



N° Ref :.....

Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Techniques

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

**Etude de la rénovation du réseau
d'assainissement de l'agglomération de Azizi
Ahmed commune d'El Cheurfa-
Daïra d'Ain Berda-wilaya d'Annaba .**

Préparé par :

Benabderrahmane wiam
Benamira amina
Lamri Soumia
Sahi imane

Dirigé par :

M.TOURKI

remerciement

Je remercie en premier lieu dieu de m'avoir donné la force et la patience de terminer ce travail, je souhaiterais adresser aussi mes vifs remerciements à certaines personnes qui m'ont aidé au cours de ces dernières années.

Je voudrais remercier très chaleureusement l'encadreur Tourki Mahmoud qui nous a permis de bénéficier de son encadrement.

Les conseils qu'il nous a prodigué, la patience, la confiance qu'il nous a témoignés ont été déterminants dans la réalisation de notre travail de recherche, et monsieur Kemmoukh Sami le chef département qui a aussi un rôle très important de cette réalisation.

Dédicace

J'avais envie d'adresser mes sincères remerciements à ceux qui ont contribué à l'élaboration de mon mémoire.

Je dédie ce modeste travail à :

- *A mes parents :*

*A Ma très chère et douce mère « **Affifa** », qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*A, Mon très cher père « **Abdelhafid** » qui a toujours été là pour moi, et qui m'a donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

- *A mes chères sœurs : « **Wissal** » et « **Dana** » ; et surtout mes oncles « **Malek** » et « **Fares** » ; qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*
- *A ma grande mère et mes grands père .*
- *A mes tantes et à mes oncles maternel et paternel .*
- *A toute la famille « **BENABDERRAHMANE** » et « **MERROUCHE** » .*

je tiens à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin à l'exécution de ce modeste travail .

WIAM

Dédicace

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

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

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

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

*-A mes frères : « **Ammar, Badreddine** » qui m'ont épaulée .*

*-Et mes sœurs « **Chahrazed, Amel, Lamia** » mon idéal du sérieux et la
performance.*

*-Et les petits enfants : « **Naoures Mohamed Amine, Adel Nazim, Anis, Rezlan,
Mouad Wail, Mossaab, Kossai Abdelghaffar et Mohamed** ».*

*-Et tous les amis « **Amel, Meriem, Soumia, Imane, Wiam** »*

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

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

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

AMINA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents < **DALILA** > < **SAKINA** > < **ABD ALLAH** > < **IBRAHIM** > qui
sont la lumière de ma vie.

Qui ont toujours été là pour moi, et qui ont tant fait pour moi et auxquels je ne rendrai jamais
assez.

Je prie dieu à les protéger et me les garder.

Mon frère : **TAREK**.

Mes chères Sœurs : **LEILA, SAMIA** qui m'ont vraiment soutenu durant toutes mes études.

Mes amis : **NADIA, RAYANE, MIMI, AMIRA, RACHA, MERIEM, ZINA, AMEL,**
RATIBA, WIAM, AMINA, AMINE ET SAID.

Et ainsi que toutes ses familles.

Tous mes amis son exception, que je ne peux citer ici.

Mon promoteur : **Mr TOURKI**.

Tous ceux qui m'aiment.

SOUUMIA

إهداء

الحمد لله الذي سدد خطايا و وفقتي في مسعاي شاكرة له على توفيقه في دراستي
إلى من قال عنهما تعالى: "و قضى ربك إلا تعبد إلا إياه و بالوالدين إحساناً"
إلى أعز ما أملك في هذه الدنيا، إلى التي وهبتني من قلبها ووقتها جما، إلى ريحانة قلبي، إلى من
وضعت الجنة تحت أقدامها أمي الحبيبة أطال الله في عمرها.
إلى الذي منحني من جهده وعنايته، إلى من اكتوى بلسعات الدنيا من أجلنا، إلى مرشدي
ومعلمي أبي الحبيب أطال الله في عمره، " أسأل الله أن يحفظهما لي".
إليكما أهدي كتابي هذا وألتمس حسن الجزاء.
إلى زوجي الحبيب و رفيق دربي في الحياة.
و سندي الدائم طوال مشواري الدراسي.
إلى أعز ما وهبني الله إخوتي: كوثر، أميرة، عبد الرحمان و الكتكوتة الصغيرة كنزة وجزيل الشكر الى
امي الثانية - خالتي نوال- "حفظهم الله".
إلى أعز من لقاني بهم القدر وكانوا لي سنداً صديقاتي الجميلات هاجر، كوثر، إيناس، خولة وامل إلى من شاركوني
عناء هذا العمل ونام، أمينة وسمية.
إلى كل أساتذتي الكرام الذين قاموا بتدريسي في مشواري الدراسي منذ الابتدائي إلى غاية الجامعة
ومشرفي على هذا العمل الأستاذ: "تركي"
وإلى كل من وسعه قلبي ولم تسعه ورقتي

إيمان

SOMMAIRE

INTRODUCTION	01
---------------------	----

***CHAPITRE I : GENERALITES**

A. Présentation de la Commune d'El Cheurfa	03
1.L'agglomération de Azizi Ahmed	03
B. Aspect climatique	04
1.Les précipitations	04
2.Les Températures	04

***CHAPITRE II : ETAT DES LIEUX ET DESCRIPTION DU RESEAU EXISTANT**

A. Etat des lieux	08
B. Solutions et propositions d'une nouvelle variante	08
1.Type de réseau d'assainissement existants	08
2.Choix et composition du réseau projeté	09

***CHAPITRE III : CALCULS HYDRAULIQUES**

A .ESTIMATION DES BESOINS JOURNALIERS FUTURS EN EAU

1. Détermination des besoins en eau des équipements existants	12
2. Estimation des besoins futurs en eau de la population	14
2.1 - Estimation de la population actuelle :	14
2.2 - Estimation de la population future :	14
2.3 - Dotation journalière :	15

B. CALCUL DU RESEAU PROJETE

1. Conditions d'écoulement dans un réseau d'assainissement :	16
1.1. Pentes :	16
1.2. Diamètre minimum :	16
1.3. Aération :	16
1.4. Condition d'auto curage :	16
2. Calcul du débit des eaux usées. :	17
2.1. Calcul du débit maximum d'eau usée :	17
3. Calcul du débit spécifique :	17
4. Calcul des paramètres hydrauliques de l'écoulement :	18
5. Exemple de calcul de dimensionnement :	19

