

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 de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnalisant en :

Génie de l'eau

Thème :

**Dimensionnement du réseau d'alimentation
en eau potable de la nouvelle cité GHABAT
ZAWACHE (w. Blida)**

Réalisé par :

BELAISSA Hocine

Encadré par :

Mr Salah eddine MOULAI

Tuteur de l'entreprise:

Mr OUAMER Hanine

Direction locale des travaux Blida (Hydro technique)

Examineur : M^{em} REZIG Amina

Président de jury: Mr DAHMANI Saad

Remerciement

*Au nom d'Allah, le tout-miséricordieux, le très-miséricordieux
Louange est à Allah, Seigneur de tout l'univers et que la paix et le salut soient
sur celui qu'aucun prophète ne lui succède,*

Je tiens à

*exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes qui
m'ont aidé tout au long de mon travail.*

*Notre reconnaissance va plus particulièrement à :
mes promoteurs :*

Monsieur Moulai et Monsieur

*Hanine pour leur contribution à l'élaboration de ce
Mémoire.,*

Monsieur Dahmani

pour ses directives et ses conseils.

Les ingénieurs notre stage, pour leurs appréciations et ss leurs remarques.

*L'ensemble des enseignants qui nous ont suivis durant notre
cycle d'étude.*

*l'entreprise hydrotechnique et la direction des ressource en eau de la wilaya de
Blida
avons fait*

*notre respecte aux membres du jury qui nous forent
l'honneur d'apprécier notre travail*

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance
en*

témoignage de ma profonde affection à :

*Ma chère mère qui m'a protégé pendant toute ma vie, et qui a fait tout
pour que je devienne ce que je suis.*

Mon père qui m'a tant aidé et encourager.

Tous mes frères Mohamed et Abd ellatif et Oussama.

Toute la famille Belaiassa

Tous mes amis à la mosquée Alatiq et précisément Monsieur

Mohamed Kerbouci

Mes amis de lycée précédemment

Les amis Zakaria, Hicham, Hamza et Salah...

Et sans oublie les amis de la cité de l'institut

Et surtout mes copain Sid Ahmed, Yacine, Ayoub

*Ainsi que toute personne qui a contribué de près ou de loin à ma
réussite.*

Sommaire

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction Générale.....1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I.1. Introduction02

I.2.les Activités d'hydraulique.....02

I.3.Structuration et organisation02

I.4. Coordonnées de l'entreprise02

I.5 Direction local des travaux Blida.....03

1.5.1. Situation géographique03

I.5.2. Organigramme de la direction local des travaux04

I.5.3. Les projets05

I.5.4. Le parc05

I.6.Les clients d'hydraulique06

I.7. Conclusion.....06

Chapitre II : Généralité sur les conduites PEHD

II.1. Introduction07

II.2. Origine du polyéthylène07

II.3. Caractéristiques du tube PE07

II.4 Les applications des tubes PE09

IV.5.les avantage du polyéthylène11

II.6. Raccordement des tubes en PE11

Sommaire

II.6.1 Electro soudage	12
II.6.1.1 Principe de la technique	12
II.6.1.2 Equipement	12
II.6.2 Soudage bout à bout	13
II.6.2.1 Description générale	13
II.6.2.2 Machines à souder «bout à bout»	14
II.6.2.3 Les étapes principales du soudage bout à bout	15
II.6.2.4 Les bourrelets de soudure	17
II.6.2.5 Avantages de soudage bout à bout	17
II.6.2.6 Contrainte par rapport à l'électrosoudage	17
II.7 Conclusion.....	18

Chapitre III : Pose et protection des conduites

III.1. Introduction.....	19
III.2. Les actions reçues par les conduites.....	19
III.3. Exécution des travaux.....	19
III.3.1. Vérification manutention des canalisations.....	19
III.3.2 Aménagement du lit de pose	21
III.3.3 La mise en place des canalisations.....	21
III.3.4 Assemblage des conduites	22
III.3.5 Remblai des tranchées	22
III.4 Nettoyage des conduites	24
III.5 Surveillance et entretien du réseau	24
III.6. Conclusion.....	24

Chapitre IV : Présentation de la zone d'étude

IV.1 Introduction.....	25
------------------------	----

Sommaire

IV.2 Situation géographique.....	25
IV.3 Situation climatique	25
IV.4 Situation topographique	26
IV.5 Ressources disponibles	26
IV.6 Etat de lieu	27
IV.7 Conclusion.....	28

Chapitre V : Réseau de distribution

V.1 Introduction.....	29
V.2 Classification des réseaux d'A.E.P.....	29
V.3 Exigences fondamentales du réseau.....	31
V.4 Conception du réseau de l'agglomération.....	31
V.5 Choix du trace.....	31
V.6 Choix du matériau des conduites.....	31
V.7 Calcul hydraulique	32
V.8 Choix du type de tuyau.....	44
V.9 Les équipements hydrauliques	44
V.10 Conclusion.....	45
Conclusion générale.....	46

Référence et bibliographie

Annexes

Liste des figures

Figure(I.1) : organigramme de la direction générale	02
Figure(I.2) : Vu satellite de zone se trouve l'entreprise.....	03
Figure(I.3) : Organigramme de la DLT Blida.....	04
Figure(I.4) : le Stockage de ferraille et des conduites en acier.....	05
Figure(I.5) : lieu et les différents éléments pour fabrication de béton.....	05
Figure(I.6) : Atelier de maintenance des engin.....	06
Figure(II.1) : La molécule polyéthylène.....	07
Figure(II.2): Tube d'eau potable (Marqué en bleu)	09
Figure (II.3) : Tube de gaz (Marqué en jaune)	10
Figure (II.4) : Tubes PEHD dans le dessalement de l'eau de mer.....	10
Figure(II.5): L'électrosoudage.....	12
Figure (II.6) : Equipement de l'électrosoudage.....	13
Figure (II.7) : Plaque chauffante.....	14
Figure (II.8): Machine à souder bout à bout.....	14
Figure (II.9): Equipements du soudage bout à bout.....	15
Figure (II.10) : Les 4 phases de soudage.....	16
Figure (II.11) : Bourrelet de soudage.....	17
Figure (III.1): Schéma d'une tranchée.....	20
Figure(III.2) : pose de lit de sable.....	21
Figure(III.3) : pose de conduite.....	22
Figure(III.4): pose de remblai sur le conduite.....	23
Figure(III.5) : pose de filet	23
Figure (III.6) : pose de remblai sur le filet a niveau de route.....	23
Figure (IV.1) : Situation géographique de la zone d'étude.....	25

Figure(IV.2) : L'emplacement du raccordement.....	27
Figure(V.1) : exemple d'un réseau ramifié	29
Figure(V.2) : exemple d'un réseau maillé	30
Figure(V.3) :Schéma du réseau illustrant les nomes des nœuds et des arcs	36
Figure(V.4) : les pressions et les charge au niveau de nœuds de réseau maillé	37
Figure(V.5) :Détermination des diamètres de réseau maillé	38
Figure(V.6) : schéma de réseau	39
Figure(V.7) : les pressions et les charge au niveau de nœuds de réseau maillé	40
Figure(V.8) :Détermination des diamètres de réseau maillé.....	41
Figure(V.9) :schéma de réseau mixte qui représente les nomes des nœuds et des arcs.....	42
Figure(V.10) :les pressions et les charge au niveau de nœuds de réseau mixte	43

Liste des tableaux

Tableau(IV.1) Des hauteurs de précipitation mensuelle en mm (moyenne sur 40 ans).....	26
Tableau(IV.2) Table des forage de la commune de Bougara	26
Tableau(V.1) : variation de coefficient de l'accroissement.....	33
Tableau(V.2) : représente toute calcule de se réseau.....	34
Tableau (V.3) : les diamètres extérieurs et l'intérieur des conduites PEHD normalisé.....	35

INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'eau, élément essentiel à toute forme de vie, a toujours influencé la vie de l'homme, de part son mode de vie et ses activités, la sédentarisation de l'espèce humaine dépendait principalement de la proximité des points d'eau, formant ainsi des communautés qui n'ont cessé de se développer jusqu'à l'état actuel de notre civilisation. L'expansion démographique et l'élévation du niveau de vie ont engendré une demande en eau potable croissante.

Les quantités d'eau, en Algérie, sont pour l'instant suffisantes grâce à la mobilisation des eaux de surfaces, des eaux souterraines, mais à l'avenir, il ne sera plus permis de mal gérer cette ressource. La bonne gestion d'un système d'alimentation en eau potable débute par un bon dimensionnement du réseau lui-même et par une gestion rigoureuse des différentes parties du projet.

Cela nous guidera à des questions sensibles : comment savoir-faire assurer la présence de cette ressource pour la population ? Comment établir les calculs efficaces pour des résultats fiables ? par quoi et comment transféré l'eau vers l'agglomération ? Tout cela va être traité dans ce projet rencontré durant le mois de stage effectué à l'entreprise Hydrotechnique.

Ce rapport sert à présenter ma contribution au projet abouti au stage de fin d'étude qui porte essentiellement sur le dimensionnement d'un réseau d'alimentation en eau potable (A.E.P) de la cité GHABAT ZAWACHE en commençant par un calcul estimatif de population et des besoins en eau, passant ensuite par le choix du réseau et faire tout le calcul nécessaire jusqu'à la réalisation d'une simulation avec le logiciel EPANET afin d'assurer le débit requis pour chaque Bloc de la zone étudiée. Tout cela dans le but de savoir employer les connaissances acquises au cours de ma formation en licence professionnelle.

Pour cela notre étude sera menée comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous commencerons par la présentation de l'entreprise.
- Le deuxième chapitre sera consacré aux généralités sur les conduites PEHD.
- En le troisième chapitre avec quelques aspects sur la pose et la protection des conduites.
- Le quatrième chapitre sera consacré à la présentation de la zone d'étude.
- Et finalement le cinquième chapitre qui comporte l'étude et la simulation du réseau de distribution.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

I.1. Introduction :

Dans le cadre du déploiement de nos connaissances acquises et de confronter le milieu professionnel un stage qui pourra être dans un établissement, organisme ou éventuellement dans une entreprise publique ou privée. Ce stage va nous permettre de découvrir le milieu professionnel de près et même de préparer son projet de fin d'études. Tant qu'étudiant en 3^{ème} année « Génie de l'eau », j'ai choisi l'entreprise **Hydrotechnique SPA** pour réaliser cette étape de ma formation.

Dans la suite, l'entreprise (lieu du stage) est présentée.

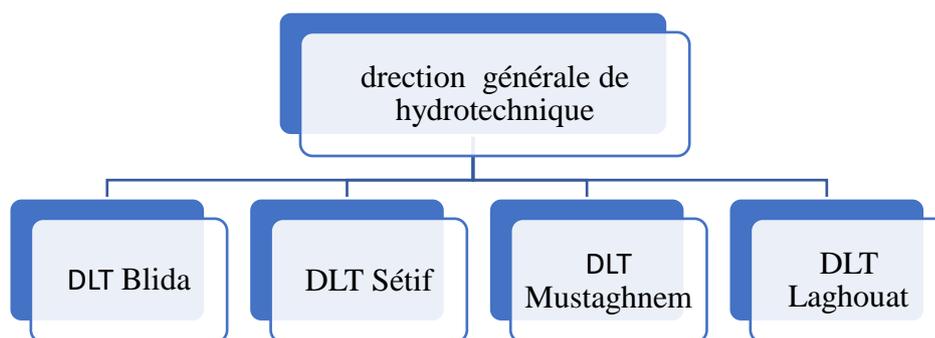
I.2.les Activités d'hydrotechnique

Hydrotechnique, leader dans le secteur des grands travaux hydraulique elle assure pour le compte de l'État la réalisation de :

- Les Barrages.
- Châteaux d'eau et réservoirs.
- Station de traitements et d'épuration.
- Retenues collinaires.
- Périmètre d'irrigation.
- Forage et sondage.
- Parois moulées, pieux et fondation spéciale.
- Réseaux d'alimentation en eau potable.
- Confortement tunnels et galerie d'injection.

I.3.Structuration et organisation :

Hydrotechnique totalise 2000 travailleurs Elle est organisée structurellement, la direction générale est composée de 60 personnes dont 40 cadres, siège à Kouba. La direction générale divisée en quatre directions locales. [4]



Figure(I.1) :Organigramme de la direction générale

I.4. Coordonnées de l'entreprise

Hydrotechnique, est une Entreprise publique économiques, Exerce son activité dans le secteur des grands travaux hydrauliques et travaux spéciaux.[1]

Forme juridique: EPE/SPA

Capital social: 396.600.000 DA

Siège social : Immeuble M. Rue IbnouIshak El-Maoussili, Panorama Kouba. Alger

Tel : 021.77.36.72/23.15.66

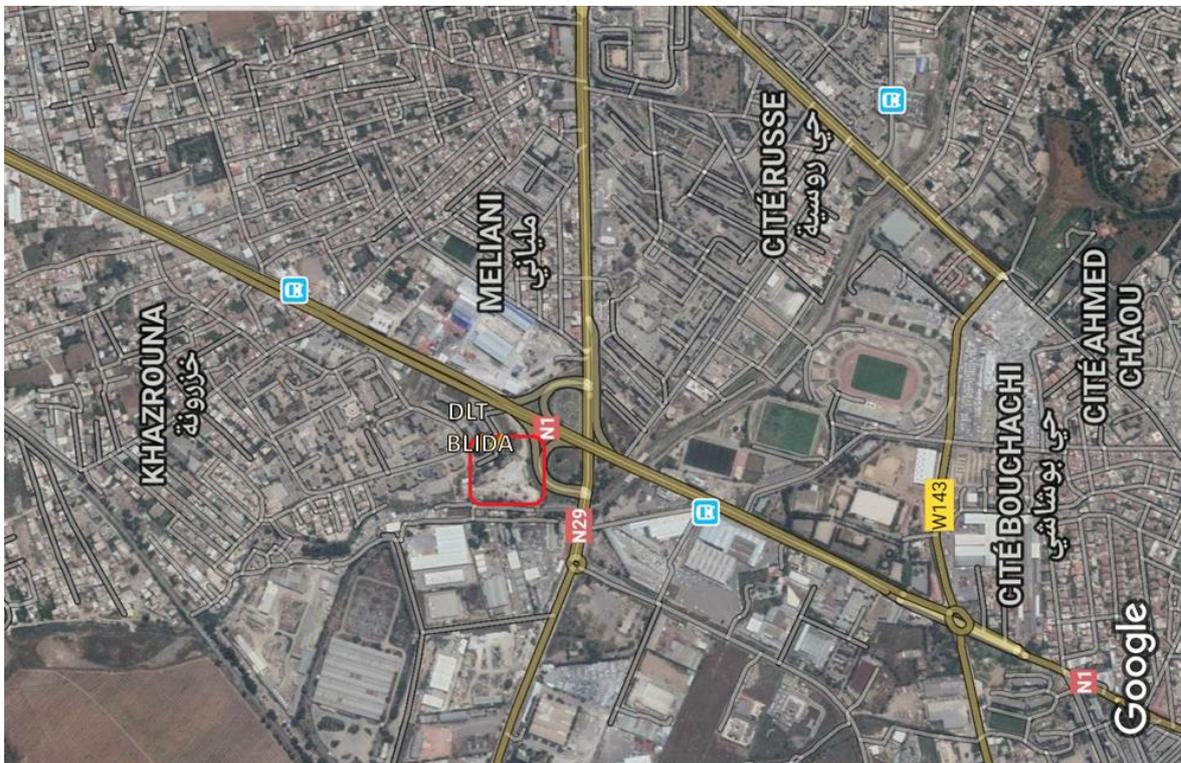
Fax : 021.77.26.48

entreprise_hydro@hotmail.com

I.5 Direction local des travaux Blida :

