.39    |
| <b>Bâche RES</b> | 1014.32  | Sans Valeur  | -32.18  | 1014.32 | 0        |

Les résultats du tableau **IV.8**, Comme le relief de la zone objet d'études est pratiquement plat, on remarque après la deuxième simulation, que les pressions dans la majorité des nœuds sont comprise dans l'intervalle [10 ; 50] m, c'est-à-dire qu'elles ne dépassent pas celle requise. (Figure **IV.6**). et en cas de (désordres), et des désagréments de bruit aux abonnés et touche au rendement massique du réseau, de ce fait, on doit faire appel au régulateur de pression aval, qui sera représenté dans la Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

**Tableau IV.9 : Etat des tronçons du Réseau**

| Tronçon             | Longueur | Diamètre |     | Rugosité | Débit | Vitesse | Pert. Charge Unit. |
|---------------------|----------|----------|-----|----------|-------|---------|--------------------|
|                     |          | INT      | EXT |          |       |         |                    |
|                     | m        | mm       | mm  | mm       | l/s   | m/s     | m/km               |
| <b>TR (N63-N66)</b> | 305      | 53.6     | 63  | 0.01     | 0.36  | 0.16    | 0.75               |
| <b>TR (N64-N65)</b> | 84.56    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.15  | 0.11    | 0.53               |
| <b>TR (N61-N62)</b> | 164.9    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.3   | 0.21    | 1.72               |
| <b>TR (N51-N52)</b> | 93.85    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.17  | 0.12    | 0.65               |
| <b>TR (N53-N54)</b> | 95.78    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.17  | 0.12    | 0.65               |
| <b>TR (N48-N49)</b> | 72.47    | 34       | 40  | 0.01     | 0.13  | 0.14    | 1.19               |
| <b>TR (N46-N47)</b> | 45.4     | 27.2     | 32  | 0.01     | 0.08  | 0.14    | 1.43               |
| <b>TR (N24-N25)</b> | 63.91    | 34       | 40  | 0.01     | 0.12  | 0.13    | 1.04               |
| <b>TR (N5-N6)</b>   | 252.8    | 53.6     | 63  | 0.01     | 0.46  | 0.2     | 1.21               |
| <b>TR (N7-N8)</b>   | 53.86    | 63.8     | 75  | 0.01     | 0.7   | 0.22    | 1.1                |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| Tronçon             | Longueur | Diamètre |     | Rugosité | Débit | Vitesse | Pert. Charge Unit. |
|---------------------|----------|----------|-----|----------|-------|---------|--------------------|
|                     |          | INT      | EXT |          |       |         |                    |
|                     | m        | mm       | mm  | mm       | l/s   | m/s     | m/km               |
| <b>TR (N11-N13)</b> | 17.81    | 63.8     | 75  | 0.01     | 1.17  | 0.37    | 2.72               |
| <b>TR (N13-N14)</b> | 91.78    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.17  | 0.12    | 0.65               |
| <b>TR (N16-N17)</b> | 122.3    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.22  | 0.15    | 1.01               |
| <b>TR (N8-N9)</b>   | 89.08    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.16  | 0.11    | 0.59               |
| <b>TR (N4-N16)</b>  | 8.591    | 63.8     | 75  | 0.01     | 1.08  | 0.34    | 2.36               |
| <b>TR (N30-N32)</b> | 197.2    | 96.8     | 110 | 0.01     | 4.85  | 0.66    | 4.63               |
| <b>TR (N36-N38)</b> | 14.07    | 63.8     | 75  | 0.01     | 2.55  | 0.8     | 10.87              |
| <b>TR (N38-N39)</b> | 61.83    | 63.8     | 75  | 0.01     | 1.05  | 0.33    | 2.24               |
| <b>TR (N42-N43)</b> | 66.64    | 34       | 40  | 0.01     | 0.12  | 0.13    | 1.04               |
| <b>TR (N39-N40)</b> | 92.81    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.17  | 0.12    | 0.65               |
| <b>TR (N20-N23)</b> | 192.6    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.35  | 0.25    | 2.25               |
| <b>TR (N21-N22)</b> | 64.71    | 34       | 40  | 0.01     | 0.12  | 0.13    | 1.04               |
| <b>TR (N34-N35)</b> | 95.15    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.17  | 0.12    | 0.65               |
| <b>TR (N32-N33)</b> | 98.77    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.18  | 0.13    | 0.72               |
| <b>TR (N28-N31)</b> | 354.2    | 63.8     | 75  | 0.01     | 0.64  | 0.2     | 0.94               |
| <b>TR (N56-N57)</b> | 109      | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.2   | 0.14    | 0.86               |
| <b>TR (N58-N59)</b> | 108.7    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.2   | 0.14    | 0.86               |
| <b>TR (N3-N19)</b>  | 389.7    | 176.2    | 200 | 0.01     | 24.64 | 1.01    | 4.85               |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| Tronçon             | Longueur | Diamètre |     | Rugosité | Débit | Vitesse | Pert. Charge Unit. |
|---------------------|----------|----------|-----|----------|-------|---------|--------------------|
|                     |          | INT      | EXT |          |       |         |                    |
|                     | m        | mm       | mm  | mm       | l/s   | m/s     | m/km               |
| <b>TR (N4-N5)</b>   | 55.62    | 110.2    | 125 | 0.01     | 4.24  | 0.44    | 1.95               |
| <b>TR (N11-N12)</b> | 150.4    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.27  | 0.19    | 1.44               |
| <b>TR (N8-N10)</b>  | 78.15    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.14  | 0.1     | 0.47               |
| <b>TR (N19-N27)</b> | 38.55    | 176.2    | 200 | 0.01     | 21.35 | 0.88    | 3.74               |
| <b>TR (N27-N30)</b> | 49.72    | 176.2    | 200 | 0.01     | 19.4  | 0.8     | 3.11               |
| <b>TR (N28-N29)</b> | 134.6    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.24  | 0.17    | 1.17               |
| <b>TR (N30-N45)</b> | 791.9    | 141      | 160 | 0.01     | 12.67 | 0.81    | 4.26               |
| <b>TR (N34-N36)</b> | 141.6    | 96.8     | 110 | 0.01     | 3.45  | 0.47    | 2.51               |
| <b>TR (N36-N37)</b> | 169.2    | 53.6     | 63  | 0.01     | 0.31  | 0.14    | 0.61               |
| <b>TR (N38-N42)</b> | 126.2    | 53.6     | 63  | 0.01     | 1.13  | 0.5     | 5.88               |
| <b>TR (N42-N44)</b> | 183.5    | 53.6     | 63  | 0.01     | 0.33  | 0.15    | 0.68               |
| <b>TR (N39-N41)</b> | 165.8    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.3   | 0.21    | 1.72               |
| <b>TR (N51-N53)</b> | 100.2    | 110.2    | 125 | 0.01     | 8.55  | 0.9     | 6.88               |
| <b>TR (N53-N55)</b> | 294.9    | 110.2    | 125 | 0.01     | 7.49  | 0.79    | 5.41               |
| <b>TR (N55-N61)</b> | 481.9    | 79.2     | 90  | 0.01     | 3.68  | 0.75    | 7.41               |
| <b>TR (N56-N58)</b> | 49.49    | 63.8     | 75  | 0.01     | 1.11  | 0.35    | 2.47               |
| <b>TR (N64-N66)</b> | 18.21    | 53.6     | 63  | 0.01     | 0.6   | 0.26    | 1.94               |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