***CHAPITRE IV : CALCUL DE LA METRE DU RESAU PROJET**

A. Calcul des volumes	24
1. Volumes des conduites	24

2. Volumes des déblais.....	24
3. Volumes du lit de sable.....	24
4. Volumes des remblais.....	25
CONCLUSION	26

LISTE DES FIGURES

-  **Fig.1** : Situation géographique de l'agglomération Azizi Ahmed.....**P3**
-  **Fig 2** : Variation des précipitations mensuelles.....**p4**
-  **Fig 3** : Variation des températures et des précipitations mensuelles.....**p5**
-  **Fig.4** : Situation actuelle du rejet**P7**
-  **Fig.5** : Tracé en plan du réseau projeté de l'agglomération.....**P10**
-  **Fig.6** : Profil en long du collecteur A-1.....**P19**

LISTE DES TABLEAUX

-  **Tab.1** : Besoins en eau de l'équipement éducatif existant sur la zone
d'étude (école, PTT, APC, Salle de sport**P12**

-  **Tab .2** : Besoins en eau de l'équipement éducatif existant**P12**

-  **Tab .3:** Besoins en eau de l'équipement Socio-culturel existant**P13**

-  **Tab .4** : Besoins en eau de l'équipement administratif existant**P13**

-  **Tab .5** : Besoins en eau de l'équipement sportifs existant**P13**

-  **Tab .6** : Récapitulations de l'ensemble des besoins d'équipements existants
.....**P14**

-  **Tab .7** : Variation de la dotation en fonction du nombre d'habitant
.....**P15**

-  **Tab.8** : Résultats des calculs pour le collecteur A-1.....**P21**

-  **Tab.9** : Résultats des calculs pour le collecteur A-2.....**P21**

-  **Tab.10** : Résultats des calculs pour le collecteur A-3.....**P21**

-  **Tab.11** : Résultats des calculs pour le collecteur A-4.....**P21**

-  **Tab.12** : Résultats des calculs pour le collecteur A-5.....**P21**

 **Tab.13:** Résultats des calculs pour le collecteur A-6.....**P22**

 **Tab.14:** Résultats des calculs pour le collecteur A**P22**

 **Tab.15:** Tableau récapitulatif des valeurs des volumes des remblais, déblais
et des sables**P25**

INTRODUCTION

L'assainissement d'une agglomération consiste à recueillir et à évacuer, par voie hydraulique, le plus rapidement possible et sans stagnation, les rejets produits par ses habitants, au moyen d'ouvrages couverts. A ces effluents, il faut parfois ajouter les eaux rejetées par les industries.

L'évacuation des eaux pluviales est généralement comprise dans les projets d'assainissement. Les premiers éléments du projet à connaître sont, évidemment, la nature et les quantités d'eaux à évacuer.

Ensuite, il faudra concevoir, puis calculer le réseau le mieux adapté au problème posé, en tenant compte du terrain superficiel et les contraintes des aménagements du milieu naturel dans le quel doit s'effectuer le rejet.

En résumé, l'assainissement, a pour but de collecter toutes sortes d'eaux usées, assurer un transport dans les meilleures conditions, traiter ces eaux usées, si cela est nécessaire, et enfin, les rejeter en dehors des agglomérations.

Nous verrons dans ce modeste travail, dans l'ordre, les étapes pour le calcul d'un réseau d'eau usée, ce mode de calcul étant fixé par des formules anciennes, mais qui restent toujours efficaces de nos jours.

Il s'agit d'une étude d'un réseau d'assainissement pour l'agglomération de Azizi Ahmed située à la commune d'El chorfa, Daira d'Ain El berda, Wilaya d'Annaba.

CHAPITRE I : GENERALITES

A. PRESENTATION DE LA COMMUNE D'EL CHEURFA:

La commune de Cheurfa, distante de 24 km du chef-lieu de la wilaya d'Annaba, elle se situe à 36°.65' de latitude et 7°.59' de longitude a une altitude de 22m par rapport au niveau de la mer. C'est une commune qui compte 3990 habitants, elle représente une localité à vocation agricole, possédant plus de 7553 ha de terres agricoles sur une distance de près de 100 km. Elle est distante de 401km à Alger, 180km à Batna, 97km à Constantine.

1. L'agglomération de Azizi Ahmed :

Notre zone d'étude concerne l'agglomération de Azizi Ahmed située à 5 km au nord de la commune d'El Cheurfa. Cette dernière longe le chemin de la wilaya n°108 sur une distance de 1 km vers le village de Merzoug Ammar située a son coté Nord.

Le village de Azzizi Ahmed est limité :

- ✓ Au Nord par l'agglomération de Merzoug Ammar,
- ✓ A L'est par l'agglomération d'El Horaïche,
- ✓ A L'Ouest par l'étendue du lac Fezzara,
- ✓ Au Sud par la commune d'El Cheurfa.

La figure ci-dessous donne la situation géographique de la zone d'étude :

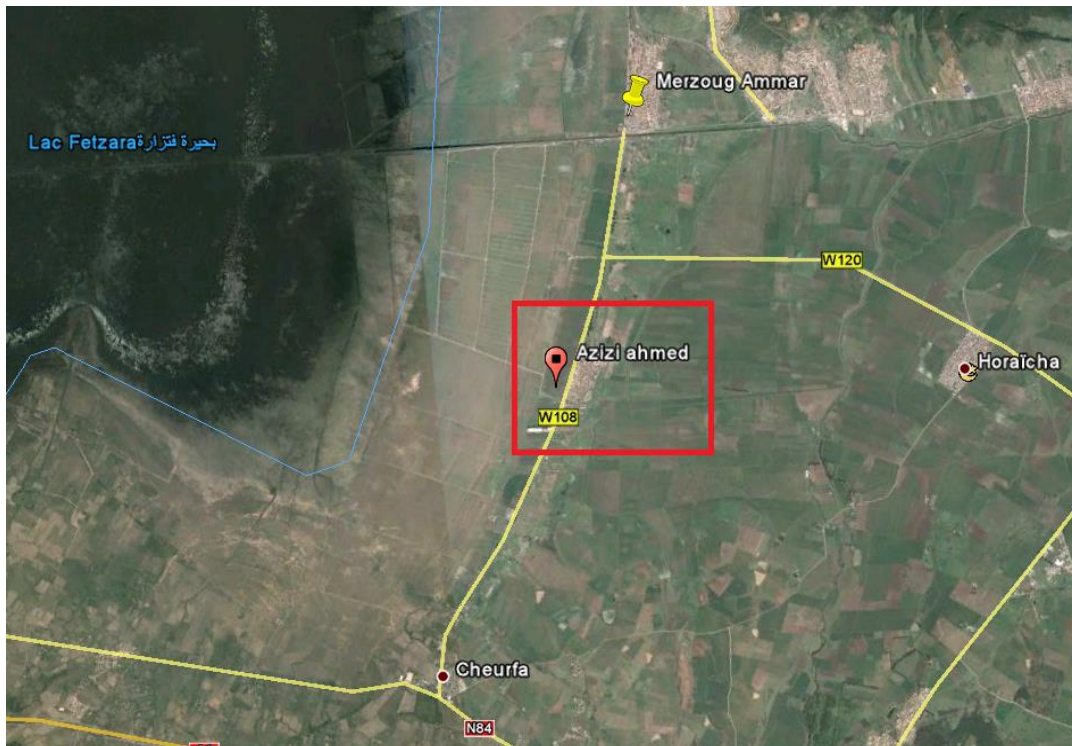


Fig.1 : Situation géographique de l'agglomération de Azizi Ahmed

B. ASPECTS CLIMATIQUES :

La région d'El Cheurfa bénéficie par rapport à sa situation géographique d'un climat méditerranéen très humide avec des longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes

1. Les précipitations :

A l'échelle mensuelle, on distingue deux périodes : Une période sèche allant de juillet jusqu'à Aout et une période humide correspondant au reste des mois de l'année. La figure ci-après illustre la variation des précipitations mensuelles d'une longue période d'observation au niveau de la région d'El Cheurfa:

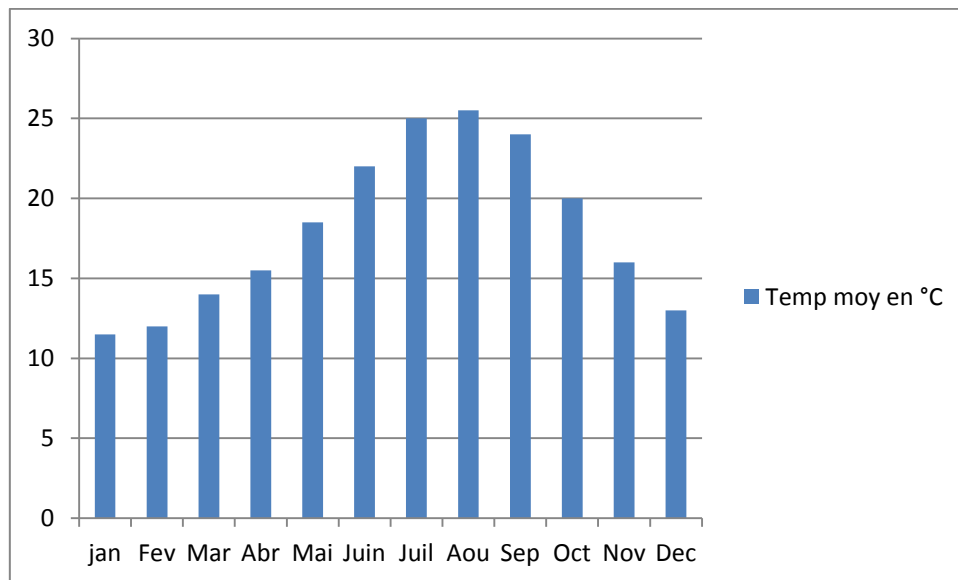


Fig.2 : Variation des précipitations moyennes mensuelles
de la région d'El Cheurfa

Parfois, les pluies sont abondantes sur cette région et peuvent provoquées facilement des inondations.les mois de décembre et de Janvier enregistrent les plus grandes hauteurs de pluies durant l'année.

2. Les températures :

La température moyenne annuelle dans la région est estimée à 18 °C. Il fait généralement chaud pendant une longue période de l'Année dans le site d'El Cheurfa. La figure ci-après

donne une représentation graphique des températures moyennes mensuelles d'une longue période d'observation au niveau de la région d'El Cheurfa:

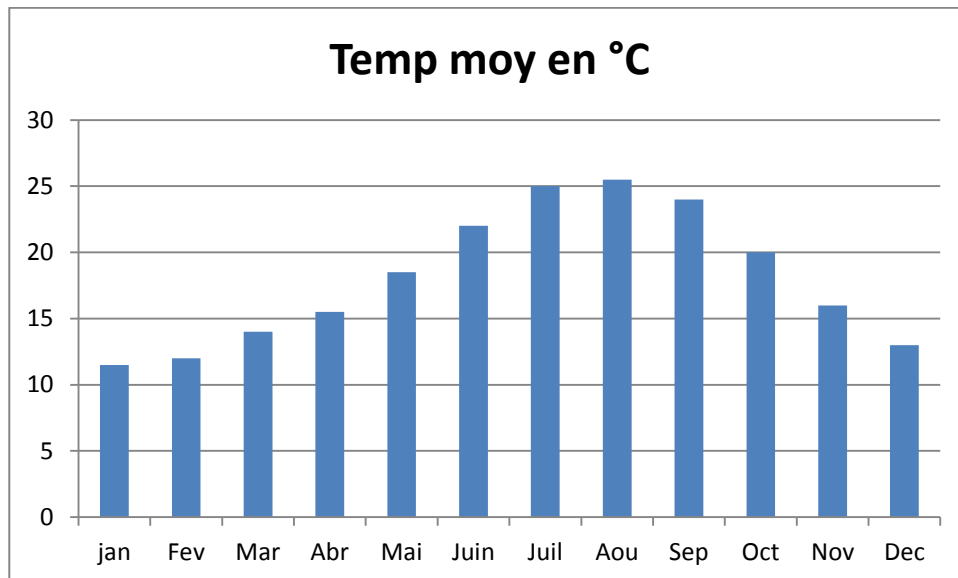


Fig.3 : Variation des températures moyennes mensuelles de la région d'El Cheurfa

D'après la figure ci-dessous, on peut dire d'une façon générale que les températures moyennes mensuelles des mois de l'année sont en majorité supérieur a la moyenne annuelle qui est de 18°C. Les pics de températures sont marqués par le mois de juillet et Aout tandis que les mois les plus froids sont ceux les plus humides de l'année.

CHAPITRE II :

ETAT DES LIEUX ET DESCRIPTION DU RESEAU EXISTANT

A. ETAT DES LIEUX :

La constatation sur le site de la cité de Azizi ahmed montre que :

- ✓ La région est une zone à très faibles pentes,
- ✓ Le réseau existant est de type séparatif uniquement pour les eaux usées,
- ✓ Le système de drainage des eaux pluviales est inexistant. La totalité des flux des eaux superficiels se font drainées naturellement vers le point le plus bas qui est un Oued. cette dernière longe l'agglomération tout le long de sa partie sud est.
- ✓ Plusieurs habitations précaires et anarchiques sont implantées sur le tracé du réseau. certaines baraques sont construites même sur des regards de visite,
- ✓ Le rejet des eaux usées est aménagé à l'aval de l'agglomération, il s'agit d'un bassin de décantation naturel. Cet ouvrage est situé à quelques mètres de l'Oued.
- ✓ Normalement, l'Oued draine les eaux de surfaces vers l'extérieur de l'agglomération mais nous remarquons dans certains endroits d'Oued, que les eaux de pluies stagnent d'une façon permanente en longueur de l'année. Le lit d'Oued possède un profil en cotre pentes.
- ✓ Le réseau d'eaux usée est colmaté et possède beaucoup de contre pentes laissant les eaux de pluies se déborder dans les regards en temps de crues.

