

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'EL-OUED

Faculté des sciences et technologie

Département sciences et technologie

Filière d'hydraulique



MEMOIRE :

PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER PROFESSIONNEL EN
HYDRAULIQUE

Option : Conception et diagnostic de système d'AEP et d'Assainissement

THEME :

DIAGNOSTIC ET ETUDE DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DE LA CITE
ELHAMAISSA –COMMUNE DE HASSI KHALIFA
(W.EL-OUED)

Dirigé par :
GHOMRI ALI

Présenté par :
BEGGAS MOHAMMED
LIHIOU HICHAME

Promotion : Octobre 2014

Dédicace

*À mes parents Mes chers parents pour leur patience et leurs
sacrifices et m'ont toujours soutenus durant toutes les périodes
de vie dont le rêve était toujours de me voir réussir
Qu'ils sachent que leur place dans mon cœur et ma pensée*

À

mes frères , Mes sœurs

À tous mes amis

La promotion 2014

À vous

Remerciement

Louange à Dieu, tout puissant de m'avoir guidé durant ma formation et de m'avoir permis de réaliser ce modeste travail.

*Je voudrais exprimer mes sincères remerciements au docteur **Ali Ghomri** pour sa disponibilité permanente, ses commentaires et bien sûr ses Critiques constructives ainsi qu'à l'ensemble des enseignants qui ont assuré ma formation.*

Je tiens aussi à présenter mes remerciements les plus ardents à messieurs les membres de jury d'avoir accordé à mon travail une importance très encourageante.

Je n'oublie pas de remercier aussi l'ensemble du corps administratif du Département de HYDRAULIQUE URBAIN

Enfin ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette thèse.



HICHAM - MOHAMMED

Résumé :

Le but de notre étude est d'améliorer le fonctionnement du système de drainage afin de répondre aux besoins de l'homme de tous les jours et le maintien de sa santé, ainsi que l'organisation de la vie quotidienne et indépendamment des eaux usées des localités.

Dans le but d'atteindre les objectifs soulignés on doit suivre les trois étapes non séparées, dans la première phase c'est un diagnostic et du nettoyage du réseau, Dans la deuxième phase on doit faire l'extension du réseau d'assainissement dans les zones d'expansion et enfin on terminera par un plan exécutif du réseau d'assainissement.

Mots clés : Diagnostic , Extension , Réseau , Assainissement , Les eaux usées.

Abstract :

The aim of our study is to improve the functioning of the drainage system to meet human needs every day and maintain their health, and the organization of daily life, regardless of wastewater locations.

In order to achieve the objectives outlined we should not follow the three separate stages, the first phase is a diagnostic and network cleaning In the second phase we must extend the sewerage network in expansion areas and finally conclude with an executive level of sanitation.

Keywords : diagnosis, extension, network, sanitation, Wastewater.

ملخص:

إن الهدف من دراستنا هو تحسين سير نظام الصرف لكي يلبي حاجيات الإنسان اليومية و المحافظة على صحته و كذلك تنظيم حياته اليومية وذلك بصرف المياه المستعملة التي يطرحها التجمع السكاني . لغرض تحقيق الأهداف المسطرة نتبع ثلاث مراحل مهمة و غير منفصلة، في المرحلة الأولى نهتم بتشخيص شبكة التطهير أما في المرحلة الثانية فنقوم بتوسيع شبكة التطهير في مناطق توسع حديثة التعمير وفي النهاية نتوصل إلى مخطط تنفيذي قابل للإنجاز في الميدان، و هذا المخطط متبوع بنظام تسيير وصيانة والاستغلال الجيد.

الكلمات المفتاحية : تشخيص، توسيع، شبكة، التطهير، المياه المستعملة.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	01
----------------------------	----

Chapitre I

Présentation de la Zone d'étude

INTRODUCTION.....	02
I.1. Situation Géographique.....	03
I.1.a. La nappe phréatique et l'influence de l'assainissement.....	05
I.1.b. Le niveau de la nappe.....	06
I.2. Situation démographique.....	06
I.3. Situation topographique.....	07
I.4. Situation géologique.....	07
I.5. Situation Sismique.....	07
I.6. Situation Climatique.....	08
I.6.1. Température.....	08
I.6.2. Humidité.....	09
I.6.3. Les vents.....	10
I.6.4. Pluviométrie.....	11
I.6.5. L'évaporation potentielle.....	11
I.7. Situation hydraulique.....	12
I.7.1. Réseau de transfert en souf.....	12
I.7.2 Assainissement.....	13
I.7.3. Qualité des eaux.....	14
I.7.4. Volumes d'eaux usées.....	15
Conclusion.....	16

Chapitre II

Diagnostic de réseau d'assainissement

INTRODUCTION.....	17
II.1 diagnostic préalable du réseau	18
II.2 Avantage du diagnostic.....	18
II.3 Rôle du diagnostic.....	18
II.4 Phases principales d'une étude de diagnostic.....	18

a. Consistance de diagnostic.....	18
b. Données de Base.....	19
c. Méthodologie de diagnostic.....	19
d. Présentation des conclusions de l'étude.....	20
II.5 L'Enquête de diagnostic.....	20
A. Anomalies et Dysfonctionnements du réseau.....	20
II.6. Etats des lieux.....	21
II.6.1. Connaissance sue le réseau existant.....	21
A. Etat des Conduites.....	22
B. Etat des regards.....	23
C. Station De Relevage.....	35
C.1.Autres équipements.....	36
C.1.1. Panier dègrilleur.....	36
C.1.2. Vanne à l'entrée de la station	36
C.1.3. Dispositif anti-bélier.....	36
C.1.4. Obstruction du refoulement	36
C.1.5. Agitation.....	37
C.1.6. Aération	37
C.2. Dimensionnement de la station de relevage (SR01)	37
A. Volume de la bâche	37
B. Surface de la bâche.....	37
C. Longueur et largeur de la bâche.....	38
II.7. Propose des solutions et programme de réhabilitation.....	38
II.7.1. Développement des études de diagnostic.....	38
II.7.2. Travaux de Réhabilitation.....	39
II.7.3. Elaboration d'un programme de nettoyage périodique.....	39
II.7.4. Gestion informatique du réseau.....	39
II.8. Expertise du terrain des zones d'extension.....	39
Rapport de l'expertise.....	39
Conclusion.....	40

Introduction.....	41
III.1. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.....	42
III.2. différents systèmes d'évacuations des eaux usées et pluviales.....	42
III.2.1. système séparatif	42
III.2.2. Système unitaire.....	42
III.2.3. Système mixte.....	43
III.2.4. Système pseudo séparatif	45
III.2.5. Système composite.....	46
III.2.6. Systèmes spéciaux.....	46
A- Système sous pression sur la totalité du parcours.....	46
B- Système sous dépression.....	46
III.3. Choix du système d'évacuation	46
III.4. Différents schémas d'évacuation.....	46
III.4.1. Schéma perpendiculaire	46
III.4.2. Schéma par déplacement latéral.....	47
III.4.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	47
III.4.4. Schéma à collecteur étagé	48
III.4.5. Schéma de type radial.....	48
III.5. Choix du schéma du réseau d'évacuation	49
III.6. Eléments constitutifs du réseau d'égout.....	49
III.6.1. Ouvrages principaux.....	49
III.6.1.1. Canalisations///.....	49
III.6.1.2. Type de canalisation	49
III.6.1.2.a. Conduite en fonte.....	49
III.6.1.2.b. Conduites en béton non armé.....	50
III.6.1.2.c. Conduites en béton armé.....	50
III.6.1.2.d. Conduites en grés artificiels.....	50
III.6.1.2.e. Conduite en amiante ciment.....	51
III.6.1.2.g. Conduite en matières plastique.....	51
III.6.1.2.h. Conduites en PVC.....	51
III.6.1.3. Choix du type de canalisation.....	52

III.6.1.3.a. Propriétés mécaniques et physiques.....	52
III.6.1.3.b. Propriétés chimiques	52
III.6.1.3.c. Qualités économiques.....	52
III.6.2. Ouvrages annexes.....	53
III.6.2.1. Branchements.....	53
III.6.2.2. Fossés.....	53
III.6.2.3. Caniveaux.....	53
III.6.2.4. Bouches d'égout.....	53
III.6.2.5. Les Regards.....	54
a) Les regards de chasse.....	54
b) Les regards de visite.....	54
c) Les regards de jonction.....	54
d) Regard simple.....	55
e) Regard latéral.....	55
f) Regard double.....	55
g) Regard toboggan.....	55
h) Regard de chute.....	55
III.6.2.6. Déversoirs d'orage	55
a) Emplacement des déversoirs d'orage.....	55
b) Type des déversoirs.....	56
Conclusion	56

Chapitre IV

Evaluation des débit à évacuer

Introduction.....	57
IV.1. Evaluation des débits des eaux usées.....	58
IV.1.1. Nature des eaux usées à évacuer.....	58
A. Les eaux usées d'origine domestique.....	58
B. Eaux des services publics.....	59
C. Eaux usées industrielles.....	59
IV.1.2. Estimation des débits des eaux usées.....	59
IV.1.3. Estimation des débits des eaux usées domestiques.....	59
IV.1.3.1. Evaluation du débit moyen journalier	59
IV.1.3.2. Evaluation du débit de pointe.....	60

IV.2. Evaluation de la population (actuelle et à l'horizon).....	60
IV.3. Evaluation des débits moyens des eaux potables.....	61
IV.3.1. Evaluation des débits des eaux domestiques.....	61
IV.3.2. Evaluation des débits des eaux potables pour différents équipements.....	61
IV.3.3. Evaluation des débits des eaux domestiques et des équipements à l'horizon 2040.....	62
IV.4. Evaluation des débits moyen des eaux usées.....	62
IV.5. Calcul du débit de pointe.....	63
IV.6. Calcul de débit spécifique.....	63
Conclusion.....	73

Chapitre V

calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Introduction.....	74
V.1 Conditions d'implantation des réseaux.....	75
V.2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement.....	75
V.3 Plan du calcul les paramètres hydrauliques et géométriques.....	75
V.3.1. Diamètre minimal.....	76
V.3.2. Calcul de la pente.....	76
V.3.3 Vitesse d'écoulement.....	76
V.3.4 Paramètre hydraulique.....	76
V.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement	78
Conclusion.....	86

Chapitre VI

Gestion,Entretien et exploitation du réseau

Introduction.....	87
VI1. Organisation et l'entretien des réseaux.....	88
VI .2. Connaissance du réseau.....	88
VI.3. Surveillance du réseau d'assainissement.....	88
VI.4. Travaux d'entretien courant.....	88
VI.4.1. Curages journaliers.....	88
VI.4.2. Possibilité d'obturation.....	88
VI.4.3. Travaux périodiques divers.....	88
VI.5. Travaux spécifiques.....	89

VI.5.1. Désodorisation.....	89
VI.5.2. Lutte contre la corrosion de l'H ₂ S.....	89
VI.6. Détection des fuites.....	89
VI.7. Détection des eaux parasites.....	89
VI.8. Operations de Nettoyage.....	89
VI.9. Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement.....	89
VI.9.1. Les équipements de protection individuelle.....	90
VI.10. Réhabilitation des réseaux.....	90
Conclusion.....	91

Chapitre VII

Organisation de chantier

Introduction.....	92
VII .1. Les étapes d'avant-projet.....	93
VII .2. Dossier du marché.....	93
VII.3. Réalisation du réseau d'assainissement.....	93
VII.4 Implantation du tracé des tranchées sur le terrain.....	93
VII.5 Décapage de la couche de terre.....	94
VII.6 Emplacement des jalons (piquetage).....	94
VII.7 Vérification, manutention des conduites et des regards.....	94
VII.8 : Choix des engins.....	95
VII.8 .1. l'engin pour l'excavation des tranchées.....	95
VII.8.2 l'engin pour le remblaiement des tranchées.....	95
VII.8.3 l'engin pour le compactage.....	96
VII.9 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.....	96
A. Profondeur de la tranchée.....	97
B. Largeur de la tranchée.....	97
C. Sécurité contre l'effondrement.....	98
VII.10 Aménagement du lit de pose des conduites.....	98
VII.11 La mise en place des canalisations en tranchée.....	98
Conclusion.....	100

Introduction.....	101
VIII.1.Détermination des différents volumes.....	102
A. Volume de la couche de terre végétale (décapage).....	102
B. Volume des déblais des tranchées.....	102
C. Volume du lit du sable.....	102
D. Volume occupé par les conduites.....	102
E. Volume du remblai.....	102
F. Volume excédentaire.....	103
VIII.2 Planification des travaux.....	105
Conclusion.....	106
Conclusion générale	

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un élément vital et une source précieuse qui constitue un facteur décisif pour la croissance et le développement socio-économique.

L'assainissement est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique aux plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation des eaux usées de diverses origines provenant d'une agglomération, en but de préserver l'environnement et la santé publique.

Aussi nous proposons, par le biais de présent travail, un diagnostic détaillé qui va nous permettre d'étudier notre réseau d'assainissement.

Pour ce faire, notre étude se scinde essentiellement en trois parties fondamentales.

Dans un premier lieu, on entamera des expertises en se basant sur des visites sur terrain, en but d'acquérir les données pour établir un diagnostic du réseau existant.

En second lieu, nous passerons aux évaluations des débits et aux calculs hydrauliques du réseau, en incluant la zone d'étude, et de vérifier le réseau s'il est apte ou non à évacuer les nouveaux débits calculés d'eaux usées.

En dernier lieu, une organisation de chantier ; de la gestion, de l'entretien et de l'exploitation du réseau étudiée seront établis.

Le choix de notre étude est fait à partir de la réclamation des citoyens de cette cité a cause des problèmes au niveau de la gestion du réseau par contre l'exploitation de réseaux c'est pour le but de sensibiliser les abonnés d'utiliser ce réseau et de rejeter leur eaux usée dans ce système d'évacuation et par conséquent de protégé l'environnement.

Chapitre I

Présentation De la

Zone D'étude

(Elhamaissa)

Chapitre I : Présentation de la Zone d'étude (El Hamaissa).

Commune Hassi Khalifa

Introduction :

L'assainissement des eaux usées est devenu un impératif pour nos sociétés modernes. En effet, le développement des activités humaines s'accompagne inévitablement d'une Production croissante de rejets polluants. Les ressources en eau ne sont pas inépuisables. Leur dégradation, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peut non seulement détériorer gravement l'environnement, mais aussi d'entraîner des risques de pénurie. Trop polluées, nos réserves d'eau pourraient ne plus être utilisables pour produire de l'eau potable, sinon à des coûts très élevés, du fait de la sophistication et de la complexité des techniques à mettre en œuvre pour en restaurer la qualité .C'est pourquoi il faut " nettoyer " les eaux usées pour limiter le plus possible la pollution de nos réserves en eau : eaux de surface et nappes souterraines.

En effet, chaque site présente des spécificités touchant en particulier l'assainissement que ce soit :

- ✓ nature du site
- ✓ Données relatives à l'agglomération
- ✓ Données propres à l'assainissement

Alors la présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude du diagnostic et de l'extension du réseau d'assainissement du village El-Hamaissa.

I.1. Situation Géographique :

La commune de Hassi Khalifa est située à environ 30 Km au Nord-Est du centre de la wilaya d'El Oued, sur la RN16 et s'étend sur une superficie de 1112 Km².

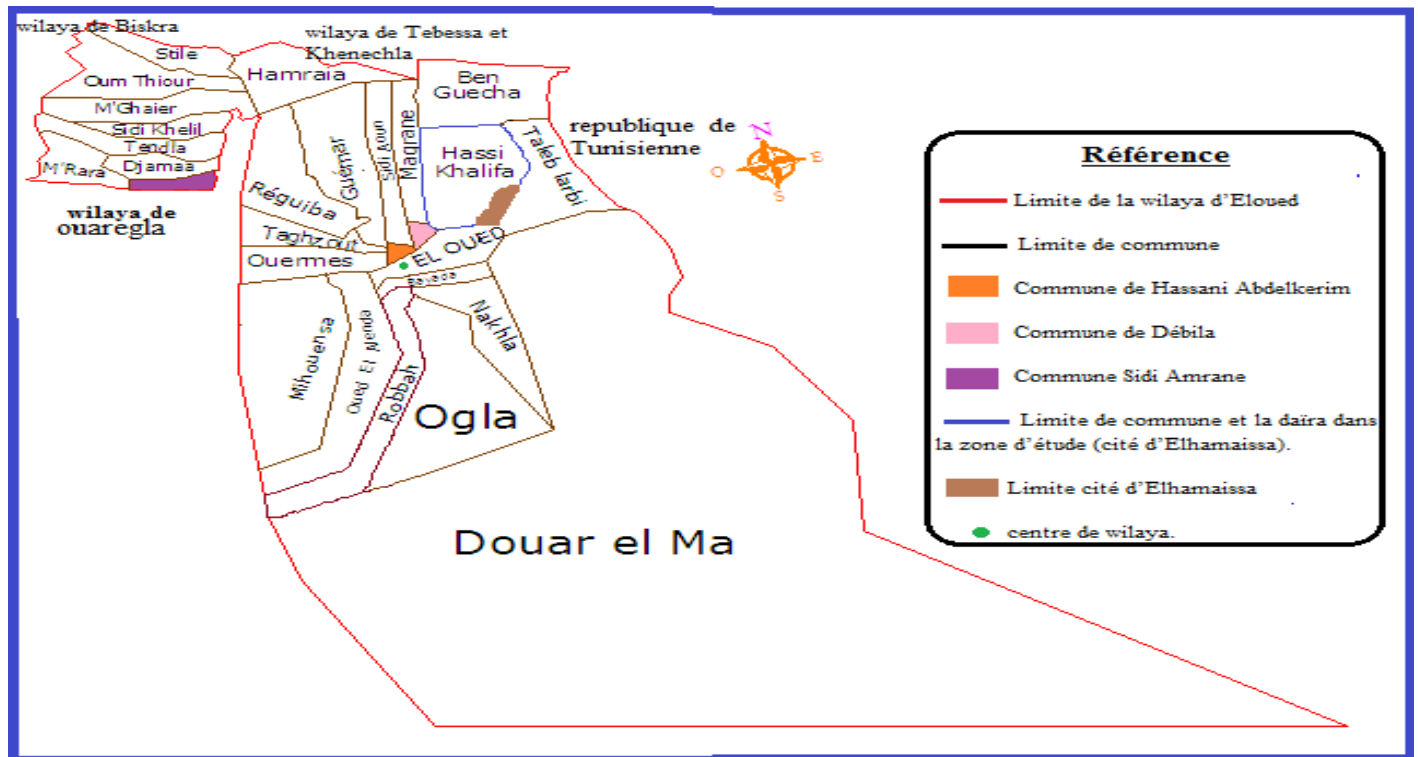
C'est une région saharienne à nature agricole. Elle compte une population estimée en 2014 à 36450 Habitants ; **(DPSB : 2014)**

La cité elhhamaisa est cernée entre $X1 = 05^{\circ}31'$ est $Y1 = 35^{\circ}37'$ Nord.

La commune de Hassi Khalifa est délimitée administrativement comme suit:

- ✓ Au nord par la commune Ben Ghecha ;
- ✓ Au sud par la commune Debila et Triffaoui ;
- ✓ A l'est la commune Taleb Elarbi ;
- ✓ A l'ouest la commune Elmagren ;

La wilaya d'EL Oued est limitée au Nord par la wilaya de Biskra, la wilaya de Tébessa et la Wilaya de Khenchela, au Sud et au Ouest par la wilaya d'Ouargla et à l'Est par la république Tunisienne.



Carte I.1: localisation de la région d'El Oued (DPSB 2014)

La zone que nous allons étudier est la cité de Elhamaïssa située au Nord-Est de la commune Hassi Khalifa, elle occupe une superficie de 55,8 ha, le nombre de la population de la zone étudiée Elhamaïssa est estimé à (3720 habitants). (APC Hassi Khalifa 2014)

Elle est limitée :

- ✓ Au Nord, par la cité Elchouhada.
- ✓ Au Sud, par la cité Elzoghbiat.
- ✓ A l'Est, par la forêt palmais.
- ✓ A l'Ouest, par la Route Nationale (RN 16).