1.5.1. Situation géographique :

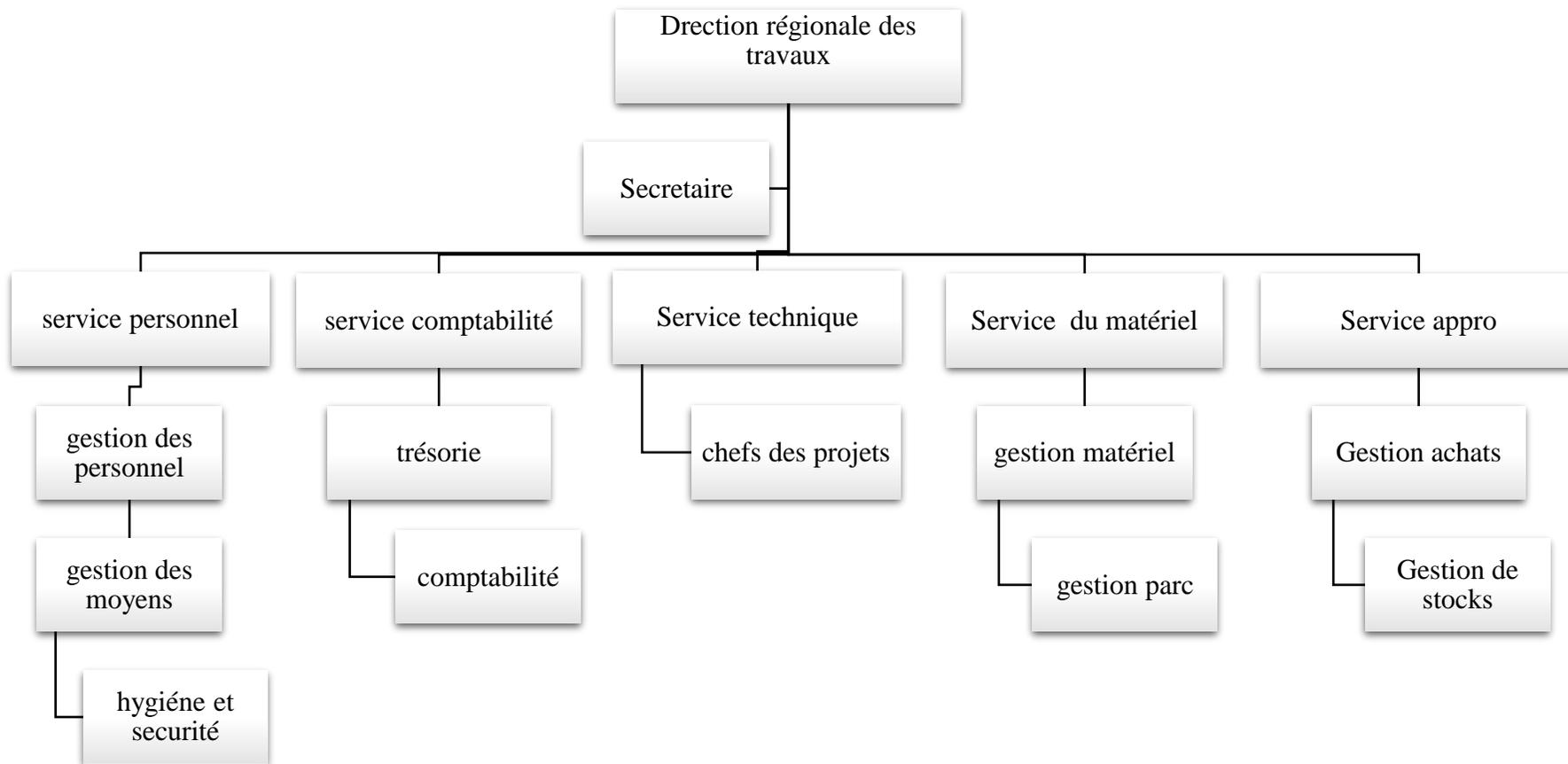
Khazrouna, Beni Mered a wilaya de Blida, est située exactement à l'intersection de la route nationale N 01 et de la route nationale N 29



Figure(I.2) : Situation géographique de zone se trouve l'entreprise

I.5.2.Organigramme de la direction local des travaux

La hiérarchie de la direction locale des travaux de Blida comme suivent: [4]



Figure(I.3) : Organigramme de la DLT Blida

I.5.3. Emplacement des projets possédés :

Les projets de l'entreprise sont réparties sur plusieurs zones du centre de l'Algérie, à savoir les wilayas de Saida, Tissemsilet, Ain-defla, Tiaret, Medea et Blida..., affiliés à la direction locale des travaux de Blida. [4]

I.5.4. Le parc de l'entreprise Hydrotechnique :

Le parc de l'entreprise est divisé en plusieurs sections :

1. Lieu des Départements d'administration.
2. Lieu de stockage des marchandises.



Figure(I.4) : Stockage de ferraille et des conduites en acier dans le parc de hydrotechnique

3. Endroit pour voitures, camions et engins.
4. Lieu de préparation du béton.



Figure(I.5) : Lieu et différents éléments de fabrication du béton dans le parc de hydrotechnique

5. Atelier de maintenance (mécanique, électrique, soudage,...).



Figure(I.6) : Atelier de maintenance des engins dans le parc de hydrotechnique

I.6. Les clients d'hydrotechnique :

- Agence nationale des barrages et transfert (ANBT).
- Algérienne des eaux(ADE).
- Office nationale des eaux et l'assainissement(ONA).
- Ministère de la défense nationale(MDN).
- Office nationale d'irrigation et drainage(ONID).
- Direction des ressources hydrauliques(DRHEE).
- Direction de travaux publics(DTP).

I.7. Conclusion

Durant la période du stage, j'ai eu l'opportunité de découvrir pleins d'aspects dans le milieu professionnel (travail de groupe, gestion du temps, la communication professionnelle,...).

Chapitre II

Généralité sur les conduites PEHD

II.1. Introduction :

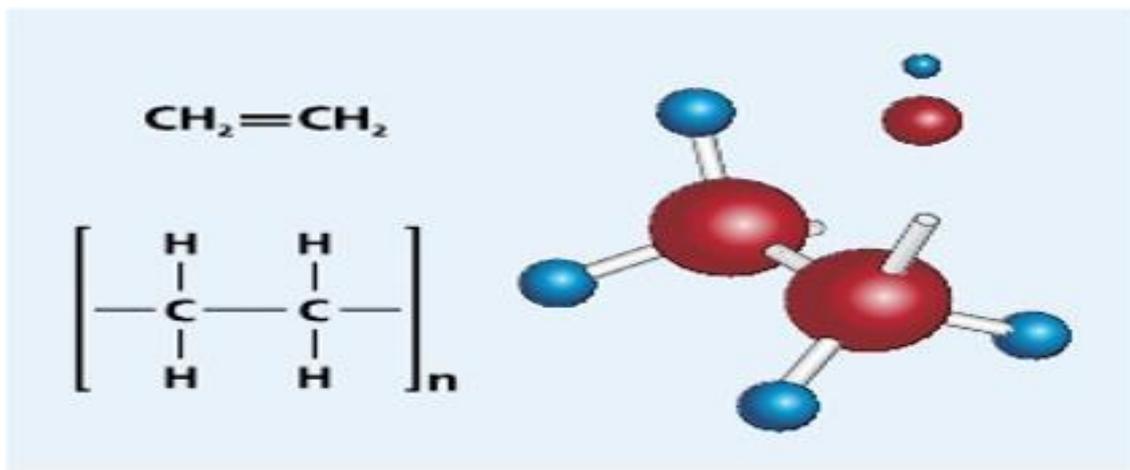
Dans ce chapitre, nous traitons des propriétés chimiques et physiques des conduites en polyéthylène et les types de raccordement et domaine de l'application.

II.2. Origine du polyéthylène :

Les procédés Basse Pression permettent d'obtenir des chaînes macromoléculaires linéaires plus facilement cristallisables. Le polyéthylène plus cristallin que le PEBD, donc plus dense, est appelé Polyéthylène Haute Densité (PEHD).

Le polyéthylène est produit par polymérisation des molécules d'éthylène. La matière de base servant à la fabrication des produits en polyéthylène est un granulé que l'on obtient à partir de naphte mis sous haute pression et haute température afin d'extraire l'éthylène.

Le polyéthylène fait partie de la famille des plastiques, d'origine pétrochimique et plus précisément de la famille des polyoléfines. On appelle polyoléfines, les matériaux résultant de la polymérisation d'oléfines, c'est-à-dire de monomères hydrocarbonés insaturés. Plus particulièrement, les polyéthylènes sont issus de la polymérisation de l'éthylène gazeux et sont de natures différentes suivant les modes de polymérisation. Le procédé "Haute Pression" conduit à un polyéthylène comportant des ramifications et donc difficilement cristallisable. On le nommera Polyéthylène Basse Densité (PEBD). [3]



Figure(II.1) : La molécule polyéthylène[3]

II.3.Caractéristiques du tube PE :

A. Résistance à la propagation rapide des fissures :

La propagation rapide des fissures est un phénomène causé par un choc sur un tube sous pression. Cette résistance est définie par le test RCP (Rapid Crack Propagation). Ce test démontre une tenue du PE 100 jusqu'à 10 fois supérieurs à celle d'un tube en PE 80, et

nettement meilleure que celle obtenue avec des matériaux métalliques, tel que l'acier par exemple..[3]

B. Résistance à l'abrasion :

La surface paraffinique du polyéthylène lui assure un faible coefficient de friction. Les tubes en polyéthylène ont ainsi une excellente résistance à l'abrasion. Par rapport aux autres tubes traditionnellement utilisés dans le domaine du transport de l'eau, l'utilisation de tubes en polyéthylène permet d'augmenter considérablement la durée de vie des canalisations vis-à-vis de l'abrasion.

Les conduites peuvent être utilisées dans de nombreux cas où l'abrasion est un problème important (transport d'eaux chargées en sable ou en gravier). [3]

C. Résistance chimique :

Les tubes PEHD ont une bonne tenue chimique pour les cas les plus courants. Ils résistent aux sels, aux acides et aux alcalis en solutions aqueuse diluées. De nombreux solvants peuvent être acceptés jusqu'à 50°C. La résistance chimique des tubes en polyéthylène dépend des paramètres suivants :

- Le milieu,
- La concentration de l'effluent,
- La température,
- La charge.

Le polyéthylène possède l'une des meilleures tenues chimiques de l'ensemble des matières synthétiques. Il présente l'avantage d'avoir une bonne tenue au résiste généralement très bien dans des gammes importantes de concentration et de température, aux acides, aux eaux usées (ménagères ou industrielles). [3]

D. Corrosion :

Le PE est inerte chimiquement, pour pratiquement tous les usages, à l'intérieur de sa plage de température d'utilisation. Il est imputrescible, il ne rouille pas, ne se pique pas, ne se corrode pas. De ce fait, son épaisseur n'est modifiée par aucune corrosion chimique ou électrique provenant du milieu environnant.

La résistivité des terrains, quel que soit son niveau, n'a pas d'effet sur les tubes et les raccords constituant le réseau en polyéthylène.

De même, il est totalement inerte vis-à-vis des courants électriques vagabonds générés par l'activité des transports en commun ou par les industries. [3]

II.4 Les applications des tubes PE

Depuis leurs premières applications industrielles dans les années 60, le succès des tubes PEHD n'a pas été démenti. Leur développement ne cesse de croître et leurs domaines d'applications ne cessent de s'étendre.

Les efforts d'innovation consentis depuis, pour améliorer la matière polyéthylène et partant ses performances, ont été décisifs dans le choix des professionnels. Le retour d'expérience positif a contribué également dans cette diversification des domaines d'applications :

1. La distribution d'eau potable :

Après une première expérimentation dans les branchements, les hydrauliciens n'ont pas tardé à généraliser les tubes PEHD dans les réseaux de distribution d'eau potable et dans les réseaux d'adduction. La bonne tenue à la pression pendant toute leur durée d'exploitation (au

Minimum 50 ans) et la parfaite étanchéité par rapport aux fuites (le taux de fuite le plus bas par rapport à tous les matériaux connus), ont convaincu les professionnels de l'AEP à généraliser leur utilisation en Algérie jusqu'au diamètre 700 mm.

La disponibilité d'une solution complète en PEHD (tubes – raccords – système de branchements) a également contribué à susciter l'intérêt des professionnels en charge de la gestion des réseaux d'AEP.