La figure ci-dessous montre la situation actuelle de l'agglomération de Azizi ahmed :



Fig.4. Situation actuel du rejet et de l'Oued de l'agglomération de azizi ahmed

B.SOLUTIONS ET PROPOSITION D'UNE NOUVELLE VARIANTE :

Le problème majeur du système d'évacuation des eaux usées est bien son sous dimensionnement par rapport à l'extension de la population et aussi le fait que la réalisation de ce dernier a été faite d'une façon anarchiques et ne respectant pas les profondeurs et les pentes du terrain.

D'autre part l'augmentation du débit de pointe de la population peut engendrer le débordement du bassin de décantation qui a été projeté par rapport à un débit antérieur.

En ce qui concerne les eaux de pluies, il est nécessaires en priorité de dégorger les eaux stagnantes dans les l'oued en éliminant les contre pente qui existe sur son lit par une opération de dragage tous le long de son tracé en respectant la pente naturelle du terrain.

Le redimensionnement du réseau d'eaux usées dépendra directement des données récoltées sur terrain. Un levé topographique est nécessaire avant toute projection à fin de détecter les points spéciaux dans le plan d'occupation de l'agglomération de la cité de Azizi Ahmed. L'évaluation du débit et le choix d'un bon type de réseau adéquat pour la situation de notre zone d'étude dépendra sans doute de l'encombrement et des obstacles repérés sur terrain.

Aussi avant d'entamer l'étude technique d'une nouvelle variante pour le réseau, il est préférable de prendre connaissances des différents systèmes d'assainissement qui existent et aussi de leurs limites d'utilisation, cela nous permettra d'avoir un bon choix du réseau à projeté à l'avenir et qui répond à long terme aux besoins de la population future :

1. Types de réseau d'assainissement existants :

a) Le réseau unitaire à deux collecteurs :

Ce type de réseau est issu d'une technique assez ancienne, que l'on retrouve majoritairement dans les centres des villes et tissus urbain. Il reçoit en mélange les eaux usées et les eaux pluviales .

Généralement, à l'extrémité de ce réseau se situe un ouvrage appelé déversoir d'orage dont le rôle est de dériver, par temps de pluie, une partie des effluents (mélange relativement dilué d'eaux usées et d'eaux pluviales) directement vers le milieu naturel. En effet, par temps de

pluie, le volume d'eau véhiculé dans les canalisations devient trop important pour la station d'épuration.

b) Le réseau séparatif à une seule canalisation :

Plus récent, il est composé de deux collecteurs séparés un pour les eaux usées et un autre pour les eaux pluviales. Quand les eaux pluviales peuvent être évacuées par infiltration ou par ruissellement, le réseau pluvial peut être absent, ce qui est souvent le cas en commune rurale. Le réseau ne comprend alors qu'un seul tuyau ne collectant que les eaux usées.

Pour que le réseau séparatif fonctionne correctement, il est impératif que la séparation des eaux soit réelle au niveau de l'habitation, le réseau d'eaux usées, ne devant recevoir que les eaux vannes et les eaux ménagères, et donc aucune eau pluviale.

2. Choix et composition du réseau projeté :

Dans ce travail nous allons nous consacrer uniquement pour l'étude des eaux usées des habitations de la cité Azizi ahmed. Le choix d'un réseau séparatif est judicieux pour l'évacuation des eaux usées de la cité d'Oued Ziad. La récolte d'information sur le terrain est un facteur très important dans la conception d'une nouvelle variante du réseau. Pour ce qui est notre cas, le tracé du réseau a été effectué en tenant compte du plan topographique de la zone et de l'emplacement du rejet existant.

Malgré les difficultés rencontrées pour le bon choix de l'itinéraire et de l'implantation des regards nécessaires pour garantir une bonne récolte de toutes les eaux usées des habitations et des équipements, nous avons pu établir pour notre zone d'étude une variante avec les caractéristiques suivantes :

- ✓ Un système séparatif avec une architecture oblique ramifiée,
- ✓ Un linéaire total de 912ml avec des conduites de diamètre 300mm,
- ✓ Un nombre de 6 collecteurs secondaires et un collecteur principal qui déverse la totalité des effluents de l'agglomération vers le bassin de décantation situé à l'aval du site.

Le tracé du réseau a été établi par un logiciel DAO (dessin assisté par Ordinateur) représenté par la figure ci-après :