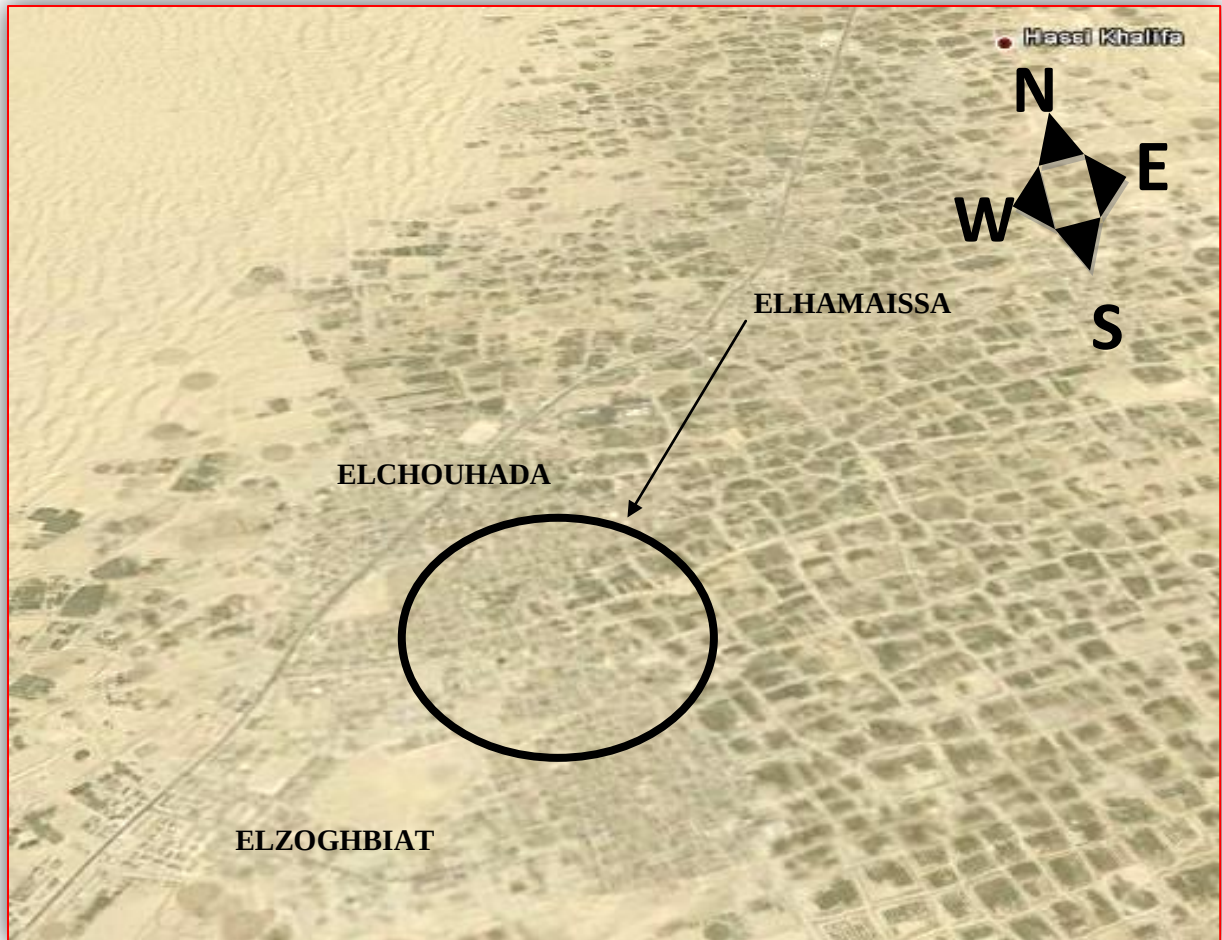


Photo I.2 : Zone d'étude Cité d'Elhamaissa (Google Earth, 2014).

I.1.a. La nappe phréatique et l'influence de l'assainissement :

En milieu urbain, le niveau de la nappe est très élevé du fait des pertes liées aux fuites et aux rejets des eaux usées directement dans les sols.

De manière générale, la mise en œuvre d'un réseau d'assainissement permettra de limiter le phénomène de la remontée de la nappe dans les agglomérations qui y sont soumises (Débila, Hassani Abd El Krim/Goum, Hassi Khalifa, Magrane/Hamadine, Reguiba, Sidi Aoun, Guemmar, Taghzout, Bayadha, El Oued, Kouinine) et qui représentent une population totale de près de 475 000 habitants en 2030. (ONA 2014)

Pour El Oued, où ce phénomène est particulièrement aigu, la présence d'un réseau de drainage en plus d'un réseau d'assainissement est nécessaire. Le drainage s'effectuera par un ensemble de forages connectés à un réseau sous pression dont l'exutoire sera la station de refoulement ST10. Cette station existante par laquelle transitent actuellement les eaux de drainage et les eaux usées d'El Oued sera dans le futur uniquement dédiée aux eaux de

drainage. Pour les eaux usées, elle sera remplacée par la nouvelle station de refoulement SP-EU1. Les forages, le réseau de drainage et l'aménagement de la station ST10 sont traités dans un document spécifique. Ils ne sont donc pas pris en compte dans le présent avant-projet détaille APD. Par contre, la création de la nouvelle station de refoulement SP-EU1, ainsi que la déconnexion des canalisations des eaux usées de ST10 et leur connexion sur SP- EU1 sont traitées.



Photo I.3 : Phénomène de la Remontée des eaux en souf. (ONA : 2014)

I.1.b. Le niveau de la nappe :

Le niveau de la nappe phréatique aura une influence importante sur la réalisation des travaux du réseau d'assainissement (stabilité des fouilles, conditions de mise en œuvre des conduites et stations de pompage). La nappe est rencontrée aux profondeurs où les ouvrages doivent être implantés (1 à 8m en zone urbaine), principalement dans les secteurs d'El Oued, de Guemmar, et au Nord-Ouest de la zone d'Etude. Le niveau approximatif de la nappe est indiqué dans les fiches d'opération (campagne hydrogéologique 2001).

I.2. Situation démographique:

Selon les statistiques de la direction nationale des statistiques au 31/12/2013, la proportion de l'accroissement de la population pour la commune Hassi Khalifa est estimée à 2,43% et le nombre de la population est de: 36450 personnes. (ONS : 2014)

Tableau I.1 : Répartition de la population de Hassi Khalifa :(APC de Hassi Khalifa).

Année	2009	2011	2014
Nombre d'habitants	31875	33830	36450

Tableau I. 2: Taux d'accroissement : (APC de Hassi Khalifa).

Année	1988/1998	1998/2008	2008 /2014
Taux d'accroissement	1,29	1,5	2,43

I.3. Situation topographique:

La topographie joue un rôle déterminant dans la conception du réseau, vu que l'évacuation doit s'effectuer en général gravitairement. La pente du terrain est faible, et se dirige de l'Ouest vers l'Est ; D'après le levé topographique de la zone d'étude, la côte du terrain varie entre 46.5 m et 51.5 m.

I.4. Situation géologique:

La commune de Hassi Khalifa se trouve dans la partie du grand Erg Oriental, qui se caractérise par un ensemble de dunes de sable d'origine Continental et d'âge quaternaire. Ces dunes sont déposées longitudinalement portant la dénomination du (SIF) dépassant parfois (100 m) de hauteur par rapport au niveau de la mer.

Le SIF : est les grands oyats des sableux en souf,

L'étude du type de sol (les couches de terre) et sa composition sont très importantes dans la construction du réseau d'assainissement. Le type de sol de la commune étudiée est du sable.

I.5. Situation Sismique:

Selon le degré des intensités maximales observées dans la wilaya d'El oued sur l'échelle MERCALI; la commune de Hassi Khalifa est considérée parmi les régions sismiques qui présente une intensité sismique très faible. (PDAU de hassi khalifa : plan directeur d'aménagement et urbanisme).

I.6. Situation Climatique:

L'étude de la climatologie est très importante car la connaissance de la pluviométrie, les températures, le taux d'humidité de l'air, le vent des jours de sirocco (chihilli) et de gèle, nous permettent de bien dimensionner les collecteurs et les autres ouvrages.

Le climat est de type saharien et désertique et se caractérise par des variations très importantes de température et les précipitations sont très faibles. La moyenne pluviométrique annuelle varie entre (70 mm et 80 mm). Les températures sont très élevées en été (39,3°C) et peuvent descendre jusqu'à (8,5°C) en hiver.

- La fréquence pendant presque toute l'année des vents est violente ;
- Les fortes températures estivales accélèrent le processus d'évaporation ;

(Plus de 2374,60 mm/an) dépassant ainsi les quantités de précipitations reçues en une année, ce qui cause un important déficit en eau. (ONM : 2014)

I.6.1. Température :

En Souf ; le climat est caractérisé par des températures qui sont très élevées en été (39,3°C) (Chaud et sec en été) et peuvent descendre jusqu'à (8,5°C) en hiver (froid en hiver).

La distribution de la température durant l'année est présentée dans le tableau N° I. 3:

Tableau I.3: Températures moyennes mensuelles : (série : 1978-2013) ; (ONM 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T moye
T°C	10,43	12,81	16,38	20,19	25,28	30,09	32,84	32,78	28,84	22,27	15,75	11,03	21,52

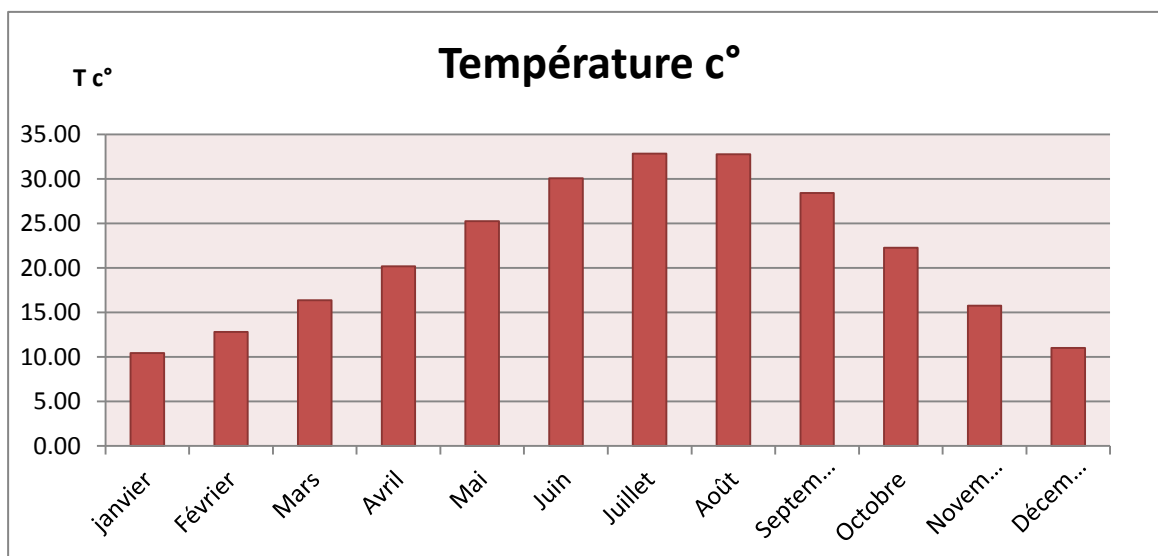


Figure I.1: Histogramme mensuelle de la température (série : 1978-2013). (°C)

I.6.2. Humidité:

En souf ; L'humidité relative varie entre 31.9 et 66.81 %, selon les saisons.

L'humidité de l'air est donnée par le tableau N° I. 4:

Tableau I.4: Humidités moyennes mensuelles : (série : 1978-2013) ; (ONM : 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H moye
Humidité %	65,87	56,22	49,49	43,43	38,5	34,74	31,9	34,63	46,93	52,72	60,04	66,81	48,36

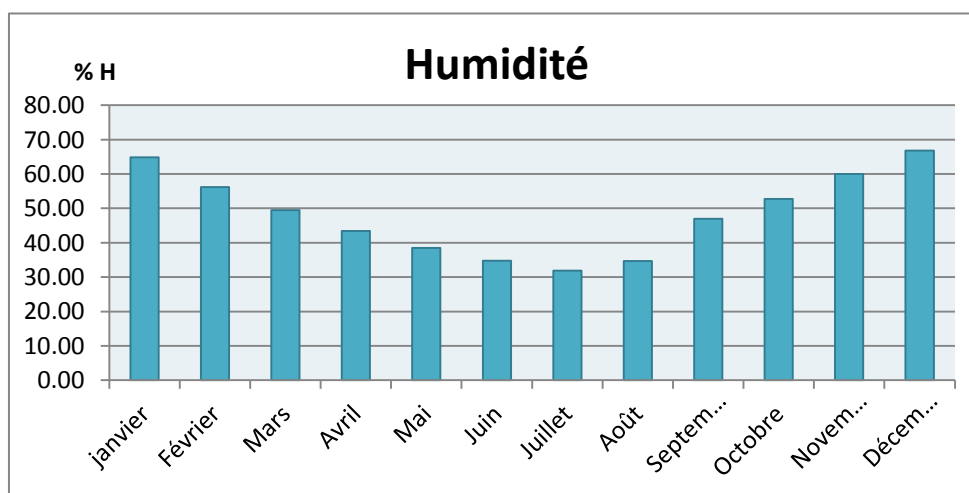


Figure I.2: Histogramme d'humidité relative moyenne mensuelle (série : 1978-2013)

I.6.3. Les vents:

En Souf ; nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période du mois du Mars jusqu' à le mois d'Août, avec un maximum de 3,08 m/s durant le mois d'Avril :(période de pollinisation des palmiers) ;

Le chihili (ou sirocco) provoque des dégâts très sévères (dessèchement, déshydratation) ; Les vents de sable freinent considérablement l'activité socio-économique et envahissent les cultures.

La vitesse des vents est donnée par le tableau N° I. 5:

Tableau I.5: Vitesses moyennes mensuelles des vents : (série : 1978-2013) ;

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	V moye
V (m/s)	1,83	2.34	2.85	3.08	3.07	2.92	2.45	2.17	2.20	1,69	1,60	1,56	2.31

(ONM : 2014)

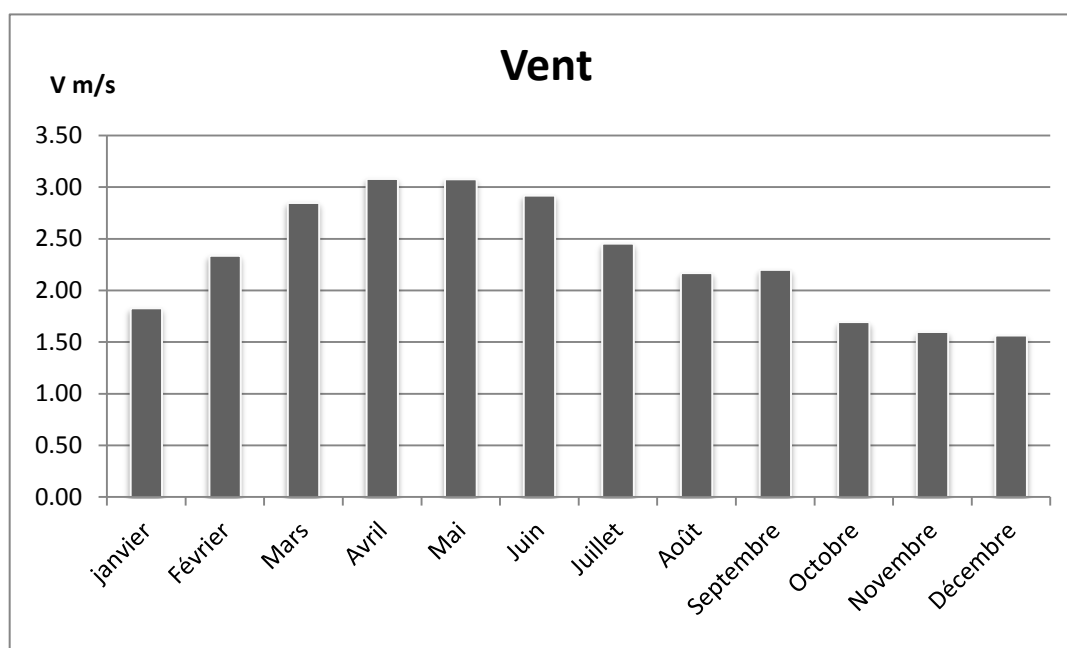


Figure I.3: Histogramme des vitesses moyennes mensuelles des vents de (série : 1978-2013)

I.6.4. Pluviométrie:

En Souf ; l'étude pluviométrique présente un intérêt considérable dans l'hydro climatologie qui sert à obtenir une description des régimes pluviométriques d'une part et d'autre part son rôle sur l'écoulement, la précipitation moyenne annuelle serait de l'ordre de (75,78 mm/an). La période pluvieuse s'étend du mois de septembre au mois d'avril avec un maximum de (12,83mm) durant le mois de janvier.

La distribution de la pluviométrie durant l'année apparaît dans le tableau N° I. 6:

Tableau I.6 : Répartition mensuelle de la pluviométrie : (série : 1978-2013) ;

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P cumul
p (mm)	12,83	6,93	12,97	7,9	4,14	1,84	0,18	1,71	5,94	6,35	7,86	7,13	75,78

(ONM : 2014)

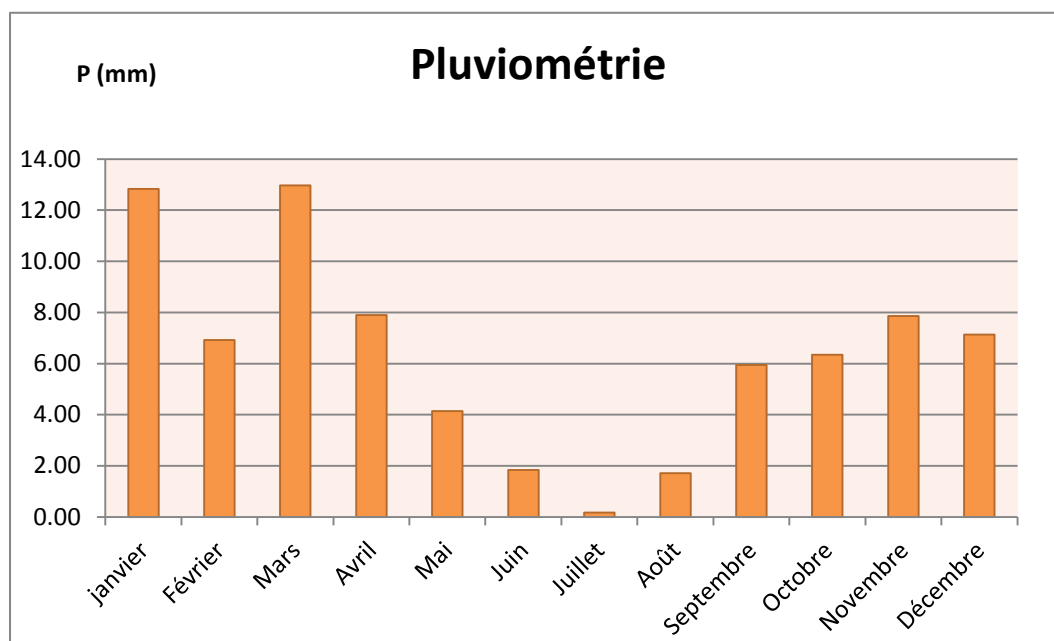


Figure I.4: Histogramme mensuelle de la pluviométrie (série : 1978-2013) (mm).

I.6.5. L'évaporation potentielle :

En Souf ; L'évaporation est importante, atteint dans la vallée du Souf une ampleur considérable car ce phénomène physique rencontre ici les conditions nécessaires optimales : la moyenne annuelle est de 47.40 mm. Le maximum est atteint en période de moins de juin Avec une valeur de 67.7 mm, Le minimum est enregistré durant le mois de janvier (31 mm).