Figure(II.2): Tube d'eau potable (Marqué en bleu) [3]

2. La distribution de gaz :

Paradoxalement, les gaziers ont été les premiers à adopter les tubes PEHD en tant que produit exclusif dans les réseaux de distribution de gaz à moyenne pression (4 - 8 et jusqu' à 10 bars dans certains pays).

L'étanchéité aux fuites et la bonne résistance aux fissurations lentes et rapides ont été les caractéristiques déterminantes dans ce choix.



Figure (II.3) : Tube de gaz (Marqué en jaune)[3]

3. L'assainissement sous pression :

La bonne résistance chimique des tubes en PEHD vis-à-vis de l'agressivité des effluents, ainsi que l'absence de risque de pollution et ce, grâce à la qualité des assemblages (par soudage) et une bonne flexibilité ont conduit tout naturellement à leur prescription dans les réseaux d'assainissement sous pression, notamment lorsque le tracé s'avère accidenté.

4. Le dessalement de l'eau de mer :

Depuis l'avènement des grands diamètres, permettant le passage de grands débits, l'amenée de l'eau de mer vers les stations de dessalement se fait exclusivement en tubes PEHD.

Ce quasi-monopole dans une telle application a été obtenu grâce à deux avantages : Une insensibilité à la salinité de l'eau de mer et une flexibilité qui permet aux conduites de résister durablement aux courants marins sans se détériorer.



Figure (II.4) : Tubes PEHD dans le dessalement de l'eau de mer [3]

5. Les réseaux anti-incendie :

Les tubes PEHD s'utilisent de plus en plus dans ce type de réseau, car ils ne fuient pas et ne se détériorent pas dans le temps sous l'effet de la corrosion, et ce, grâce à leur inertie chimique. Par ailleurs, pour les tronçons de réseau hors sol, il y a lieu d'utiliser des tubes en acier.

IV.5.les avantage du polyéthylène :

- Le PE est monobloc et homogène.
- Grande flexibilité : encourage la pose sur de grandes longueurs et améliore les capacités hydrauliques.
- Résistance à la fissuration.
- Peu sensible aux mouvements de terrain.
- Etanchéité parfaite avec système de raccords électro soudables, mécaniques ou soudure bout à bout.
- Résistance chimique et indifférence à la corrosion.
- Résistance mécanique élevée.
- Facilité de mise en œuvre.
- Respecte l'environnement.
- Faible coefficient de rugosité, peu de perte de charge.

II.6. Raccordement des tubes en PE :

Différentes méthodes de raccordement ont été élaborées depuis que les tubes en polyéthylène sont arrivés sur le marché au début des années 60.

De nos jours, il existe plusieurs méthodes de raccordement adaptées à toutes les dimensions de tubes en PE :

- Collet avec contre-bridés en acier.
- Raccords mécaniques.
- Raccords électrosoudage.
- Soudage bout à bout.

Un collet avec une contre-bride est principalement utilisé pour raccorder des sections de tubes plus longues, pour les raccords aux vannes et regards ou à des tubes constitués d'autres matières.

Les raccords mécaniques pour toutes les tailles de tubes en PE sont maintenant disponibles dans diverses conceptions métalliques et plastiques.

Ils sont préférables dans les conditions suivantes :

- Contrainte de flexion extrême à court terme lors de l'immersion et de la pose

- Conditions de soudage difficiles ou impossibles

- Jonction sous l'eau pour la réparation de tubes en général

Les raccords électrosoudage sont maintenant disponibles en 500 mm et dans l'avenir des diamètres supérieurs seront disponibles.

Le soudage bout à bout peut être utilisé sur toutes les tailles de tubes en PE, mais il est principalement utilisé sur les tubes de 110 mm à 2000 mm de diamètre.

II.6.1 Electro-soudage :

II.6.1.1 Principe de la technique :

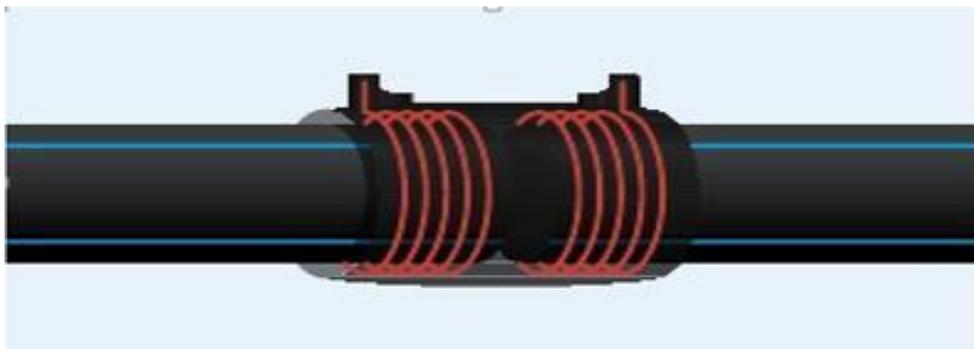
Cette technique consiste à réaliser des assemblages au moyen de raccords électro-soudables (manchons, coudes, tés...).

Un raccord en polyéthylène est dit électro-soudable lorsqu'il contient une résistance électrique, introduite lors du processus d'injection. Cette résistance est assortie de deux connecteurs électriques apparents sur la face extérieure du raccord. Ils permettent la liaison avec la machine de soudage.

Une fois reliée à une source d'énergie, cette résistance libère une chaleur suffisamment optimisée pour provoquer la fusion en surface des matières polyéthylène, celle du raccord et des deux tubes à assembler.

Après refroidissement, et donc fin du cycle, il y'aura constitution d'un assemblage cohérent assurant une étanchéité quasi parfaite.

Cette technique est valable pour l'ensemble des diamètres sans exclusion.



Figure(II.5): L'électrosoudage

II.6.1.2 Equipement :

Le soudage sera effectué par une machine spéciale et dédiée à cette technique. Elle permet, après préparation de l'assemblage et identification du raccord (par le biais d'un code à barres), le pilotage automatique de l'opération de soudage jusqu'à son terme.

Sur chantier, le recours à une source d'énergie auto nome, comme le groupe électrogène, est nécessaire. Il faut veiller à la fiabilité de cet équipement pour s'assurer de la qualité de la tension

générée.



Figure (II.6) : Equipement de l'électrosoudage

II.6.2 Soudage bout à bout :

II.6.2.1 Description générale :

Le soudage bout à bout est une technique d'assemblage des thermoplastiques par la fusion des extrémités de deux éléments tubulaires au moyen d'une plaque chauffante, appelée miroir. Ce procédé consiste à faire fondre la matière au niveau de la surface à souder, à mettre en contact les parties fondues pour en assurer le mélange intime et à laisser refroidir l'assemblage ainsi constitué. A l'état fondu, les chaînes de polyéthylène des deux tubes mis en contact s'interpénètrent et, en se solidifiant, se figent dans cet état, procurant ainsi à la soudure une certaine solidité.



Figure (II.7) : Plaque chauffante



Figure (II.8): Machine à souder bout à bout

II.6.2.2 Machines à souder «bout à bout»:

Applications :

Les machines hydrauliques à souder “bout à bout” sont adaptées pour le PE, PP(Polypropylène), PVDF (fluorure de polyvinylidène ou difluorure de polyvinylidène) et autres matériaux thermoplastiques pour tubes et raccords.

Leur cadre d’auto-alignement et leurs dimensions compactes en font des machines très adaptées pour les travaux de constructions de réseaux d’eau, de gaz, d’égouts et d’irrigation.

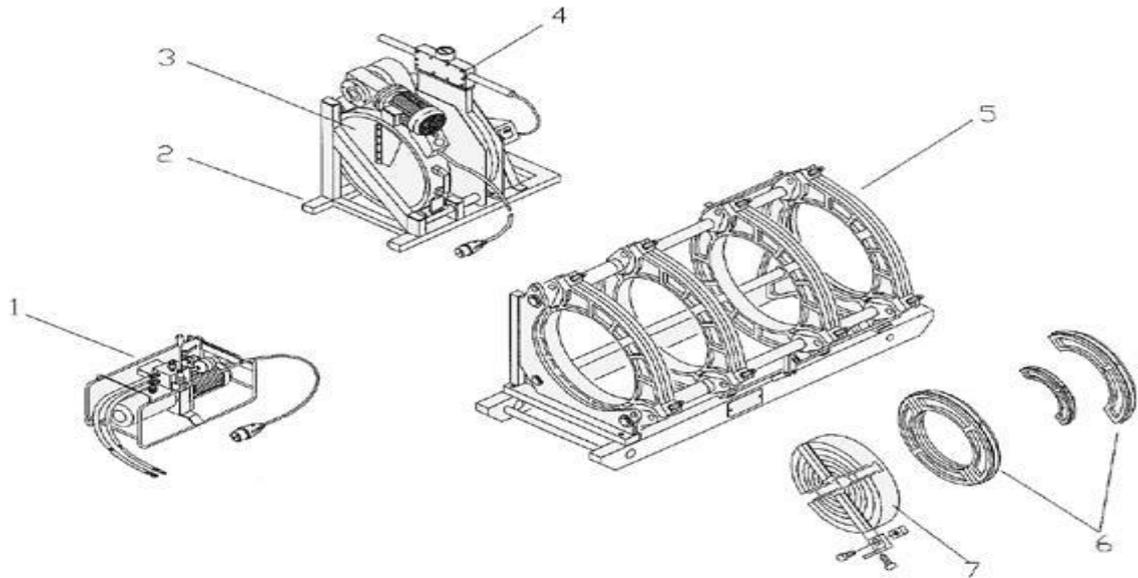


Figure (II.9): Equipements du soudage bout à bout

Avec :

1. Unité électrohydraulique avec accumulateur et manomètre de pression
2. Porte-outil pour rabot et miroir
3. Rabot électrique deux faces
4. Miroir chauffant recouvert de téflon avec thermostat
5. Châssis avec machine hydraulique
6. Bagues de réduction
7. Outil pour collet

II.6.2.3 Les étapes principales du soudage bout à bout :

Le soudage bout à bout peut être divisé en quatre phases distinctes (figure II.10), bien représentées sur un diagramme temps– pression – température (figure II.11).

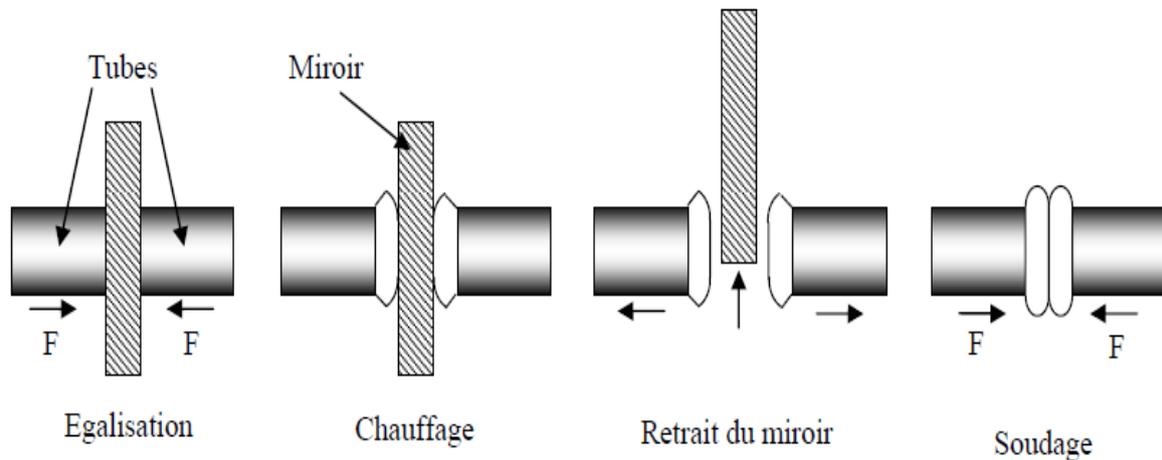


Figure (II.10) : Les 4 phases de soudage

- **Phase 1 : Egalisation**

Cette étape a pour objectif de s'assurer que la totalité de la surface du tube est en contact avec le miroir chauffant. Les deux pièces à souder sont plaquées contre le miroir avec une certaine pression (0,18 MPa). Cette étape dure quelques secondes, le temps qu'une fine couche de polymère ait le temps de fondre. C'est ici que le cordon de soudure commence à se former.

- **Phase 2 : Chauffage**

Les deux tubes sont laissés en contact avec le miroir mais la pression appliquée est très faible, de l'ordre de 0,01 MPa, afin de s'assurer que les tubes restent en contact avec le miroir. Cette étape a pour but l'élargissement de la couche de polymère fondu, nécessaire au soudage. Le chauffage se termine lorsque l'on considère que l'épaisseur de polymère fondu obtenue est suffisante pour former une soudure de bonne qualité.

- **Phase 3 : Retrait du miroir**

Les tubes sont écartés du miroir afin de pouvoir le retirer. Sa durée doit être la plus courte possible pour limiter l'écoulement et le refroidissement du polymère fondu en contact avec l'air ambiant.

- **Phase 4 : Soudage**

C'est la dernière étape durant laquelle les deux tubes sont plaqués l'un contre l'autre avec une certaine pression que l'on maintient jusqu'à ce que la soudure se solidifie. Durant cette étape, la matière s'écoule latéralement donnant la forme définitive du bourrelet.

II.6.2.4 Les bourrelets de soudure :

Les soudures sont caractérisées par l'apparition d'un bourrelet, ou cordon de soudure, au niveau du plan de soudage qui résulte de l'éjection latérale de la matière fondue formée à l'extrémité des tubes. Sa forme est utilisée généralement pour donner une première indication visuelle de la qualité de la soudure.