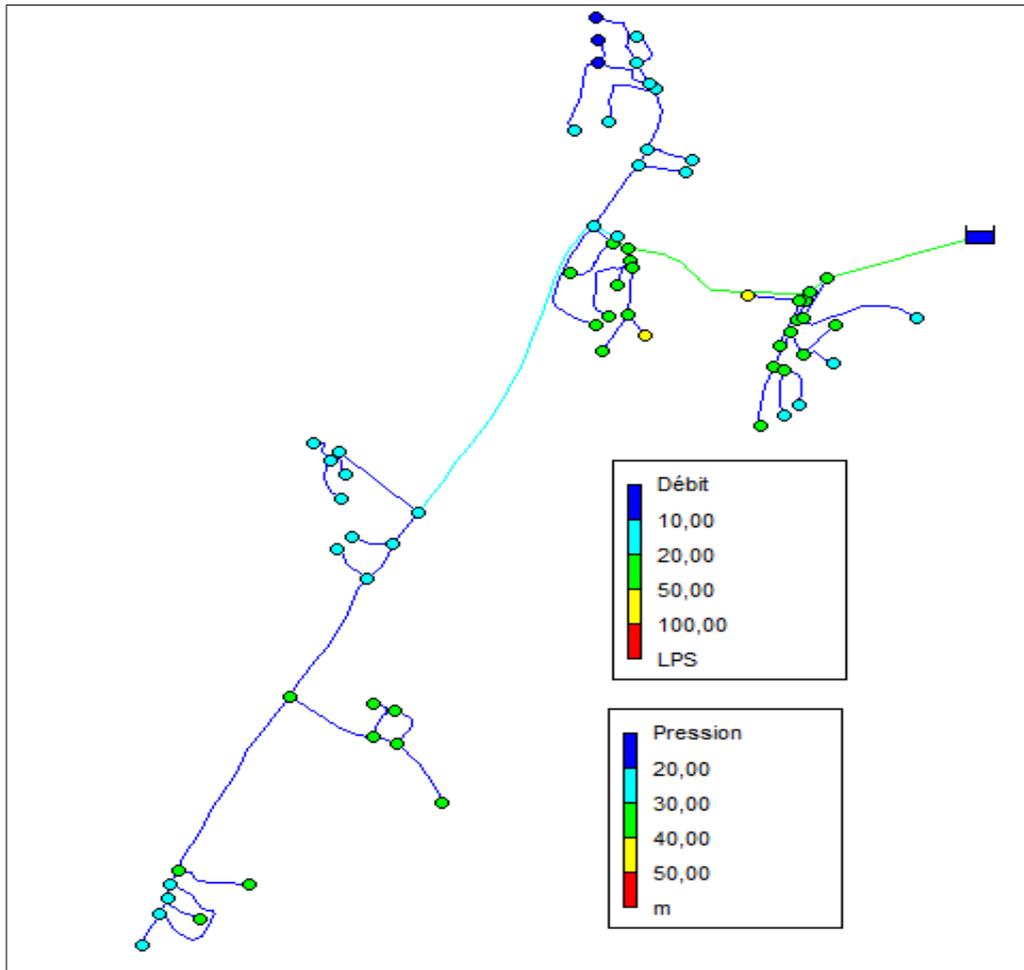
| Tronçon             | Longueur | Diamètre |     | Rugosité | Débit | Vitesse | Pert. Charge Unit. |
|---------------------|----------|----------|-----|----------|-------|---------|--------------------|
|                     |          | INT      | EXT |          |       |         |                    |
|                     | m        | mm       | mm  | mm       | l/s   | m/s     | m/km               |
| <b>TR (N66-N67)</b> | 103.3    | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.19  | 0.13    | 0.79               |
| <b>TR (N1-N2)</b>   | 113      | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.18  | 0.13    | 0.72               |
| <b>TR N1-N3</b>     | 55.53    | 220.4    | 250 | 0.01     | 31.06 | 0.81    | 2.5                |
| <b>TR (N3-N4)</b>   | 20       | 110.2    | 125 | 0.01     | 5.47  | 0.57    | 3.08               |
| <b>TR (N5-N7)</b>   | 30       | 110.2    | 125 | 0.01     | 3.04  | 0.32    | 1.07               |
| <b>TR (N13-N15)</b> | 106      | 63.8     | 75  | 0.01     | 0.4   | 0.13    | 0.42               |
| <b>TR (N27-N28)</b> | 7        | 96.8     | 110 | 0.01     | 1.78  | 0.24    | 0.78               |
| <b>TR (N32-N34)</b> | 25       | 96.8     | 110 | 0.01     | 4.09  | 0.56    | 3.41               |
| <b>TR (N19-N20)</b> | 125.55   | 96.8     | 110 | 0.01     | 2.29  | 0.31    | 1.21               |
| <b>TR (N20-N21)</b> | 8        | 96.8     | 110 | 0.01     | 1.35  | 0.18    | 0.48               |
| <b>TR (N21-N24)</b> | 150      | 79.2     | 90  | 0.01     | 0.83  | 0.17    | 0.53               |
| <b>TR (N24-N26)</b> | 91       | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.16  | 0.11    | 0.59               |
| <b>TR (N45-N46)</b> | 244.55   | 63.8     | 75  | 0.01     | 1.36  | 0.43    | 3.54               |
| <b>TR (N46-N48)</b> | 13.3     | 53.6     | 63  | 0.01     | 0.73  | 0.32    | 2.72               |
| <b>TR (N48-N50)</b> | 122      | 42.6     | 20  | 0.01     | 0.22  | 0.15    | 1.01               |
| <b>TR (N45-N51)</b> | 99       | 110.2    | 125 | 0.01     | 9.25  | 0.97    | 7.93               |
| <b>TR (N55-N56)</b> | 224      | 63.8     | 75  | 0.01     | 2     | 0.63    | 7.04               |
| <b>TR (N58-N60)</b> | 172      | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.31  | 0.22    | 1.82               |

**Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.**

| Tronçon             | Longueur | Diamètre |     | Rugosité | Débit | Vitesse | Pert. Charge Unit. |
|---------------------|----------|----------|-----|----------|-------|---------|--------------------|
|                     |          | INT      | EXT |          |       |         |                    |
|                     | m        | mm       | mm  | mm       | l/s   | m/s     | m/km               |
| <b>TR (N61-N63)</b> | 60       | 63.8     | 75  | 0.01     | 2.1   | 0.66    | 7.68               |
| <b>TR (N63-N64)</b> | 40       | 53.6     | 63  | 0.01     | 1.01  | 0.45    | 4.83               |
| <b>TR RES-N1</b>    | 181.6009 | 220.4    | 250 | 0.01     | 32.18 | 0.84    | 2.66               |
| <b>TR (N7-N11)</b>  | 88       | 110.2    | 125 | 0.01     | 1.9   | 0.2     | 0.47               |
| <b>TR (N16-N18)</b> | 173      | 42.6     | 50  | 0.01     | 0.31  | 0.22    | 1.82               |

➤ Les résultats du tableau **IV.9**, permettent d'observer les paramètres de fonctionnement hydraulique pour les différents tronçons du réseau. Les vitesses sont comprises entre 0.5 et 1 m/s pour la majorité des tronçons, sauf les tronçons au bout du réseau caractérisé par des faibles débits et pour lesquels le diamètre minimal imposé est de DN 40 (pour des raisons d'exécution de travaux). En plus du tableau **IV.9**, les résultats sont représentés dans la figure **IV.6**.

## Chapitre IV : Dimensionnement Du Réseau d'AEP.



**Figure IV.6.** Image Simulation des réseaux à l'horizon 2051 Pour les trois Mechtas.

La présentation des résultats (figure IV.6.) permet d'observer la distribution des valeurs résumées dans les tableaux IV.8 et IV.9.

### **Conclusion :**

En conclusion, Dans ce chapitre, nous avons dimensionné le réseau de distribution en eau potable pour des Mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali), une simulation du fonctionnement du réseau a été faite à l'aide du logiciel EPANET, dans le but de vérifier les paramètres hydrauliques tels que la pression et la vitesse d'écoulement, ainsi que d'avoir une idée sur le comportement du réseau.

D'après les résultats obtenus, il est à noter que les pressions aux nœuds et les vitesses dans les conduites du réseau sont acceptables. Ainsi que les choix des diamètres des conduites répondent aux exigences et peuvent satisfaire les besoins avec une résistance aux pressions créées par l'écoulement de l'eau.

Chapitre V :  
**Pose et Protection Des  
Conduites.**

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites

### Introduction :

Le rôle d'une canalisation est de pouvoir transporter un débit souhaité en résistant aux pressions et aux dépressions éventuelles, et aux flexions longitudinales (dus à son propre poids, au poids de l'eau, à celui des terrains et aux surcharges roulantes) et à l'agressivité des sols.

Dans ce chapitre nous allons mentionner les différents types de pose des conduites selon le lieu et les obstacles qui peuvent être rencontrés et aussi les méthodes de protection des conduites.

Les conduites peuvent être posées en terre, en galerie, en élévation au-dessous du sol, sur les ouvrages d'art, dans le lit d'une rivière ou dans un sous-sol marin. Généralement, sont posées en tranchées afin d'être protégées et d'être des obstacles à la circulation [9].

### V-1. Pose de canalisation :

#### V-1-1. Principe de pose de canalisations :

Les conduites sont posées généralement en terre, dans une fouille dont le fond a été réglé et nivelé conformément au profil en long définitif de la conduite.

La pose se fait selon les étapes suivantes :

➤ **Aménagement du lit de pose :**

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0,1 m d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

Mais si les terrains sont peu consistants, le fond des tranchées sera consolidé. Chaque tuyau repose sur deux briques placées sur ce fond, le vide doit être rempli de sable.

Pour les mauvais terrains on opte pour des dalles en béton.

➤ **La mise en place des canalisations :**

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont.
- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé.
- Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards.
- Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées.
- Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales.

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers.

### ➤ **Assemblage des conduites :**

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont effectués à l'aide d'une bague renforcée d'une armature et coulée sur place à l'intérieur d'un moule.

### ➤ **Construction des regards :**

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

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

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

### ➤ **Remblai des tranchées :**

Après avoir effectué la pose de canalisations dans les tranchées, on procède au remblaiement par la méthode suivante :

- L'enrobage de (10 : 15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,
- Le matériau utilisé est constitué par des déblais expurgés des pierres grossières ;
- A l'aide des engins on continue à remblayer par des couches successives de 0,25 m compactées l'une après l'autre. Pour cette étape on utilise la terre des déblais.

Pour que les conduites résistent aux forces extérieures dues à des charges fixes et mobiles et au remblai il faut choisir des matériaux qui garantissent la résistance à ce dernier.

### **V-1-2. Pose de canalisation en pente :**

Au-delà d'une certaine pente, les frottements entre la canalisation et les terres sont insuffisants pour maintenir la conduite. Il convient alors d'équilibrer la composante axiale de gravité par l'utilisation de butées d'ancrage ou de joints verrouillés, les deux techniques pouvant être associées.