La distribution de l'évaporation durant l'année apparaît dans le tableau N° I. 7:

Tableau I.7 : Evaporation moyenne mensuelle : (série : 1978-2013) ;

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne (mm)	31	34.5	45.5	52	59.4	67.7	66.1	54.6	46.3	42	37	32.5

(ONM : 2014)

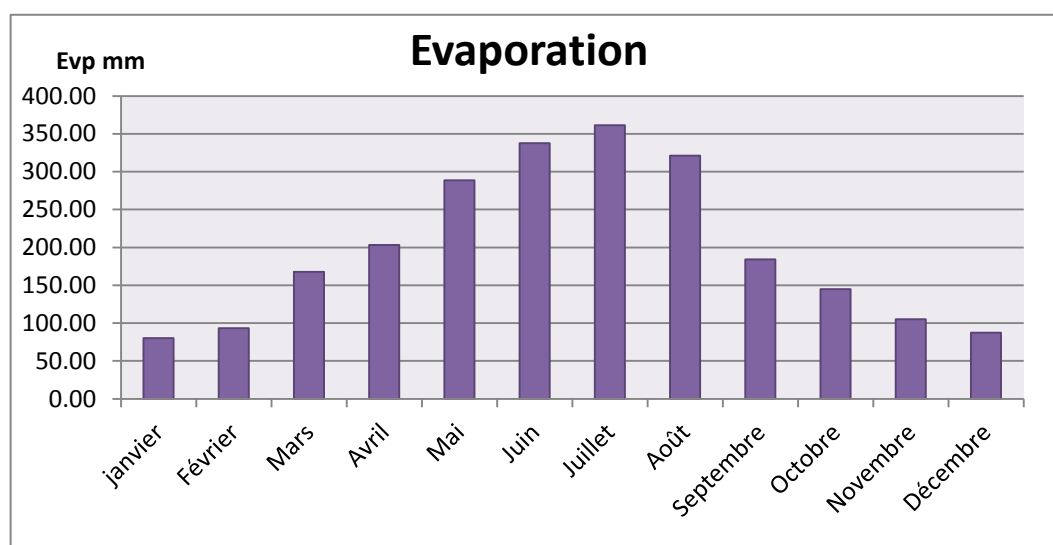


Figure I.5 : Histogramme Moyenne mensuelle d'évaporation de (série : 1978-2013).

I.7. Situation hydraulique :

I.7.1. Réseau de transfert en souf:

104 km de canalisations, de diamètre variant entre (250, 300, 400, 600, 800,1000) (mm), 16 stations de pompage de puissance installée allant de 150 à 600 (KW) Opérations T1 à T32 Dans le réseau de transfert, le débit de dimensionnement de la canalisation des eaux traitées (points ET) prend en compte le rejet des eaux de drainage d'El Oued a été évalué de la manière suivante :

Le débit maximum de drainage à l'exutoire d'El Oued a été pris égal à 300 l/s, ce débit devra être évacué jusqu'au 2015; au-delà les eaux de drainage seront réutilisées, dans ces conditions, le débit de dimensionnement du réseau de transfert, est le maximum des deux valeurs suivantes :

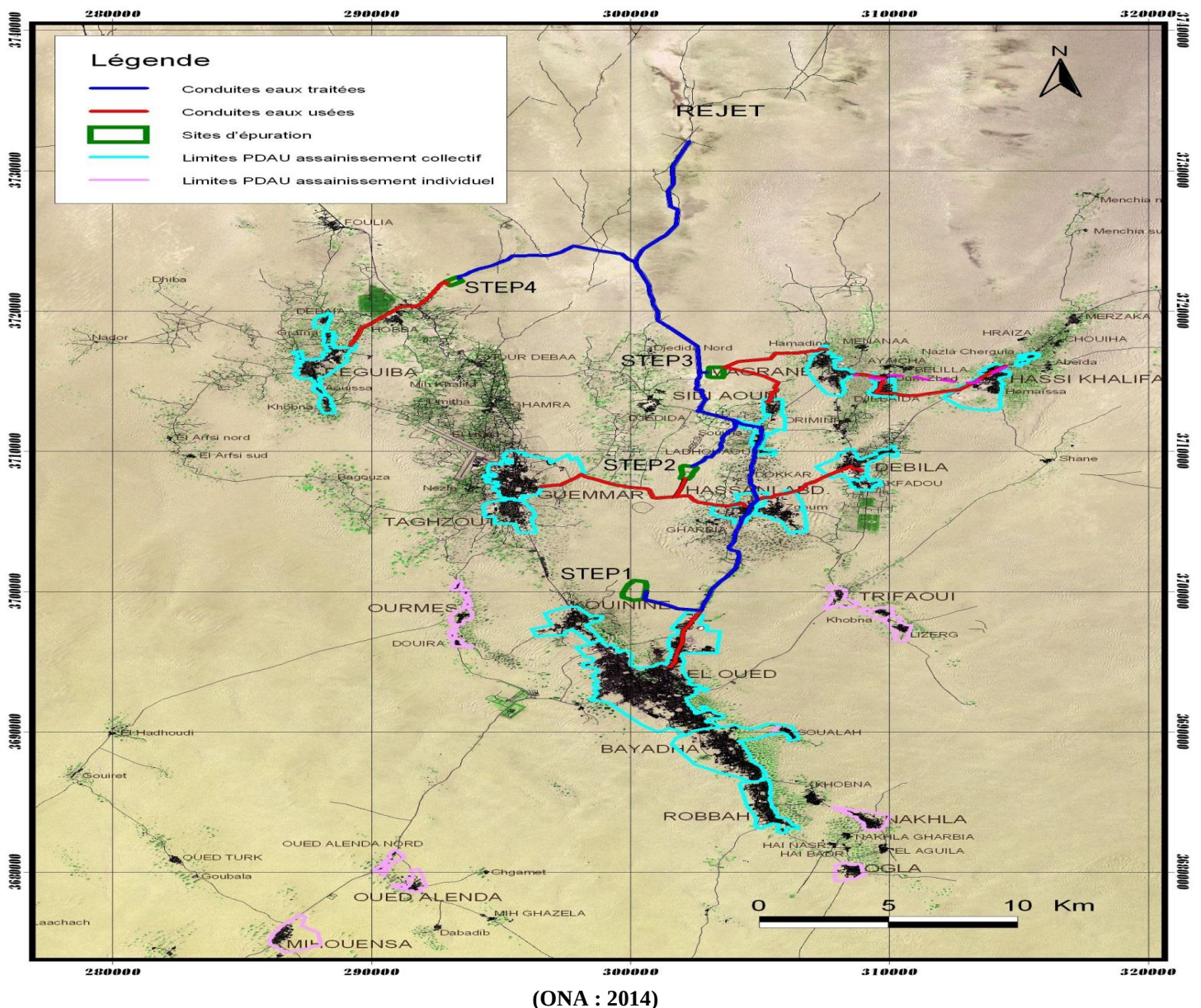
- Le débit des eaux usées évalué à l'horizon 2015 plus le débit de drainage de 300 l/s ;

- Le débit d'eaux usées à l'horizon 2030 plus le débit de drainage de 892 l/s

(APD ONA 2014)

I.7.2 Assainissement :

Le réseau d'assainissement du village d'Elhamaissa est pratiquement non fiable cent pour cent parce que il y'a des tronçons secs (pas d'écoulement) et il y'a des grands nombres de populations rejetant les eaux usées directement dans la nappe phréatique (fosse septique) .



(ONA : 2014)

Photo I.4 : Schéma directeur du réseau d'assainissement en souf .

La figure comporte les limites plan des assainissements collectifs en bleu clair, celles de l'assainissement autonome en grisé, les sites de station d'épuration (STEP 1 à 4) délimités en

vert, les tracés de canalisations de transfert des eaux brutes jusqu'aux stations indiqués en rouges, et ceux des collecteurs de transport des eaux traitées en bleu.

Elle est complétée par le tableau ci-dessous qui regroupe les communes par site de traitement des eaux et d'assainissement collectif :

Tableau I.8: le taux de raccordement de la population dans le réseau d'assainissement en souf;

Localités	Population 2030	Population raccordée	STEP
Robbah	30 547	24 440	STEP1
Kouinine	15 582	12 470	
El Oued	217 638	174 110	
Bayadha	44 108	35 290	
Debila	20 358	16 290	STEP2
Hassani Abd El Krim	28 863	23 100	
Taghzout	21 093	16 880	
Guemmar	29 211	23 370	
Hassi Khalifa	53522	23 090	STEP3
Magrane +écarts	44 972	35 980	
SidiAoun	12 467	9 980	
Reguiba+écarts	35 553	28 451	STEP4

(ONA : 2014)

Ainsi les eaux rejetées de 427 000 habitants sont attendues dans les stations d'épuration en 2030 ; les zones assainies en collectif correspondent le plus souvent aux Chefs-lieux des agglomérations concernées.

I.7.3. Qualité des eaux :

Les eaux usées sont d'origines domestiques et possèdent les caractéristiques suivantes :

Tableau I.9 : Caractéristique des matériaux composés d'une eau usée en souf :

matériaux	Concentrations diurnes		
	Valeurs standards		Moyenne des mesures
	Min-mg/l	Max – mg/l	Mg/l
MES	225	450	337.5

DBO5	250	500	375
DCO	600	1000	800
pt	15	30	22.5

(ONA : 2014)

Avec pt : pénétration du sable dans le réseau.

Notons que la teneur en MES est relativement faible compte tenu de la géologie locale : cela s'explique par le fait que le réseau est séparatif ou unitaire, et que le sable qui arrive à pénétrer dans le réseau d'assainissement se trouve piégé au niveau des regards.

I.7.4. Volumes d'eaux usées :

Les volumes et débits rejetés ont été évalués à partir des mesures effectuées sur les rejets existants. Une valeur de rejet unitaire de 180 l/hab/jour a ainsi été adoptée. Les volumes rejetés sont donnés ci-dessous en (m³/j) et par commune concernant l'assainissement collectif. Au total ce sont près de 77 000 m³/j qui seront ainsi rejetés en 2030.

(APD 2014)

Tableau I.10 : Volumes moyens journaliers rejetés en souf .

Eaux usées (Volumes moyens journaliers rejetés par commune)		
Localités	2010 (m ³ /j)	2030 (m ³ /j)
Robbah	3 202	4 399
Kouinine	1 510	2 244
El Oued	21 091	31 340
Bayadha	4 624	6 352
Debila	1 973	2 933
Hassani AbdEl Krim	2 797	4 156
Taghzout	2 044	3 037
Guemmar	3 062	4 207
Hassi Khalifa	3 190	4 739
Magrane	4 715	6 477
Sidi Aoun	1 307	1 796
Reguiba	3729	5121
TOTAUX	53 244	76 801

(ONA 2014)

Conclusion

Dans cette première partie nous avons analysé les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue ; topographie, géologie, climatologie, démographie, ainsi; nombre et accroissement de population pour la ville et commune de Hassi Khalifa avec la zone d'étude (Elhamaissa).y compris les caractéristiques des paramètres climatiques ;

- ☞ Le nombre de population actuel de la zone d'étude(Elhamaissa) est : 3390 hab.
- ☞ L'accroissement de la population pour la commune Hassi Khalifa est estimée à : 2,43% .
- ☞ Le climat d'Oued Souf est chaud et sec en été et froid en hiver.
- ☞ Les températures peuvent atteindre la valeur maximale au mois de Juillet et Août.
- ☞ Les valeurs de la pluviométrie moyenne mensuelle sont faibles.

Chapitre II

Diagnostic du réseau d'assainissement existant

Chapitre II : Diagnostic du réseau d'assainissement existant.

Introduction :

Le diagnostic de notre réseau a pour but de déceler les anomalies, les analyser et l'interpréter en but d'étudier le réseau d'assainissement. On doit donc décéder les origines des problèmes observés.

Le diagnostic est une étape préalable obligatoire à réaliser pour les travaux de réhabilitation. Par conséquent, de nombreuses informations doivent tout d'abord être réunies :

Pour ce faire, différentes opération sont réalisées, puis confrontées entre elles :

- ❖ La recherche d'informations pour la connaissance du réseau et de son fonctionnement (visites, bibliographie, entretiens avec les exploitants...) ;
- ❖ La campagne de mesures de débit et de pollution pour approfondir et/ou compléter la connaissance ;
- ❖ Les études détaillées des secteurs problématiques ;

La zone étudiée Elhamaissa, possède un réseau d'assainissement vétuste qui s'avère insuffisant devant le développement qu'elle a connu en matière d'urbanisme et le mode de vie des habitants, l'étude du réseau existant a permis d'identifier les principales causes des problèmes constatés telles que, les pentes faibles de certains tronçons. Des solutions sont ainsi proposées, ce qui nous permet de disposer d'un nouveau système vérifiant les propriétés hydrauliques de l'écoulement en réseaux.

II.1 diagnostic préalable du réseau:

La réussite d'un projet de restructuration d'un réseau d'eaux usées suppose une maîtrise préalable des difficultés de fonctionnement et leurs causes. Pour ce faire il est nécessaire de multiplier les descentes sur le terrain afin d'identifier les défaillances qui font que le réseau ne joue pas de façon optimale son rôle qui est l'évacuation des eaux usées loin des concessions sans provoquer des problèmes à l'environnement.

Dans cette partie nous allons, dans un premier temps, faire la description du réseau existant. Ensuite il sera question de faire l'étude diagnostique du réseau en commençant par identification des dysfonctionnements et leurs causes.

II.2 Avantage du diagnostic :

Le diagnostic présente de nombreux avantages et les informations obtenues pour cette étude sont indispensables en vue de :

- ✓ Mieux connaître le fonctionnement réel du réseau afin d'optimiser le fonctionnement du système (réseau de collecte + station d'épuration).
- ✓ Envisager les actions ultérieures sur le réseau (travaux, méthodes de gestion) ;

II.3 Rôle du diagnostic :

- ✓ Hiérarchiser les réparations du réseau existant de la zone étudiée ;
- ✓ Proposer un programme de réhabilitation ;
- ✓ Préparer, en fonction des capacités de la collectivité, un programme de remise en conformité du système de collecte;
- ✓ Prévoir la gestion du système, afin de le maintenir en conformité ;

II.4 Phases principales d'une étude de diagnostic:

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'études disponibles, à travers une méthodologie dont les principales sont les suivantes :

a. Consistance de diagnostic : (h)

L'étude de diagnostic comprend :

- ✓ Le point de la connaissance physique du système d'assainissement,
- ✓ Une analyse du fonctionnement hydraulique des réseaux ;
- ✓ La détermination des flux polluants collectés et des flux rejetés directement dans le milieu naturel en temps sec d'une part, et en temps de pluie d'autre part ;
- ✓ Une évaluation quantitative de l'impact des rejets dans le milieu naturel ;

- ✓ L'élaboration d'un programme pluriannuel d'opérations permettant le fonctionnement du système (programme chiffré en termes d'investissement et d'exploitation ;

b. Données de Base : (k)

Plus les renseignements à disposition seront nombreux et précis, plus le diagnostic pourra être fiable. Pour cela on doit collecter toutes les données concernant ;

- ✓ L'historique du réseau ;
- ✓ La description des contraintes du site ;
- ✓ La nature des éléments constitutifs du réseau ;
- ✓ Les détails sur la géométrie de l'ouvrage ;
- ✓ Un état détaillé du réseau ;
- ✓ Anomalies de fonctionnement connus ;

c. Méthodologie de diagnostic :

La méthodologie détaillée des investigations peut comporter cinq volets principaux :

- ❖ Recueil des données disponibles et interprétations :
 - ✓ Structure et plans des réseaux ;
 - ✓ Fonctionnement du système de collecte/épuration des eaux usées ;
- ❖ Mesures de volumes et de flux de pollution par bassins versants de collecte des eaux usées :
 - ✓ Mesures de débit ;
 - ✓ Mesures de charges polluantes ;
 - ✓ Exploitation des enregistrements ;
 - ✓ Réseau de collecte des eaux pluviales-branchements non conformes ;
 - ✓ Etude des rejets industriels ;
 - ✓ Evaluation de l'impact du système d'assainissement sur le milieu naturel ;
- ❖ Localisation précise des anomalies.
- ❖ Synthèse du diagnostic de la situation actuelle.
- ❖ Elaboration du schéma directeur d'assainissement:
 - ✓ Réseau de collecte et de transfert des eaux usées ;
 - ✓ Système d'assainissement global ;

d. Présentation des conclusions de l'étude :

Le chargé d'étude fournit :

- ✓ Un rapport complet présentant dans le détail les investigations effectuées au cours de l'étude ainsi que ses conclusions et propositions. Tous les rapports (plans, croquis, résultats de mesures, analyse...) sont joints ;
- ✓ Un rapport synthétique permettant de présenter au maître d'ouvrage les conclusions de l'étude et le programme chiffré de travaux qui en découle.

Cette phase d'étude représente un pas très important, car elle nous apporte les renseignements nécessaires de tout ce qui concerne le fonctionnement des réseaux et des ouvrages annexes.

II.5 L'enquête de diagnostic :

Le diagnostic est une phase très importante pour la restructuration d'un réseau d'eaux usées. Il permet, à travers une analyse, de déceler les difficultés auxquels le réseau est confronté.

L'étude diagnostique ponctuelle est certes un bon moyen de repérage des dysfonctionnements mais l'instrumentation permanente des réseaux et de la station d'épuration reste un moyen d'alerte continu qu'il est nécessaire de considérer et de développer.

A. Anomalies et Dysfonctionnements du réseau :

Le réseau actuel est sujet à plusieurs dysfonctionnements qui remettent en cause sa fiabilité. On a une mauvaise évacuation des eaux dans les conduites qui fait que les propriétés hydrauliques ne sont pas vérifiées dans le réseau.

Nous constatons les problèmes suivants :

- ✓ Regards remplis des grains de sable ;
- ✓ fermeture de trous de tampons pour certains regards ;
- ✓ Dépôts importants de déchets solides dans les regards et ensablement des canalisations ;
- ✓ Exploitation défaillante par manque de moyens des services d'assainissement et de voirie des communes ;
- ✓ plusieurs regards immergés dans le sable ;
- ✓ Erreurs de conception ou d'exécution ;
- ✓ raccordement non généralisé des habitations (utilisation de fosses septiques) ;

Cette situation a pour conséquences des déversements d'eaux usées dans les rues, ce qui pousse les populations à dévier ces eaux stagnantes vers le réseau.

Le réseau actuel présente de sérieux problèmes d'accessibilité, or un réseau d'assainissement d'eaux usées doit être conçu de façon à permettre un accès plus facile aux différentes installations pour effectuer des travaux d'entretien. L'empiétement de certaines maisons sur le réseau se traduit par l'existence de regards à l'intérieur des concessions. Les services chargés du curage trouvent d'énormes difficultés pour accéder à certains tronçons. La zone d'étude est aussi marquée par l'étroitesse des rues à cause des occupations irrégulières de certaines habitations; les stagnations permanentes d'eaux usées font que les populations sont régulièrement confrontées à des odeurs mauvaises et à des risques élevés de maladies. Cette situation est contraire à l'objectif du réseau d'assainissement qui est essentiellement la préservation de l'environnement.

II.6. Etats des lieux :

II.6.1. Connaissance sur le réseau existant :

Le réseau en question est de type unitaire avec une structure latérale. Il est destiné à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) Maintenant, le réseau d'assainissement de la zone étudiée Elhamaissa étend sur une superficie de «55,8 ha ». Il est de type unitaire avec un schéma d'évacuation par réseau radial, Il est composé de 287 regards de visite ; Ce réseau est composé de collecteurs circulaires de diamètres 250 mm, Il occupe un linéaire d'environ 10585,34 ml.

Le PVC est un matériau qui a l'avantage d'offrir une bonne résistance à l'agression d'ordre Chimique.

Donc, Les rejets du réseau d'assainissement zone Nord-Ouest de la ville d'El oued se font en 02 points de rejets répartis sur **l'oued Elmaleh (Elmagren)**.

Tableau II.1: Caractéristiques de réseau existant.

Paramètres	quantité	Forme	Matériau
Collecteurs	10585,34 ml	Circulaire	PVC (à joint 6 bar)
Regards	287 Regard	Carré	Ciment(CRS) ou HTS ; concentration 400kg/m ³ . Fer T12

A. Etat des conduites :

Les conduites du réseau existant de la zone d'étude elhamaissa est en bon état sauf quelques tronçons signalés dans ce tableau :

Tableau II.2: les collecteurs en mauvais états dans le réseau existant :

Tronçons	Nature	Etat
B16-6a.B16-6b	PVC	bouchée
B16-6b.B16-6c	PVC	bouchée
B21-3a.B21-3b	PVC	bouchée
B21-3b.B21-3c	PVC	bouchée
B21-3c-1.B21-3c	PVC	bouchée
B21-3c.B21-3	PVC	bouchée
B21-3a.B21-3b	PVC	bouchée
B22-1.B22-2	PVC	bouchée
B24-6a.B24-6b	PVC	bouchée
B16-12g-1.B16-12g-2	PVC	bouchée
B29-9f-1.B29-9f	PVC	bouchée
B29-1.B29-2	PVC	bouchée
B30-6a.B30-6	PVC	bouchée
B16-12F.B14	PVC	à renouveler
B14-B15	PVC	à renouveler

B. Etat des regards:

Le réseau d'assainissement de la zone étudiée Elhamaissa renferme dans sa totalité 287 regards en béton armé de type carré. La profondeur maximale est de 5,28 m et la distance entre les regards varie de 7 m à 54 m.