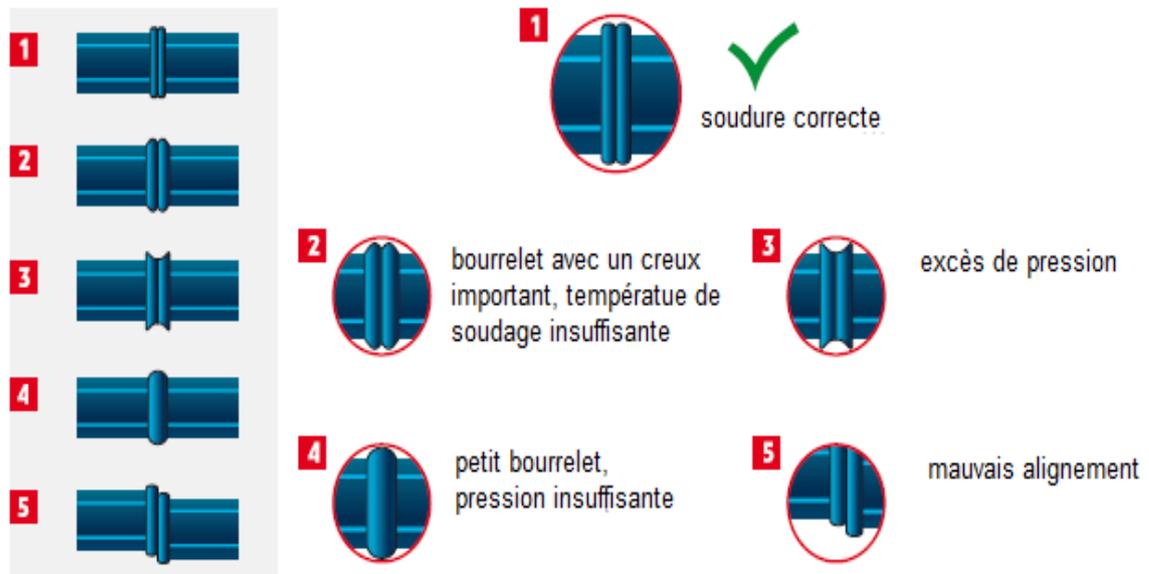


Figure (II.11) : Bourrelet de soudage

II.6.2.5 Avantages de soudage bout à bout :

- Pas d'achat de composants ou de faibles coûts
- Utilisable sur les très gros diamètres pour des coûts très inférieurs aux raccords électrosoudage.

II.6.2.6 Contrainte par rapport à l'électrosoudage :

- Pas de sécurisation (point fort des assemblages).
- Bourrelets résiduels intérieur et extérieur.
- Difficile à utiliser avec les tubes conditionnés couronnes et en tourets.
- Nécessite d'une mobilité longitudinale des tubes (réparations impossibles, remblaiements à l'avance impossibles).
- Outillage lourds, encombrants, souvent peu adaptés aux conditions de chantier.
- Incompatibilité avec les intempéries puisque la zone de soudage est à nu pendant un certain temps.

Notre étude thermique est appliquée au procédé de soudage bout à bout. Les paramètres de soudage qui sont mentionnés ci-dessous seront utilisés comme valeurs de base pour la

plupart des essais et sont appelées "Paramètres standards" ou "paramètres moyens". Pour un tube 200mm de diamètre avec un rapport diamètre sur épaisseur égal à 18 :

- La température du miroir est de 20°C,
- Les pressions d'égalisation et de soudage sont identiques et égales à 26 Bar
- La pression de chauffage doit rester inférieure à 4 Bar,
- La durée de l'égalisation est d'environ 54s,
- La durée de la phase de chauffage est de 182s,
- La durée de la phase de soudage est de 23min.

II.7 Conclusion

D'après l'étude effectuée dans ce chapitre en a vu généralité sur les conduite PEHD (l'application, les types de raccordement et les avantages)

Chapitre III

Pose et protection des conduites

III.1. Introduction:

La Pose des conduites demeure un facteur très important pour une protection des conduites celles-ci peuvent être posées de différentes manières selon le lieu et les obstacles rencontrés s'ils existent.

III.2. Les actions reçues par les conduites:

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes : [5]

- La pression verticale due au remblai
- La pression résultant des charges roulantes
- La pression résultant des charges permanentes de surface
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique
- Le poids propre de l'eau véhiculée
- Le tassement différentiel du terrain
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Action des racines des arbres

III.3. Exécution des travaux:

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont : [5]

- Vérification, manutention des conduites
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe)
- Emplacement des jalons et piquets
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- Aménagement du lit de pose
- La mise en place des canalisations enterrées
- Assemblage des tuyaux
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints
- Remblai des tranchées

III.3.1. Vérification manutention des canalisations:

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité
- Le marquage en cas de défaut

Précautions : Les conduites sont posées sans brutalité sur le sol où dans le fond des tranchées et ne doivent pas être roulées sur des pierres ou sur le sol rocheux, mais sur des chemins de roulement.

a) Largeur du fond de la tranchée:

La largeur d'ouverture de tranchée est obtenue par la formule :

Avec : $B = d + 10 \text{ cm}$ (m) (figure III.1)

B : largeur de la tranchée (m)

d : diamètre de la conduite(m)

b) Profondeur de la tranchée:

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

La profondeur de la tranchée est :

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

$$H = e + d + h \quad (m)$$

Avec :

H : profondeur de la tranchée (m).

e : hauteur de lit de pose (m).

d : diamètre de la conduite (m).

h : la hauteur du remblai au dessus de la conduite.

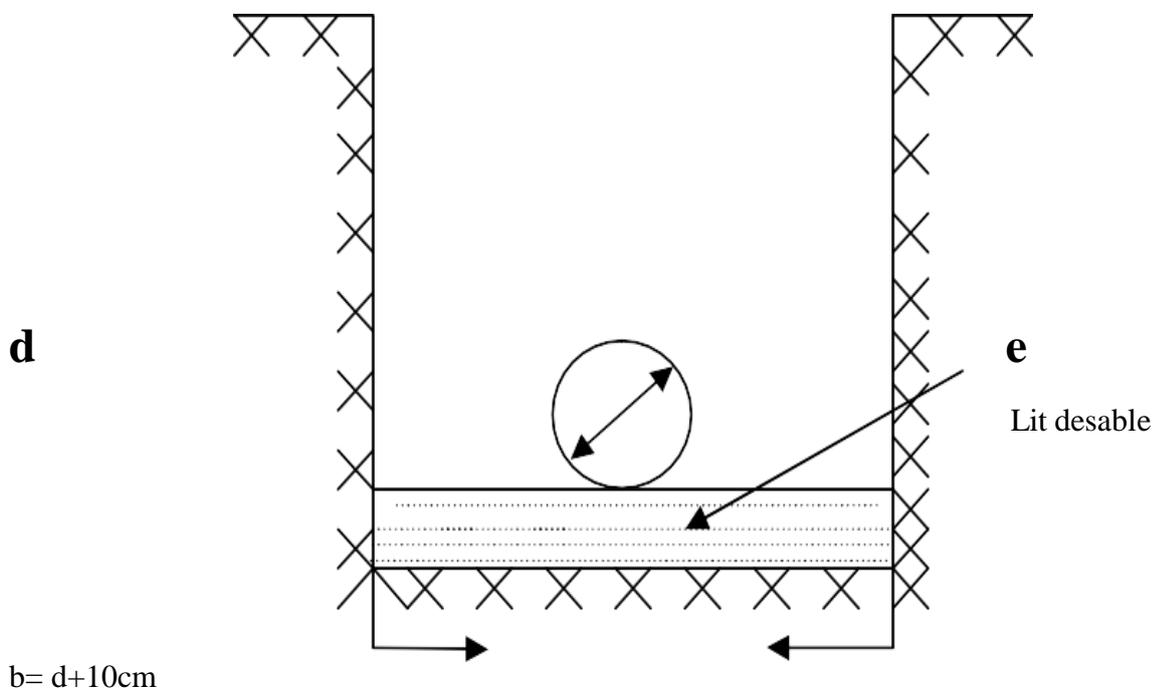


Figure (III.1): Schéma d'une tranchée

c) Choix des engins de terrassement :

Pour l'excavation des tranchées et des fouilles des regards de notre réseau, on optera pour la pelle rétro.

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

- Creuser au-dessous de la surface d'appui
- Creuser rapidement et précisément les tranchées à talus vertical
- Creuser à une profondeur importante
- creuser dans la direction de la machine

III.3.2 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 sables biennivélés suivant les côtes du profil en long.



Figure(III.2) : pose de lit de sable

III.3.3 La mise en place des canalisations:

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé.
- 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.
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers.



Figure(III.3) : pose de conduite

III.3.4 Assemblages des conduites :

Nous soudons cinq ou quatre tuyaux d'affilée, pour faciliter le processus de soudage et de placement à l'intérieur de la tranchée.

III.3.5 Remblais des tranchées :

a. Méthode générale :

Après avoir effectué la pose des 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.
- Placez le filet bleu le long de la tranchée au-dessus 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.[5]

b. Méthode exceptionnellement spécial :

Dans le cas de la route goudron en compléter l'espace restant au-dessus de la conduite complètement sable (tiffe 0.4cm) pour plusieurs raisons (cas figure...):[5]

- * Appliquez la couche de goudron directement sur le sable
- * La taille du sable reste constante par rapport au sol



Figure(III.4): pose de remblai sur le conduite



Figure(III.5) : pose de filet



Figure (III.6) : pose de remblai sur le filet a niveau de route

III.4 Nettoyage des conduites :

Dans les canalisations il se forme généralement des dépôts organiques et limoneux pour palier à ceci on utilise un procédé mécanique ou un procédé chimique à base d'acide passif.

III.5 Surveillance et entretien du réseau :

- **Désinfection :**

Avant la livraison de l'eau à la consommation publique il est recommandé de procéder à la désinfection du réseau cette désinfection peut se faire soit au chlore soit au permanganate de potassium.

- **Détection des fuites d'eau :**

Les principales causes de fuites et qui doivent donc être évitées lors de la mise en place du réseau sont les suivantes :

1. Conduites placées où il y a un risque de gel.
2. Terrain agressif ou instable.
3. Caractéristiques de la conduite non adaptées à la pression de distribution.
4. Protection insuffisante par rapport au trafic de surface.
5. Mauvaise qualité du matériau.
6. Appui de la conduite sur un point dur.
7. Diverses observations permettent de détecter la présence de fuites à savoir.
8. Baisse de pression sur le réseau.
9. Augmentation des heures de fonctionnement de la station de pompage.
10. Consommation anormale relevée aux compteurs généraux.
11. Affaissement de terrain.

Ces observations permettent de localiser les fuites et les affaissements de terrain.

III.6. Conclusion

D'après l'étude effectuée dans ce chapitre, et dans le but de protéger notre canalisation, la pose des conduites est une opération qui doit se faire d'une manière à assurer l'étanchéité des joints ainsi que l'équilibre des tuyaux, une mauvaise pose va se répercuter sur le rendement du réseau et sur les frais d'entretien qui vont augmenter par contre une pose convenable permet une stabilité très importante et une durée d'exploitation allongée.

Chapitre IV

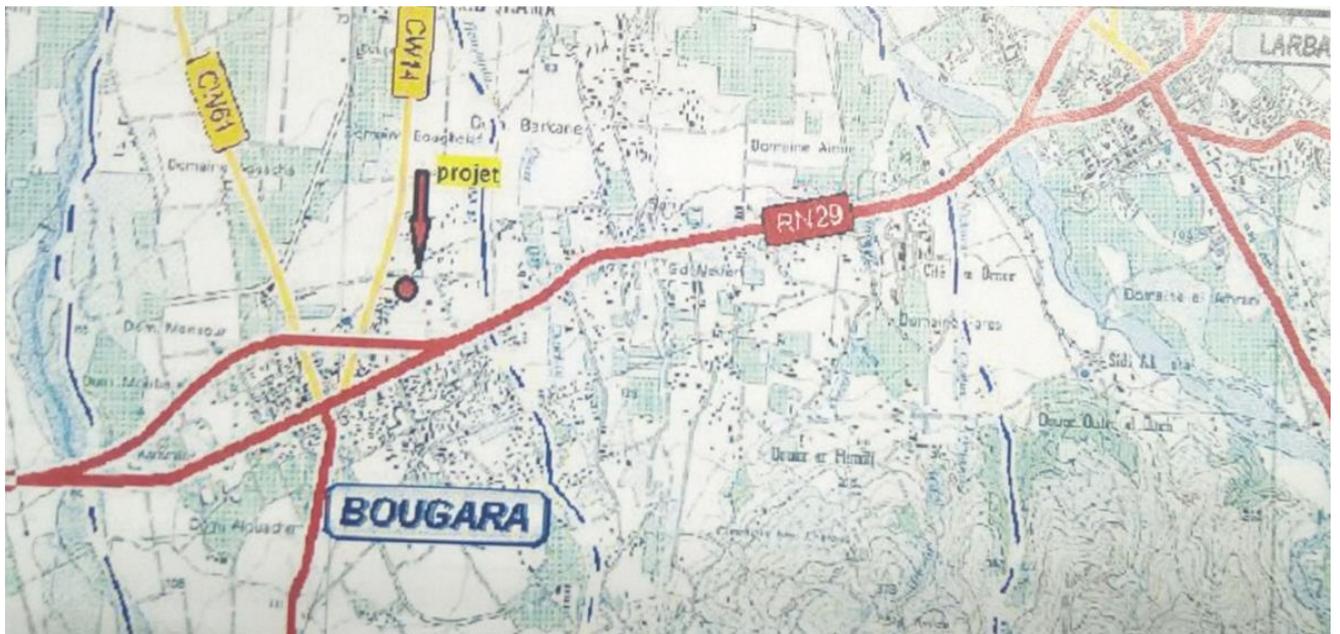
Présentation de la zone d'étude

IV.1 Introduction

Comme le quartier **GHABAT ZAWACHE** est situé dans la wilaya de Blida dans la commune de Bougara donc nous allons décrire en quelques pages la présentation du site d'étude et ses localités à approvisionner en eau, ceci de différents points de vue à savoir : Géographique, topographique, géologique, climatique, état de lieu.