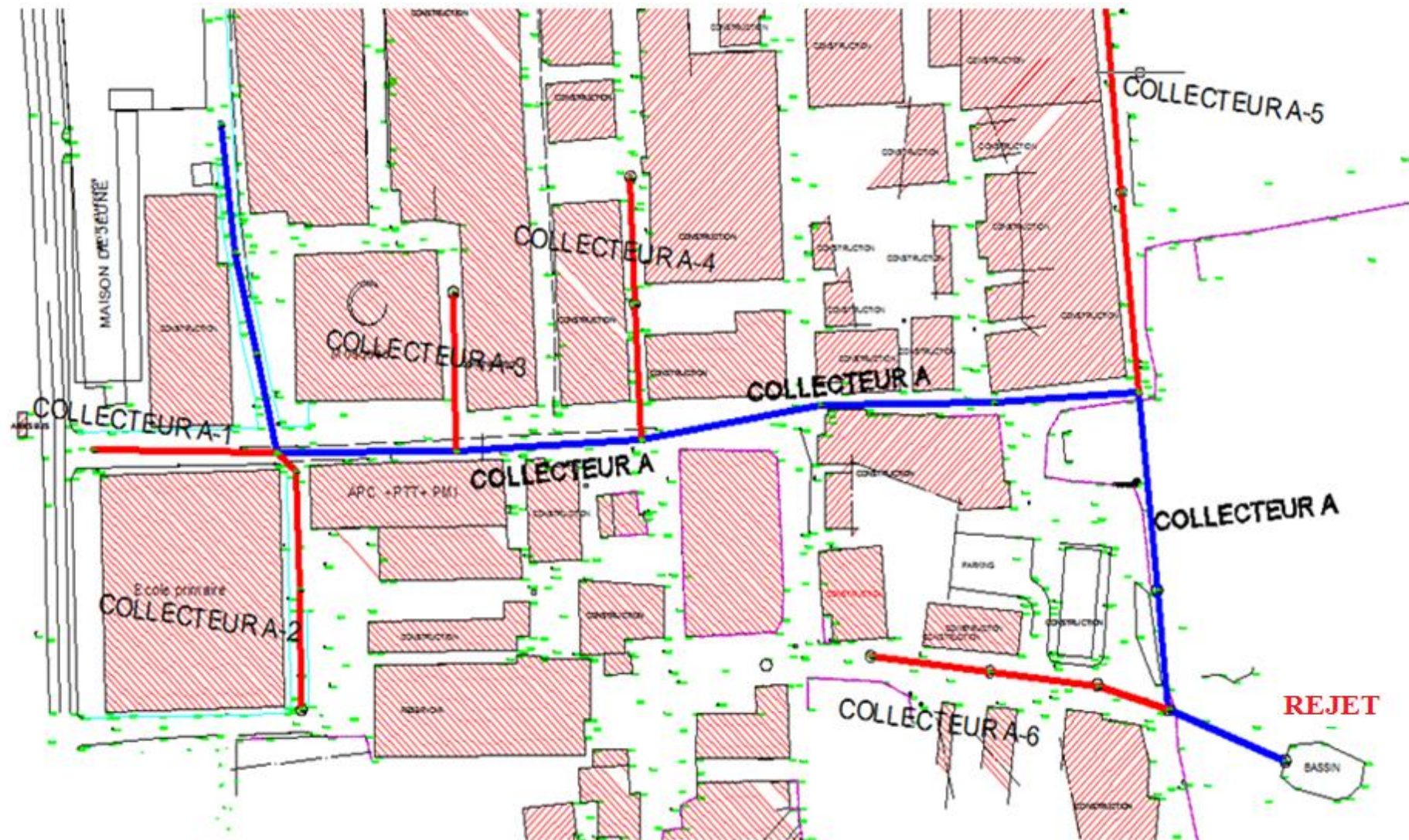


Fig.5. Tracé en plan de du réseau projeté de l'agglomération de Azizi ahmed

CHAPITRE III :

CALCULS HYDRAULIQUES

A .ESTIMATION DES BESOINS JOURNALIERS FUTURS EN EAU :

1. Détermination des besoins en eau des équipements existants :

À la commune de cheurfa, Il existe plusieurs équipements de différents types. Pour pouvoir calculer leurs besoins en eau, il a fallu les classer par types d'activité. Cette classification est représentée dans le tableau suivant avec un coefficient Kp de majoration :

EQUIPEMENTS EXISTANTS	CLASSIFICATION
Ecole fondamentale	Secteur éducatif
PTT	Secteur administration
Siège APC	Secteur administration
Salle de sport	Secteur sportif

Tab.1: Besoins en eau de l'équipement éducatif existant

1.1. Equipement éducatif :

Il existe une école fondamentale dans notre zone d'études ayant une capacités de 44 classes et une moyenne théorique de 35 élèves par classes. Un coefficient **Kp** a été pris en considération afin d'avoir majoration du débit de pointe (voir tableau ci-dessous):

Type d'équipement	Caractéristiques		Nombre	Consommation (l/j/élève)	Besoins (l/j)	Qéq (l/s)	Kp	Qéq max (l/s)
Educatif	Ecole fondamentale	44classes	1540	5	14000	0,089	1,5	0,13

Tab.2: Besoins en eau de l'équipement éducatif existant

1.2. Equipement Sociau-culturel :

Il existe aussi dans notre zone d'étude une mosquée qui accueille un grand nombre de fidèles de la population de la cité Azizi Ahmed. Le tableau suivant donne le résultat de calcul des besoins en eau de cet équipement en fonction de ces caractéristiques.

Type d'équipement	Caractéristiques	Nombre	Consommation (l/j/fidèle)	Besoins (l/j)	Qéq (l/s)	Kp	Qéq max (l/s)
Socio-culturel	Mosquée	75	20	1500	0,017	1,5	0,026

Tab.3: Besoins en eau de l'équipement socio-culturel existant

1.3. Equipements administratifs :

Dans l'agglomération de Azizi Ahmed on y trouve des service de poste ainsi un siège de l'APC installé sur le chef lieux, ces équipement on été pris en considération dans l'évaluation du débit de demande de la cité de Azizi Ahmed.

Type d'équipement	Caractéristiques	Nombre	Consommation (l/j/fidèle)	Besoins (l/j)	Qéq (l/s)	Kp	Qéq max (l/s)
Secteur administratif	Siège d'APC	10	10	100	0,0012	1,5	0,0017
	La Poste	20	10	200	0,0023	1,5	0,0035

Tab.4: Besoins en eau des équipements administratifs existants

1.4. Equipement sportif :

On y trouve aussi dans le plan d'aménagement de l'agglomération, une salle de sport collective :

Type d'équipement	Caractéristiques	Nombre	Consommation (l/j/fidèle)	Besoins (l/j)	Qéq (l/s)	Kp	Qéq max (l/s)
Equipement sportif	Salle de sport	50	40	2000	0,023	1,5	0,035

Tab.5: Besoins en eau de l'équipement sportifs existant

1.5- Récapitulation des besoins en eau par type d'équipement:

Les besoins maximaux de tous les équipements sont résumés dans le tableau suivant :

Equipements	Besoins en (l/s)
Educatifs	0,13
Socio-culturel	0,026
Administratif	0,0052
Sportif	0,035
Total	0,2

Tab.6: Récapitulations de l'ensemble des besoins d'équipements existants

2. Estimation des besoins futurs en eau de la population :

2.1. Estimation de la population actuelle :

Au quartier de la cité de Azizi Ahmed on y compte environ 690 logements d'après le recensement de l'année 2013. En Algérie le nombre moyen des membres d'une famille qui occupe le même logement est estimé en général à 7 personnes/logement. Cette approche théorique permet d'avoir une évaluation de la population de la cité de Azizi Ahmed par rapport au nombre de logements dans le cadre de la superficie qui englobe notre zone d'étude. Donc la population actuelle de la cité se calcule par la formule suivante :

$$P_{act} = \text{Nombre des Logements} \times 7 = 4830 \text{ habitants}$$

Le nombre d'habitants de la cité de Azizi Ahmed est estimé à 4830 habitants pour un nombre de logement de 690 recensés en 2013.

2.2 - Estimation de la population future : L'estimation de la population future est déterminée à partir de la formule suivante :

$$P_f = P_{act} (1 + t)^n$$

Avec :

P_f : Population future ; **P_{act}** : Nombre d'habitants actuels estimés à 4830 habitants,
 t : taux d'accroissement annuel moyen en (%), soit $t = 3\%$ (d'après les service de l'APC d'El Cheurfa) ; **n** : l'horizon du projet est pris 50 ans dans notre cas

Donc, une population de 4830 habitants en 2013, ayant un taux d'accroissement de 3 %, atteindra théoriquement le nombre de 21175 habitants en 2063.

2.3. Dotation journalière :

La dotation est choisie d'après le nombre d'habitants comme l'indique le tableau suivant :

Nombre d'habitants	Dotation journalière (l/j/hab)
1 000 – 10 000	130 à 160
10 000 – 30 000	150 à 180
30 000 – 100 000	150 à 200
> 100 000	200 à 215

Tab.7: Variation de la dotation en fonction du nombre d'habitants

En ce qui nous concerne, nous nous situerons dans l'avant dernière tranche d'habitants correspondant à une dotation journalière de : 150 L/J/ hab.