Tableau II.3: Etat des regards (ONA ,2014).

L'état des regards	Nombre	Total
Regards en bon état	200	287
Regards en mauvais état	80	
Regards non identifié	2	
Regards renouvelés	2	
Regards n'est pas en service	3	

La majorité des regards sont en bon états par contre quelque regards sont envasés ceci est dû au manque d'entretien. De plus, ces regards ne sont pas munis d'échelles.

Nous déclarons ces regards dans ce tableau :

Tableau II.4: Etat des regards détaillés

Regards	Etat
B1	Bon Etat
B2	Bon Etat
B3	Bon Etat
B4	Bon Etat
B5	Bon Etat
B6	Bon Etat
B7	Bon Etat
B8	Bon Etat
B9	Bon Etat
B10	Bon Etat
B11	Bon Etat
B12	Bon Etat
B13	Bon Etat
B14	A renouveler

B15	Bon Etat
B16	Bon Etat
B17	Bon Etat
B18	Bon Etat
B19	Bon Etat
B20	Bon Etat
B21	Bon Etat
B22	Bon Etat
B23	Bon Etat
B24	Bon Etat
B25	Bon Etat
B26	Bon Etat
B27	Bon Etat
B28	Bon Etat
B29	Bon Etat
B30	Bon Etat
B31	Bon Etat
B32	Bon Etat
B33	Bon Etat
B34	Bon Etat
B35	Bon Etat
B36	Bon Etat
B37	Bon Etat
B38	Bon Etat
B39	Bon Etat
B6-1	Branchement irrégulier
B6-2	Bon Etat
B6-3	Bon Etat
B6-4	Bon Etat
B7-1	Branchement irrégulier
B7-2	Bon Etat
B7-3	Branchement irrégulier

B7-4	Bon Etat
B7-5	Chargés du sable
B7-6	Bon Etat
B7-6a	Bon Etat
B7-6b	Bon Etat
B7-7	Chargés du sable
B7-8	Bon Etat
B7-9	Bon Etat
B7-10	Branchement irrégulier
B11-1	Bon Etat
B11-2	Branchement irrégulier
B16-1	Bon Etat
B16-2	Bon Etat
B16-3	Bon Etat
B16-4	Bon Etat
B16-5a	Chargés du sable
B16-5b	Bon Etat
B16-5c	Bon Etat
B16-5	Bon Etat
B16-6a	Branchement irrégulier
B16-6b	Bon Etat
B16-6c	Bon Etat
B16-6	Bon Etat
B16-7	Bon Etat
B16-8	Chargés du sable
B16-9	Bon Etat
B16-10	Branchement irrégulier
B16-11	Bon Etat
B16-11a	Chargés du sable
B16-12a	Bon Etat
B16-12b	Regard Incliné
B16-12c	Bon Etat

B16-12d	Bon Etat
B16-12e	Bon Etat
B16-12f	A renouveler
B16-12g-1	Branchement irrégulier
B16-12g-2	Bon Etat
B16-12g-3	Bon Etat
B16-12g-4	Branchement irrégulier
B16-12g-5	Bon Etat
B16-12g	Branchement irrégulier
B16-12h	Bon Etat
B16-12i	Chargés du sable
B16-12	Bon Etat
B17-1	Branchement irrégulier
B17-2	Bon Etat
B17-3	Bon Etat
B17-4	Branchement irrégulier
B17-5	Bon Etat
B18-1	Chargés du sable
B18-2	Bon Etat
B18-3	Branchement irrégulier
B18-4	Bon Etat
B20-1	Bon Etat
B20-2	Branchement irrégulier
B20-3	Bon Etat
B20-4	Non identifier
B20-5	Bon Etat
B20-6	Bon Etat
B20-7	Bon Etat
B20-8	Déformé
B20-9	Bon Etat
B20-10	Chargés du sable
B20-11	Bon Etat

B20-12	Branchement irrégulier
B20-13	Bon Etat
B20-14	Bon Etat
B20-15	Chargés du sable
B21-1	Bon Etat
B21-2	Déformé
B21-3a	Bon Etat
B21-3b	Bon Etat
B21-3c-1	Bon Etat
B21-3c	Branchement irrégulier
B21-3	Bon Etat
B21-4	Chargés du sable
B21-5	Bon Etat
B21-6	Chargés du sable
B21-7	Bon Etat
B21-8	Bon Etat
B21-9	Chargés du sable
B21-10	Bon Etat
B21-11	Incliné
B21-12	Bon Etat
B21-13a	Déformé
B21-13b	Bon Etat
B21-13c	Chargés du sable
B21-13d	Bon Etat
B21-13e	Bon Etat
B21-13f	Incliné
B21-13	Bon Etat
B21-14	Bon Etat
B21-15	Bon Etat
B21-16	Chargés du sable
B22-1	Bon Etat
B22-2	Bon Etat

B22-3	Incliné
B22-4	Bon Etat
B22-5	Bon Etat
B22-6	Bon Etat
B22-7	Chargés du sable
B22-8	Incliné
B22-9	Bon Etat
B22-10	Bon Etat
B22-11	Déformé
B22-12	Bon Etat
B22-13	Bon Etat
B22-14	Bon Etat
B22-15	Bon Etat
B22-16	Chargés du sable
B23-1	Bon Etat
B23-2	Bon Etat
B23-3	Chargés du sable
B23-4	Bon Etat
B24-1	Déformé
B24-2	Bon Etat
B24-3	Bon Etat
B24-4	Non identifier
B24-5	Bon Etat
B24-6a	N'est pas en service
B24-6b	Bon Etat
B24-6c-1	Chargés du sable
B24-6c	Bon Etat
B24-6d	Bon Etat
B24-6	Bon Etat
B24-7	Chargés du sable
B24-8a	Bon Etat
B24-8b	Branchement irrégulier

B24-8c	Bon Etat
B24-8d	Chargés du sable
B24-8e	Bon Etat
B24-8e-1	Incliné
B24-8e-2	Déformé
B24-8	Bon Etat
B24-8f	Branchement irrégulier
B24-9	Bon Etat
B24-10	Bon Etat
B24-11	Chargés du sable
B24-12	Bon Etat
B24-13	Bon Etat
B24-14	Branchement irrégulier
B25-1	Bon Etat
B25-2	Bon Etat
B25-3a	Chargés du sable
B25-3	Bon Etat
B25-4a	Bon Etat
B25-4	Branchement irrégulier
B25-5	Bon Etat
B25-6	Bon Etat
B25-7	Déformé
B25-8	Bon Etat
B26-1	Bon Etat
B26-2	Branchement irrégulier
B26-3	Bon Etat
B26-4	Chargés du sable
B26-5	Bon Etat
B26-6	Bon Etat
B26-7a	Chargés du sable
B26-7	Bon Etat
B26-8	Bon Etat

B26-9	Incliné
B27-1	Bon Etat
B27-2	Bon Etat
B27-3	Bon Etat
B27-4	Bon Etat
B27-5	Branchement irrégulier
B27-6a	Bon Etat
B27-6	Bon Etat
B27-7	Chargés du sable
B27-8	Bon Etat
B27-9	Bon Etat
B29-1	Bon Etat
B29-2	Bon Etat
B29-3	Bon Etat
B29-4	Incliné
B29-5	Branchement irrégulier
B29-6	Bon Etat
B29-7	Bon Etat
B29-8	Chargés du sable
B29-9a	Bon Etat
B29-9b	Déformé
B29-9c	Bon Etat
B29-9d	Bon Etat
B29-9e	Bon Etat
B29-9f-1	N'est pas en service
B29-9f	Bon Etat
B29-9g	Déformé
B29-9	Bon Etat
B30-1	Chargés du sable
B30-2	Bon Etat
B30-3	Bon Etat
B30-4	Déformé

B30-5	Bon Etat
B30-6a	Bon Etat
B30-6	Incliné
B30-7	Bon Etat
B30-8	Chargés du sable
B31-1	Bon Etat
B31-2	Bon Etat
B31-3	Bon Etat
B31-4	Chargés du sable
B31-5	Bon Etat
B31-6	Bon Etat
B31-7	Bon Etat
B32-1	Bon Etat
B32-2	Bon Etat
B32-3	Bon Etat
B32-4	Chargés du sable
B32-5	Bon Etat
B33-1	Bon Etat
B33-2	Bon Etat
B33-3	Chargés du sable
B33-4	Bon Etat
B33-5	Bon Etat
B33-6	Incliné
B34-1	Bon Etat
B34-2	Bon Etat
B34-3	Bon Etat
B34-4	Bon Etat
B34-5	Branchement irrégulier
B34-6a	Bon Etat
B34-6b	Chargés du sable
B34-6c	Bon Etat
B34-6	Bon Etat

B34-7	Chargés du sable
B36-1	Bon Etat
B36-2	Bon Etat
B36-3	Bon Etat
B36-4	Branchement irrégulier
B36-5	Chargés du sable
B36-5a	Bon Etat
B36-5b	Bon Etat
B36-5c	Incliné
B36-6	Bon Etat
B36-6a	Bon Etat
B36-6b	Bon Etat
B36-6c	Chargés du sable
B36-6d	Bon Etat
B36-6e	N'est pas en service
B36-7a	Bon Etat
B36-7	Bon Etat

- **Branchement non réguliers:** branchement irrégulier faite par les entrepreneurs ou les habitants.



PHOTO II.1 : branchement irrégulier.

- **Regard (Incliné) male installé** : se pose au niveau de l'emplacement de ces regards.



PHOTO II.2 : regard Incliné.

- **Regard sous fonction** : n'est pas en service.



PHOTO II.3 : Regard n'est pas en service.

- **Résolution et désagrégation du béton (Ferrailage désastreux)** : défaut de béton de réalisation ou choc extérieur.



PHOTO II.4 : désagrégation en béton.

- **Fermeture du trou de regard** : les habitants ferment les trous de regards pour éviter les odeurs de l'égout et l' H_2S .



PHOTO II.5 : Fermeture des trous des regards

- **Regard chargé du sable** : le sable pénétré par les trous dans les regards et fait bouché les conduites.



PHOTO II.6 : des regards chargés du sable

- **Regard rempli des déchets** :



PHOTO II.7 : déchets bouchant les regards .

C. Station de relevage :**PHOTO II.8 : Station de relevage SR 01.**

Les nouvelles stations de pompage seront équipées de groupes électropompes immergés spécifiquement conçus pour les eaux usées essentiellement domestiques.

Les stations seront systématiquement équipées d'un groupe électropompe de secours, inclus dans les permutations à chaque démarrage.

Le débit de dimensionnement de la station est le débit de pointe des effluents à l'horizon 2030 arrivant dans la bêche d'aspiration.

Sur les stations de pompage importantes, le projet prévoit pour le débit de pointe, deux pompes se trouvent simultanément en fonctionnement (trois pompes au total).

Le corps principal de la station de pompage est constitué d'un parallélépipède de section rectangulaire dont les arêtes sont de 3m, 4m ou 6 m, en fonction du débit qui définit le volume de la bêche de pompage, et de la profondeur d'arrivée de la canalisation. La profondeur maximale tolérée pour les stations de pompage est de l'ordre de 8m.

Chacune de ces 3 arêtes correspond à une configuration de type donnée dans les plans, et correspond aux dispositions et aménagement suivants :

La bêche de pompage est fermée sur sa partie supérieure par une dalle en béton dans laquelle est pratiqué un puits pour la manipulation des pompes. Au-dessus de ce puits est prévu un dispositif de levage des pompes qui est mobile, pour les stations d'arêtes 3m et 4m, et se trouve constitué d'un rail fixé au plafond avec des poulies mobiles pour les stations d'arête 6m. La hauteur du plafond est de 4,3 m.

Le puits est recouvert d'un caillebotis amovible.

Contre la bâche de pompage est aménagée une pièce de manutention et d'entreposage, dont l'accès extérieur est une porte à deux vantaux de largeur minimale 2 m et de hauteur 3 m.

A l'arrière de la bâche de pompage est aménagé le regard de réception des eaux usées, muni d'une vanne.

C.1. Autres équipements :

C.1.1. Panier dégrilleur :

Chaque station est équipée d'un panier dégrilleur de maille 5 cm max. et de dimensions adaptées à la canalisation d'arrivée. Il n'a pas été prévu de dégrilleur automatique car les stations de grande taille qui pourraient éventuellement en nécessiter un, se trouvent à l'aval d'autres stations de pompage où les eaux sont déjà dégrillées.

C.1.2. Vanne à l'entrée de la station :

L'arrivée des canalisations dans la station de pompage est contrôlée par une vanne (pneumatique). La régulation de cette vanne peut être assurée par un compresseur d'air prévu dans le local TGBT. En option la vanne pneumatique peut être remplacée par une vanne commandée par un servomoteur électrique, ou à commande semi-automatique.

C.1.3. Dispositif anti-bélier :

L'emplacement pour un dispositif anti-bélier de quelques m³ est prévu pour chaque station. L'entreprise est chargée de préciser et de justifier ses caractéristiques dans les études d'exécution.



PHOTO II.9 : Réservoir d'air.

C.1.4. Obstruction du refoulement :

Les pompes seront équipées de pressostat de telle sorte qu'il n'y ait pas de refoulement dans une conduite obturée.

C.1.5. Agitation :

Les bâches de pompage seront munies d'un agitateur immergé (1 kW) afin de conserver les particules solides en suspension et d'éviter les dépôts de fermentations et de mauvaises odeurs.

C.1.6. Aération :

Afin de limiter la production de H_2S , l'eau sera oxygénée dans la bache des stations de refoulement qui sont situées à l'exutoire d'une agglomération (et donc sont connectées sur le réseau de transfert).

Pour notre réseau d'assainissement, le maître d'ouvrage propose la réalisation d'une station de relevage qui a pour but de refouler des eaux usées vers un point haut dans un autre réseau afin de véhiculer ces eaux usées par gravité vers la station SR03 qui va finalement les transporter vers la station d'épuration d'ELmagren.

C.2. Dimensionnement de la station de relevage (SR01) :

La station de relevage a pour objet de faire franchir les eaux d'un point haut de leur parcours à un autre point plus haut ce qui permet d'avoir l'écoulement gravitaire des eaux usées.

A. Volume de la bache :

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit total qui arrive dans un temps déterminé.

On a : $V_t = Q \cdot t$ II.1

V_t : volume de la bache en (m^3) ;

Q : débit total arrivé à la station de relevage = $0,3 m^3/s$; (débit de dimensionnement – APD -)

t : temps de stockage des eaux dans la bache pendant l'arrêt des pompes, pour un meilleur fonctionnement des pompes, et un bon entretien du matériel, la durée du cycle est de 6 à 15 min.

Donc : on fixe $t = 10$ minutes. $V_t = 0,3 \cdot 10 \cdot 60 = 180 m^3$

Le volume total de la bache sera $V = 180 m^3$

B. Surface de la bache :

On a : $S = \frac{V}{H}$ (la forme de bache est rectangulaire).....II.2

Le surface de la bache en (m^2) ; V : volume de la bache en (m^3)

H : la hauteur de la bache en (m), on fixe cette hauteur à $H = 6,75$ m.

$$S = \frac{180}{6,75} = 26,66 m^2$$

C. Longueur et largeur de la bache :

On a : $S = B \cdot L$ (la forme de la bache est rectangulaire).....II.3

L : la longueur de la bache en (m)

B : la largeur de la bache $B = \frac{\sqrt{S}}{2}$ en (m)II.4

$$B = \frac{\sqrt{26,66}}{2} = 2,58\text{m}$$

alors

$$L = \frac{S}{B} = \frac{26,66}{2,58} = 10,33\text{m}$$

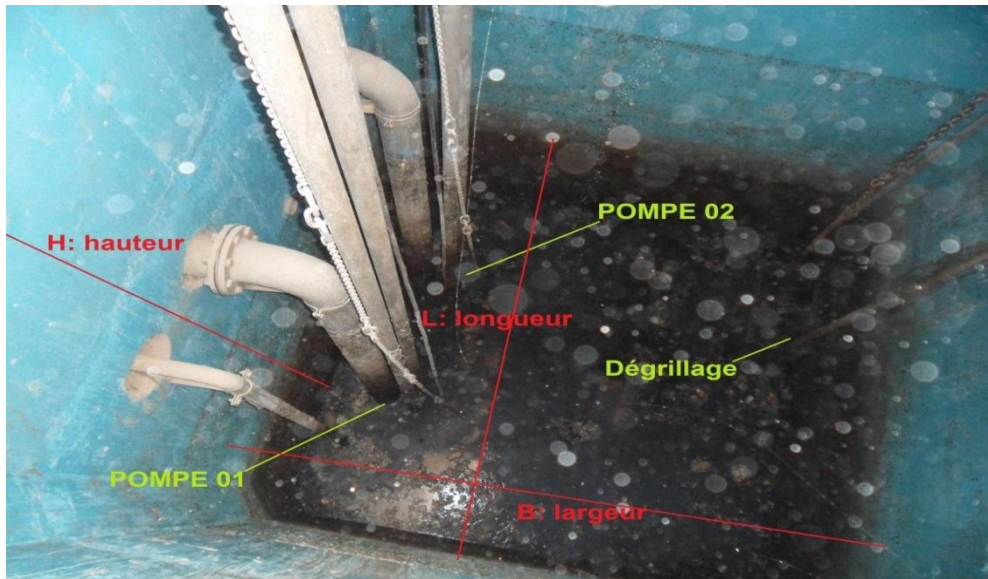


PHOTO II.10 : La bache de la station de relevage.

II.7. Proposition des solutions et programme de réhabilitation :

Suite à l'analyse effectuée dans la phase état des lieux, nous allons proposer des solutions techniques afin de remédier à l'ensemble des dysfonctionnements.

Dans un premier temps nous allons étudier le fonctionnement d'un réseau unitaire.

Ensuite nous ferons la conception du nouveau réseau. Cette phase comprend les points suivants:

II.7.1. Développement des études de diagnostic : (h)

Le développement de ces études a pour but la mise-en place, de la métrologie en réseau d'assainissement, et due aux :

- L'acquisition et le traitement des données ont évolué et se font maintenant grâce à l'outil informatique (télétransmission des données et exploitation sur ordinateur) ;
- Les capteurs ont également évolué, leurs utilisations et leur limites sont mieux cernées ;

II.7.2. Travaux de Réhabilitation :

Jusqu'à un passé récent la réhabilitation d'un tronçon détérioré s'effectuait par le remplacement de la canalisation. Ce coût a contribué au développement de nouvelles techniques parmi lesquelles sont :

- ✓ Le fraisage des obstacles intérieurs ;
- ✓ L'injection de produits colmatants,
- ✓ Le tubage intérieur.

II.7.3. Elaboration d'un programme de nettoyage périodique :

- ✓ Les nettoyages périodiques, doivent être déterminés pour chaque cas particulier, sur les tronçons de canalisations bouchées.
- ✓ Les appareils manuels ou à moteur électrique peuvent être équipés de flexibles spéciaux avec têtes d'outils diverses pour les travaux de débouchage sur des canalisations de 150 mm, jusqu'à 40 m de longueur.

II.7.4. Gestion informatique du réseau :

- ✓ Pour une bonne gestion il n'y a pas mieux qu'une gestion informatisée, mais pour pouvoir la faire il faut une connaissance totale du réseau et son comportement dans différentes situations. La première chose à faire est d'entreprendre une campagne de mesure pour créer une banque de données qui servira de référence aux événements futurs, ainsi détecter chaque fonctionnement anormal du réseau.
- ✓ Pour perfectionner ce système on peut placer des capteurs de plusieurs paramètres (débit, vitesse,...etc.), au niveau des points les plus sensibles du réseau, qui seront connectés à des commandes automatique ou semi-automatique à distance.

II.8. Expertise du terrain des zones d'extension:

L'expertise du terrain réservée à l'extension de la zone Elhamaissa est une phase indispensable avant de concevoir le réseau d'assainissement projeté.

❖ Rapport de l'expertise:

D'après l'analyse des données graphiques consolidées par des sorties sur le terrain, on a tiré des conclusions sur les zones d'extension et sur les zones récemment urbanisées. Les conclusions sont les suivantes :

- ✓ La cote du terrain varie entre 51,5 et 45,5m.
- ✓ D'après le rapport géologique (la nature du terrain sableux), l'exécution des

tranchées et des fouilles se fait d'une manière simple et ne demande pas beaucoup d'investissement.