IV.2 Situation géographique:

Notre zone d'étude **GHABAT ZAWACHE** est située 2km au nord de la ville de la commune de Bougara sur la route principale de Bougara vers Sidi Moussa,



Figure(IV.1) : Situation géographique de la zone d'étude

IV.3 Situation climatique :

La ville de BOUGARA et les villages avoisinants se caractérisent par :

- Un climat méditerranéen, une saison sèche et chaude, du mois de mai à septembre et une saison humide, du mois d'octobre à avril.
- Les précipitations sont irrégulières et elles varient de 645 à 700 mm par an.
- Les vents dominants sont des cotés ouest pour les saisons d'automne et d'hiver et du cote nord est au printemps et en été.
- Pluviométrie : les pluies de printemps sont importants mais l'été est sec, la pluviométrie est irrégulières ; les pluies sont concentrées sur une partie de l'année (octobre, avril).les précipitation sont intenses de novembre à février et moins dans les mois de juin, juillet et aout. Les nombres de jours de pluies et insignifiant. On remarque que les précipitations

accusent donc une irrégularité non seulement annuelle mais aussi mensuelle. En peut avoir une idée sur les précipitations de BOUGARA à travers les observations faites à la station de Boufarik qui est la plus proche (situé à 8 km) sur une période de 40 ans.

Tableau(IV.1) Des hauteurs de précipitation mensuelle en mm (moyenne sur 40 ans) :

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ST BOUFARIK	127	65	113	58	44	20	3	8	32	75	98	123

IV.4 Situation topographique :

La commune de BOUGARA présente un relief uniforme, avec une faible pente. Les altitudes varient de 87 à 117m NGA du nord au sud et de 90à 110m NGA de l'ouest à l'est..[2]

La ville de BOUGARA et ses alentours reposent sur un relief quasiment plat de très faible de 2% à 5% environ du sud vers le nord..[2]

IV.5 Ressources disponibles :

A. Ressources Souterraines :

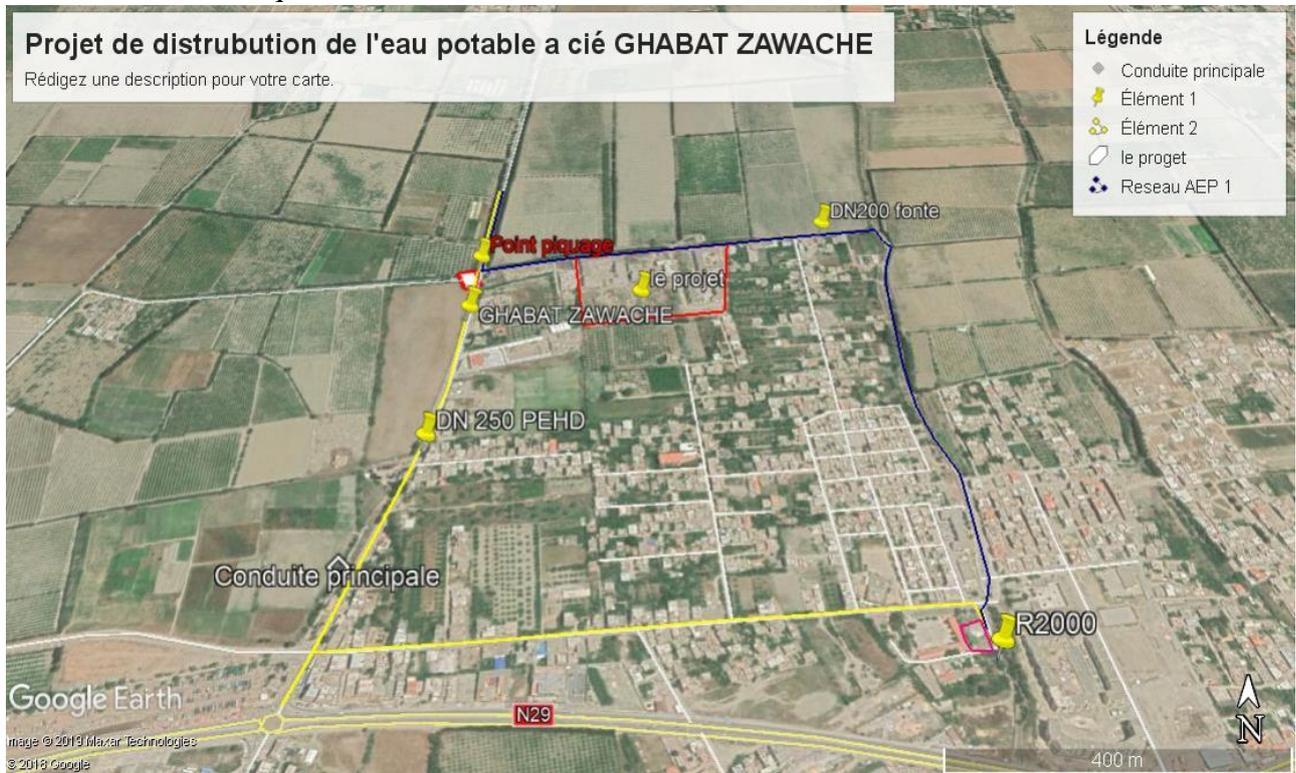
La zone d'étude BOUGARA dispose actuellement de 05 forages en exploitation qui sont situés au sud de la ville. Les caractéristiques techniques des cinq forages sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau(IV.2) Table des forage de la commune de Bougara

Désignation	Forage 1	Forage 2	Forage 3	Forage 4	Forage 5
Profondeur m	120	100	130	120	163
Debit (l/s)	15	18	28	18	41
Diamètres	12	12	12	12	12
Niveau statique m	9.02	9.02	9.5	9.00	12.3
Niveau dynamique m	24.42	11.5	22	25	20
Hauteur manométrie total m	110	90	110	120	100

B. Situation actuelle de la consommation :

La consommation du **GHABAT ZAWACHE** et les alentours de et assurée par un réservoir 2000 m³, qui arrive a la cité **LABAZIZ**.



Figure(IV.2) : l'emplacement du raccordement

IV.6 Etat de lieu :

a. Sol :

La ville de BOUGARA est constituée essentiellement d'alluvions récent (limons argilo-sableux avec des poche d'alluvions anciennes limons cailloux de terrasse) située au centre du périmètre d'étude au sud-est et sud-ouest.

Les limons de Mitidja dans la partie la plus bas de cette plaine et alluvions des vallées jusqu'à 5m tandis que les alluvions anciennes (terrasse de cailloutis et limons 15 à 20m avec parfois des poudingues à gros éléments) sont des pléistocènes.

Par conséquent la région de BOUGARA est très homogène, Cette commune comme l'ensemble de la plaine est constituées d'alluvions actuelles récents ou anciennes ; les alluvions actuelles referment de gros éléments et à fin éléments (sable-gris).

b. Réseau hydraulique :

La cité de **GHABAT ZAWACHE** est actuellement alimenté par un réseau maillé en Fonte et en PEHD pour l'adduction. Ce réseau est sous dimensionné et ne suffit pas pour couvrir les besoins en eau ni pour la protection contre l'incendie à travers l'agglomération.

D'après les services des eaux : la carte du réseau chef-lieu n'existe pas et cela à cause de l'ancienneté du réseau.

IV.7 Conclusion

L'étude des besoins en eau de l'agglomération de **GHABAT ZAWACHE** n'a pu être faite qu'après un diagnostic détaillé de l'état des lieux, regroupant tout équipement, habitat et toute aire de consommation d'eau potable, existant sur les lieux afin d'arriver à l'estimation des besoins en eau.

Nous pouvons remarquer que les ressources existantes ne peuvent pas satisfaire la totalité des besoins en eau potable surtout avec l'accroissement de la ville, c'est pourquoi il faudra combler le déficit en eau par la mobilisation d'autres ressources.

Chapitre V

Dimensionnement de Réseau de distribution

V.1 Introduction

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

Le réseau de distribution peut prendre plusieurs schémas, qui seront choisis selon l'importance de l'agglomération. Ces réseaux peuvent être mailles ou ramifiés. Mais le plus utilisé c'est le réseau maillé.

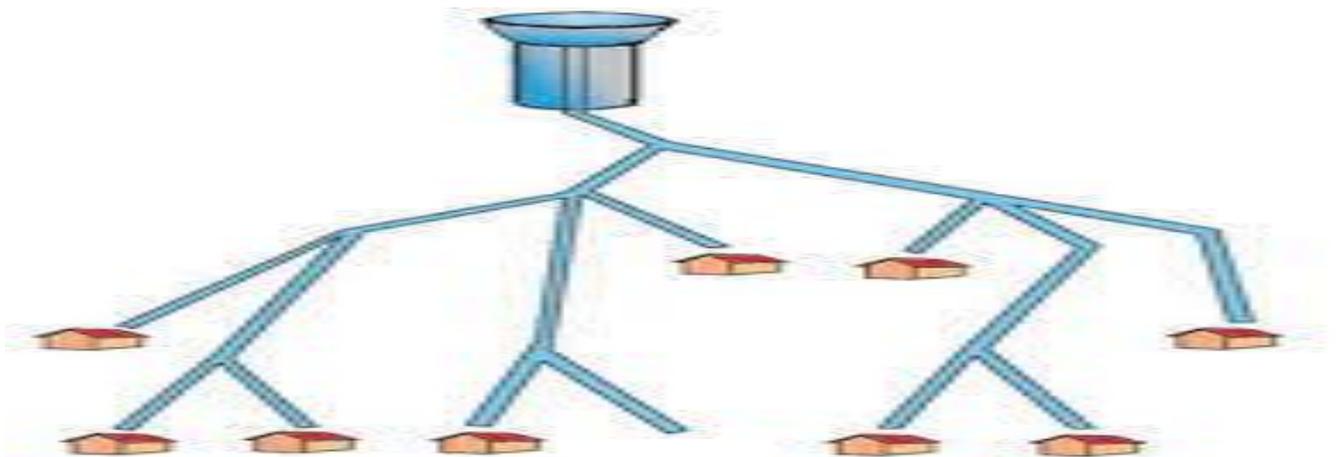
V.2 Classification des réseaux d'A.E.P

Les réseaux de distribution peuvent être classés comme suit :[04]

- a. Les réseaux ramifiés ;
- b. Les réseaux maillés ;
- c. Les réseaux étagés ;
- d. Les réseaux à alimentation distincte ;
- e. Les réseaux mixtes.

a. Le réseau ramifié :

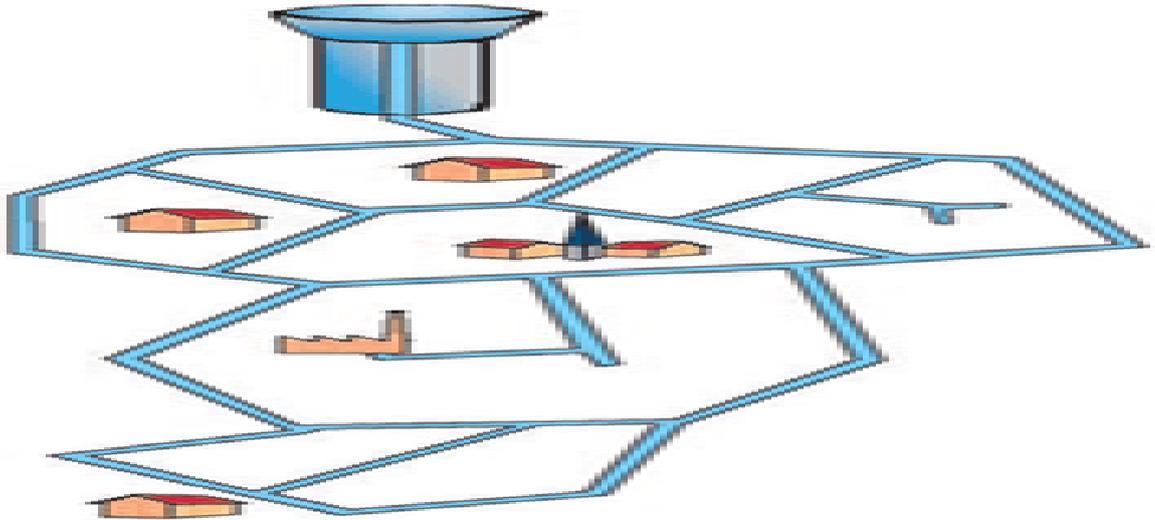
Le réseau ramifié, dans lequel les conduites ne comportent aucune alimentation en retour, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture. Un accident sur la conduite principale prive d'eau tous les abonnés d'aval. Ce type de réseau est généralement opté pour les zones rurales (Figure)



Figure(V.1) : exemple d'un réseau ramifié

b. Le réseau maillé :

Le réseau maillé est constitué principalement d'une série de canalisation qui forme des boucles fermées, cela permet l'alimentation en retour. Une simple manœuvre de robinet permet d'isoler le tronçon accidenté et poursuivre néanmoins l'alimentation des abonnés d'aval. Ce type de réseau est utilisé en général dans les zones urbaines pratiquement plates, et tend à se généraliser dans les agglomérations rurales sous forme associée aux réseaux ramifiés.



Figure(V.2) : exemple d'un réseau maillé

c. Le réseau étagé :

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une ville en eau potable, il arrive que celle-ci présente des différences de niveau importantes. La distribution par le réservoir projeté donne de fortes pressions aux points bas (les normes des pressions ne sont pas respectées). L'installation d'un réservoir intermédiaire alimenté par le premier, régularise la pression dans le réseau. Ce type de réseau est appelé réseau étagé.

d. Le réseau à alimentation distincte :

Constitué généralement de deux réseaux, l'un pour la distribution de l'eau potable destinée à tous les besoins domestiques, et l'autre pour la distribution de l'eau non potable réservé aux usages industriels, lavage des rues et arrosages des plantations. Ce réseau ne se justifie que dans les installations extrêmement importantes.

e. Le réseau mixte (combiné) :

Un réseau dit combiné (ramifié et maillé) lorsqu'il est constitué d'une partie ramifiée et une autre maillée. Ce type de schéma est utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par les ramifications issues des mailles utilisées dans le centre-ville.

V.3 Exigences fondamentales du réseau

- Assurer la distribution des quantités et qualités d'eau nécessaires vers les points de la consommation des agglomérations avec une pression acceptable.
- Le prix de revient des ouvrages du système d'alimentation en eau doit être minimum.

V.4 Conception du réseau de l'agglomération

Pour concevoir un réseau de distribution, nous sommes appelés à prendre en compte un certain nombre des facteurs, qui peuvent influencer sur le réseau parmi lesquels, nous avons:

- L'emplacement des quartiers ;
- L'emplacement des consommateurs ;
- Le relief ;
- Le souci d'assurer un service souple et régulier.