Puisque le nombre futur d'habitants ayant été calculé et la dotation journalière correspondante déduite, la formule qui suit joint ces deux paramètres afin d'obtenir le besoin journalier en eau de la population à l'horizon du projet :

$$Q_{\text{eau potable}} = P_f \times d / 1000 \quad (\text{m}^3/\text{j})$$

Avec :

P_f : Population future,

d : Dotation journalière d = 150 l / j / hab,

L'application numérique a donné les résultats suivants :

$$Q_{\text{eau potable}} = 3176,3 \text{ (m}^3/\text{j)}, \quad Q_{\text{eau potable}} = 36,76 \text{ (l/s)}$$

B. CALCUL DU RESEAU PROJETE :

Avant de procéder aux différents calcul hydraulique du réseau projeté , il conviendra de donné quelque définitions sur le bon paramétrage d'un réseau d'assainissement. Pour ce qui nous concerne, nous nous somme consacré dans ce travail à l'étude d'un système d'évacuation des usées vers le point de rejet qui est le bassin de décantation. Pour permettre un bon écoulement sur le réseau et une meilleurs satisfaction des besoins de la population consternée, nous allons décrire les

paramètres à Contrôler durant toute l'étape de calcul afin de s'assurer que les normes de conception sont assurées :

1. Conditions d'écoulement dans un réseau d'assainissement:

1.1. Contrôle des pentes des canalisations :

Les pentes doivent assurer des vitesses d'écoulement admissibles, tout en évitant les pentes cassantes et brusques. Lorsqu'on n'en a pas le choix, il faut recourir à des regards de chutes.

1.2. Diamètre minimum imposé:

Comme pour les pentes, le diamètre des conduits joue un rôle important sur les conditions d'écoulement. Il faut donc choisir des diamètres adaptés pour chaque cas, tout en minimisant les coûts car les conduits à diamètres importants sont ceux les plus chers en terme de coût. Le diamètre minimum normalisé pour un réseau séparatif d'eaux usées est de 300 mm, le diamètre 200 mm est strictement interdit.

1.3. Assurer la ventilation et aération du système :

Les regards doivent être aérés pour limiter la fermentation et les odeurs nauséabondes. Les hauteurs de remplissages ne doivent pas excéder un seuil de 80% de la section totale de la canalisation.

1.4- Assurer des vitesses permettant l'auto curage :

On a pour un réseau séparatif :

- ✓ A pleine ou à demi section, la vitesse d'écoulement doit être supérieure à 0,70 m/s, cette limite pouvant à l'extrême rigueur être abaissée à 0,50 m/s,
- ✓ Le remplissage de la conduite doit être assuré au 2/10 du diamètre pour le débit moyen, la vitesse d'écoulement étant alors au minimum de 0,3 m/s.

NB : La vitesse maximale ne doit pas dépasser les 4 m/s pour éviter les risques d'obstruction.

Le choix d'un réseau d'assainissement de type séparatif pour l'agglomération de Aziz ahmed s'impose pour différentes raisons en relation avec la nécessité de reprendre l'option pour le type séparatif qui a prévalu dans la conception initiale du réseau, en relation également avec la collecte des eaux usées séparative ment, ce qui est indispensable pour la maîtrise de la pollution et la préservation du milieu urbain de toute forme d'épidémie.

La partie qui suit comportera les calculs préliminaires avant de procéder au calcul du réseau.

2. Calcul du débit d'eau usée :

Les quantités d'eaux évacuées des habitants dépendent, bien évidemment, de leur consommation en eau potable. On prendra un taux de rejet de 80% du débit maximum d'eau potable.

2.1. Calcul du débit maximum d'eau usée:

Rappelons que :

$$\checkmark Q_{\text{eau potable}} = 36,76 \text{ l/s} \quad (\text{le besoin journalier futur en eau de la population}).$$

$$\checkmark Q_{\text{eq max}} = 0,2 \text{ l/s} \quad (\text{le besoin journalier des équipements}).$$

Le débit maximum ou le débit de pointe d'eau potable se calcul par la formule :

$$Q_{\text{eau potable max}} = Q_{\text{eau potable}} \times C_p$$

Le coefficient C_p peut être calculé par la formule suivante formule :

$$C_p = 1,5 + [2,5 / \sqrt{Q_{\text{eau potable}} (\text{l/s})}]$$

Pour un débit d'eau potable de 36,76 l/s nous aurons : $C_p = 1,91$

$$Q_{\text{eau potable max}} = 70.21 \text{ (l/s)}$$

On pourrait, alors, déduire le débit maximum total des équipements et des habitants :

$$Q_{\text{max total(EP)}} = Q_{\text{eq max}} + Q_{\text{eau potable}}$$

Donc :

$$Q_{\text{max total (EP)}} = 70.41 \text{ (l/s)}$$

Le débit maximum d'eau usée représenterait 80 % du $Q_{\text{max total(EP)}}$

Autrement dit : $Q_{\text{max EU}} = 0,8 \times Q_{\text{max E potable}}$

On aura alors : $Q_{\text{max EU}} = 56,33 \text{ (l/s)}$

3. Calcul du débit spécifique :

Cette quantité est le rapport du débit d'eau usée maximum sur la longueur linéaire totale du réseau :

$$Q_{\text{sp}} = Q_{\text{max EU}} / L \dots\dots (l/s/ml)$$

On donne :

$$\checkmark Q_{\text{max EU}} = 56,33 \text{ l/s},$$

$$\checkmark L = 912,36 \text{ m}.$$

On aura: $Q_{\text{sp}} = 0,01674 \text{ (l/s/ml)} = 6.17 \times 10^{-5} \text{ (m}^3\text{/s/ml)}$

4. Calcul des paramètres hydrauliques de l'écoulement:

4.1. La vitesse pleine section Vps:

Puisque le réseau est de type séparatif, on a donc utilisé la formule de Manning – Strickler donnant la vitesse d'écoulement en section pleine pour les réseaux séparatifs :

$$V_{ps} = 70 \times RH^{2/3} \times \sqrt{I} \dots\dots(m/s)$$

Où:

RH : Rayon hydraulique ; Le rayon hydraulique est le rapport de la section mouillée sur le périmètre mouillé : **R_H = (S_m / P_m)**. RH serait égal au quart du diamètre pour un écoulement à section pleine (RH = D/4) et **I** : la pente de la conduite en (m/ml).