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

Par simplification, on retiendra qu'il convient d'ancrer une conduite lorsque la déclivité dépasse :

- 20 % pour une conduite aérienne,
- 25 % pour une conduite enterrée.

La pose en pente d'une canalisation en fonte ductile peut être faite de deux façons :

- en réalisant des massifs en béton pour chaque tuyau,
- en réalisant un massif en béton en tête de tronçon verrouillé.

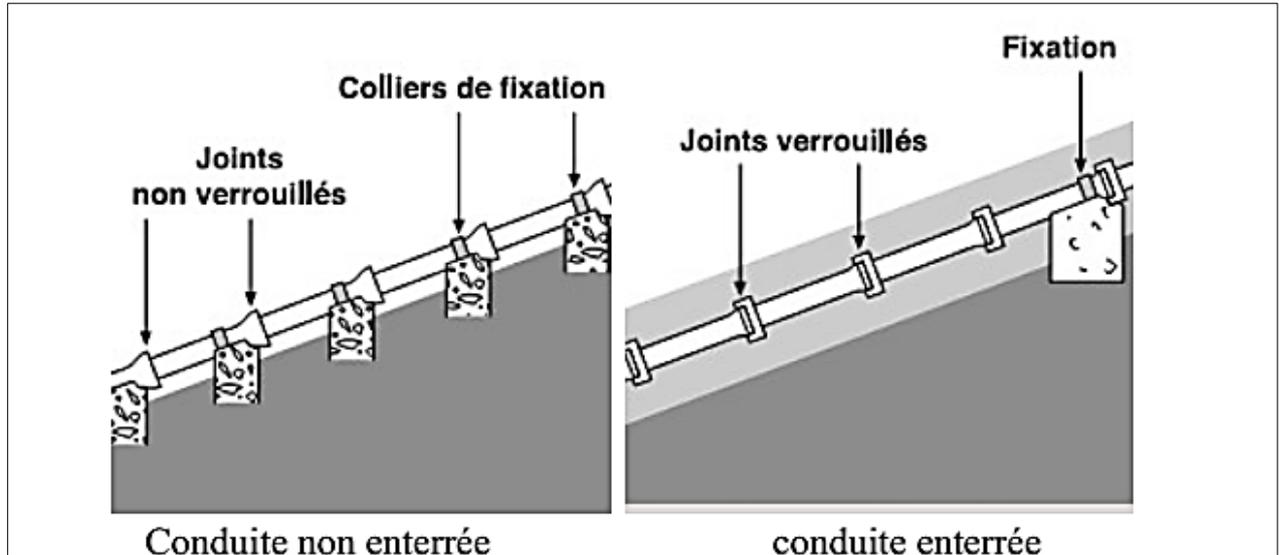


Figure V-1. Pose de canalisation en pente

### **V-1-3. Pose sans tranchée :**

Ce type de pose est indiqué pour le franchissement d'obstacles, de rivières, d'autoroute, de voies ferrées,... sans tranchée ouverte et sans perturbation de l'activité de surface.

La pose d'une canalisation en fonte par forage dirigé se fait en plusieurs étapes :

- a) reconnaissance soigneuse du sous-sol, faisant notamment appel à l'utilisation d'un géo radar,
- b) forage du trou pilote à l'aide d'une tête pilotée et orientable qui creuse le terrain.

Elle entraîne derrière elle un train de tiges en rotation,

- c) alésage du trou pilote et tirage des tuyaux en fonte. Le train de tiges installé dans le forage à l'issue de l'étape **b**) est utilisé pour tirer (« au retour ») une tête d'alésage suivie des tuyaux en fonte, assemblés et verrouillés les uns aux autres au fur et à mesure de l'avancement.

Cette opération, ainsi que la précédente s'accompagne d'une injection et d'une circulation permanente de bentonite.

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

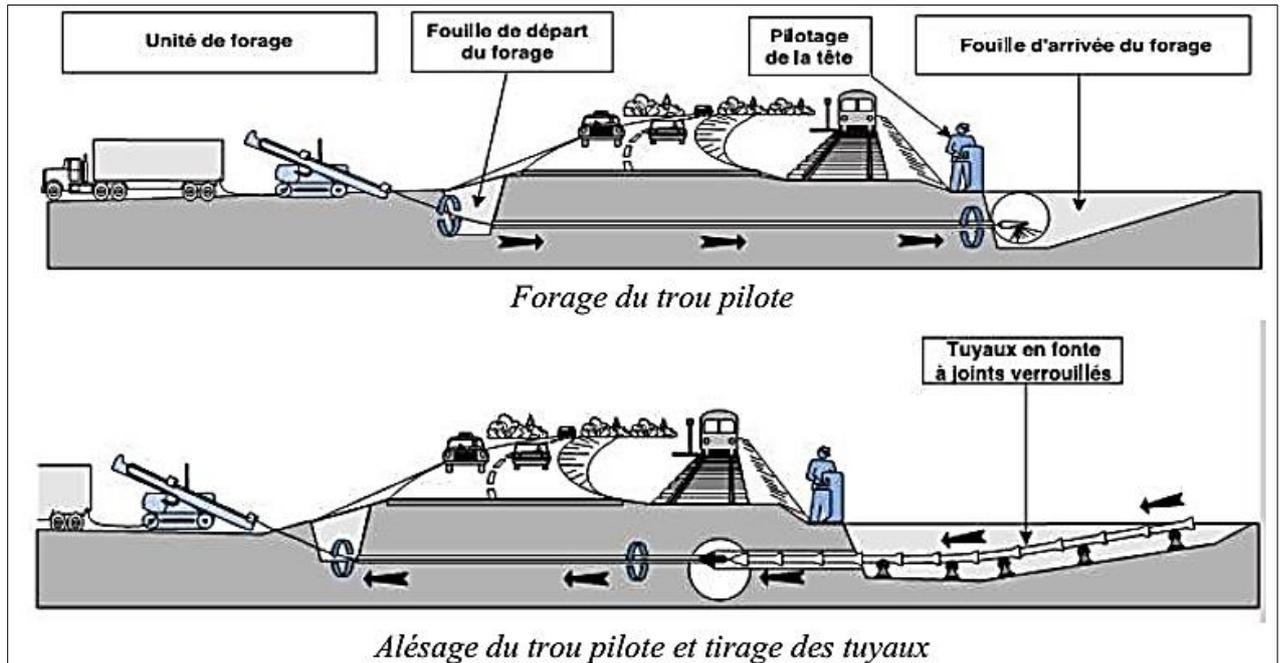


Figure V-2. Pose de canalisation sans tranchée

### V-1-4. Cas d'un terrain agressif :

La protection des conduites enterrées en fonte, contre les phénomènes de corrosion, est à réaliser par une manche en film de polyéthylène lorsque le terrain présente une résistivité inférieure à 1500  $\Omega$ .cm ou lorsqu'il y a présence de sulfures, de sulfates ou de chlorures.

La manche en polyéthylène d'une certaine ampleur drape la canalisation et doit la plaquer au maximum. La totalité du pli, dont l'extrémité est toujours dirigée vers le bas, se situe dans la partie supérieure de la canalisation. La manche est maintenue par des bandes adhésives ou des colliers souples à agrafage automatique à raison de 4 par tuyau. Les manches successives sont posées avec un recouvrement minimal de 0,30 m.