V.5 Choix du trace

Pour définir le tracé définitif, il est important de penser aux points suivants :

- Minimiser le nombre de passage difficiles (traversée de route, de ravine...);
- Eviter les pentes trop fortes ;
- Eviter les zones rocheuses : Une tranchée devra être creusée ;
- Préférer les zones accessibles : Le long des chemins existants par exemple ;
- Penser aux problèmes de propriété de terrain et d'autorisation.

V.6 Choix du matériau des conduites

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression, l'agressivité dû aux eaux et au sol, et l'ordre économique (coût, disponibilité sur le marché), ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes ...) permettent de faire le bon choix. Parmi les matériaux à utiliser on distingue entre autre : L'acier, la fonte ductile, le PVC (polyvinyle de chlorure) et le PE (polyéthylène).

V.7 Dimensionnement de réseau hydraulique

1-Etat du réseau actuel :

Ce dernière est alimenté à partir du réservoir R2000 m³ dont la cote est de **109m NGA**, par une conduite DN 250, destiné initialement à l'agglomération **LABBAZIZ** et vue le manque des ressources à **GHABAT ZAWACHE** l'autorité a décidée d'alimenter **GHABAT ZAWACHE** par ce même réservoir (voir figure-V.11 et figure-IV.2).

Notre point de piquage situé dans une cote de **94m NGA** donc la pression maximale qu'on puisse avoir est de 3 bars qui mesuré a partir un monomètre.

2- Réseau projeté :

Estimation des besoins en eau potables à de cinq bâtiment et un CEM pour les différentes catégories.

- 96 logements en R+5
- 104 logements en R+5
- 53 logements en R+5
- 80 logements en R+5
- 53 logements en R+5
- CEM comporte 518 élèves en R+2

Ce qui donne un nombre total de 386 logements. .[2]

3-Détermination des débits :

Le réseau de distribution est calculé pour un débit max horaire.

- Le débit moyen journalier :

$$Q_{moyj} = \text{Dot} * N$$

Avec :

Dot : Dotation d'habitant (en apprendre que Dot =150 l/j/hab).

N : Nombre d'habitant, en a supposé un nombre d'habitent de 06 personne pour chaque logements.

Donc : $N = 386 * 6 = 2316$ hab.

5-Débit d'équipement:

En principe les besoins scolaires ont estimée dépend a mode de séjour des élèves dans l'établissement (externat) ; de ce fait nous estimons à ($q = 10$ L/j/élève).

$$Q_{\text{moy.equi}} = N \text{ élève} * q$$

$$Q_{\text{moy.equi}} = 518 * 10 = 5180 \text{ l/s}$$

6- Débit maximum journalier :

$$Q_{\text{maxj}} = Q_{\text{moyj}} K_j \text{ en l/s}$$

Avec :

K_j : Coefficient max journalier varie entre 1.1 et 1.4 en prend 1.3

7- Débit de pointe :

$$Q_{\text{pte}} = Q_{\text{max.j}} / 24 * K_{\text{max h}}$$

Avec :

$$K_{\text{max h}} = \alpha_{\text{max}} * \beta_{\text{max}}$$

α_{max} : Coefficient tenant compte du niveau de confort et des équipements l'agglomération qui est compris entre 1.2 et 1.4 (nous prenons $\alpha_{\text{max}} = 1.3$).

β_{max} : Coefficient lié à l'accroissement de la population.

Tableau(V.1) : variation de coefficient de l'accroissement.

Population	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	300000	100000
β_{max}	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1

Comme en a le nombre d'habitant 2361a l'intervalle de [1500 – 2500] et le coefficient de l'accroissement entre [1.8 – 1.6] donc par l'itération $\beta_{\text{max}} = 1.7$.

8- Caractéristiques du point de piquage :

Pour assurer l'alimentation aux étages supérieurs qui constituent le point le plus défavorable il faut assurer une pression Minimal H_{min} au niveau des points de piquage. Cette pression doit être supérieure ou égale à 1 bar. On aura dans ce cas :

$$H_{\text{min}} = 4 * n + 10 \quad \text{avec } n : \text{nombre d'étage (n=5)}$$

$$H_{\text{min}} = 30 \text{ mce} = 3.0 \text{ bar}$$

La pression minimale doit être supérieure ou égale à 3 bars à l'entrée de chaque quartier.

9 - Tableau récapitulatif des résultats :

Le tableau ci-dessous représente les débits nécessaires pour les nœuds d'alimentation des blocs :

Tableau(V.2) : Débits nécessaires aux nœuds d'alimentation des blocs

quartier	Nœud	Nombre des logements	Nombre d'habitant	Q _{moy} l/s	Q _{maxj} l/s	Q _{pte} l/s	Cote m
80 log	1					0	96.6
	2					0	
	3	12	72	0,125	0.162	0.358	
	4	12	72	0,125	0.162	0.358	
	5	12	72	0,125	0.162	0.358	
	6	12	72	0,125	0.162	0.358	
	7	13	78	0,135	0.175	0.386	
	8	13	78	0,135	0.175	0.386	
	9	6	36	0,062	0.08	0.176	
53 log	10					0	98.5
	11					0	
	12	12	72	0.125	0.162	0.358	
	13	12	72	0.125	0.162	0.358	
	14	12	72	0.125	0.162	0.358	
	15	12	72	0.125	0.162	0.358	
	16	5	30	0.052	0.067	0.148	
53 log	17					0	99
	18					0	
	19	12	72	0.125	0.162	0.358	
	20	12	72	0.125	0.162	0.358	
	21	12	72	0.125	0.162	0.358	
	22	12	72	0.125	0.162	0.358	
	23	5	30	0.052	0.067	0.148	
96 log	24					0	97.8
	25					0	
	26	12	72	0.125	0.162	0.358	
	27	12	72	0.125	0.162	0.358	
	28	12	72	0.125	0.162	0.358	
	29	12	72	0.125	0.162	0.358	
	30	12	72	0.052	0.162	0.358	
	31	12	72	0.125	0.162	0.358	
	32	12	72	0.125	0.162	0.358	
	33	12	72	0.125	0.162	0.358	
104 log	24					0	97.8
	34					0	
	35	13	78	0.135	0.175	0.386	
	36	13	78	0.135	0.175	0.386	

	37	13	78	0.135	0.175	0.386	
	38	13	78	0.135	0.175	0.386	
	39	13	78	0.135	0.175	0.386	
	40	13	78	0.135	0.175	0.386	
	41	13	78	0.135	0.175	0.386	
	42	13	78	0.135	0.175	0.386	
Debit equipment				0.06	0.078	0.172	96.2

10- Réseau d'incendie :

Pour des raisons de sécurité de la région, l'usage nécessite d'installer des poteaux d'incendie dans les Nœud (**I .10.17.24**) repartis sur le site de projet. Cette répartition nous permet d'avoir une couverture de toute la zone d'étude en cas d'incendie, .Le débit de fonctionnement d'un poteau d'incendie doit être égal à 17 l/s

11- Débit total :

$$Q_{TOT} = Q_{pte} + Q_{equi} + Q_{incendie}$$

$$= 10.888 + 0.172 + 17$$

$$Q_{TOT} = 28.06 \text{ l/s}$$

11- Calcul des diamètres :

pour faciliter la tâche de calcul nous utilisons EPANET, qui donne par la suite les résultats ci-dessous :

- Présentation du logiciel EPANET :

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitative de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes vannes, bâches et réservoirs. EPANET calcule le débit et la vitesse dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau.

- Les diamètres normalisés en PEHD PN10 :

En a choisi les conduites PEHD PN10 parce que les pressions dans notre réseau ne dépassent pas 10 bar.

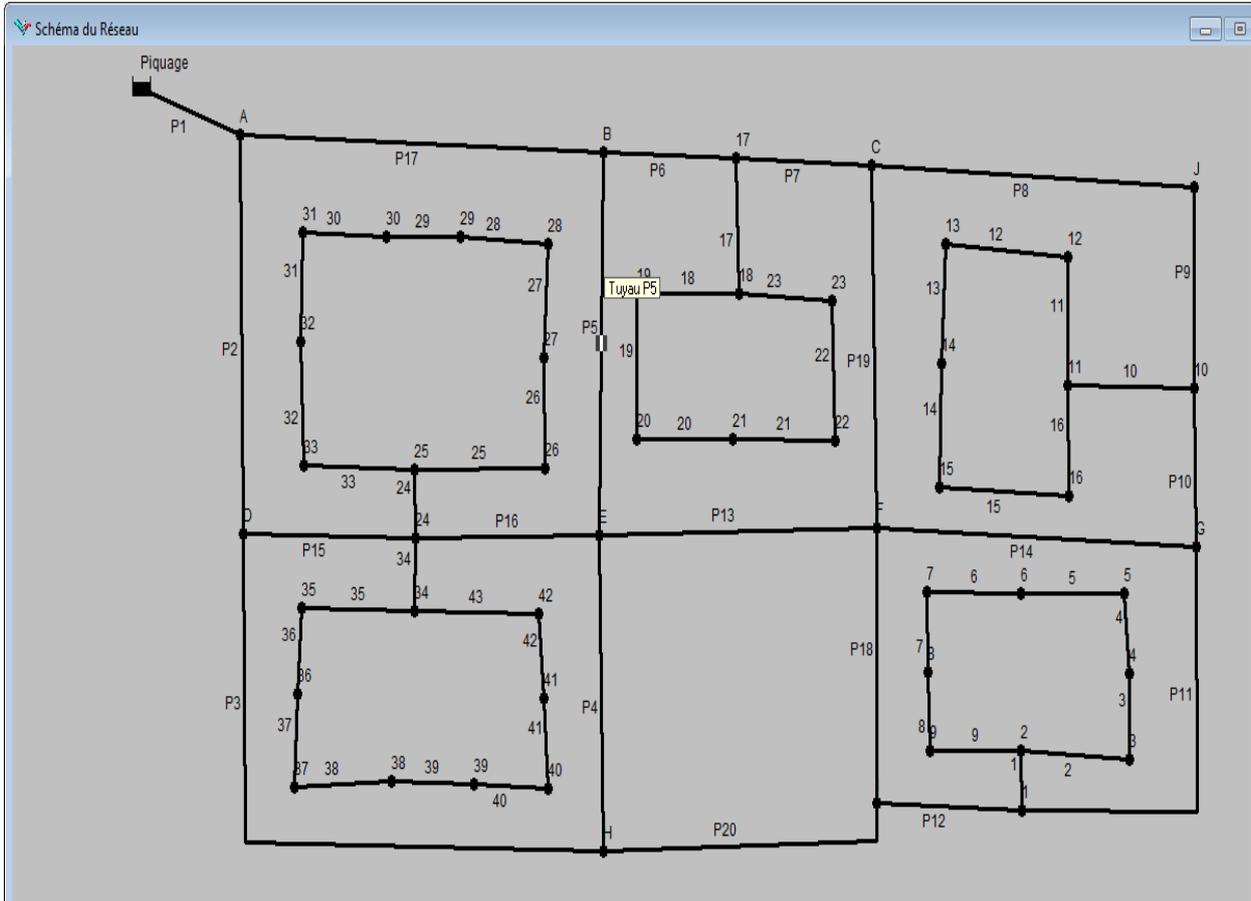
Tableau (V.3) : Diamètres extérieurs et l'intérieur des conduites PEHD normalisé

D _{ext}	400	315	250	200	160	125	110	90	75	63	50	40	32
D _{int}	352.6	277.6	220.4	176.2	141	110.2	96.8	79.2	66	55.4	44	35.2	28

Résultats de la simulation :

Pour un_bonne réseau de distribution en a fait un simulation de deux réseau,et a la fin en comparé par les deux, et en choisi le réseau.

- **Simulation de 1^{er} Variante :**



Figure(V.3) : Schéma du réseau illustrant les noms des nœuds et des tronçons

- Etat des tronçons du réseau

Etat des Arcs du Réseau						Etat des Arcs du Réseau					
ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	État	ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	État
Tuyau P2	82,26	141	16,87	1,08	Ouvert	Tuyau 10	16,8	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau P4	85,61	44	0,87	0,57	Ouvert	Tuyau 12	15,4	55,4	1,22	0,51	Ouvert
Tuyau P5	83,73	55,4	1,69	0,70	Ouvert	Tuyau 13	12,6	44	0,86	0,57	Ouvert
Tuyau P8	86,6	110,2	6,31	0,66	Ouvert	Tuyau 14	12,6	35,2	0,51	0,52	Ouvert
Tuyau P20	102,5	110,2	10,26	1,08	Ouvert	Tuyau 15	15,4	28	0,15	0,24	Ouvert
Tuyau P18	72,28	66	3,35	0,98	Ouvert	Tuyau 16	14	44	0,00	0,00	Fermé
Tuyau P19	78,51	55,4	2,22	0,92	Ouvert	Tuyau P6	43,89	141	10,10	0,65	Ouvert
Tuyau P17	77,28	141	11,79	0,76	Ouvert	Tuyau P7	40	141	8,52	0,55	Ouvert
Tuyau P1	7,285	220,4	28,66	0,75	Ouvert	Tuyau 17	38	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau P12	44,7	79,2	-3,57	0,72	Ouvert	Tuyau 18	22,4	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau P11	100	110,2	5,95	0,62	Ouvert	Tuyau 19	11,2	55,4	1,22	0,51	Ouvert
Tuyau 3	14	55,4	2,02	0,84	Ouvert	Tuyau 20	18,2	44	0,86	0,57	Ouvert
Tuyau 4	14	55,4	1,66	0,69	Ouvert	Tuyau 21	18,2	35,2	0,51	0,52	Ouvert
Tuyau 5	14	55,4	1,31	0,54	Ouvert	Tuyau 22	14	28	0,15	0,24	Ouvert
Tuyau 6	14	44	0,95	0,62	Ouvert	Tuyau 23	22,4	41,8	0,00	0,00	Fermé
Tuyau 7	14	44	0,56	0,37	Ouvert	Tuyau P15	40	110,2	7,48	0,78	Ouvert
Tuyau 8	14	28	0,18	0,29	Ouvert	Tuyau P16	39,27	55,4	1,53	0,64	Ouvert
Tuyau 1	18	66	2,38	0,70	Ouvert	Tuyau 24	16,8	79,2	2,86	0,58	Ouvert
Tuyau 2	18,4	66	2,38	0,70	Ouvert	Tuyau 25	15,4	66	2,86	0,84	Ouvert
Tuyau 9	18,4	44	0,00	0,00	Fermé	Tuyau 26	14	66	2,51	0,73	Ouvert
Tuyau P9	36	96,8	6,31	0,86	Ouvert	Tuyau 27	16,8	55,4	2,15	0,89	Ouvert
Tuyau P10	40,26	66	4,73	1,38	Ouvert	Tuyau 28	8,4	55,4	1,79	0,74	Ouvert
						Tuyau 29	16,8	44	1,43	0,94	Ouvert
						Tuyau 30	14	44	1,07	0,71	Ouvert
						Tuyau 31	24	44	0,72	0,47	Ouvert
						Tuyau 32	14	28	0,36	0,58	Ouvert
						Tuyau 33	18,2	44	0,00	0,00	Fermé
						Tuyau 34	25,2	79,2	3,09	0,63	Ouvert
						Tuyau 35	17	79,2	3,09	0,63	Ouvert
						Tuyau 36	14	66	2,70	0,79	Ouvert
						Tuyau 37	23,8	55,4	2,32	0,96	Ouvert
						Tuyau 38	7	55,4	1,93	0,80	Ouvert
						Tuyau 39	25,2	55,4	1,54	0,64	Ouvert
						Tuyau 40	14	44	1,16	0,76	Ouvert
						Tuyau 41	25	44	0,77	0,51	Ouvert
						Tuyau 42	15,4	28	0,39	0,63	Ouvert
						Tuyau 43	26,6	44	0,00	0,00	Fermé
						Tuyau P13	86,29	66	2,35	0,69	Ouvert
						Tuyau P14	81,33	55,4	1,23	0,51	Ouvert
						Tuyau P3	164,8	110,2	9,39	0,98	Ouvert
						Tuyau 11	14	55,4	-1,58	0,66	Ouvert