- ✓ Au niveau des zones récemment urbanisées on a remarqué que les habitants ont respecté le PDAU, donc le réseau d'assainissement projeté va prendre en charge toutes les habitations existantes.

Conclusion

Après avoir terminé l'analyse des données disponibles sur le réseau d'assainissement de la cité ainsi que les zones d'extension, les remarques et les problèmes déduits à partir du diagnostic du réseau de la zone étudiée sont :

- ❖ Le problème des regards non identifiés.
- ❖ Le problème des regards qui sont asphaltés et remplie avec le sable.
- ❖ Le problème des regards qui ne sont pas munis d'échelles et qui ne comportent pas de tampons.
- ❖ La différence de niveau entre les logements et le réseau existant, ce qui démunie le taux de raccordement au réseau conçu qu'il fait le bouchage de la conduite.
- ❖ La profondeur des regards existant est faible dans quelque place qui crie une difficulté avec les autres réseaux réalisés tel que (réseau d'A.E.P, ligne électriques, ligne téléphonique, conduite de gaz de ville.....).
- ❖ Absence du réseau d'assainissement pour les zones récemment urbanisées.

Dans notre étude de diagnostic on a utilisé un jalon gradué dans certains regards pour le but de mesurer la profondeur.

Chapitre III

Schéma et systèmes d'assainissement

Chapitre III : Schémas et Systèmes D'assainissement

Introduction :

Dans ce chapitre ; on va étudier le réseau d'évacuation d'eaux usées ensuite on choisira le système convenable pour notre réseau d'étude y compris les éléments constitutifs.

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement, passe par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles : le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte des eaux usées ;

En matière d'assainissement, les éléments constitutifs d'un réseau d'égout devront assurer :

- ✓ Une évacuation correcte et rapide des eaux usées sans stagnation;
- ✓ Le transport des eaux usées sans provoquer une purification (odeur) pour avoir des conditions d'hygiènes favorables.

III.1. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :

L'établissement du réseau d'assainissement doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

- ✓ Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses ;
- ✓ Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux de vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles.

Trois systèmes d'évacuation susceptibles d'être mis en service sont :

- Système unitaire ;
- Système séparatif ;
- Système pseudo séparatif. (d)

III.2. différents systèmes d'évacuations des eaux usées et pluviales :

L'évacuation des eaux usées domestiques, rejetées par l'agglomération, peut être assurée au moyen des systèmes d'évacuation suivants :

III.2.1. système séparatif :

Il consiste à réserver un réseau pour l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques sont assurées par un autre réseau en photo III.02

III.2.2. Système unitaire :

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau Généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par surverse, d'une partie des eaux dans le milieu naturel photo III.01

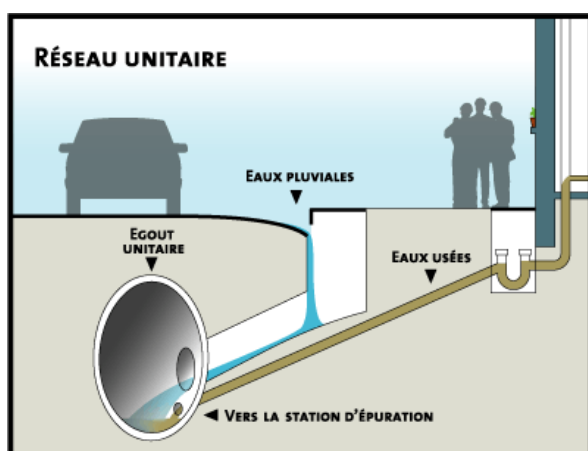


Photo III.1 : Schéma d'un réseau unitaire

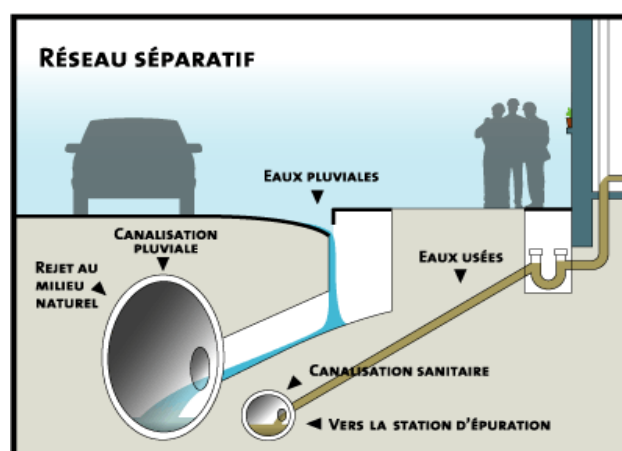


Photo : III.2:Schéma d'un réseau séparatif

III.2.3. Système mixte :

On appelle communément système mixte un réseau constitué suivant les zones en partie en Système unitaire et en partie en système séparatif.

Tableau III.1: Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux d'assainissement :

source : Office International de l'Eau - Janvier 2000

Système	Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	- milieu récepteur éloigné des points de collecte. - topographie à faible relief. - imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune. - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.	-conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble. - encombrement réduit du sous-sol. - à priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales). - aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités. - pas de risque d'inversion de branchement.	- débit à la station d'épuration très variable. - lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales. - apport de sable important à la station d'épuration. - acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche. - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées - eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage.	- entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage. - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.

Séparatif	- petites et moyennes agglomérations. - extension des villes.	- diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées.	- encombrement important du sous-sol. - coût d'investissement élevé.	- Surveillance accrue des branchements. - entretien d'un
	- faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.	- exploitation plus facile de la station d'épuration. - meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques. - certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment).	- risque important d'erreur de branchement.	- linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales). - entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs). - entretien des postes de relèvement et des chambres à sables. - détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites, passage caméra).

Spéciaux	L'utilisation de ces systèmes correspond à des cas d'espèce et leurs avantages dépendent de conditions locales spécifiques : - topographies spéciales. - liaisons intercommunales.	- utilisable en terrain plat. - adapté lorsque la nappe est proche de la surface. - pas de sur profondeur des canalisations.	- coût d'exploitation plus élevé qu'avec un système gravitaire. - risque de développement de gaz toxique et corrosif (H_2S) sur les refoulements de grande longueur. - équipements fragiles : pompe, pompe à vide, vanne automatique d'isolement, etc. - les systèmes en dépression ne fonctionnent plus en cas de fuite.	- entretien et contrôle régulier des postes de pompage et des vannes automatiques d'isolement. - contrôle de l'étanchéité des réseaux en dépression. - traitement des effluents septiques (cas d'H_2S). - détection et localisation des arrivées d'eaux parasites.
-----------------	--	--	---	--

III.2.4. Système pseudo séparatif :

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.

L'autre provenant des toitures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.

III.2.5. Système composite :

C'est une variante du système séparatif qui prévoit, grâce à divers aménagements, une dérivation partielle des eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées en vue de leur traitement.

III.2.6. Systèmes spéciaux :

L'usage de ces systèmes n'est à envisager que dans les cas exceptionnels, On distingue

A. Système sous pression sur la totalité du parcours :

Le réseau fonctionne en charge de façon permanente sur la totalité du parcours.

B. Système sous dépression :

Le transport de l'effluent s'effectue par mise des canalisations en dépression.

III.3. Choix du système d'évacuation :

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont :

- ✓ L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire ;
- ✓ Il faut tenir compte les conditions de rejet ;
- ✓ S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- ✓ La topographie du terrain naturel ; (e)

III.4. Différents schémas d'évacuation : (d)

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants :

Nous utiliserons le schéma par déplacement latérale, pour économiser sur le linéaire de nos conduites. Nous augmenterons un peu les pentes, pour diminuer les sections.

III.4.1. Schéma perpendiculaire :

Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales.

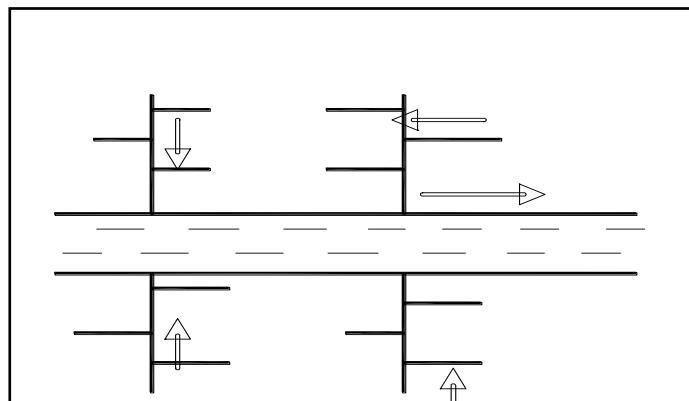


Figure III.1 : Schéma perpendiculaire

III.4.2. Schéma par déplacement latéral :

On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.

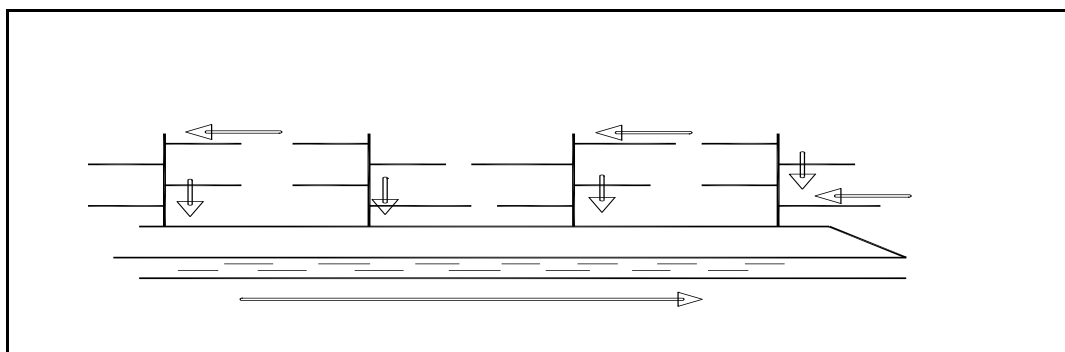


Figure III.2 : Schéma à déplacement latéral

III.4.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique :

Ce schéma est tracé pour augmenter la pente du collecteur quand celle de la rivière n'est pas suffisante afin de profiter de la pente du terrain vers la rivière.

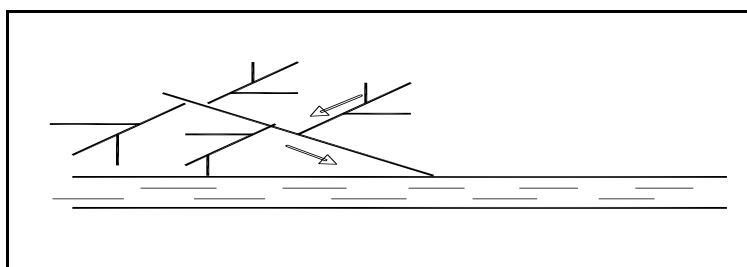


Figure III.3 : Schéma Collecteur Transversal ou Oblique

III.4.4. Schéma à collecteur étagé :

Lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.

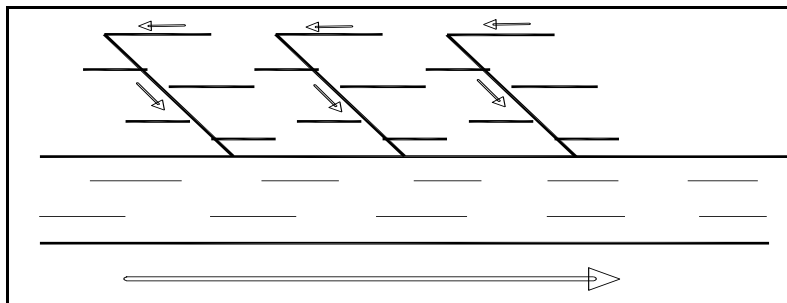


Figure III.4 : Schéma à Collecteur Etagé

III.4.5. Schéma de type radial :

Si notre agglomération est sur un terrain plat, il faut donner une pente aux collecteurs en faisant varier la profondeur de la tranchée, vers un bassin de collecte par la suite un relevage est nécessaire au niveau ou à partir du bassin vers la station d'épuration.

Les eaux sont collectées en un point bas, pour ensuite être relevées vers :

- ✓ Un cours d'eau récepteur.
- ✓ Une station d'épuration.
- ✓ Un collecteur fonctionnant à surface libre.

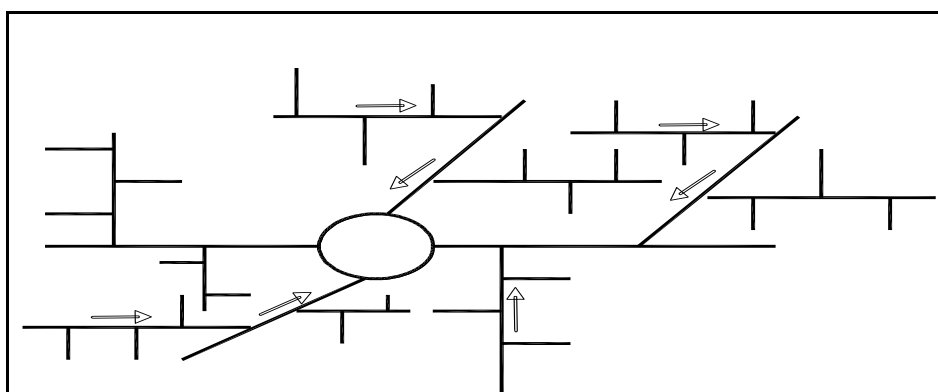


Figure III.5 : schéma de type radial.

III.5. Choix du schéma du réseau d'évacuation :

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter, dépend des divers paramètres :

- ✓ Les conditions techniques et locales du lieu, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir ;
- ✓ Les conditions économiques ; le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
- ✓ les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;
- ✓ L'implantation des canalisations dans le domaine public.

Pour notre agglomération, on adoptera le réseau avec schéma à déplacement latéral. Ce schéma permet de ne pas charger les collecteurs et de ne pas avoir des diamètres importants au centre de l'agglomération.

III.6. Eléments constitutifs du réseau d'égout :

Le réseau d'assainissement se subdivise en deux ouvrages :

- Ouvrages principaux ;
- Ouvrages annexes.

III.6.1. Ouvrages principaux : (f)

Les ouvrages principaux comprennent :

III.6.1.1. Canalisations :

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine.

- Désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre,
- ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et, des ouvrages visitables.

III.6.1.2. Type de canalisation : (b)

Il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant leur matériau constitutif et leur destination.

III.6.1.2.a. Conduite en fonte :

Ce type de conduite a été imposé à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée. Les raffineries de pétrole utilisent couramment ce type de matériel pour évacuer les eaux usées industrielles.

III.6.1.2.b. Conduites en béton non armé :

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale mais à moins que la hauteur de recouvrement ne soit suffisante. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armé pour des canalisations visitables.



PHOTO III.3: Conduites en béton non armé.

III.6.1.2.c. Conduites en béton armé : (g)

L'armature formant la conduite en béton armé se compose :

- ✓ De génératrices disposées en parallèle. On peut parfois rencontrer plusieurs couches de génératrices en fonction des conditions de pose ;
- ✓ De cerces disposées de telle façon à former des grilles avec les génératrices et écartées d'environ 15 cm les unes des autres ;
- ✓ Les conduites type BONNA comportent en plus des armatures, une âme en tôle pour assurer l'étanchéité et augmenter la résistance de la conduite.

III.6.1.2.d. Conduites en grés artificiels :

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C. Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable par les agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce type de canalisation est recommandée dans la zone industrielle.

III.6.1.2.e. Conduite en amiante ciment :

Les conduites en amiante ciment à utiliser sont celles de série «assainissement» du type sans emboîtement, le revêtement intérieur de la paroi est à base d'enduit antiacide.



PHOTO III.4 : Conduite en amiante ciment.

III.6.1.2.g. Conduite en matières plastique :

Pour ce type nous distinguons :

- les conduites en matières thermodurcissables ;
- les conduites en matières thermoplastiques.

Elles présentent les caractéristiques suivantes

- ✓ Résistance aux chocs ;
- ✓ Résistance au gel ;
- ✓ Résistance à la corrosion chimique ;
- ✓ Adaptation à la déformation ;
- ✓ Facilité de pose et de transport.

III.6.1.2.h. Conduites en PVC:

Le tuyau en PVC s'utilise principalement pour les évacuations des eaux usées où il a supplanté le plomb.

Ces tubes sont d'un usage pratique par leur légèreté et leur relative facilité à mettre en œuvre.

Les caractéristiques du (PVC) sont:

- ✓ Matière plastifiée de synthèse polychlorure de vinyle ($\text{CH}_2\text{-CHCL}$) ;
- ✓ Imperméable ;

- ✓ Facilite du transport et du branchement ;
- ✓ Légère de poids ;
- ✓ Résistance aux gazs chimiques ;
- ✓ La longueur minimale est de 6 ml ;
- ✓ Capacité hydraulique maximale
- ✓ Etanchéité
- ✓ Résistance mécanique aux chocs, à l'abrasion et à la corrosion
- ✓ Recyclable

III.6.1.3. Choix du type de canalisation :

Le matériau des conduites est choisi en fonction :

- De la nature du sol (agressivité, stabilité) ;
- De la nature chimique des eaux usées transportées par la conduite ;
- Des efforts extérieurs auxquels les conduites sont soumises ;
- Du milieu à traverser.

Dans notre travail, nous avons opté pour les conduites en PVC, ce choix n'est pas arbitraire mais vu les avantages qu'elles présentent :

III.6.1.3.a. Propriétés mécaniques et physiques :

- ✓ Résistance à l'abrasion ;
- ✓ Résistance aux charges extérieures ;
- ✓ Résistance et réaction au feu ;
- ✓ Tenue à la pression ;
- ✓ Étanchéité.

III.6.1.3.b. Propriétés chimiques :

- ✓ Résistance à la corrosion et aux divers agents atmosphériques ;
- ✓ Inertie chimique vis-à-vis du fluide transporté ;
- ✓ Résistance à l'H₂S (hydrogène sulfuré) et aux traitements chlorés.

III.6.1.3.c. Qualités économiques :

- ✓ Pérennité : durée de vie supérieure à 50 ans ;
- ✓ Compétitivité : facilité de mise en œuvre, simplicité d'entretien.

III.6.2. Ouvrages annexes : (c)

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants, nous les trouvons aussi bien en amont ou le long des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

III.6.2.1. Branchements :

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles.

Un branchement comprend trois parties essentielles :

- ✓ Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement du réseau ;
- ✓ Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées sous un angle de 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public ;
- ✓ Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement qui sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

III.6.2.2. Fossés :

Les fossés sont destinés à recueillir les eaux provenant des chaussées en milieu rural. Ils sont soumis à un entretien périodique.

III.6.2.3. Caniveaux :

Ce sont des ouvrages annexes de voirie destinés à la collecte des eaux pluviales provenant de la chaussée et éventuellement du trottoir.

III.6.2.4. Bouches d'égout :

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées).

On les trouve :

- Au point bas des caniveaux, soit sous le trottoir. La distance entre deux Bouches d'égout est en moyenne de 50 m, la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouts afin d'absorber le flot. d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir les eaux et la manière dont les déchets sont retenus.

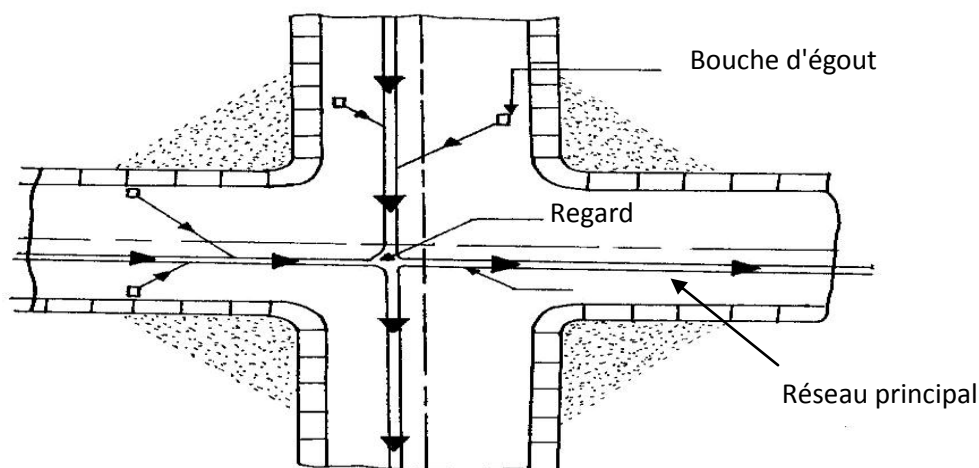


PHOTO III.5: Emplacement des bouches d'égout.