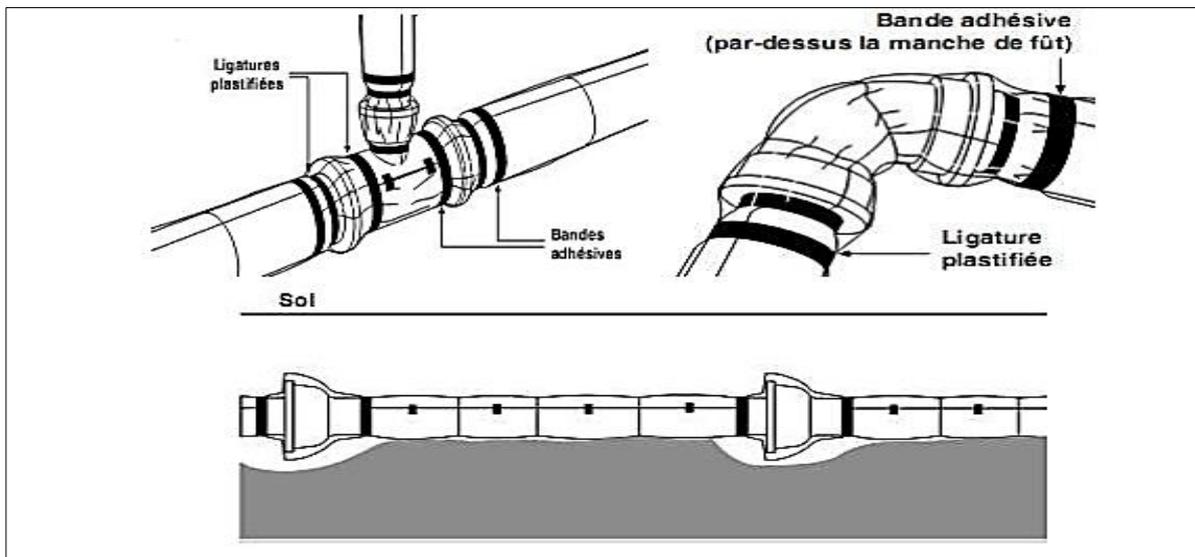


Figure V-2. Pose de canalisation sans tranchée

## V-2. Accessoires :

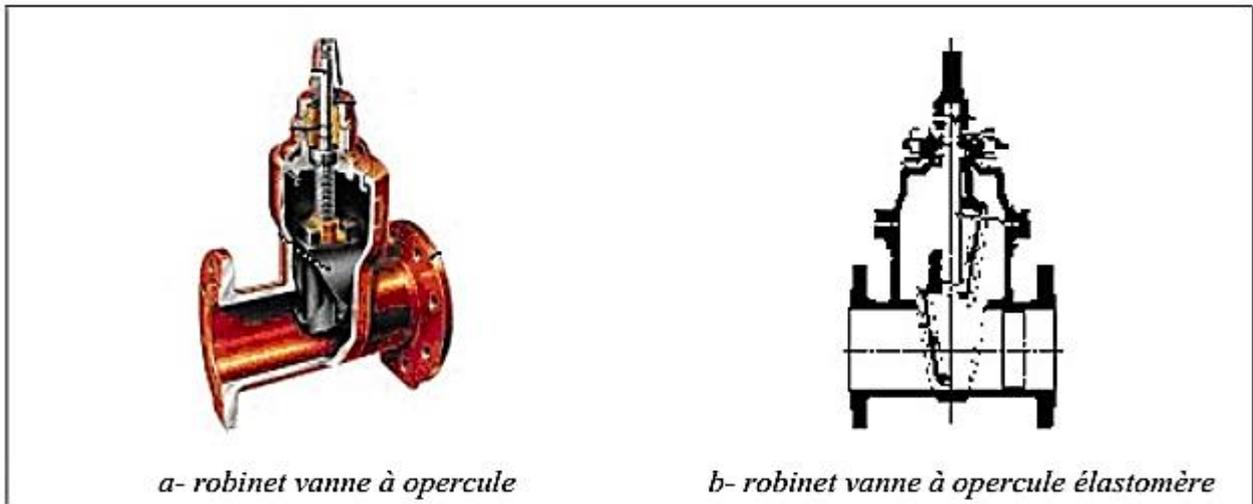
Les accessoires sont comme suit :

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

On distingue différents types de robinets vannes :

#### V-2-1-1. Robinets-vanne à opercule :

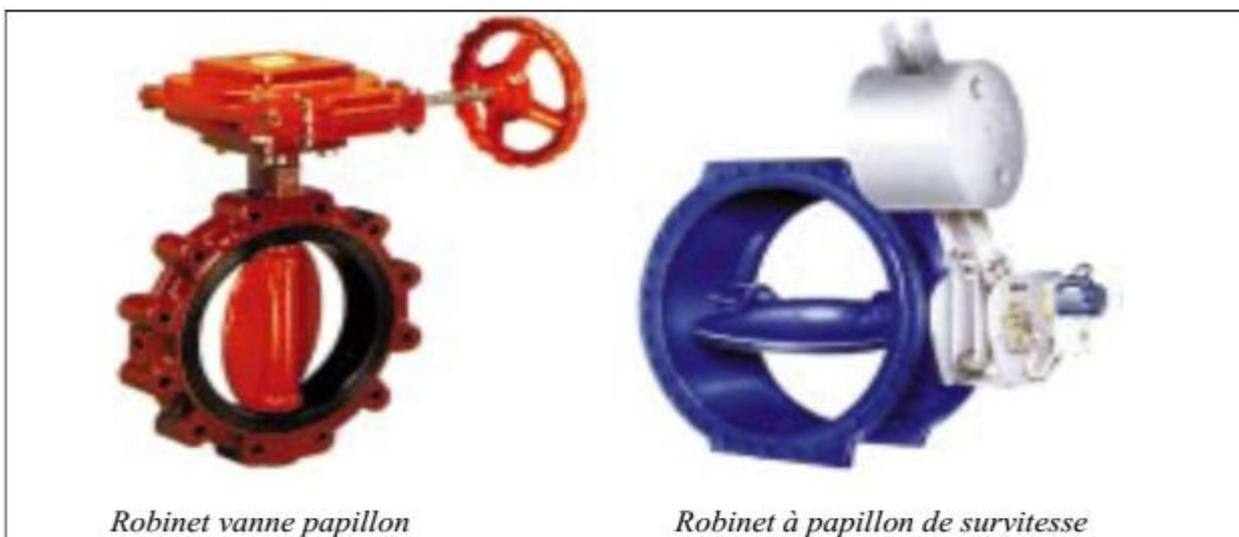
Appareils de sectionnement fonctionnant soit en ouverture totale, soit en fermeture Totale. La vanne est une sorte de lentille épaisse qui s'abaisse ou s'élève verticalement à l'aide D'une vis tournant dans un écran fixé à la vanne. Diamètres allant de 40 à 300 mm. [5]



**Figure V-3.** Robinets vanne à opercule (D'après document Pont-à-Mousson)

#### V-2-1-2. Vannes papillon :

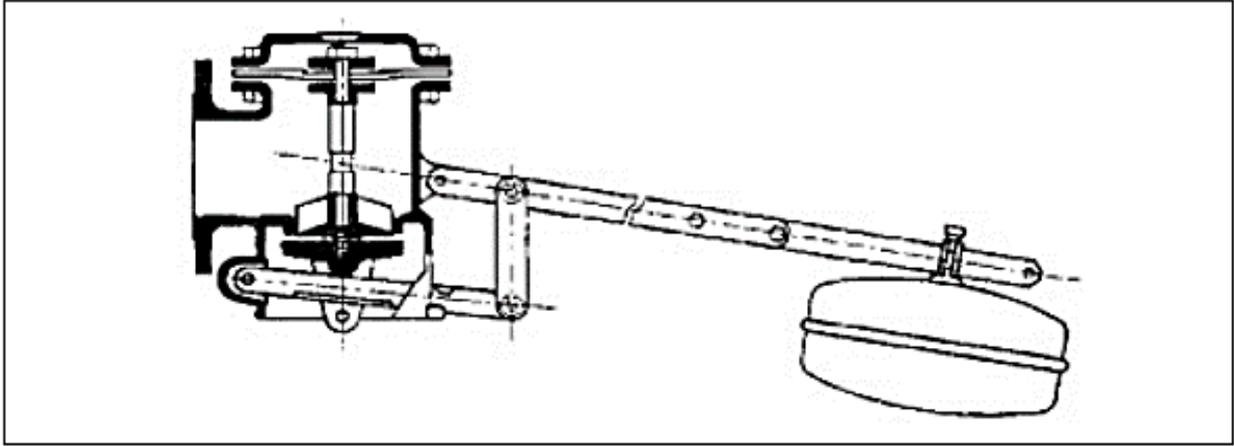
Appareils de réglage de débit et de sectionnement et dont l'encombrement est faible. Il s'agit d'un élément de conduite traversé par un axe déporté entraînant, en rotation, un disque obturateur appelé papillon. Diamètres plus importants de 100 à 2500 mm parfois plus.



**Figure V-4.** Robinets vanne papillon (D'après document Pont-à-Mousson) [5]

**V-2-1-3. Robinet à flotteur :**

Situé dans les réservoirs, il permet d'arrêter ou d'activer leur alimentation  
La commande est transmise par flotteur ou par la pression hydrostatique.  
Il sert à régler la tranche d'eau (marnage) sur laquelle on veut travailler.



**Figure V-5.** Robinet à flotteur (d'après document Bayard)

**Remarque :**

Pour notre cas, on prévoio des robinets à flotteur dans :

- L'alimentation de réservoir.