4.2. Le débit a pleine section :

Le débit section pleine est donné par la formule :

$$Q_{ps} = K_S \times RH^{2/3} \times S \times \sqrt{I} \dots\dots (m^3/s)$$

Où:

$$K_S = 1/n, \quad n = 0,01111, \quad K_S = 90$$

S : la section du canal utilisé en (m²),

Pour une section circulaire : $S = \pi \times D^2 / 4$.

Q_{ps} : Le débit a pleine section en (m³/s) ,

S : La section du canal utilisé en (m²).

4.3 – La vitesse réelle et hauteur de remplissage :

Pour avoir les vitesses réelles d'écoulement ainsi que les hauteurs de remplissage on se confiera à l'abaque tiré des formules de BAZIN après avoir calculé les paramètres suivants :

➤ **Rapport de débits (RQ):**

$$R_Q = Q_{cal} / Q_{ps}$$

Avec :

- ✓ **Q_{cal}** : le débit qui s'écoule dans la conduite, $Q_{cal} = L \times Q_{sp}$,
- ✓ **Q_{sp}** : Débit spécifique en (m³/s),
- ✓ **L** : La longueur en mètres du tronçon considéré.

➤ **Rapport de vitesses (RV):** Ce paramètre est déduit directement à partir de l'abaque.

➤ **Rapport des hauteurs (RH)** : Ce paramètre est déduit directement à partir de l'abaque.

*Ainsi La vitesse réelle d'écoulement se calcule par la formule : $V = R_V \times V_{ps..} \text{ (m/s)}$

*La hauteur de remplissage est donnée par la formule suivante : $H = R_H \times D.... \text{ (mm)}$

5. Exemple de calcul de dimensionnement :

Pour le collecteur secondaire (A-1), ce collecteur comporte deux tronçons de 53,62 m.

Avant d'entamer les calculs, nous avons dessiné le profil en long de ce tronçons a fin de terminer les différentes profondeurs ainsi que la pente de la conduite qui est nécessaire pour le calcul des débits et des vitesses a pleine section. Le profil de ce collecteur est représenté sur la **figure ci-dessous** :

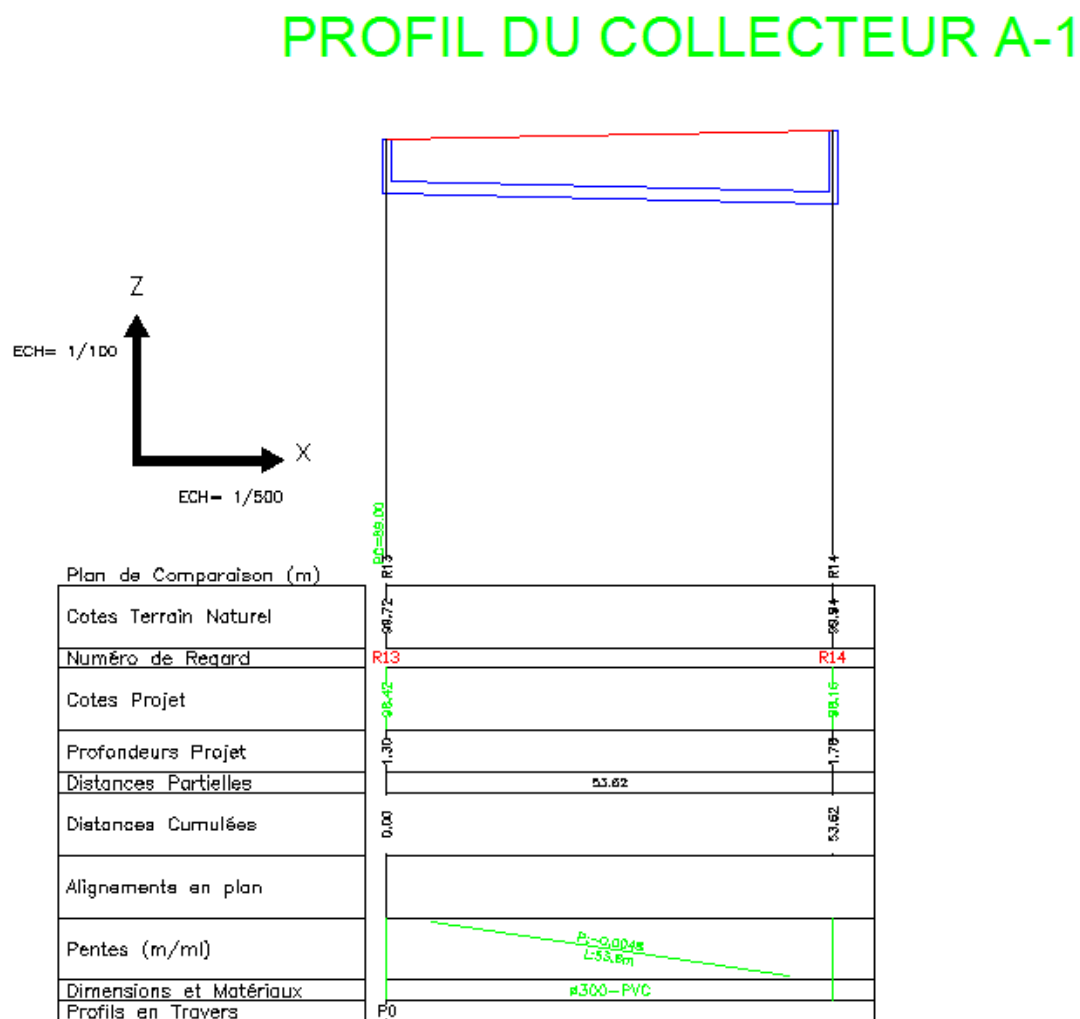


Fig.6: Profil en long du collecteur A-1

Pour le collecteur (A-1), on a un tronçon (R13-14) d'une Longueur totale du tronçon :

$L = 53.62\text{m}$

- $Q_{\text{troc}} = Q_{\text{cal}} = 53.62 \times 6.17 \times 10^{-5} = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}.$
- $Q_{\text{arriv}} = 0$
- $Q_{\text{cumulé}} = 0,0033 + 0 = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}.$
- Pour : $D = 0,3 \text{ m} \Rightarrow S = 0,07 \text{ m}^2$
- Pente = $0,0048 \text{ m/ml}$ (d'après le profil) $\Rightarrow V_{\text{ps}} = 1,11 \text{ m/s}$
- $Q_{\text{ps}} = V_{\text{ps}} \times S = 0,078 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow rQ = 0,0422 \Rightarrow V_r = \mathbf{0,32 \text{ m/s}} \Rightarrow \text{Vitesse faible} \Rightarrow$

En augmentant la valeur de la pente, le rapport de vitesse sur l'abaque reste toujours faible et ne peut pas atteindre la vitesse d'auto curage quelque soit la valeur de la pente mais cette valeur de vitesse peut être acceptée que une hauteur de remplissage égale au 2/10 du diamètre du diamètre. Mais généralement pour ces cas on peut admettre ces vitesses en prévoyant tout de même un curage manuel périodique sur ces tronçons.