III.6.2.5. Les Regards :

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ce regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

On peut avoir plusieurs types à savoir :

a) Les regards de chasse:

Quand les pentes et les débits sont insuffisants. On dispose en tête de réseau un réservoir de chasse, qui assure le curage de réseau sur certaine longueur.

Le volume du réservoir de chasse est estimé au dixième ($1/10$), du volume de la conduite.

b) Les regards de visite:

Les regards d'accès sont des éléments constitutifs essentiels à tous les types de réseau d'égout car ils permettent:

- Pour les ouvrages visitables, l'accès des personnels pour les travaux d'entretien et de curage.
- Pour les ouvrages non visitables, l'accès à ceux –ci par des engins de curage ou par les caméras de TV.

c) Les regards de jonction:

Ces regards forment le point d'unification de deux collecteurs de même diamètre ou non.

Ils sont construits de telle façon à savoir:

- Une aération des collecteurs en jonction.

- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.

d) Regard simple : pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètre différents ;

e) Regard latéral : en cas d'encombrement du V.R.D ou des collecteurs de diamètre important ;

f) Regard double : Ils sont utilisés pour le système séparatif ;

g) Regard toboggan : on les trouve dans les endroits où on a un exhaussement de remous ;

h) Regard de chute : Ils sont placés dans les terrains à forte pente ;

La distance entre deux regards est variable

- ✓ 35 à 50 m en terrain accidenté.
- ✓ 50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

- ✓ A chaque changement de direction ;
- ✓ A chaque jonction de canalisation ;
- ✓ Aux points de chute ;
- ✓ A chaque changement de pente ;
- ✓ A chaque changement de diamètre.

III.6.2.6. Déversoirs d'orage :

Le déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer par surverse les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau aval.

a) Emplacement des déversoirs d'orage :

Ils sont placés :

- ✓ Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit ;
- ✓ Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs, ou déchargé un collecteur avant leurs projections, il faut voir :
- ✓ Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur ;
- ✓ La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement ;
- ✓ La topographie du site et la variation des pentes. (a)

b) Type des déversoirs :

On distingue des différents types des déversoirs selon la pente, l'écoulement, la position de la STEP.

- ✓ Les déversoirs à seuil latéral ;
- ✓ Les déversoirs à seuil frontal ;
- ✓ Les déversoirs avec ouverture du radier ;
- ✓ Les déversoirs siphoniques ;
- ✓ Les déversoirs automatiques ;
- ✓ Les déversoirs à barrage gonflable.

Conclusion

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont construites.

D'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité de notre réseau. On a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- Les branchements
 - Les regards de (visite, jonction, chute).
- ☞ Le système d'assainissement adopté pour la zone d'étude est le système unitaire.
- ☞ Le schéma d'évacuation adopté est le schéma de collecte par réseau radial à cote du terrain plat.
- ☞ Le matériau de canalisation existant en zone d'étude est PVC. .

Chapitre IV

Evaluation des débits à évacuer

Chapitre IV: Evaluation des débits à évacuer

Introduction :

L'établissement des réseaux d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

- ✓ l'évacuation correcte des eaux pluviales permettant :
 - D'empêcher la submersion des zones urbanisées ;
 - D'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.
- ✓ La collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration).

IV.1. Evaluation des débits des eaux usées :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées à considérer dans l'étude des réseaux d'assainissement correspondent essentiellement :

- ✓ aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations en système séparatif et, dans certains cas, celles des émissaires en système unitaire.
- ✓ aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des Canalisations.

IV.1.1. Nature des eaux usées à évacuer :

La nature des matières polluantes contenues dans l'effluent dépend de l'origine de ces eaux usées.

On distingue:

- Les eaux usées d'origine domestique ;
- Les eaux usées d'origine industrielle.

A. Les eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

- Les eaux ménagères (eaux de cuisine, de lessive, de toilette, etc.) ;
- les eaux vannes (en provenance des W.C, matières fécales et urines). (g)
- **Qualité des eaux usées :**

Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif. Leur étude doit s'effectuer du point de vue physico-chimique et biologique,

- **Quantité à évacuer :**

La quantité des eaux à évacuer est, en seconde analyse, à considérer sous l'angle des débits qui conditionnent le calcul des sections des canalisations d'égout. A cet effet, il y a lieu de distinguer entre les réseaux urbains courants et ceux desservant les agglomérations d'un type particulier telles que cités, casernes, etc. Elle dépend des normes de consommation en eaux potable et qui à leur tour dépendent de, l'évaluation de la consommation actuelle.

Pour la quantification actuelle ou prévisible de la consommation en eaux potable, on a les facteurs suivants qui interviennent :

- ❖ Type d'habitats et leur degré de confort ;
- ❖ Dotation en eaux potable ;
- ❖ Conditions climatiques ;
- ❖ Prise en compte forfaitaire des eaux publiques et industrielles.

B. Eaux des services publics :

Les eaux de lavage des espaces publics (cours, rue,...) sont évacuées vers le réseau par l'intermédiaire de puisard muni d'une grille. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques

.C. Eaux usées industrielles :

Lors de l'évaluation des débits des eaux usées industrielles à prendre en compte pour la détermination du réseau il conviendra de distinguer :

- D'une part, les industries existantes dont l'évaluation des débits doit résulter des mesures « in situ » ;
- Que certaines industries traitent directement leurs effluents permettant ainsi le rejet dans le milieu naturel ou dans le réseau pluvial.

IV.1.2. Estimation des débits des eaux usées :

L'évaluation de la quantité des eaux usées à évacuer quotidiennement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant.

L'évacuation quantitative des rejets est fonction du type de l'agglomération ainsi que le mode d'occupation du sol. Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée. ^(d)

IV.1.3. Estimation des débits des eaux usées domestiques :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 200 l/j hab. (A.P.C de Hassi Khalifa 2014).

Nous considérons que les 70% de l'eau consommée seront rejetés comme eaux usées dans le réseau d'évacuation. **(d)**

IV.1.3.1. Evaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier rejeté est calculé par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy.j}} = \frac{N.D.K_p}{86400} \dots\dots\dots \text{IV.1}$$

Avec:

$Q_{\text{moy.j}}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

N : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude (hab)

D : Dotation journalière prise égale à 200 l/j hab.

K_p : Coefficient de rejet pris égale à 70 % des eaux potables.

.

IV.1.3.2. Evaluation du débit de pointe :

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe qu'il est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \dots\dots\dots IV.2$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe ;

$Q_{moy.j}$: Débit moyen journalier ;

K_p : Coefficient de pointe, Ce coefficient de pointe peut être calculé à partir du débit moyen journalier :

$$K_p = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{moyEU}}} \dots\dots\dots IV.3$$

a: Paramètre exprimant la limite inférieure à ne pas dépasser lorsque Q_{moyEU} croît vers l'infini $a = 1,5$.

b: Paramètre exprimant l'augmentation de K_p lorsque Q_{moyEU} tend vers zéro $b = 2,5$.

Remarque :

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier, selon la relation (IV-3) (ONA 2014)

IV.2. Evaluation de la population (actuelle et à l'horizon):

Selon l'office national des statistiques en 2014, la population de la zone étudiée

Elhamaissa, a été recensée au nombre de 3720 habitants,

Pour l'estimation de la population actuelle, ainsi que la population future. On a utilisé la formule dite " intérêts composés" qui est la suivante:

$$P_n = P_0 (1 + T)^n \dots\dots\dots (IV.4)$$

P_n : Population future à l'horizon considéré.

P_0 : Population de référence (actuelle).

t : Taux d'accroissement ; $t = 2,43\%$, (DPSB : 2014)

n : l'écart d'années entre les deux horizons (2014-2040); $n=26$ années.

➤ On calcule le nombre de la population de l'année 2040:

Les résultats de la répartition de la population à différents horizons de calcul sont représentés dans le tableau (N° IV.1).

Tableau IV.1: Répartition de la population à différents horizons de calcul.

Zone	Nombre d'habitant 2014	Nombre de la population de l'année 2040
Elhamaissa	3720	6945

IV.3. Evaluation des débits moyens des eaux potables:

$$Q_{\text{moyEP}} = \frac{N.d}{86400} \text{ (l/s)} \dots\dots\dots \text{(IV.5)}$$

Q_{moyEP} : Débit moyen des eaux potables.

N : Nombre d'habitant de l'année 2040.

d: Dotation journalière prise égale à (200l/j/hab). (D.R.E, 2014)

IV.3.1. Evaluation des débits des eaux domestiques:

Le calcul des débits des eaux domestiques de la population actuelle et à l'horizon 2040 est indiqué dans le tableau N°IV.2

Tableau IV.2: Répartition des débits des eaux domestiques de la population actuelle et future.

Zone	Dotation (l/j/hab.)	Nombre des habitants		Débit moyen de consommation Q_{moyEP} (l/s)	
		Actuel	Future	Actuel	Future
Elhamaissa	200	3720	6945	8.61	16.07

IV.3.2. Evaluation des débits des eaux potables pour différents équipements:

Le calcul des débits pour les différents équipements y compris les besoins de la population sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV.3: Répartition des débits des eaux potables pour différents équipements à l'horizon (2040).

Zone	Equipement	Quantité	Nombre	Unité	Dotation (l/j/u)	Débit moyen de consommation $Q_{moyEP}(l/s)$	
						Singulier	Total
Elhamaissa	Mosque	02	650	Fidèle	50	0.75	1.24
	Ecole primaire	01	850	Elève	50	0.49	

IV.3.3. Evaluation des débits des eaux domestiques et des équipements à l'horizon 2040:

Les débits des eaux pour différents équipements à l'horizon 2037 sont liés à l'extension de la zone étudiée.

Tableau IV.4: Tableau récapitulatif.

Zone	Débit moyen de consommation (Q_{moyEP}) (l/s)		Débit total (Q_{moyEP}) (l/s)
	Population	Equipement	
Elhamaissa	16,07	1,24	17,31

IV.4. Evaluation des débits moyens des eaux usées:

Comme l'eau consommée ne parvient en totalité au réseau d'assainissement à cause des pertes sous différentes formes (Infiltration, des fuites inévitables etc...), la norme d'évacuation par habitant est estimée par un coefficient K (%) de la norme d'attribution. D'où le débit des eaux usées se calcule en fonction du débit moyen d'eau potable:

$$Q_{moyEU} = K. Q_{moyEP} \dots\dots\dots(IV.6)$$

K: Coefficient qui représente le pourcentage des eaux consommées et qui va être évacué (70 % - 80%).

- Dans le cas d'une région rurale : K= 70%.
- Dans le cas d'une région urbaine : K= 80%.

Pour notre cas nous sommes dans une région rurale on prend K= 0,7

$$Q_{\text{moyEU}} = 0.7 \cdot Q_{\text{moyEP}} \dots \dots \dots (\text{IV.7})$$

Q_{moyEU} : Débit rejeté (l/s)

Q_{moyEP} : Débit moyen des eaux potables (l/s).

Tableau IV.5: Répartition de débit moyen des eaux usées à l'horizon 2040.

Zone	Q_{moyEP} (l/s)	K	Q_{moyEU} (l/s)
Elhamaissa	17,31	0,7	12,11

IV.5. Calcul du débit de pointe:

$$Q_p = K_p \cdot Q_{\text{moyEU}} \dots \dots \dots (\text{IV.8})$$

K_p : Le coefficient de pointe est largement influencé par la consommation, le nombre du raccordement et le temps d'écoulement dans le réseau.

Ce coefficient est calculé selon la formule :

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{moyEU}}}} \dots \dots \dots (\text{IV.9})$$

Tableau IV.6: Répartition du débit de pointe à l'horizon 2040.

Zone	Q_{moyEU} (l/s)	K_p	Q_p (l/s/ml)
Elhamaissa	12,11	2,21	26,86

IV.6. Calcul de débit spécifique :

Il est calculé par la formule suivante

$$Q_{SP} = Q_S = \frac{Q_p}{L_t} \dots \dots \dots (\text{IV.10})$$

Q_{SP} : Débit spécifique (l/s/ml).

Q_p : Débit de pointe (l/s).

L_t : Longueur totale du réseau (ml).

Tableau IV.7: Répartition du débit spécifique à l'horizon 2040.

Zone	Q _P (l/s)	L _t (ml)	Q _{sp} (l/s/ml)
Elhamaissa	26.86	10585.34	0.0025

Tableau IV.8: Les résultats de calcul des débits des eaux usées pour la zone d'Elhamaissa :

Tronçon	longueur (m)			Débit spécifique Q _{sp} (l/s/ml)	Débit cumulé Q _c (l/s)
	Tronçon	Amont	Total		
B1-B2	38.5	0	38.5	0.0025	0.09625
B2-B3	41	38.5	79.5	0.0025	0.19875
B3-B4	25.3	79.5	104.8	0.0025	0.262
B4-B5	46.6	104.8	151.4	0.0025	0.3785
B5-B6	51.9	151.4	203.3	0.0025	0.50825
B6-B7	25.3	347.4	369.7	0.0025	0.92425
B7-B8	46.05	369.7	875.15	0.0025	2.187875
B8-B9	33	875.15	908.15	0.0025	2.270375
B9-B10	22.65	908.15	930.8	0.0025	2.327
B10-B11	33	930.8	963.8	0.0025	2.4095
B11-B12	32.3	1026.5	1058.8	0.0025	2.647
B12-B13	35.5	1058.8	1094.3	0.0025	2.73575
B13-B14	41.1	1094.3	1135.7	0.0025	2.83925
B14-B15	49.5	1350.35	1399.85	0.0025	3.499625
B15-B16	51.6	1399.85	1451.45	0.0025	3.628625
B16-B17	47	2411.5	2458.5	0.0025	6.14625
B17-B18	39.2	2657.7	2696.9	0.0025	6.74225
B18-B19	11.2	2845.5	2856.7	0.0025	7.14175
B19-B20	26.6	2856.7	2883.3	0.0025	7.20825
B20-B21	38.5	3400.25	3438.75	0.0025	8.596875
B21-B22	52.65	4405.87	4458.52	0.0025	11.1463
B22-B23	47.3	5061.82	5109.12	0.0025	12.7728
B23-B24	36.3	5237.02	5273.32	0.0025	13.1833

Tronçon	L	L. amont	L. total	Qsp	Qp
B24-B25	37.1	6354.32	6391.42	0.0025	15.97855
B25-B26	49.3	6722.02	6771.32	0.0025	16.9283
B26-B27	44.3	7205.37	7249.67	0.0025	18.124175
B27-B28	31.8	7941.37	7973.17	0.0025	19.932925
B28-B29	30.6	7973.17	8003.77	0.0025	20.009425
B29-B30	47.8	8484.37	8532.17	0.0025	21.330425
B30-B31	47.9	8842.47	8890.37	0.0025	22.225925
B31-B32	18.5	9172.67	9191.17	0.0025	22.977925
B32-B33	27.4	9351.27	9378.67	0.0025	23.446675
B33-B34	27.9	9623.57	9651.47	0.0025	24.128675
B34-B35	18.5	9983.36	10002.22	0.0025	25.00555
B35-B36	18.3	10002.22	10020.52	0.0025	25.0513
B36-B37	44	10501.62	10545.62	0.0025	26.36405
B37-B38	22.3	10545.62	10567.92	0.0025	26.4198
B38-B39	10.67	10567.92	10578.59	0.0025	26.446475
B39-SR01	7	10578.59	10585.59	0.0025	26.463975
B6-1 . B6-2	42.4	0	42.4	0.0025	0.106
B6-2 . B6-3	37.3	42.4	79.7	0.0025	0.19925
B6-3 . B6-4	41.4	79.7	121.1	0.0025	0.30275
B6-4 . B6	23	121.1	144.1	0.0025	0.36025
B7-1 . B7-2	35.4	0	35.4	0.0025	0.0885
B7-2 . B7-3	35.3	35.4	70.8	0.0025	0.177
B7-3 . B7-4	31.4	70.8	102.2	0.0025	0.2555
B7-4 . B7-5	39.4	102.2	141.6	0.0025	0.354
B7-5 . B7-6	40.4	141.6	182	0.0025	0.455
B7-6 . B7	39.7	273.3	312.9	0.0025	0.78225
B7-6a . B7-6b	48.5	0	48.5	0.0025	0.12125
B7-6b . B7-6	42.8	48.5	91.3	0.0025	0.22825
B7-7 . B7-8	41.4	0	41.4	0.0025	0.1035
B7-8 . B7-9	48.4	41.4	89.8	0.0025	0.2245
B7-9 . B7-10	28.1	89.8	117.9	0.0025	0.29475
B7-10 . B7	28.6	117.9	146.5	0.0025	0.36625
B11-1 . B11-2	31.4	0	31.4	0.0025	0.0785
B11-2 . B11	31.3	31.4	62.7	0.0025	0.15675

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B16-1 . B16-2	28	0	28	0.0025	0.07
B16-2 . B16-3	32	28	60	0.0025	0.15
B16-3 . B16-4	22.2	60	82.2	0.0025	0.2055
B16-4 . B16-5	24	82.2	106.2	0.0025	0.2655
B16-5a . B16-5b	33	0	33	0.0025	0.0825
B16-5b . B16-5c	39.6	33	72.6	0.0025	0.1815
B16-5c . B16-5	41.4	72.6	114	0.0025	0.285
B16-5 . B16-6	37.3	220.2	257.5	0.0025	0.64375
B16-6a . B16-6b	41.1	0	41.1	0.0025	0.10275
B16-6b . B16-6c	48.9	41.1	90	0.0025	0.225
B16-6c . B16-6	32.3	90	122.3	0.0025	0.30575
B16-6 . B16-7	36.7	379.8	416.5	0.0025	1.04125
B16-7 . B16-8	32.5	416.5	449	0.0025	1.1225
B16-8 . B16-9	35.1	449	484.1	0.0025	1.21025
B16-9 . B16-10	39.5	484.1	523.6	0.0025	1.309
B16-10 . B16-11	27.3	523.6	550.9	0.0025	1.37725
B16-11 . B16-12	43.8	589.9	633.7	0.0025	1.58425
B16-12 . B16	42.5	917.55	960.05	0.0025	2.400125
B16-11a . B16-11	39	0	39	0.0025	0.0975
B16-12a . B16-12b	39.6	0	39.6	0.0025	0.099
B16-12b . B16-12c	40.3	39.6	79.9	0.0025	0.19975
B16-12c . B16-12d	29.5	79.9	109.4	0.0025	0.2735
B16-12d . B16-12e	39.1	109.4	148.5	0.0025	0.37125
B16-12 . B16-12f	38.45	148.5	186.95	0.0025	0.467375
B16-12F . B14	27.7	186.95	214.65	0.0025	0.536625
B16-12g-1 . B16-12g-2	50	0	50	0.0025	0.125
B16-12g-2 . B16-12g-3	33.7	50	83.7	0.0025	0.20925
B16-12g-3 . B16-12g-4	28.1	83.7	111.8	0.0025	0.2795
B16-12g-4 . B16-12g-5	49.3	111.8	161.1	0.0025	0.40275
B16-12g-5 . B16-12g	29	161.1	190.1	0.0025	0.47525
B16-12g . B16-12h	36.45	190.1	226.55	0.0025	0.566375
B16-12h . B16-12I	30.3	226.55	256.85	0.0025	0.642125
B16-12i . B16-12	27	256.85	283.85	0.0025	0.709625
B17-1 . B17-2	48.2	0	48.2	0.0025	0.1205