**V-2-1-4. Vanne de régulation (avale) :**

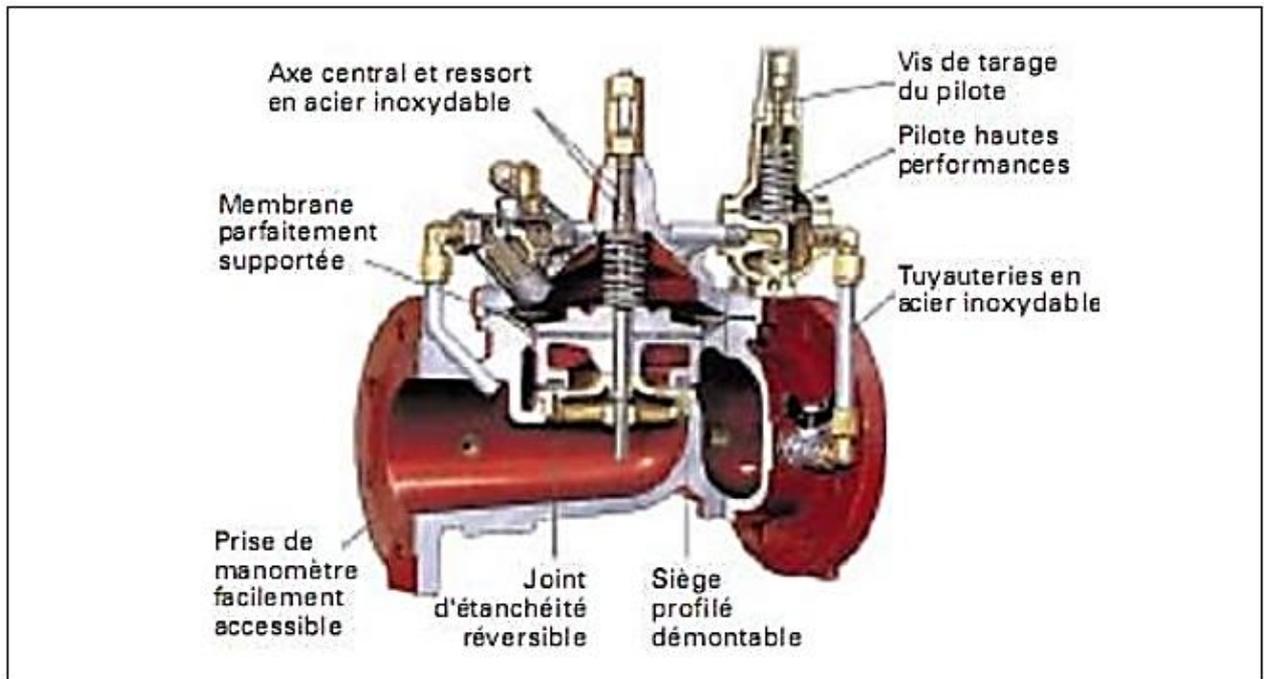
Fonctionne à action directe ou indirecte (hydraulique).Son but est de fournir une pression avale constante. La vanne à action directe est liée à un ressort : plus la course est grande et plus il faut de force. La vanne à action hydraulique possède une commande qui se situe hors appareil. [5]

**V-2-1-5. Vanne de régulation (amont) :**

Elle maintient la pression amont à une valeur de consigne, quelles que soient les variations de pression et le débit à l'aval. La vanne règle en fait le débit pour assurer qu'à l'amont la pression reste suffisante. En freinant le débit, on diminue la perte de charge et on augmente la pression. On obtient ainsi un compromis entre un minimum de pression à l'amont et un minimum de débit à l'aval. [5]

**V-2-1-6. Vanne de régulation de débit :**

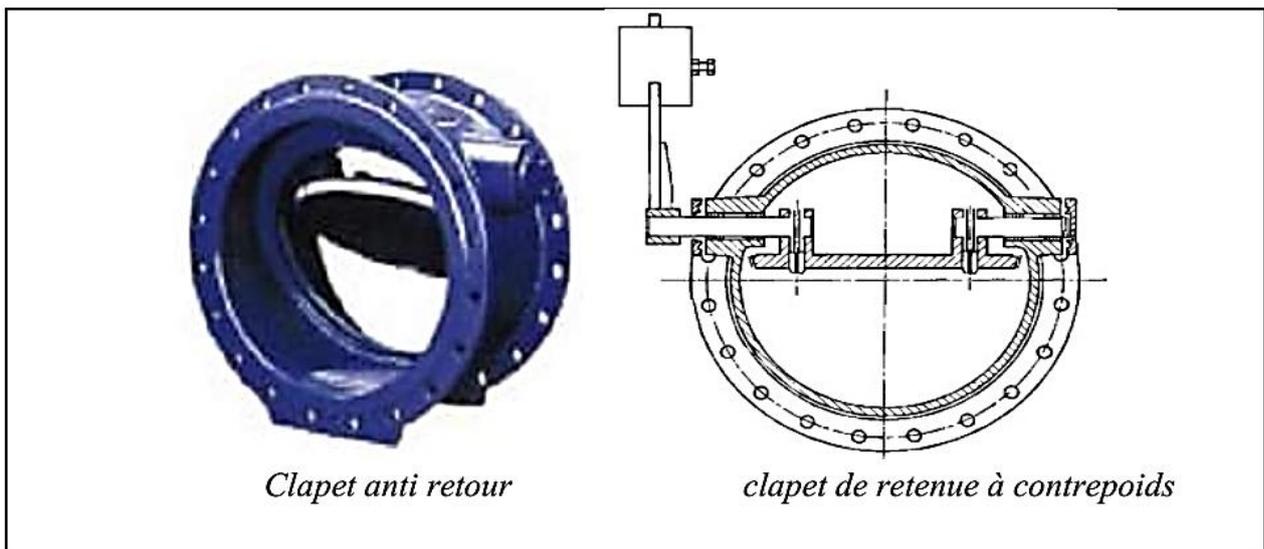
Elle limite et stabilise le débit à une valeur de consigne constante quelles que soient les variations de pression amont et aval.



**Figure V-6.** Appareil de régulation modulaire (d'après document Pont-à-Mousson)

### **V-2-2. Clapets de retenue :**

Ils sont destinés à empêcher la circulation en retour. Leur emploi est général dans les stations de pompage où ils sont souvent disposés à la sortie même des pompes, entre celles-ci et les robinets de sectionnement. On en trouve également sur les canalisations de distribution.



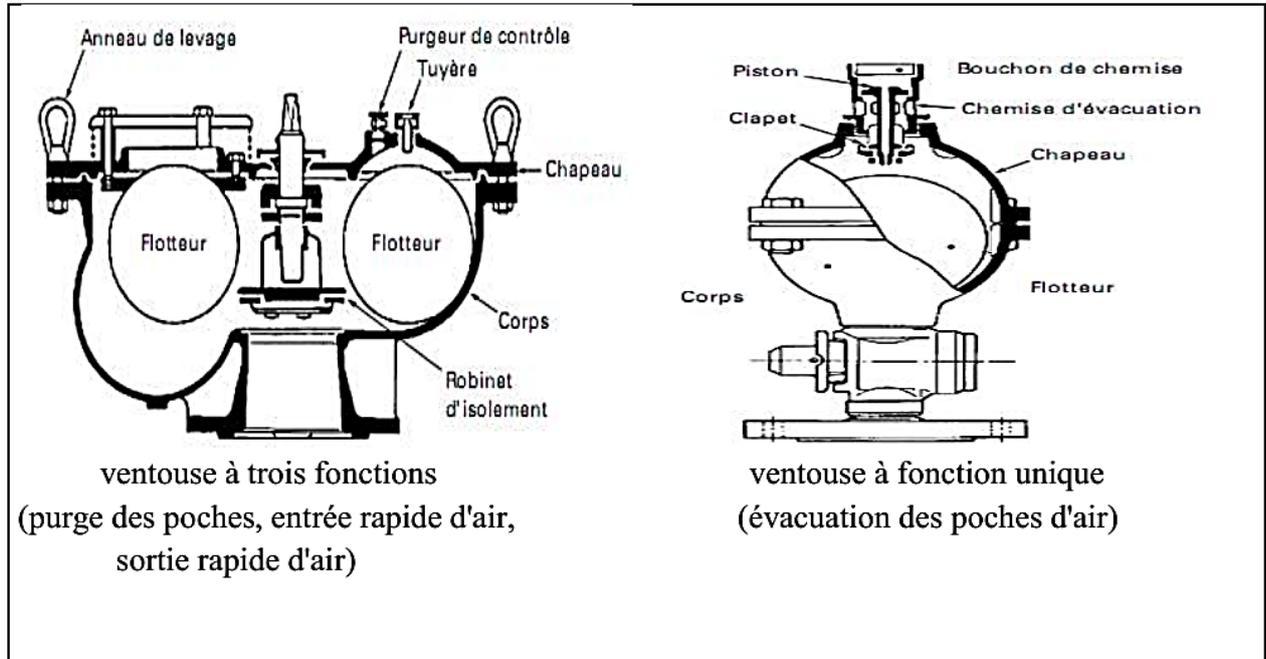
**Figure V-7.** Clapets de retenue (d'après document Pont-à-Mousson)

### **V-2-3. Ventouses :**

Appareils mis en place aux points hauts de la canalisation et servant à l'évacuation de l'air occlus. L'air, compressible, est le pire ennemi des installations. Les bouchons d'air se compriment

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

et décompressent créant des pressions qui varient sans cesse. Les sous-pressions sont souvent plus dévastatrices que les surpressions. Si l'on ne prévoit pas d'entrée d'air lorsque l'on vide les tuyaux, cela engendre le phénomène de vacuum qui engendre des déformations et dégradations importantes des tuyaux. On injecte donc de l'air par les ventouses. [5]



**Figure V-8.** Ventouses (d'après document Pont-à-Mousson)

### Remarque :

Dans notre projet, on opte pour les ventouses à trois fonctions.

### **V-2-4. Moyens anti-bélier :**

Les différents moyens de protection anti-bélier sont [10] :

➤ **Cheminée d'équilibre :** elle protège les installations aussi bien contre les surpressions que contre les dépressions, elle n'est économique que si la hauteur géométrique est faible. A cause de son encombrement, elle est déconseillée en AEP.

➤ **Volant d'inertie :** couplé au moteur, il constitue un moyen permettant d'allonger le temps d'arrêt du moteur et cela protège les installations contre les dépressions.

➤ **Souape de décharge :** Elle ne lutte que contre les surpressions, elle est munie d'un ressort qui avec le temps devient raide et n'accomplit pas son rôle. La protection des installations contre les surpressions est accompagnée de perte d'eau par éjection en cas de gonflement.

➤ **Réservoirs d'air :** il protège les installations aussi bien contre les surpressions que contre les dépressions, il est le meilleur remède contre le coup de bélier.