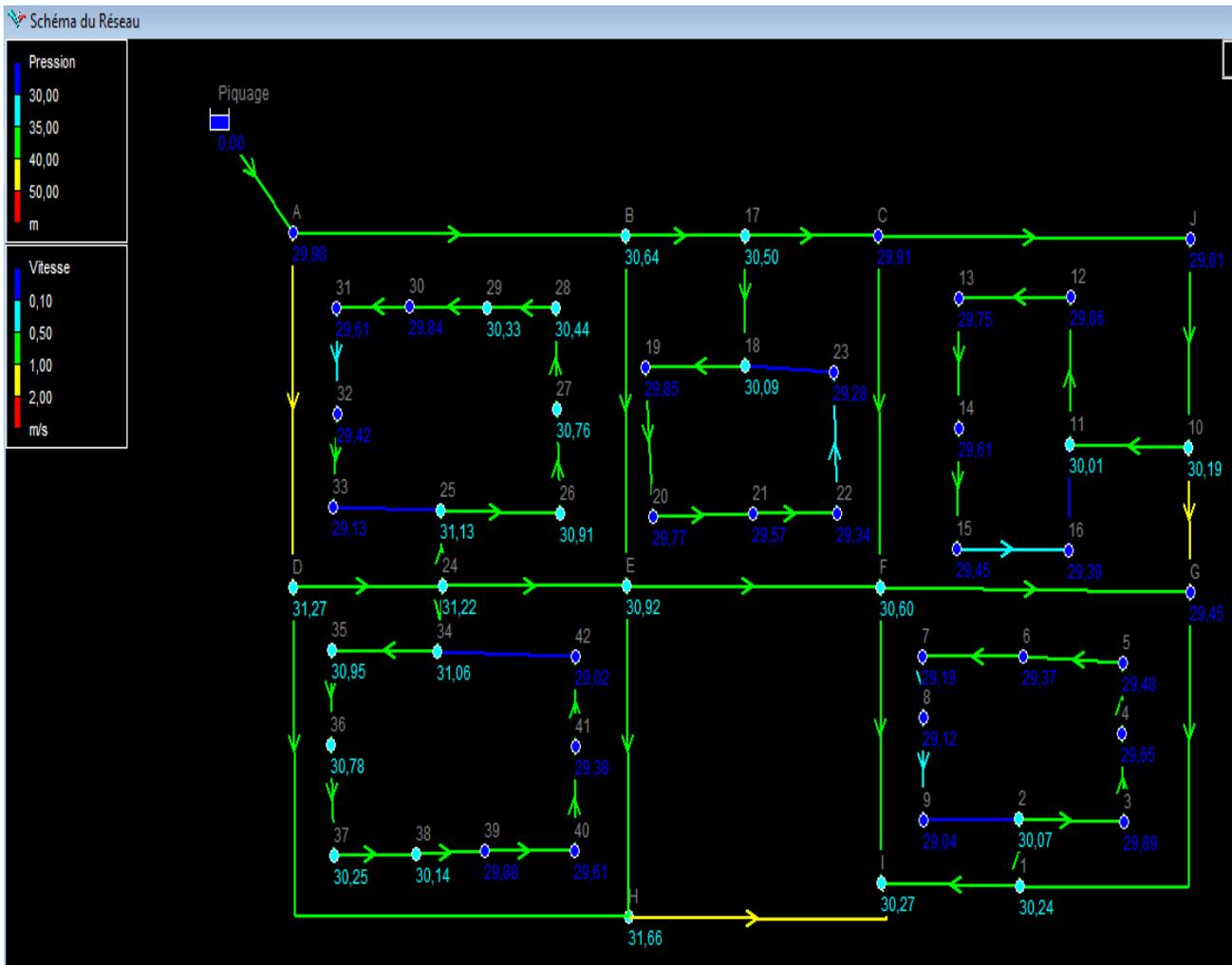
Figure(V.4) : Détermination des diamètres

- Etat des nœuds du réseau

État des Nœuds du Réseau			
ID Nœud	Altitude m	Demande Base LPS	Pression m
Noeud A	100	0	29,98
Noeud B	99	0	30,64
Noeud C	99,5	0	29,91
Noeud D	98	0	31,27
Noeud E	97,7	0	30,92
Noeud F	97,2	0	30,60
Noeud G	97,8	0	29,45
Noeud H	96	0	31,66
Noeud I	96,2	17,172	30,27
Noeud J	99,2	0	29,81
Noeud 3	96,6	0,358	29,89
Noeud 4	96,6	0,358	29,65
Noeud 5	96,6	0,358	29,48
Noeud 6	96,6	0,358	29,37
Noeud 7	96,6	0,386	29,19
Noeud 8	96,6	0,386	29,12
Noeud 9	96,6	0,176	29,04
Noeud 1	96,6	0	30,24
Noeud 2	96,6	0	30,07
Noeud 10	98,5	0	30,19
Noeud 11	98,5	0	30,01
Noeud 12	98,5	0,358	29,86

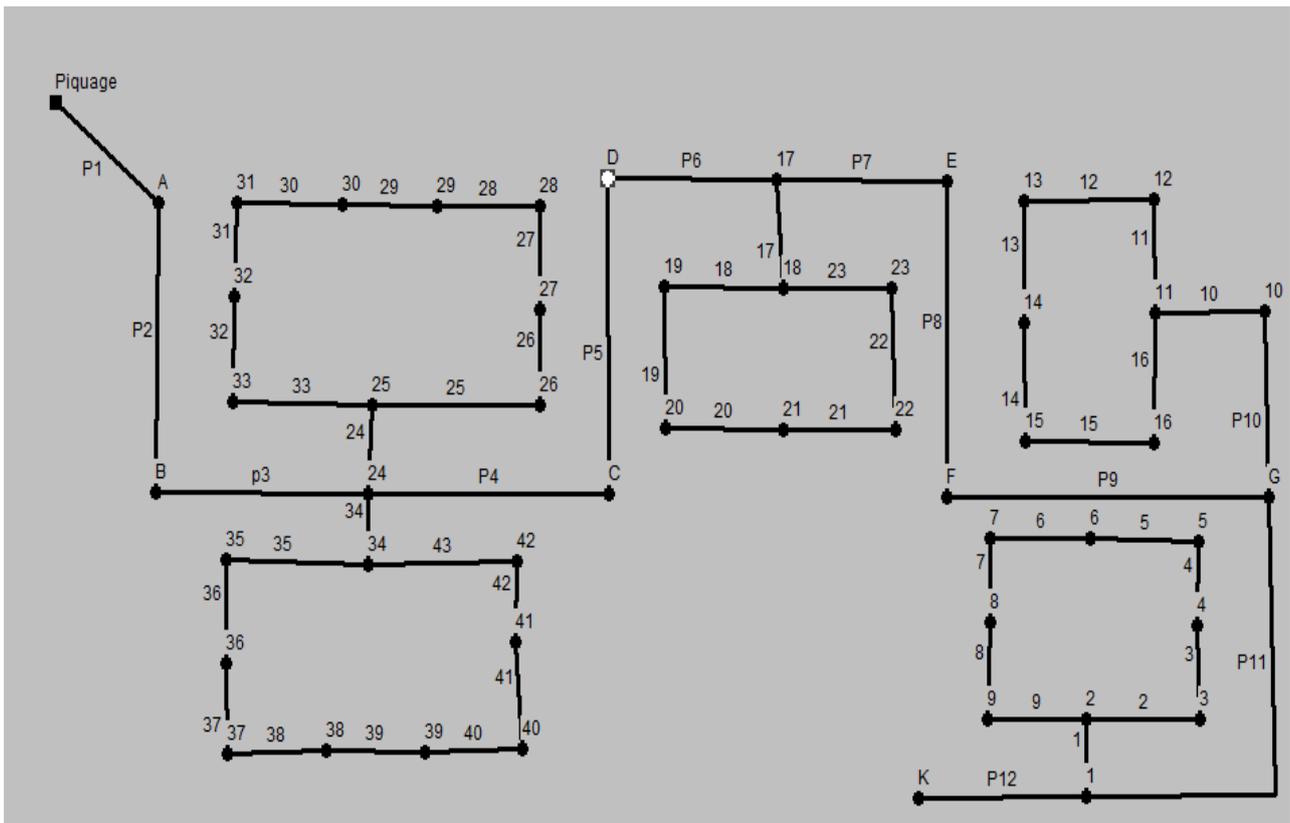
État des Nœuds du Réseau			
ID Nœud	Altitude m	Demande Base LPS	Pression m
Noeud 13	98,5	0,358	29,75
Noeud 14	98,5	0,358	29,61
Noeud 15	98,5	0,358	29,45
Noeud 16	98,5	0,148	29,39
Noeud 17	99	0	30,50
Noeud 18	99	0	30,09
Noeud 19	99	0,358	29,85
Noeud 20	99	0,358	29,77
Noeud 21	99	0,358	29,57
Noeud 22	99	0,358	29,34
Noeud 23	99	0,148	29,28
Noeud 24	97,8	0	31,22
Noeud 25	97,8	0	31,13
Noeud 26	97,8	0,358	30,91
Noeud 27	97,8	0,358	30,76
Noeud 28	97,8	0,358	30,44
Noeud 29	97,8	0,358	30,33
Noeud 30	97,8	0,358	29,84
Noeud 31	97,8	0,358	29,61
Noeud 32	97,8	0,358	29,42
Noeud 33	97,8	0,358	29,13
Noeud 35	97,8	0,386	30,95
Noeud 36	97,8	0,386	30,78
Noeud 37	97,8	0,386	30,25
Noeud 38	97,8	0,386	30,14
Noeud 39	97,8	0,386	29,88
Noeud 40	97,8	0,386	29,61
Noeud 41	97,8	0,386	29,38
Noeud 42	97,8	0,386	29,02
Bâche Piquage	130	Sans Valeur	0,00

Figure(V.5) :Etat des nœud de réseau



Figure(V.6) : schéma finale de réseau 1^{er} variante qui représente.

- Simulation de 2^{ème} Variante :