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B17-2 . B17-3	49.8	48.2	98	0.0025	0.245
B17-3 . B17-3	37.4	98	135.4	0.0025	0.3385
B17-4 . B17-4	37.1	135.4	172.5	0.0025	0.43125
B17-5 . B17	26.7	172.5	199.2	0.0025	0.498
B18-1 . B18-2	48.5	0	48.5	0.0025	0.12125
B18-2 . B18-3	38.3	48.5	86.8	0.0025	0.217
B18-3 . B18-4	31.3	86.8	118.1	0.0025	0.29525
B18-4 . B18	30.5	118.1	148.6	0.0025	0.3715
B20-1 . B20-2	43.3	0	43.3	0.0025	0.10825
B20-2 . B20-3	36.3	43.3	79.6	0.0025	0.199
B20-3 . B20-4	45	79.6	124.6	0.0025	0.3115
B20-4 . B20-5	37.6	124.6	162.2	0.0025	0.4055
B20-5 . B20-6	30.6	162.2	192.8	0.0025	0.482
B20-6 . B20-7	39	192.8	231.8	0.0025	0.5795
B20-7 . B20-8	36	231.8	267.8	0.0025	0.6695
B20-8 . B20-9	22.7	267.8	290.5	0.0025	0.72625
B20-9 . B20-10	30.6	290.5	321.1	0.0025	0.80275
B20-10 . B20-11	31.3	321.1	352.4	0.0025	0.881
B20-11 . B20-12	26.6	352.4	379	0.0025	0.9475
B20-12 . B20-13	30.25	379	409.25	0.0025	1.023125
B20-13 . B20-14	31.6	409.25	440.85	0.0025	1.102125
B20-14 . B20-15	47.1	440.85	487.95	0.0025	1.219875
B20-15 . B20	29	487.95	516.95	0.0025	1.292375
B21-1 . B21-2	39	0	39	0.0025	0.0975
B21-2 . B21-3	39.1	39	78.1	0.0025	0.19525
B21-3a . B21-3b	46.07	0	46.07	0.0025	0.115175
B21-3b . B21-3c	48	46.07	94.07	0.0025	0.235175
B21-3c-1 . B21-3c	38.5	0	38.5	0.0025	0.09625
B21-3c . B21-3	27.4	132.57	159.97	0.0025	0.399925
B21-3 . B21-4	31.75	238.07	269.82	0.0025	0.67455
B21-4 . B21-5	42.1	269.82	311.92	0.0025	0.7798
B21-5 . B21-6	41.2	311.92	353.12	0.0025	0.8828
B21-6 . B21-7	37.3	353.12	390.42	0.0025	0.97605
B21-7 . B21-8	27.3	390.42	417.72	0.0025	1.0443

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B21-8 . B21-9	27.4	417.72	445.12	0.0025	1.1128
B21-9 . B21-10	36.6	445.12	481.72	0.0025	1.2043
B21-10 . B21-11	27.9	481.72	509.62	0.0025	1.27405
B21-11 . B21-12	34.9	509.62	544.52	0.0025	1.3613
B21-12 . B21-13	20.3	544.52	564.82	0.0025	1.41205
B21-13a . B21-13b	46	0	46	0.0025	0.115
B21-13b . B21-13c	32.8	46	78.8	0.0025	0.197
B21-13c . B21-13d	49.85	78.8	128.65	0.0025	0.321625
B21-13d . B21-13e	44.3	128.65	172.95	0.0025	0.432375
B21-13 . B21-13f	30.4	172.95	203.35	0.0025	0.508375
B21-13f . B21-13	33.3	203.35	236.65	0.0025	0.591625
B21-13 . B21-14	48.1	801.47	849.57	0.0025	2.123925
B21-14 . B21-15	42.15	849.57	891.72	0.0025	2.2293
B21-15 . B21-16	39	891.72	930.72	0.0025	2.3268
B21-16 . B21	36.4	930.72	967.12	0.0025	2.4178
B22-1 . B22-2	47.8	0	47.8	0.0025	0.1195
B22-2 . B22-3	30.6	47.8	78.4	0.0025	0.196
B22-3 . B22-4	32	78.4	110.4	0.0025	0.276
B22-4 . B22-5	47	110.4	157.4	0.0025	0.3935
B22-5 . B22-6	49.3	157.4	206.7	0.0025	0.51675
B22-6 . B22-7	44.7	206.7	251.4	0.0025	0.6285
B22-7 . B22-8	35.4	251.4	286.8	0.0025	0.717
B22-8 . B22-9	37.7	286.8	324.5	0.0025	0.81125
B22-9 . B22-10	32.1	324.5	356.6	0.0025	0.8915
B22-10 . B22-11	24.6	356.6	381.2	0.0025	0.953
B22-11 . B22-12	30.9	381.2	412.1	0.0025	1.03025
B22-12 . B22-13	30.3	412.1	442.4	0.0025	1.106
B22-13 . B22-14	34.7	442.4	477.1	0.0025	1.19275
B22-14 . B22-15	39.3	477.1	516.4	0.0025	1.291
B22-15 . B22-16	47.6	516.4	564	0.0025	1.41
B22-16 . B22	39.3	564	603.3	0.0025	1.50825
B23-1 . B23-2	35.1	0	35.1	0.0025	0.08775
B23-2 . B23-3	29.5	35.1	64.6	0.0025	0.1615
B23-3 . B23-4	37	64.6	101.6	0.0025	0.254

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B23-4 . B23	26.3	101.6	127.9	0.0025	0.31975
B24-1 . B24-2	47	0	47	0.0025	0.1175
B24-2 . B24-3	48.2	47	95.2	0.0025	0.238
B24-3 . B24-4	48.4	95.2	143.6	0.0025	0.359
B24-4 . B24-5	22.9	143.6	166.5	0.0025	0.41625
B24-5 . B24-6	33	166.5	199.5	0.0025	0.49875
B24-6a . B24-6b	37	0	37	0.0025	0.0925
B24-6b . B24-6c	41.7	37	78.7	0.0025	0.19675
B24-6c-1 . B24-6c	49.3	0	49.3	0.0025	0.12325
B24-6c . B24-6d	29.7	128	157.7	0.0025	0.39425
B24-6d . B24-6	31.6	157.7	189.3	0.0025	0.47325
B24-6 . B24-7	46.5	388.8	435.3	0.0025	1.08825
B24-7 . B24-8	42.2	435.3	477.5	0.0025	1.19375
B24-8a . B24-8b	27.5	0	27.5	0.0025	0.06875
B24-8b . B24-8c	30.1	27.5	57.6	0.0025	0.144
B24-8c . B24-8d	44.7	57.6	102.3	0.0025	0.25575
B24-8d . B24-8e	49.1	102.3	151.4	0.0025	0.3785
B24-8e . B24-8	27.2	225.6	252.8	0.0025	0.632
B24-8e-1 . B24-8e-2	43.1	0	43.1	0.0025	0.10775
B24-8e-2 . B24-8e	31.1	43.1	74.2	0.0025	0.1855
B24-8f . B24-8	46.3	0	46.3	0.0025	0.11575
B24-8 . B24-9	49.6	776.6	826.2	0.0025	2.0655
B24-9 . B24-10	47.3	826.2	873.5	0.0025	2.18375
B24-10 . B24-11	48.9	873.5	922.4	0.0025	2.306
B24-11 . B24-12	49.5	922.4	971.9	0.0025	2.42975
B24-12 . B24-13	40.1	971.9	1012	0.0025	2.53
B24-13 . B24-14	27	1012	1039	0.0025	2.5975
B24-14 . B24	42	1039	1081	0.0025	2.7025
B25-1 . B25-2	27.1	0	27.1	0.0025	0.06775
B25-2 . B25-3	27	27.1	54.1	0.0025	0.13525
B25-3a . B25-3	35.8	0	35.8	0.0025	0.0895
B25-3 . B25-4	49.1	89.9	139	0.0025	0.3475
B25-4a . B25-4	31	0	31	0.0025	0.0775
B25-4 . B25-5	42.7	170	212.7	0.0025	0.53175

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B25-5 . B25-5	49.3	212.7	262	0.0025	0.655
B25-6 . B25-5	12.3	262	274.3	0.0025	0.68575
B25-7 . B25-5	25.5	274.3	299.8	0.0025	0.7495
B25-8 . B25	30.8	299.8	330.6	0.0025	0.8265
B26-1 . B26-2	47.3	0	47.3	0.0025	0.11825
B26-2 . B26-3	50	47.3	97.3	0.0025	0.24325
B26-3 . B26-4	50.35	97.3	147.65	0.0025	0.369125
B26-4 . B26-5	49.5	147.65	197.15	0.0025	0.492875
B26-5 . B26-6	42.4	197.15	239.55	0.0025	0.598875
B26-6 . B26-7	48.2	239.55	287.75	0.0025	0.719375
B26-7a . B26-7	17.9	0	17.9	0.0025	0.04475
B26-7 . B26-8	39.9	305.65	345.55	0.0025	0.863875
B26-8 . B26-9	43	345.55	388.55	0.0025	0.971375
B26-9 . B26	45.5	388.55	434.05	0.0025	1.085125
B27-1 . B27-2	49.9	0	49.9	0.0025	0.12475
B27-2 . B27-3	45.9	49.9	95.8	0.0025	0.2395
B27-3 . B27-4	49.6	95.8	145.4	0.0025	0.3635
B27-4 . B27-5	48.3	145.4	193.7	0.0025	0.48425
B27-5 . B27-6	47.2	362.9	410.1	0.0025	1.02525
B27-6a . B27-6	26.3	0	26.3	0.0025	0.06575
B27-6 . B27-7	41.5	436.4	477.9	0.0025	1.19475
B27-7 . B27-8	43.3	477.9	521.2	0.0025	1.303
B27-8 . B27-9	43.9	521.2	565.1	0.0025	1.41275
B27-9 . B27	29.3	565.1	594.4	0.0025	1.486
B29-1 . B29-2	47.7	0	47.7	0.0025	0.11925
B29-2 . B29-3	44	47.7	91.7	0.0025	0.22925
B29-3 . B29-4	27.6	91.7	119.3	0.0025	0.29825
B29-4 . B27-5	26.3	142.9	169.2	0.0025	0.423
B29-5 . B29-4	23.6	0	23.6	0.0025	0.059
B29-6 . B29-7	37.5	0	37.5	0.0025	0.09375
B29-7 . B29-8	49.1	37.5	86.6	0.0025	0.2165
B29-8 . B29-9	40.8	86.6	127.4	0.0025	0.3185
B29-9a . B29-9b	50.8	0	50.8	0.0025	0.127
B29-9b . B29-9c	39.1	50.8	89.9	0.0025	0.22475

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B29-9c . B29-9d	41.8	89.9	131.7	0.0025	0.32925
B29-9d . B29-9e	41	131.7	172.7	0.0025	0.43175
B29-9e . B29-9f	32.7	172.7	205.4	0.0025	0.5135
B29-9f-1 . B29-9f	28.4	0	28.4	0.0025	0.071
B29-9f . B29-9g	47.3	233.8	281.1	0.0025	0.70275
B29-9g . B29-9	37.5	281.1	318.6	0.0025	0.7965
B29-9 . B29	34.6	446	480.6	0.0025	1.2015
B30-1 . B30-2	36.3	0	36.3	0.0025	0.09075
B30-2 . B30-3	31	36.3	67.3	0.0025	0.16825
B30-3 . B30-4	48.8	67.3	116.1	0.0025	0.29025
B30-4 . B30-5	41.5	116.1	157.6	0.0025	0.394
B30-5 . B30-6	28.8	157.6	186.4	0.0025	0.466
B30-6a . B30-6	16.2	0	16.2	0.0025	0.0405
B30-6 . B30-7	35.9	202.6	238.5	0.0025	0.59625
B30-7 . B30-8	44.9	238.5	283.4	0.0025	0.7085
B30-8 . B30	26.9	283.4	310.3	0.0025	0.77575
B31-1 . B31-2	36.4	0	36.4	0.0025	0.091
B31-2 . B31-3	48.3	36.4	84.7	0.0025	0.21175
B31-3 . B31-4	32.5	84.7	117.2	0.0025	0.293
B31-4 . B31-5	33.1	117.2	150.3	0.0025	0.37575
B31-5 . B31-6	38.1	150.3	188.4	0.0025	0.471
B31-6 . B31-7	47.3	188.4	235.7	0.0025	0.58925
B31-7 . B31	46.6	235.7	282.3	0.0025	0.70575
B32-1 . B32-2	36.95	0	36.95	0.0025	0.092375
B32-2 . B32-3	29.65	36.95	66.6	0.0025	0.1665
B32-3 . B32-4	40.4	66.6	107	0.0025	0.2675
B32-4 . B32-5	29	107	136	0.0025	0.34
B32-5 . B32	24.1	136	160.1	0.0025	0.40025
B33-1 . B33-2	48.8	0	48.8	0.0025	0.122
B33-2 . B33-3	48.6	48.8	97.4	0.0025	0.2435
B33-3 . B33-4	33.5	97.4	130.9	0.0025	0.32725
B33-4 . B33-5	38.1	130.9	169	0.0025	0.4225
B33-5 . B33-6	42.6	169	211.6	0.0025	0.529
B33-6 . B33	33.3	211.6	244.9	0.0025	0.61225

Tronçon	L	L. amont	L. total	Q _{sp}	Q _p
B34-1 . B34-2	32.8	0	32.8	0.0025	0.082
B34-2 . B34-3	43.3	32.8	76.1	0.0025	0.19025
B34-3 . B34-4	37.3	76.1	113.4	0.0025	0.2835
B34-4 . B34-5	34.55	113.4	147.95	0.0025	0.369875
B34-5 . B34-6	19.55	147.95	167.5	0.0025	0.41875
B34-6a . B34-6b	36.3	0	36.3	0.0025	0.09075
B34-6b . B34-6c	50.04	36.3	86.34	0.0025	0.21585
B34-6c . B34-6	22.5	86.34	108.84	0.0025	0.2721
B34-6 . B34-7	29.15	276.34	305.49	0.0025	0.763725
B34-7 . B34	26.4	305.49	331.89	0.0025	0.829725
B36-1 . B36-2	43.3	0	43.3	0.0025	0.10825
B36-2 . B36-3	39.6	43.3	82.9	0.0025	0.20725
B36-3 . B36-4	26.3	82.9	109.2	0.0025	0.273
B36-4 . B36-5	42	109.2	151.2	0.0025	0.378
B36-5 . B36-6	41.9	263.25	305.15	0.0025	0.762875
B36-5a . B36-5b	30.2	0	30.2	0.0025	0.0755
B36-5b . B36-5c	40.3	30.2	70.5	0.0025	0.17625
B36-5c . B36-5	41.55	70.5	112.05	0.0025	0.280125
B36-6 . B36-7	23.5	120.4	143.9	0.0025	0.35975
B36-6a . B36-6b	28.5	0	28.5	0.0025	0.07125
B36-6b . B36-6c	25.3	28.5	53.8	0.0025	0.1345
B36-6c . B36-6	31.4	53.8	85.2	0.0025	0.213
B36-6d . B36-6e	39.3	0	39.3	0.0025	0.09825
B36-6e . B36-6	35.2	39.3	35.2	0.0025	0.088
B36-7a . B36-7	43.1	0	43.1	0.0025	0.10775
B36-7 . B36	44	187	231	0.0025	0.5775

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié notre réseau d'assainissement selon le plan de masse d'elhamassa : la zone d'étude. Après l'achèvement du tracé et l'adaptation du type du system unitaire qui convient notre zone d'étude.

On a procédé à l'étape de quantification des débits des eaux usées par la méthode de longueur le plus utilisée. Ce calcul nous a permis, de procéder aux calculs hydrauliques de notre réseau d'assainissement adopté.

Chapitre V

Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Introduction :

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, on passera au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement du point de vue sanitaire par conséquent notre réseaux d'assainissement devra assurer:

- a) L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation ;
- b) Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;
- c) Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement ;
- d) L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs.

V.1. Conditions d'implantation des réseaux :

L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations amont des pentes permettant l'auto curage. La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements. En général, le drainage des caves et sous-sols est exclus, dans la mesure où cette position entraînerait un approfondissement excessif du réseau, les effluents éventuels en provenance devraient être relèves vers ce dernier. (f)

Par ailleurs, cette profondeur doit être faite de façon à ce que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter.

V.2. Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Dans le cadre de l'assainissement, le dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables par les débits pluviaux pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques.

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, les conduites posent des limites supérieures aux pentes admissibles.

V.3. Plan du calcul des paramètres hydrauliques et géométriques:

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement, on considère les hypothèses suivantes :

L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier ;

La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi par la formule de la continuité :

$$Q = V.S \dots\dots\dots(V.1)$$

Avec :

Q : Débit (m³/s) ;

S : Section mouillée (m²) ;

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Alors les paramètres qui influent sur les conditions d'écoulement ainsi que le dimensionnement du réseau sont

V.3.1. Diamètre minimal:

On a fixé le diamètre minimal de (PVC) à 250 mm dans le cas du réseau unitaire.

Formule de Bresse: $D = 1.5 * (Q_p)^{1/2}$

Q_p : le débit de pointe.

V.3.2. Calcul de la pente:

La pente de chaque canalisation est déterminée à partir de la formule suivante:

$$I = \frac{\Delta H}{L} \dots \dots \dots (V.2)$$

$$CP_{\text{amont}} = CTN_{\text{amont}} - P_{\text{amont}}$$

$$CP_{\text{aval}} = CTN_{\text{aval}} - P_{\text{aval}} \quad \Delta H = CP_{\text{amt}} - CP_{\text{aval}}$$

Tel que:

ΔH : La différence entre deux côtes du projet du tronçon considéré (m).

L: La longueur du tronçon considéré (m).

P: profondeur.

CTN : côtes terrain naturel.

V.3.3. Vitesse d'écoulement: (i)

La vitesse d'écoulement des eaux usées dans le réseau, est limitée inférieurement et supérieurement, car il faut :

D'une part, éviter les stagnations susceptibles de provoquer les dépôts, et d'entraîner les sédiments, sinon il y aura un risque d'obstruction des canalisations, et de dégagement des mauvaises odeurs dues à la composition des matières organiques.

D'autre part, prévenir l'érosion des conduites par les matières solides charriées par les eaux usées comme le sable et le gravier.

Aux faibles débits, il faut assurer une vitesse d'écoulement empêchant les dépôts, cette vitesse minimale dite auto curage doit être égale au moins à 0,3 m/s. (i)

$$V_{\text{aut}} = 0,6 \cdot V_{ps} \dots \dots \dots (V.3)$$

Aux fort débits, la vitesse maximale (vitesse limite d'érosion), ne pas dépasser 4 m/s.

V.3.4. Paramètre hydraulique : (j)

Le calcul hydraulique consiste à déterminer les débits, les vitesses et les hauteurs de remplissage dans les canalisations.

Pour chacun de ces grandeurs deux valeurs sont déterminées, l'une réelle et l'autre à pleine section.

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants :

Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec de l'eau (m).

Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).

Rayon hydraulique (R_h) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. (m).

Vitesse moyenne (V) : c'est le rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section (m²).

Pour le dimensionnement de notre réseau on a utilisé la formule de CHEZY qui nous donne la vitesse moyenne :

$$V_{PS} = C \sqrt{R_h \cdot I} \dots\dots\dots (V.4)$$

Où :

C: Coefficient de chezy, représenté par l'expression suivante :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \times R_h^{1/6} \dots\dots\dots (V.5)$$

γ: Coefficient d'écoulement variant suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux usées à rejeter.

Pour les eaux usées $V_{PS} = 70 R_h^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (V.6) \text{ (i)}$

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{PS} = V_{PS} \times S \dots\dots\dots (V.7)$$

La vitesse à pleine section est donnée par la formule de Manning-Strickler avec un rayon hydraulique égal à $D/4$.

Nous avons donc la première condition donnée par:

$$V_{ps} = \frac{Q_{ps}}{A} \dots\dots\dots (V.8)$$

Rapport des débits $r_Q = \frac{Q_{ct}}{Q_{ps}} \dots\dots\dots (V.9)$

Rapport des hauteurs $r_h = \frac{h}{d} \dots\dots\dots (V.10)$

$$r_h = 0,1.(r_Q^5) + 0,8(r_Q^{0.545}) \dots\dots\dots (V.11)$$

Rapport des vitesses $r_v = \frac{v}{v_{ps}} \dots\dots\dots (V.12) \text{ (i)}$

$$r_v = -0,5.(r_h^{11}) + 1,02.(r_h^{0.365}) \dots\dots\dots (V.13)$$

V.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement :

(Voir Tableau V.1)

Avec :

CTN amont : côte de terrain naturel amont (m) ;

CTN aval : côte de terrain naturel aval (m) ;

CP amont : côte projet amont (m) du terrain ;

CP aval : côte projet aval (m) du terrain ;

L : longueur de conduite entre deux regards (m) ;

I: pente (m/m) ;

Q_{sp} : débit spécifique (m^3/s) ;

Q_{ps} : débit à pleine section (m^3/s) ;

V_{ps} : vitesse à pleine section (m/s) ;

D: diamètre de conduite (mm) ;

R_q : rapport des débits ;

R_h : rapport des hauteurs ;

R_v : rapport des vitesses ;

H : hauteur de remplissage (mm) ;

V_e : vitesse de l'écoulement (m/s) ;

Q_c : Débit cumulé total (l/s)

Tableau V.1: Résultat du calcul des paramètres hydrauliques.