### **V-2-5. By-pass :**

Le by pass est utilisé pour :

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

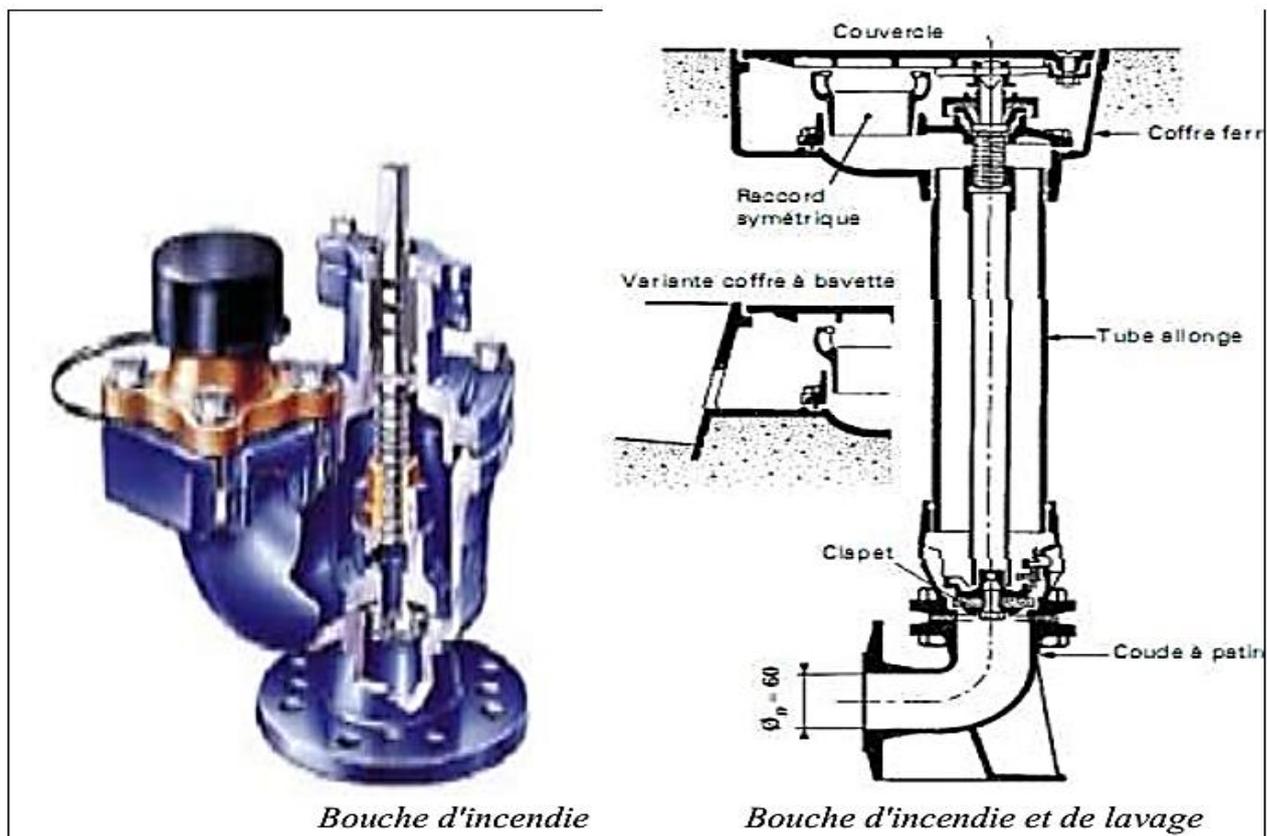
- ✓ Faciliter la manoeuvre de la vanne à fermeture lente.
- ✓ Remplir à débit réduit, la conduite avant sa mise en service.
- ✓ Relier la conduite d'arrivée à la conduite de départ du réservoir.

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

### **V-2-6.Poteaux d'incendie**

Leur diamètre est normalisé à 100 ou 125 mm. Ils doivent être alimentés par des conduites de même diamètre qui doit assurer un débit minimal de 17 L/s sous 1 bar ; la disposition du réseau (réserve d'incendie) doit permettre aux pompiers de disposer de 120 m<sup>3</sup>

Quand ils ne sont pas en service, les poteaux d'incendie sont mis hors gel par vidange de leur corps, commandée par la fermeture de leur vanne. Ils peuvent, dans certains cas, prendre la forme d'une bouche d'incendie et de lavage.



**Figure V-9.** Bouches d'incendies (D'après document Pont à Mousson)

### **V-2-7. Crépines :**

La crépine évite l'entrée des corps solides dans la pompe, elle est constituée par un cylindre perforé qui refuse le passage à des objets.

## **Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.**

Il est à noter qu'une crépine doit toujours être entièrement immergée pour éviter les rentrées d'air (une marge suffisante doit être prévue pour le vortex) et éloignée d'environ 0,5 m du fond du puisard.

### **V-2-8. Déversoirs de trop plein :**

Dans certains cas lorsque le débit d'apport est important, on a intérêt à transformer l'extrémité supérieur de la conduite de trop plein en forme d'entonnoir dimensionné.

### **V-2-9. Joints de raccordement :**

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

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

Les joints modernes sont verrouillés grâce à des bagues de joint en élastomère comportant des inserts métalliques. De même, le joint proprement dit, qui se place entre les brides, est actuellement en élastomère garni d'inserts métalliques pour éviter le fluage à la compression lors du serrage.

Selon les diamètres et les types de joints, une certaine déviation est admise à la pose variant de 1 à 5°.

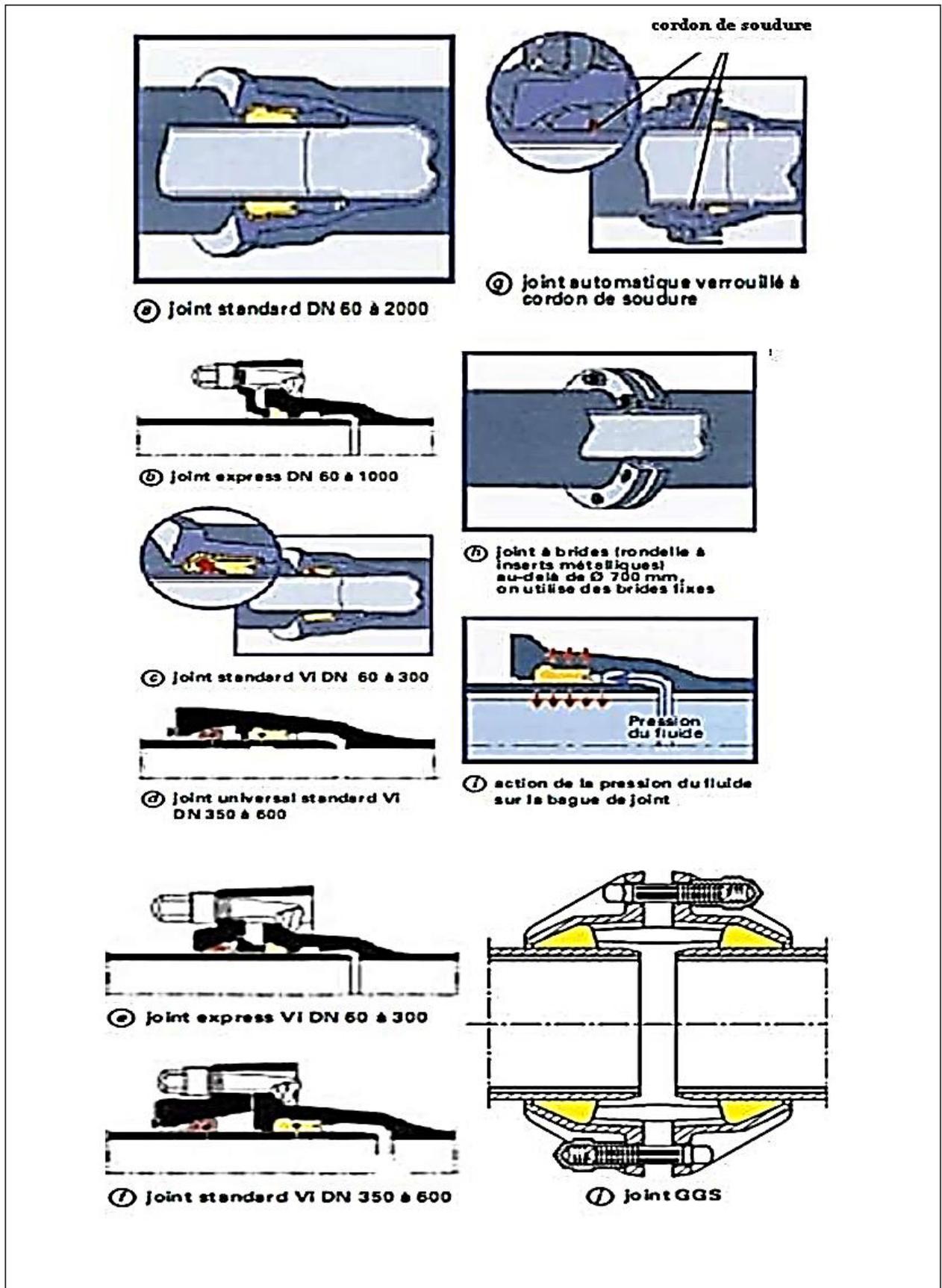


Figure V-10. Joints pour canalisations en fonte (d'après document Pont-à-Mousson)

**V-2-10. Organes de mesure :**

➤ **Mesure de débit**

Les différents dispositifs de mesure sont :

- ✓ Le diaphragme ;
- ✓ Le venturi ;
- ✓ La tuyère ;

Ces débitmètres de type manométrique sont les plus utilisés pour la mesure des débits de fluide. Ils exploitent la loi de BERNOUILLI qui indique la relation existant entre le débit et la perte de charge résultante d'un changement de section de la conduite. Ces dispositifs sont utilisables que lorsque l'écoulement est turbulent. En partant de la relation  $Q = S \times V$  et en supposant une masse volumique constante (fluide incompressible), on peut écrire l'équation de continuité :  $Q = S_1 \times V_1 = S_2 \times V_2$

Celle-ci montre qu'avec un écoulement régulier et uniforme, une réduction de diamètre de la canalisation entraîne une augmentation de la vitesse du fluide, donc de l'énergie potentielle ou de la pression de la canalisation. La pression différentielle est convertie en débit volumique, à l'aide de coefficients de conversion, selon le type de débitmètre manométrique utilisé et le diamètre de la conduite.