Figure(V.7) : schéma de 2^{ème} variante

- Etat des tronçons du réseau

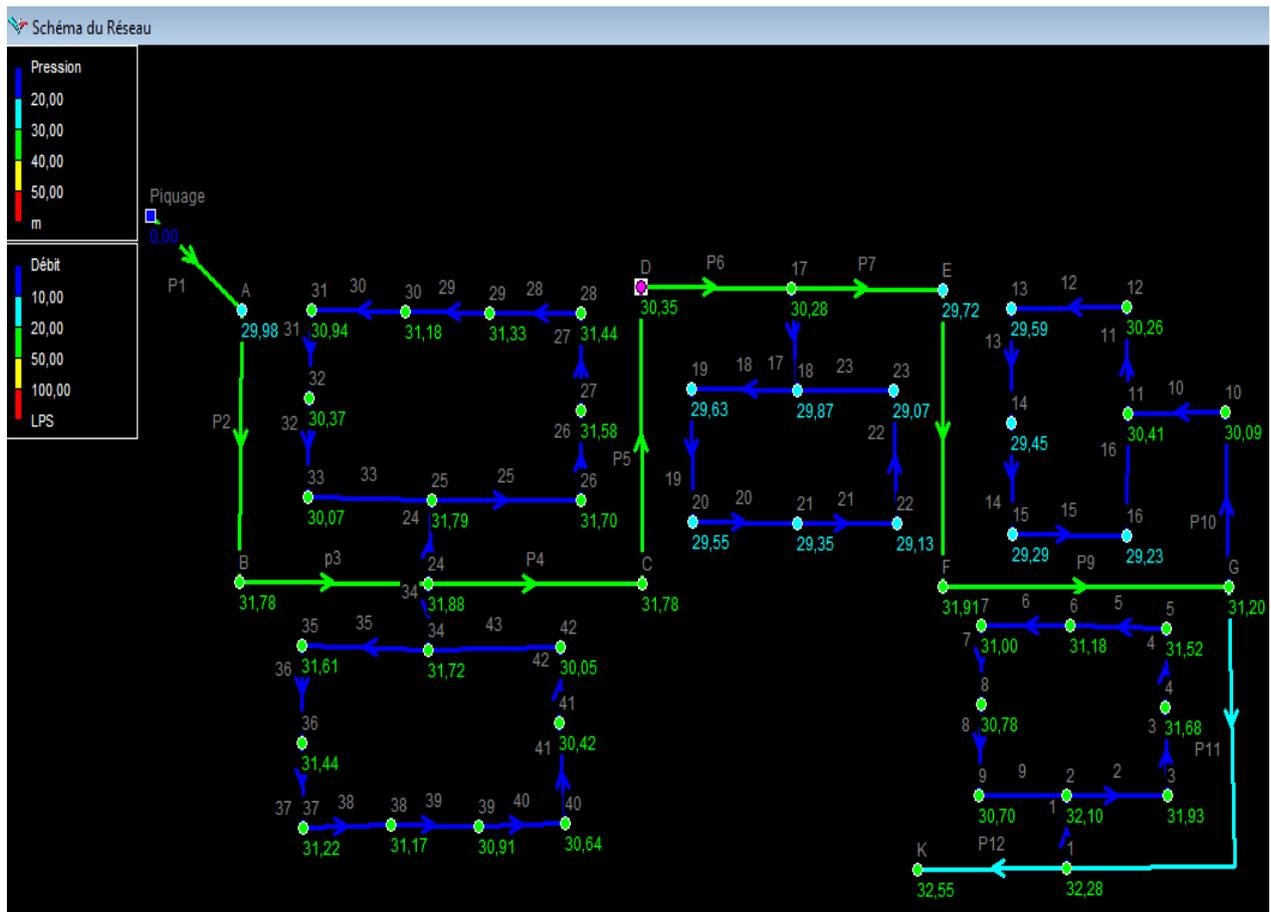
ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	État
Tuyau P2	82,26	220,4	28,66	0,75	Ouvert
Tuyau P5	83,73	220,4	-22,71	0,60	Ouvert
Tuyau P8	78,51	220,4	21,13	0,55	Ouvert
Tuyau P1	7,285	220,4	28,66	0,75	Ouvert
Tuyau P12	44,7	176,2	-17,17	0,70	Ouvert
Tuyau P11	100	220,4	19,55	0,51	Ouvert
Tuyau 3	14	55,4	2,02	0,84	Ouvert
Tuyau 4	14	55,4	1,66	0,69	Ouvert
Tuyau 5	14	44	1,31	0,86	Ouvert
Tuyau 6	14	44	0,95	0,62	Ouvert
Tuyau 7	14	35,2	0,56	0,58	Ouvert
Tuyau 8	14	28	0,18	0,29	Ouvert
Tuyau 1	18	66	2,38	0,70	Ouvert
Tuyau 2	18,4	66	2,38	0,70	Ouvert
Tuyau 9	18,4	35,2	0,00	0,00	Fermé
Tuyau P10	37,58	55,4	-1,58	0,66	Ouvert
Tuyau 10	16,8	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau 11	14	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau 12	100	55,4	1,22	0,51	Ouvert
Tuyau 13	12,6	44	0,86	0,57	Ouvert
Tuyau 14	12,6	35,2	0,51	0,52	Ouvert
Tuyau 15	15,4	28	0,15	0,24	Ouvert
Tuyau 16	14	35,2	0,00	0,00	Fermé
Tuyau P6	43,89	220,4	22,71	0,60	Ouvert
Tuyau P7	40	220,4	21,13	0,55	Ouvert
Tuyau 17	38	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau 18	22,4	55,4	1,58	0,66	Ouvert
Tuyau 19	11,2	55,4	1,22	0,51	Ouvert
Tuyau 20	18,2	44	0,86	0,57	Ouvert
Tuyau 21	18,2	35,4	0,51	0,51	Ouvert
Tuyau 22	14	28	0,15	0,24	Ouvert
Tuyau 23	22,4	28	0,00	0,00	Fermé
Tuyau p3	40	220,4	28,66	0,75	Ouvert
Tuyau P4	39,27	176,2	22,71	0,93	Ouvert
Tuyau 24	16,8	79,2	2,86	0,58	Ouvert
Tuyau 25	15,4	79,2	2,86	0,58	Ouvert
Tuyau 26	14	66	2,51	0,73	Ouvert
Tuyau 27	16,8	66	2,15	0,63	Ouvert
Tuyau 28	8,4	55,4	1,79	0,74	Ouvert
Tuyau 29	16,8	55,4	1,43	0,59	Ouvert
Tuyau 30	14	44	1,07	0,71	Ouvert
Tuyau 31	24	35,2	0,72	0,74	Ouvert
Tuyau 32	14	28	0,36	0,58	Ouvert
Tuyau 33	18,2	28	0,00	0,00	Fermé
Tuyau 34	25,2	79,2	3,09	0,63	Ouvert
Tuyau 35	17	79,2	3,09	0,63	Ouvert
Tuyau 36	14	66	2,70	0,79	Ouvert
Tuyau 37	23,8	66	2,32	0,68	Ouvert
Tuyau 38	7	66	1,93	0,56	Ouvert
Tuyau 39	25,2	55,4	1,54	0,64	Ouvert
Tuyau 40	14	44	1,16	0,76	Ouvert
Tuyau 41	25	44	0,77	0,51	Ouvert
Tuyau 42	15,4	28	0,39	0,63	Ouvert
Tuyau 43	26,6	28	0,00	0,00	Fermé
Tuyau P9	81,33	220,4	21,13	0,55	Ouvert

Figure (V.8) : Détermination des diamètres

- Etat des nœuds du réseau

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Pression m	ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Pression m
Noeud A	100	0	29,98	Noeud 18	99	0	29,87
Noeud D	99	0	30,35	Noeud 19	99	0,358	29,63
Noeud E	99,5	0	29,72	Noeud 20	99	0,358	29,55
Noeud B	98	0	31,78	Noeud 21	99	0,358	29,35
Noeud C	97,7	0	31,78	Noeud 22	99	0,358	29,13
Noeud F	97,2	0	31,91	Noeud 23	99	0,148	29,07
Noeud G	97,8	0	31,20	Noeud 24	97,8	0	31,88
Noeud K	96,2	17,172	32,55	Noeud 25	97,8	0	31,79
Noeud 3	96,6	0,358	31,93	Noeud 26	97,8	0,358	31,70
Noeud 4	96,6	0,358	31,68	Noeud 27	97,8	0,358	31,58
Noeud 5	96,6	0,358	31,52	Noeud 28	97,8	0,358	31,44
Noeud 6	96,6	0,358	31,18	Noeud 29	97,8	0,358	31,33
Noeud 7	96,6	0,386	31,00	Noeud 30	97,8	0,358	31,18
Noeud 8	96,6	0,386	30,78	Noeud 31	97,8	0,358	30,94
Noeud 9	96,6	0,176	30,70	Noeud 32	97,8	0,358	30,37
Noeud 1	96,6	0	32,28	Noeud 33	97,8	0,358	30,07
Noeud 2	96,6	0	32,10	Noeud 34	97,8	0	31,72
Noeud 10	98,5	0	30,09	Noeud 35	97,8	0,386	31,61
Noeud 11	98	0	30,41	Noeud 36	97,8	0,386	31,44
Noeud 12	98	0,358	30,26	Noeud 37	97,8	0,386	31,22
Noeud 13	98	0,358	29,59	Noeud 38	97,8	0,386	31,17
Noeud 14	98	0,358	29,45	Noeud 39	97,8	0,386	30,91
Noeud 15	98	0,358	29,29	Noeud 40	97,8	0,386	30,64
Noeud 16	98	0,148	29,23	Noeud 41	97,8	0,386	30,42
				Noeud 42	97,8	0,386	30,05
				Bâche Piquage	130	Sans Valeur	0,00

Figure(V.9) :Etat des nœud de réseau



Figure(V.10) : schéma finale de réseau mixte qui représente les pressions.

Remarque :

- La figure si âpre présente tous les éléments de simulation avec la numérotation des nœuds et des conduites.
- Cette la simulation garde la balance entre la vitesse et la pression.
- Le cas de vitesse des tronçons (8, 15,22) des les deux réseaux et reste faible pour assure la pression à dernier étage.
- Pour assuré l'alimentation en dernier étage la pression en minimum 28mce.parceque l'hauteur de l'étage dépecé pas 3,8m.

Comparaisons entre les deux variantes :

En remarque que le deuxième variante est un réseau technique et économique par rapport le première variante même ci et assurer la pression a dernier étage.

V.8 Choix du type de tuyau

On a choisi comme matériau des conduites du réseau de distribution le PEHD (PN 10) en raison des caractéristiques mécaniques et hydrauliques qu'il présente :

- Facile à poser (grande flexibilité), possibilité d'enroulement en couronnes pour les petits diamètres ;
- Fiable au niveau du branchement, pas de fuite ;
- Durée de vie 50 ans prouvée par l'expérience et les tests de vieillissement ;
- Coefficient de rugosité très faible et présente une bonne résistance à l'entartrage;
- Répond parfaitement aux normes de potabilité ;
- Résiste à la corrosion interne, externe et microbiologique

V.9 Equipements hydrauliques :

a) Type des tuyaux : le réseau de distribution sera Constitué d'un assemblage de tuyaux en PEHD, les diamètres utilisés varient entre 40 et 315mm.

b) Appareil et accessoires du réseau : les accessoires doivent être utilisés pour l'équipement du réseau de distribution sont les suivants :

- les robinets vannes : ils sont placés au niveau de chaque nœud et permettent, l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une répartition sur l'un d'entre eux, ils permettent ainsi de régler les débits ; leurs manœuvres s'effectuent à partir du sol au moyen d'une clé dit Béquille.
- Les décharges : Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange à l'intérieur d'un regard en maçonnerie.
- Bouches ou poteau d'incendie : les bouches ou poteau d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capable d'assurer un débit de 17 l/s.
- Les ventouses : sont des organes qui sont placés au point le plus haut du réseau, pour réduire la formation de vide dans les installations hydrauliques. Les ventouses ont pour le rôle spécial ; l'élimination des poches d'air dans la canalisation des conduites.

c) Pièces spéciales de raccordement :

1) Les Tés : utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires aux canalisations principales.

2) les coudes : utilisés en cas de changement de direction.

3) Les cônes de réduction : ce sont des organes de raccordement en cas de changement de diamètre.

V.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous sommes fait le dimensionnement du réseau de distribution de la zone GHABAT ZAWACHE dont le réseau est de type mixte, nous avons déterminé les diamètres des différents tronçons en vérifiant les vitesses et les pressions au niveau de ces tronçons et des nœuds. La modélisation est effectuée à l'aide du logiciel EPANET.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

En utilisant le Logiciel EPANET Nous avons essayé de mener un ajustement sur le réseau de façon à avoir des vitesses comprises entre 0.5m/s et 1.5m/s, chose qu'on a réussi à atteindre pour la majorité des tronçons, à moins que quelques rares cas où on était dans l'obligation de maintenir des pressions considérables en jouant sur les diamètres des conduites.

En comparant les deux variantes étudiées (réseau mixte), nous avons pu clairement remarquer que le réseau de distribution le mieux adapté est celui du type mixte, vu son avantage d'entraîner des pressions et des vitesses tolérables vis-à-vis aux exigences et aux cotes des immeubles construits, nous avons opté pour des conduites en Polyéthylène Haute Densité (PEHD PN 10) pour les avantages qu'il présente, comparativement à d'autres types.

Nous avons aussi réservé une partie de notre étude pour expliquer les différentes étapes du soudage bout-à-bout et de la pose des canalisations à cause de sa grande importance dans le processus de réalisation de notre projet.

Durant ce stage, nous avons remarqué la priorité et l'importance donnée au côté technique pour ce genre de projet car l'étude est l'approche primordiale qui garantit les objectifs voulu sans aucun risque et avec le moindre cout ; Ce travail nous a permis également de mettre en pratique les connaissances que nous avons acquies dans le domaine de l'hydraulique durant notre cycle de formation.

Notre projet a effectivement globales aspects théoriques et pratiques, conséquemment dans ce genre de confrontation se présente évidemment des problèmes lors de l'exécution où les ingénieurs et les techniciens s'efforcent toutefois pour les résoudre en se servant de leurs connaissances dans le domaine hydraulique, c'est cette lutte contre les contraintes de la pratique qui construit une richesse inestimable des compétences, c'est « l'expérience professionnelle ».

Références Bibliographiques

Références Bibliographies

1 <https://www.agm.net/company/1910654-HYDRO-TECHNIQUE-entreprise-nationale-hydro-technique>

2 DRE de Blida direction en ressource de Blida.

3 MEMOIRE :Mr CHAIBI IDRIS, Etude thermique du soudage bout a bout de tube en polyethylene a haute densité année 2015.

4 DLT Blida direction locale des travaux Blida.

5 Document de plan de réalisation des projets (réseau AEP et Assainissement) a DLT Blida.

ملخص:

في هذه المذكرة قمنا بسرد مراحل الأشغال التي تمت معاينتها خلال التربص التجريبي، كما قمنا كذلك بدراسة مشروع تزويد المنطقة السكنية الجديدة بـ"غابة الزاوش" الواقعة ببلدية بوقرة ولاية البليدة بالمياه الصالحة للشرب، حيث تم إجراء محاكاة لشكلين مختلفتين من شبكة توزيع المياه (متشبكة ومتفرعة) باستخدام برنامج "EPANET" وأثبتت المقارنة بينهما أن الوضع المتشابك هو الأكثر فعالية بالنسبة لهذا المشروع.

Résumé :

Dans ce mémoire, nous avons rapporté toutes les étapes du suivi des travaux visualisés durant notre stage pratique, en outre nous avons mené une étude de conception d'un système d'alimentation en eau potable de la nouvelle cité de **GHABAT ZAWACHE** à la commune de Bougara. Une simulation pour deux variantes du réseau de distribution (maillé et ramifié) a été effectuée par EPANET où la comparaison entre les deux nous a montré que le réseau maillé est le plus adapté pour notre cas.

Abstract:

In this work, we have reported the follow-up of visualized construction works during our practical training stage, we have also treated the conception of a drinking water supply system for the new city of **GHABAT ZAWACHE** in Bougara. A simulation was carried out by EPANET software for two variants of the distribution network (meshed and branched network), where it showed up that the meshed network is more effective for our case.