Cette méthode de calcul est la même pour le reste des collecteurs de l'ensemble du réseau projeté, les résultats des calculs sont illustré sur les tableaux : 8, 9,10,11,12, et 13.

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal(m3/s)	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A1	R13-R4	53,62	0,0033	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0422	0,08	0,29	0,32	7,54

Tab.8 : Résultats des calculs pour le collecteur : A-1

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A2	R14-R15	31,24	0,0019	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0246	0,05	0,18	0,19	4,73
	R15-R16	30,45	0,0038	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0486	0,09	0,32	0,36	8,50
	R16-R4	7,25	0,0043	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0543	0,09	0,35	0,39	9,33

Tab.9 : Résultats des calculs pour le collecteur : A-2

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal(m3/s)	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A3	R17-R5	40,92	0,0025	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0322	0,06	0,23	0,25	5,98

Tab.10 : Résultats des calculs pour le collecteur : A-3

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A4	R18-R19	32,8	0,0020	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0258	0,05	0,18	0,20	4,93
	R19-R6	35,24	0,0042	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0536	0,09	0,35	0,39	9,23

Tab.11 : Résultats des calculs pour le collecteur : A-4

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A5	R20-R21	31,05	0,0019	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0245	0,05	0,17	0,19	4,70
	R21-R22	51,9	0,0051	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0653	0,11	0,40	0,45	10,87
	R22-R9	51,72	0,0083	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,1061	0,16	0,54	0,59	15,81

Tab.12 : Résultats des calculs pour le collecteur : A-5

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A6	R23-R24	35	0,0022	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0276	0,05	0,20	0,22	5,22
	R24-R25	31,75	0,0041	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0526	0,09	0,34	0,38	9,08
	R25-R11	21,39	0,0054	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0694	0,11	0,42	0,47	11,42

Tab.13 : Résultats des calculs pour le Collecteur : A-6

	TRONCON	LONGEUR(m)	Qcal	I(m/ml)	D(m)	S(m2)	Qps (m3/s)	Vps(m/s)	RQ	Rh	RV	Vr(m/s)	H(%)
A	R1-R2	33,4	0,0021	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0263	0,05	0,19	0,21	5,01
	R2-R3	26,93	0,0037	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,0475	0,08	0,32	0,35	8,34
	R3-R4	26,23	0,0129	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,1647	0,21	0,64	0,71	21,27
	R4-R5	52,31	0,0187	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,2381	0,27	0,73	0,81	26,73
	R5-R6	54,11	0,0262	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,3343	0,34	0,84	0,93	34,21
	R6-R7	53	0,0295	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,3760	0,38	0,89	0,98	37,98
	R7-R8	50,71	0,0326	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,4160	0,42	0,93	1,03	41,83
	R8-R9	42,31	0,0435	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,5554	0,54	1,02	1,14	54,27
	R9-R10	51,54	0,0467	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,5959	0,57	1,04	1,15	56,63
	R10-R11	30,88	0,0541	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,6897	0,60	1,06	1,18	59,52
	R11-REJET	36,61	0,0563	0,0048	0,3	0,07	0,078	1,11	0,7185	0,60	1,07	1,19	60,32

Tab.14 : Résultats des calculs pour le Collecteur : A

CHAPITRE IV:
CALCUL DE LA METRE
DU RESEAU PROJETE

A. CALCUL DES VOLUMES:

1. Le volume des conduites :

Le calcul du volume des conduites est donné par le rapport de sa surface et de sa longueur linéaire :

$$V_c = L \times S \dots\dots(m^3)$$

La surface de conduite par la formule suivante :

$$S = \pi \times D^2 / 4 \dots(m^2)$$

2. Le volume des déblais :

Le volume des déblais est calculé selon la largeur, la profondeur de la tranchée et bien sur la longueur de la conduite. Donc pour une tranchée de forme rectangulaire nous aurons :

$$V_{\text{déblais}} = L_t \times P_m \times L_c \dots\dots(m^3)$$

Avec :

L_t : La largeur de la tranchée en mètres. $L_t = D_{\text{ext}} + 0.6$ m ; où D_{ext} est le diamètre extérieur de la conduite en mètres,

P_m : La profondeur moyenne en mètres extraite du profil en long,

L_c : La longueur de la conduite en mètres.

La profondeur moyenne est la somme des profondeurs divisée par leur nombre:

$$H_{\text{moy}} = \sum H / \text{Nbr}$$

3. Le volume du lit de sable:

Généralement l'épaisseur de la couche du lit de sable est prise entre 10 à 20 cm pour notre cas nous optons pour $e = 0.1$ m .Le volume de sable se calcule par la formule suivante :

$$V_s = L_t \times e \times L_c \dots\dots(m^3)$$

Avec :

✓ L_t : La largeur de la tranchée en mètres,

✓ L_c : La longueur de la conduite en mètres.

4. Le volume des remblais:

La conduite doit être remblayée selon la sa profondeur afin d'atteindre le niveau du terrain naturel. Le volume nécessaire pour remblayer une fouille est le volume du déblai diminué du volume de la conduite et celui du lit de sable :

$$V_{\text{remblai}} = V_{\text{déblai}} - V_c - V_s \dots \dots (m^3)$$

Avec : V_c Le volume de la conduite en mètres cubes :

Les résultats de calculs des différents paramètres précédemment cités sont représentés dans le tableau qui suit :

Diamètres (m)	Sections (m ²)	Lc (m)	Profondeurs moyennes (m)	Lt (m)	Vcond (m ³)	Vdeblier (m ³)	Vsable (m ³)	Vremblai (m ³)
0,30	0,07	912,36	1,50	0,90	63,87	1231,69	82,11	1085,71

Tab.15 : Tableau récapitulatif des valeurs des volumes
des remblais, déblais et des sables

CONCLUSION

D'après les chapitres évoqués dans ce travail, nous avons pu projeter une architecture adéquate d'un système d'évacuation des eaux usées pour l'agglomération de Azizi Ahmed, évaluer le débit de pointe de la cité pour la population future a l'horizon du projet et aussi nous avons procéder au dimensionnement de la section de la canalisation projetées.

Cette opération, s'inscrit dans le cadre d'une opération de rénovation du réseau existant.

Pour le système proposé, il est caractérisée par :

- Un linéaire total de 912,36ml,
- Une architecture de type séparatif avec un seul rejet,
- Un diamètre de canalisation de 300mm,
- Un débit de pointe total de 56, 33 l/s,
- Des vitesses d'écoulement acceptables dans l'ensemble puisque elles sont supérieures en générale supérieur ou dans la limite des conditions d'auto-curage,
- Des hauteurs de remplissage satisfaisantes qui ne présentent pas des risques de débordement des regards.