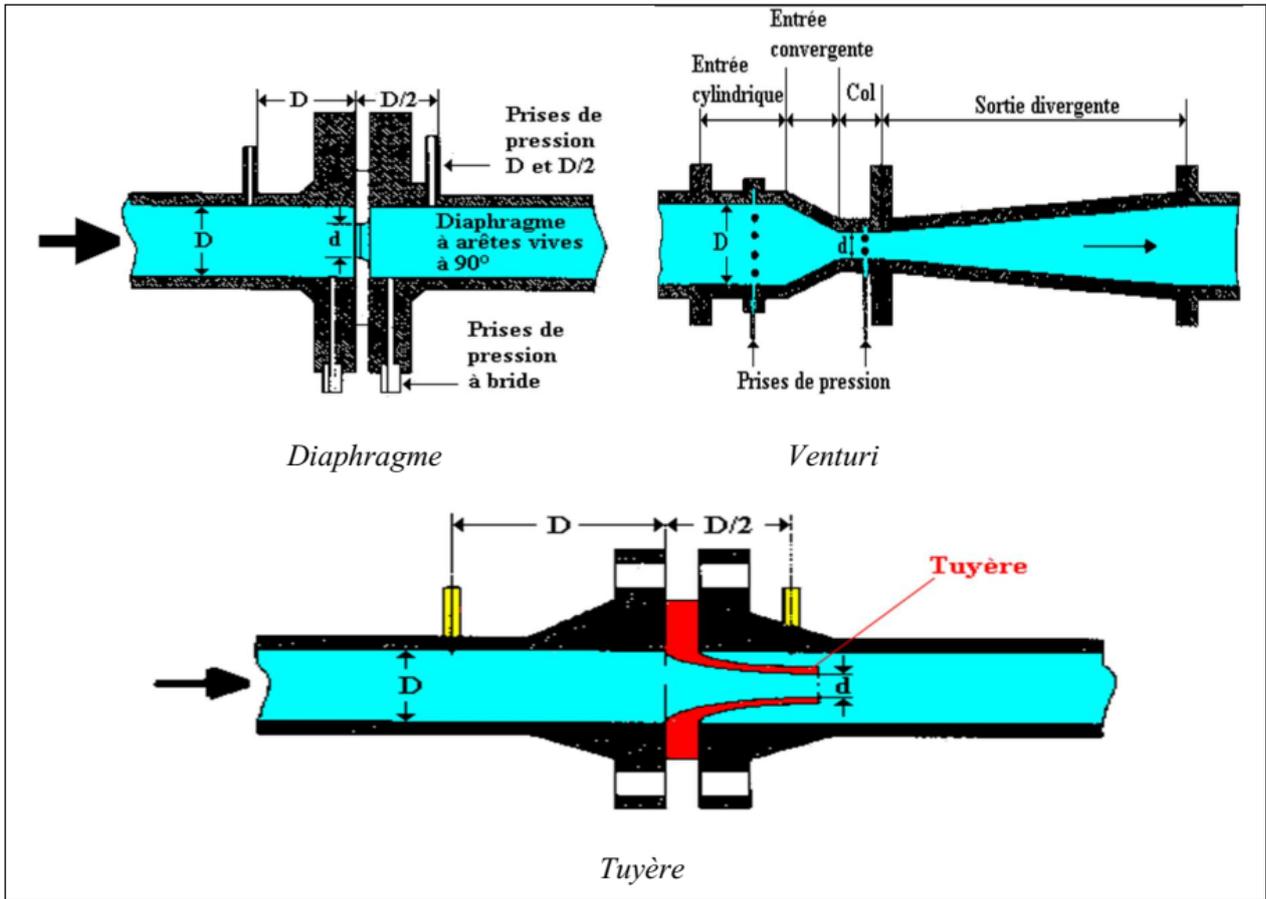


Figure V-11. Différents types de débitmètres.

➤ **Mesure de pression :**

Les appareils utilisés pour la mesure de pression sont :

➤ *manomètres à aiguilles*

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

➤ *manomètres à soufflet*

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

**V-2-11.Organes de raccordement**

Les organes de raccordement sont nécessaires pour :

- ✓ La déviation d'une partie d'écoulement.
- ✓ L'introduction dans la conduite d'un débit supplémentaire ou son soutirage.
- ✓ Le changement de diamètre de la conduite.

## Chapitre V : Pose et Protection des Conduites et Accessoire.

- ✓ Le montage et le démontage des accessoires.
- ✓ Le changement de direction de la conduite.

### ➤ **Coudes**

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

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

### ➤ **Cônes**

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

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

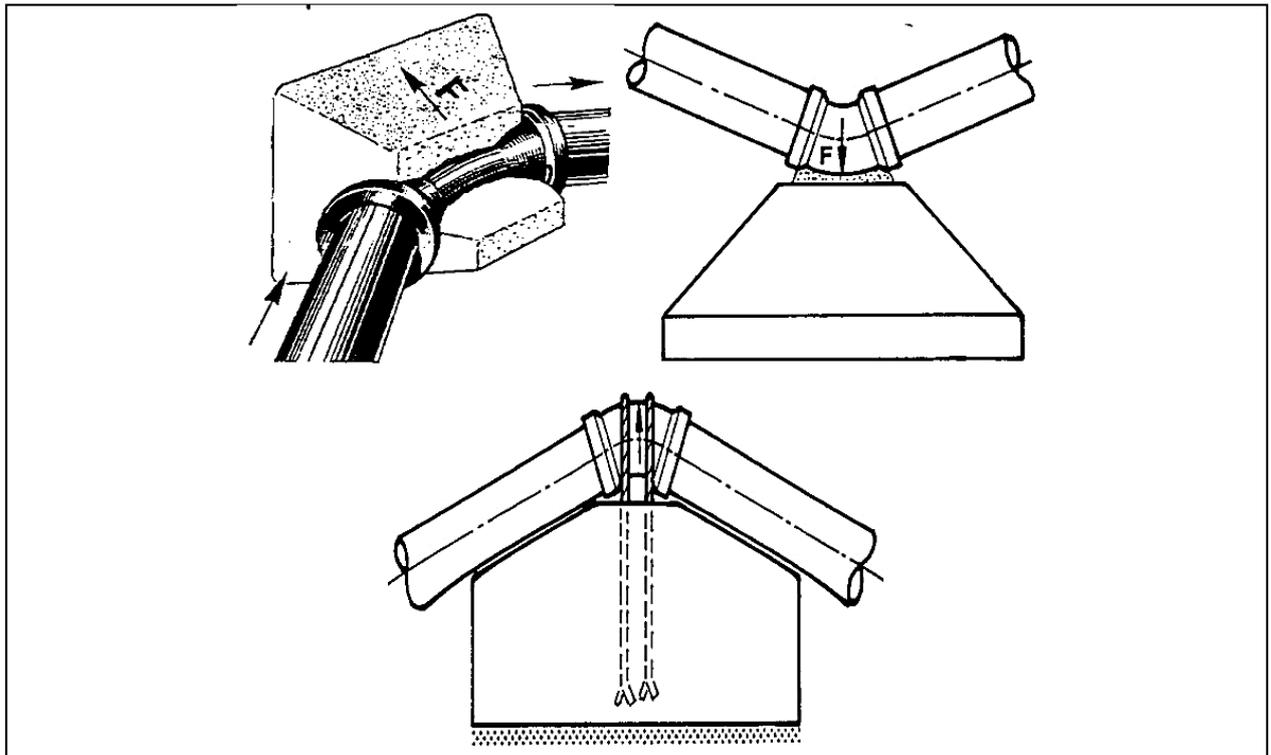
### ➤ **Tés**

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

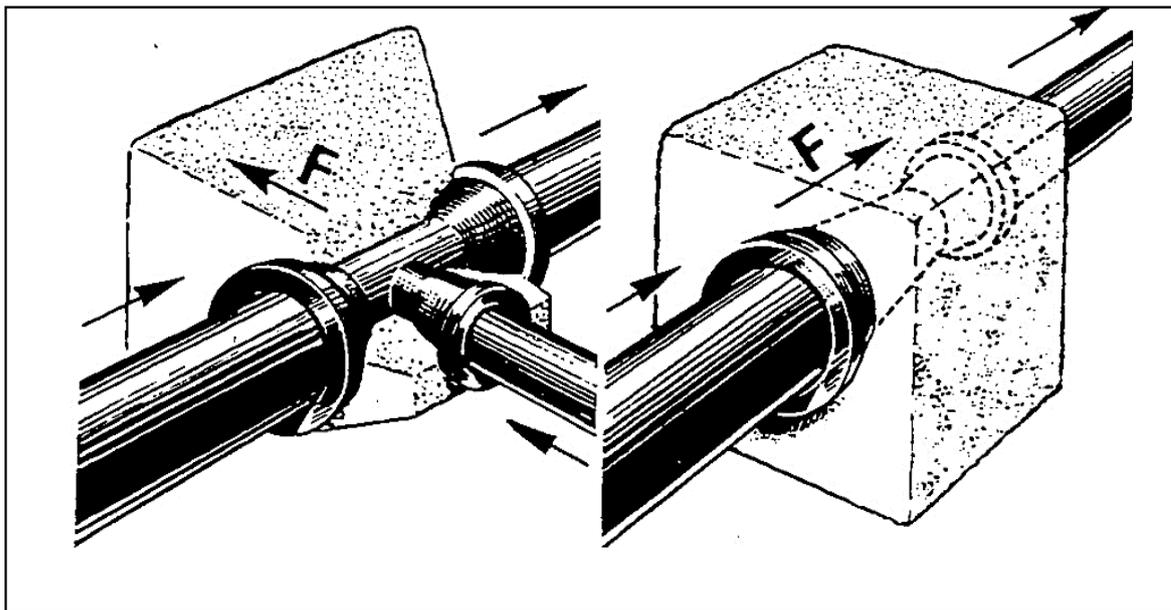
Les tés se présentent soit à trois emboîtements, soit à deux emboîtements et brides.

### ➤ **Joints de démontage**

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



**Figure V-12.** Emplacement des coudes



**Figure V-13.** Emplacement des Tés et des Cônes

**V-2-12. Branchement :**

Pour assurer une bonne gestion du réseau et intervenir à l'aise chez l'abonné plusieurs organes et pièces sont nécessaires et cela comme présenté dans la figureV-14.

## Schéma type du branchement particulier pour l'eau potable

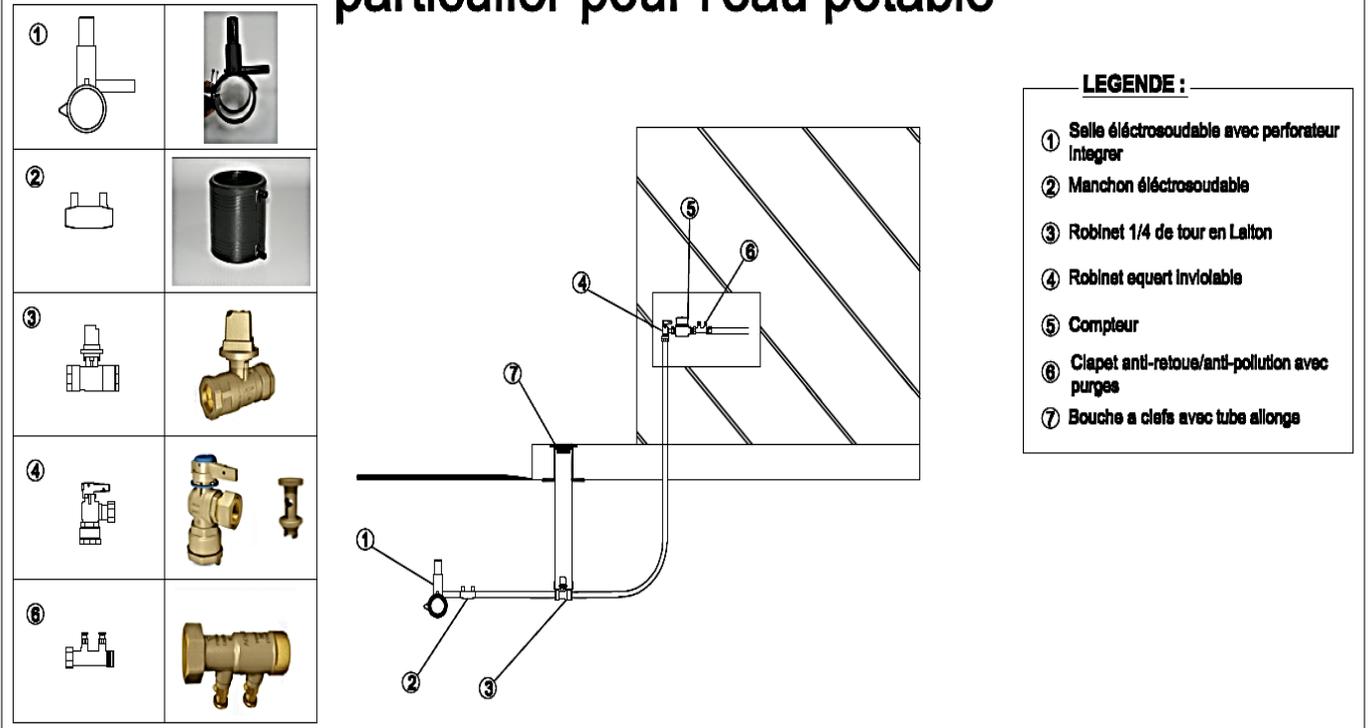


Figure V-14 : Branchement d'un abonné

### Conclusion :

La pose des conduites est une opération faite d'une manière à assurer l'équilibre des tuyaux et l'étanchéité des joints pour donner une stabilité importante du réseau et diminuer les frais d'entretien.

Pour assurer le fonctionnement optimal d'une réseau d'AEP , il va falloir mettre des dispositifs de sécurité contre les différents phénomènes qui peuvent provoquer des détériorations dans la chaine d'adduction, et parmi ces phénomènes on trouve, les effets du sol adjacent sur la conduite et la force de pression dans les coudes.

# **Conclusion Générale**

## Conclusion Générale

### **Conclusion générale**

Après avoir étudié le site et estimé les différents besoins en eau actuels et à long terme, nous avons fait face à débit journalier maximum de 10,84 litres/s pour l'ensemble de la commune.

Nous avons dimensionné le réseau de distributions des Mechtas (Ben Maiza, Sidi Abbes et Abid Ali) : c'est un réseau qui sera de type ramifié vu le tissu urbain de l'agglomération, ce dernier sera en PEHD PN10, d'un linéaire totale de 8862.92 m. Le réseau en question a été dimensionné pour véhiculer un débit de 32,086 l/s sur 30 ans dans un cas de pointe et plus sinistres.

En raison du terrain très accidenté de la zone en question, nous avons rencontré surpression qui affecte la majorité des nœuds, pour traiter ce problème, nous avons choisi les facteurs de réduction de pression sont affectés afin de créer des pertes de pression et ainsi atténuer sur la bonne performance du réseau.

A l'aide du logiciel EPANET, nous avons dimensionné le réseau de distribution tout en déterminant les diamètres des conduites avec des vitesses et pressions au sol acceptable.

Ce travail nous a permis d'en apprendre davantage sur les différents problèmes qui peuvent survenir au cours de la conception et étude du projet d'approvisionnement en eau potable, le tout sur la base de sur les ressources informatiques qui représentent les nouvelles tendances de l'ingénierie. Enfin, nous espérons que ce modeste travail servira d'approche pour atteindre cet objectif projet.

# **Références Bibliographiques**

## Références Bibliographiques.

### Références Bibliographiques

- [1] : **Fiche d'Evaluation du Bureau d'ingénierie et d'étude technique (2013).**
- [2] : [CLIMATE-DATA.ORG](https://climate-data.org) (2020).
- [3] : **DRE** Wilaya du sétife. (s.d.).
- [4] : **GODART, H. (2008).** Adduction et distribution d'eau. Technique de l'Ingénieur.
- [5] : **M<sup>me</sup>. Rezig, A. (2020) polycopie de cours AEP .**université de Bouira
- [6] : Récupéré sur [https://.www.memoireonlin.com](https://www.memoireonlin.com)
- [7] : **Zerdane, F., Idjraoui, N. (2016).** Etude des réseaux de distribution en eau potable et d'assainissement des eaux usées du Pos Airis, commune de Chellata, Daïra d'Akbou, W. Bejaïa. Mémoire de fin d'études, Master en hydraulique, Option Hydraulique Urbaine. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Algérie, 150 pages.
- [8] : **Rossman, L.A. (2003).** EPANET 2.0, Simulation hydraulique et qualité pour les réseaux d'eau sous pression. Manuel de l'Utilisateur, 222 pages.
- [9] : **Dupont, A. (1979).** Hydraulique Urbaine, Tome II : Ouvrages de transport-Élévation et distribution des eaux. Edition Eyrolles, Paris, 484 pages.
- [10] : **Berreksi, A. (2015).** Hydraulique 3, Polycopié de cours. L3 Hydraulique, Option Hydraulique Urbaine. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 55pages.