Paramètres Géométriques					Paramètres Hydrauliques										
Tronçon	Longueur	Pente	Diamètre	Section	Rayon hydraulique	Débit cumulé	Vitesse plein Section	Débit plein Section	Rapport des Débits	Rapport des Hauteurs	Rapport des Vitesses	Condition d'autocurage			
	L (m)	I	D (m)	S (m²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	Vitesse D'écoulemen	Hauteur de Remplissage	Vitesse D'auto	
												V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H≤0,2*D (mm)
B1-B2	38.5	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.10	0.71	34.89	0.0028	0.029	0.23	0.16	7.33	0.43	0.05
B2-B3	41	0.0039	0.25	0.05	0.06	0.19	0.69	33.81	0.0057	0.044	0.27	0.19	10.89	0.41	0.05
B3-B4	25.3	0.0047	0.25	0.05	0.06	0.26	0.76	37.27	0.0069	0.048	0.28	0.21	12.05	0.46	0.05
B4-B5	46.6	0.0039	0.25	0.05	0.06	0.37	0.69	33.63	0.0111	0.063	0.31	0.22	15.63	0.41	0.05
B5-B6	51.9	0.0037	0.25	0.05	0.06	0.50	0.67	32.74	0.0153	0.075	0.34	0.23	18.67	0.40	0.05
B6-B7	25.3	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.93	0.69	34.02	0.0272	0.102	0.39	0.27	25.52	0.42	0.05
B7-B8	46.1	0.0041	0.25	0.05	0.06	2.07	0.71	34.76	0.0597	0.157	0.46	0.33	39.15	0.42	0.05
B8-B9	33	0.0042	0.25	0.05	0.06	2.16	0.72	35.25	0.0612	0.159	0.47	0.33	39.69	0.43	0.05
B9-B10	22.7	0.0040	0.25	0.05	0.06	2.21	0.69	34.11	0.0649	0.164	0.47	0.33	40.98	0.42	0.05
B10-B11	33	0.0045	0.25	0.05	0.06	2.30	0.74	36.48	0.0629	0.161	0.47	0.35	40.30	0.45	0.05
B11-B12	32.3	0.0050	0.25	0.05	0.06	2.53	0.78	38.09	0.0665	0.166	0.48	0.37	41.54	0.47	0.05
B12-B13	35.5	0.0034	0.25	0.05	0.06	2.62	0.64	31.46	0.0833	0.188	0.50	0.32	46.97	0.38	0.05
B13-B14	41.1	0.0044	0.25	0.05	0.06	2.72	0.73	35.81	0.0761	0.179	0.49	0.36	44.69	0.44	0.05
B14-B15	49.5	0.0042	0.25	0.05	0.06	3.39	0.72	35.25	0.0960	0.203	0.52	0.37	50.74	0.43	0.05
B15-B16	51.6	0.0041	0.25	0.05	0.06	3.51	0.70	34.52	0.1018	0.210	0.52	0.37	52.38	0.42	0.05
B16-B17	47	0.0040	0.25	0.05	0.06	6.03	0.70	34.41	0.1753	0.282	0.59	0.42	70.43	0.42	0.05
B17-B18	39.2	0.0041	0.25	0.05	0.06	6.63	0.70	34.57	0.1917	0.296	0.61	0.43	73.95	0.42	0.05
B18-B19	11.2	0.0036	0.25	0.05	0.06	7.03	0.66	32.34	0.2173	0.317	0.62	0.41	79.18	0.40	0.05
B19-B20	26.6	0.0041	0.25	0.05	0.06	7.09	0.71	34.80	0.2038	0.306	0.62	0.44	76.47	0.43	0.05
B20-B21	38.5	0.0044	0.25	0.05	0.06	8.48	0.73	35.96	0.2359	0.331	0.64	0.47	82.81	0.44	0.05
B21-B22	52.7	0.0040	0.25	0.05	0.06	11.1	0.70	34.18	0.3257	0.395	0.69	0.48	98.78	0.42	0.05
B22-B23	47.3	0.0042	0.25	0.05	0.06	12.7	0.72	35.19	0.3625	0.419	0.70	0.50	104.7	0.43	0.05
B23-B24	36.3	0.0041	0.25	0.05	0.06	13.1	0.71	34.79	0.3785	0.429	0.71	0.50	107.3	0.43	0.05
B24-B25	37.1	0.0043	0.25	0.05	0.06	15.7	0.72	35.54	0.4420	0.468	0.74	0.53	116.9	0.43	0.05
B25-B26	49.3	0.0043	0.25	0.05	0.06	16.6	0.72	35.32	0.4716	0.485	0.75	0.54	121.3	0.43	0.05
B26-B27	44.3	0.0041	0.25	0.05	0.06	17.8	0.70	34.49	0.5175	0.512	0.77	0.54	127.9	0.42	0.05
B27-B28	31.8	0.0044	0.25	0.05	0.06	19.4	0.73	35.91	0.5408	0.525	0.77	0.57	131.2	0.44	0.05
B28-B29	30.6	0.0042	0.25	0.05	0.06	19.4	0.72	35.27	0.5527	0.532	0.78	0.56	132.9	0.43	0.05
B29-B30	47.8	0.0040	0.25	0.05	0.06	20.8	0.70	34.12	0.6101	0.564	0.80	0.55	140.9	0.42	0.05

Tronçon	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B30-B31	47.9	0.0044	0.25	0.05	0.06	21.7	0.73	35.83	0.6059	0.562	0.80	0.58	140.3	0.44	0.05
B31-B32	18.5	0.0038	0.25	0.05	0.06	22.4	0.68	33.29	0.6748	0.601	0.82	0.55	150.1	0.41	0.05
B32-B33	27.4	0.0040	0.25	0.05	0.06	22.9	0.70	34.29	0.6688	0.597	0.82	0.57	149.3	0.42	0.05
B33-B34	27.9	0.0043	0.25	0.05	0.06	23.6	0.72	35.49	0.6653	0.595	0.81	0.59	148.8	0.43	0.05
B34-B35	18.5	0.0043	0.25	0.05	0.06	24.4	0.72	35.59	0.6882	0.608	0.82	0.60	152.0	0.43	0.05
B35-B36	18.3	0.0066	0.25	0.05	0.06	24.5	0.89	43.82	0.5599	0.536	0.78	0.70	133.9	0.54	0.05
B36-B37	44	0.0039	0.25	0.05	0.06	25.2	0.69	33.64	0.7498	0.645	0.84	0.58	161.1	0.41	0.05
B37-B38	22.3	0.0049	0.25	0.05	0.06	25.2	0.77	38.01	0.6651	0.595	0.81	0.63	148.7	0.46	0.05
B38-B39	10.7	0.0056	0.25	0.05	0.06	25.3	0.83	40.58	0.6236	0.572	0.80	0.66	142.8	0.50	0.05
B39-SR01	7	0.0071	0.25	0.05	0.06	25.3	0.93	45.74	0.5537	0.532	0.78	0.72	133.0	0.56	0.05
B6-1.B6-2	42.4	0.0094	0.25	0.05	0.06	0.11	1.07	52.56	0.0020	0.025	0.21	0.23	6.18	0.64	0.05
B6-2.B6-3	37.3	0.0091	0.25	0.05	0.06	0.20	1.05	51.67	0.0039	0.035	0.25	0.26	8.80	0.63	0.05
B6-3.B6-4	41.4	0.0085	0.25	0.05	0.06	0.30	1.01	49.76	0.0061	0.045	0.27	0.28	11.29	0.61	0.05
B6-4.B6	23	0.0104	0.25	0.05	0.06	0.36	1.13	55.28	0.0065	0.047	0.28	0.31	11.72	0.68	0.05
B7-1.B7-2	35.4	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.09	0.69	34.03	0.0026	0.028	0.22	0.16	7.10	0.42	0.05
B7-2.B7-3	35.3	0.0309	0.25	0.05	0.06	0.18	1.94	95.09	0.0019	0.024	0.21	0.40	5.92	1.16	0.05
B7-3.B7-4	31.4	0.0204	0.25	0.05	0.06	0.26	1.57	77.26	0.0033	0.032	0.24	0.37	8.10	0.94	0.05
B7-4.B7-5	39.4	0.0071	0.25	0.05	0.06	0.35	0.93	45.62	0.0078	0.052	0.29	0.27	12.88	0.56	0.05
B7-5.B7-6	40.4	0.0144	0.25	0.05	0.06	0.46	1.32	64.84	0.0070	0.049	0.28	0.37	12.20	0.79	0.05
B7-6.B7	39.7	0.0068	0.25	0.05	0.06	0.78	0.91	44.63	0.0175	0.080	0.35	0.32	20.09	0.55	0.05
B7-6a.B7-6b	48.5	0.0103	0.25	0.05	0.06	0.12	1.12	54.95	0.0022	0.026	0.22	0.24	6.49	0.67	0.05
B7-6b.B7-6	42.8	0.0231	0.25	0.05	0.06	0.23	1.68	82.30	0.0028	0.029	0.23	0.38	7.36	1.01	0.05
B7-7.B7-8	41.4	0.0123	0.25	0.05	0.06	0.10	1.22	60.06	0.0017	0.023	0.20	0.25	5.68	0.73	0.05
B7-8.B7-9	48.4	0.0103	0.25	0.05	0.06	0.22	1.12	55.00	0.0041	0.036	0.25	0.28	9.08	0.67	0.05
B7-9.B7-10	28.1	0.0114	0.25	0.05	0.06	0.29	1.18	57.75	0.0051	0.041	0.26	0.31	10.25	0.71	0.05
B7-10.B7	28.6	0.0108	0.25	0.05	0.06	0.37	1.15	56.34	0.0065	0.047	0.28	0.32	11.70	0.69	0.05
B11-1.B11-2	31.4	0.0150	0.25	0.05	0.06	0.08	1.35	66.21	0.0012	0.019	0.19	0.25	4.63	0.81	0.05
B11-2.B11	31.3	0.0153	0.25	0.05	0.06	0.16	1.37	67.01	0.0023	0.027	0.22	0.30	6.70	0.82	0.05
B16-1.B16-2	28	0.0161	0.25	0.05	0.06	0.07	1.40	68.60	0.0010	0.017	0.18	0.25	4.27	0.84	0.05
B16-2.16-3	32	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.15	0.73	35.79	0.0042	0.037	0.25	0.18	9.21	0.44	0.05
B16-3.16-4	22.2	0.0072	0.25	0.05	0.06	0.21	0.94	45.94	0.0045	0.038	0.25	0.24	9.54	0.56	0.05
B16-4.16-5	24	0.0308	0.25	0.05	0.06	0.27	1.94	95.02	0.0028	0.030	0.23	0.44	7.39	1.16	0.05
B16-5a.B16-5b	33	0.0182	0.25	0.05	0.06	0.08	1.49	72.97	0.0011	0.018	0.19	0.28	4.51	0.89	0.05
B16-5b.B16-5c	39.6	0.0038	0.25	0.05	0.06	0.18	0.68	33.31	0.0054	0.043	0.27	0.18	10.63	0.41	0.05
B16-5c.B16-5	41.4	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.29	0.71	34.68	0.0082	0.053	0.29	0.21	13.29	0.42	0.05
B16-5.B16-6	37.3	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.64	0.70	34.32	0.0188	0.083	0.35	0.25	20.84	0.42	0.05
B16-6a.B16-6b	41.1	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.10	0.73	35.81	0.0029	0.030	0.23	0.17	7.49	0.44	0.05
B16-6b.B16-6c	48.9	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.23	0.71	34.61	0.0065	0.047	0.28	0.20	11.70	0.42	0.05
B16-6c.B16-6	32.3	0.0158	0.25	0.05	0.06	0.31	1.39	68.00	0.0045	0.038	0.26	0.35	9.57	0.83	0.05
B16-6.B16-7	36.7	0.0041	0.25	0.05	0.06	1.04	0.70	34.60	0.0301	0.108	0.40	0.28	26.96	0.42	0.05
B16-7.B16-8	32.5	0.0043	0.25	0.05	0.06	1.12	0.72	35.52	0.0316	0.111	0.40	0.29	27.69	0.43	0.05
B16-8.B16-9	35.1	0.0046	0.25	0.05	0.06	1.21	0.74	36.54	0.0331	0.114	0.40	0.30	28.41	0.45	0.05

Tronçon	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B16-9.B16-10	39.5	0.0041	0.25	0.05	0.06	1.31	0.70	34.44	0.0380	0.122	0.42	0.29	30.62	0.42	0.05
B16-10.B16-11	27.3	0.0044	0.25	0.05	0.06	1.38	0.73	35.88	0.0384	0.123	0.42	0.31	30.79	0.44	0.05
B16-11.B16-12	43.8	0.0491	0.25	0.05	0.06	1.58	2.44	119.90	0.0132	0.069	0.33	0.80	17.22	1.47	0.05
B16-12.B16	42.5	0.0056	0.25	0.05	0.06	2.40	0.83	40.67	0.0590	0.156	0.46	0.38	38.92	0.50	0.05
B16-11a.B16-11	39	0.0100	0.25	0.05	0.06	0.10	1.10	54.12	0.0018	0.023	0.21	0.23	5.81	0.66	0.05
B16-12a.B16-12b	39.6	0.0114	0.25	0.05	0.06	0.10	1.18	57.69	0.0017	0.023	0.20	0.24	5.66	0.71	0.05
B16-12b.B16-12c	40.3	0.0067	0.25	0.05	0.06	0.20	0.90	44.29	0.0045	0.038	0.26	0.23	9.59	0.54	0.05
B16-12c.B16-12d	29.5	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.27	0.70	34.51	0.0079	0.052	0.29	0.20	13.03	0.42	0.05
B16-12d.B16-12e	39.1	0.0046	0.25	0.05	0.06	0.37	0.75	36.72	0.0101	0.060	0.31	0.23	14.88	0.45	0.05
B16-12e.B16-12f	38.5	0.0107	0.25	0.05	0.06	0.47	1.14	55.88	0.0084	0.054	0.29	0.34	13.42	0.68	0.05
B16-12f.B14	27.7	0.0249	0.25	0.05	0.06	0.54	1.74	85.41	0.0063	0.046	0.28	0.48	11.48	1.04	0.05
B16-12g-1.B16-12g-2	50	0.0080	0.25	0.05	0.06	0.13	0.99	48.40	0.0026	0.028	0.22	0.22	7.08	0.59	0.05
B16-12g-2.B16-12g-3	33.7	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.21	0.71	34.88	0.0060	0.045	0.27	0.19	11.20	0.43	0.05
B16-12g-3.B16-12g-4	28.1	0.0043	0.25	0.05	0.06	0.28	0.72	35.36	0.0079	0.052	0.29	0.21	13.01	0.43	0.05
B16-12g-4.B16-12g-5	49.3	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.40	0.70	34.47	0.0117	0.064	0.32	0.22	16.10	0.42	0.05
B16-12g-5.B16-12g	29	0.0155	0.25	0.05	0.06	0.48	1.37	67.41	0.0071	0.049	0.28	0.39	12.23	0.82	0.05
B16-12g.B16-12h	36.5	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.57	0.73	35.85	0.0158	0.076	0.34	0.25	18.98	0.44	0.05
B16-12h.B16-12i	30.3	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.64	0.69	34.06	0.0189	0.084	0.36	0.25	20.90	0.42	0.05
B16-12i.B16-12	27	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.71	0.73	36.08	0.0197	0.086	0.36	0.26	21.39	0.44	0.05
B17-1.B17-2	48.2	0.0091	0.25	0.05	0.06	0.12	1.05	51.70	0.0023	0.027	0.22	0.23	6.69	0.63	0.05
B17-2.B17-3	49.8	0.0122	0.25	0.05	0.06	0.25	1.22	59.89	0.0041	0.036	0.25	0.30	9.09	0.73	0.05
B17-3.B17-3	37.4	0.0120	0.25	0.05	0.06	0.34	1.21	59.36	0.0057	0.044	0.27	0.33	10.89	0.73	0.05
B17-4.B17-4	37.1	0.0054	0.25	0.05	0.06	0.43	0.81	39.73	0.0109	0.062	0.31	0.25	15.47	0.49	0.05
B17-5.B17	26.7	0.0206	0.25	0.05	0.06	0.50	1.58	77.67	0.0064	0.046	0.28	0.44	11.61	0.95	0.05
B18-1.B18-2	48.5	0.0056	0.25	0.05	0.06	0.12	0.82	40.38	0.0030	0.031	0.23	0.19	7.68	0.49	0.05
B18-2.B18-3	38.3	0.0214	0.25	0.05	0.06	0.22	1.61	79.18	0.0027	0.029	0.23	0.37	7.31	0.97	0.05
B18-3.B18-4	31.3	0.0150	0.25	0.05	0.06	0.30	1.35	66.31	0.0045	0.038	0.25	0.34	9.52	0.81	0.05
B18-4.B18	30.5	0.0213	0.25	0.05	0.06	0.37	1.61	79.00	0.0047	0.039	0.26	0.42	9.81	0.97	0.05
B20-1.B20-2	43.3	0.0039	0.25	0.05	0.06	0.11	0.69	33.91	0.0032	0.032	0.24	0.16	7.94	0.41	0.05
B20-2.B20-3	36.3	0.0237	0.25	0.05	0.06	0.20	1.70	83.29	0.0024	0.027	0.22	0.37	6.78	1.02	0.05
B20-3.B20-4	45	0.0229	0.25	0.05	0.06	0.31	1.67	81.87	0.0038	0.035	0.25	0.41	8.74	1.00	0.05
B20-4.B20-5	37.6	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.41	0.70	34.18	0.0119	0.065	0.32	0.22	16.24	0.42	0.05
B20-5.B20-6	30.6	0.0049	0.25	0.05	0.06	0.48	0.77	37.89	0.0127	0.067	0.32	0.25	16.87	0.46	0.05
B20-6.B20-7	39	0.0038	0.25	0.05	0.06	0.58	0.68	33.56	0.0173	0.080	0.35	0.24	19.92	0.41	0.05
B20-7.B20-8	36	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.67	0.71	34.93	0.0192	0.084	0.36	0.25	21.09	0.43	0.05
B20-8.B20-9	22.7	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.73	0.73	35.92	0.0202	0.087	0.36	0.26	21.71	0.44	0.05
B20-9.B20-10	30.6	0.0039	0.25	0.05	0.06	0.80	0.69	33.89	0.0237	0.095	0.37	0.26	23.67	0.41	0.05
B20-10.B20-11	31.3	0.0051	0.25	0.05	0.06	0.88	0.79	38.69	0.0228	0.093	0.37	0.29	23.16	0.47	0.05
B20-11.B20-12	26.6	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.95	0.71	34.80	0.0272	0.102	0.39	0.27	25.53	0.43	0.05
B20-12.B20-13	30.3	0.0043	0.25	0.05	0.06	1.02	0.72	35.48	0.0288	0.105	0.39	0.28	26.35	0.43	0.05
B20-13.B20-14	31.6	0.0044	0.25	0.05	0.06	1.10	0.73	36.02	0.0306	0.109	0.40	0.29	27.21	0.44	0.05
B20-14.B20-15	47.1	0.0083	0.25	0.05	0.06	1.22	1.00	49.24	0.0248	0.097	0.38	0.38	24.25	0.60	0.05

Tronçon	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B20-15.B20	29	0.0276	0.25	0.05	0.06	1.29	1.83	89.88	0.0144	0.072	0.33	0.61	18.03	1.10	0.05
B21-1.B21-2	39	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.10	0.71	34.66	0.0028	0.030	0.23	0.16	7.41	0.42	0.05
B21-2.B21-3	39.1	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.29	0.71	34.62	0.0085	0.054	0.30	0.21	13.51	0.42	0.05
B21-3a.B21-3b	46.1	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.12	0.71	34.75	0.0033	0.032	0.24	0.17	8.11	0.42	0.05
B21-3b.B21-3c	48	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.24	0.71	34.93	0.0067	0.048	0.28	0.20	11.93	0.43	0.05
B21-3c-1.B21-3c	38.5	0.0174	0.25	0.05	0.06	0.10	1.45	71.39	0.0013	0.020	0.19	0.28	4.97	0.87	0.05
B21-3c.B21-3	27.4	0.0095	0.25	0.05	0.06	0.40	1.07	52.71	0.0076	0.051	0.29	0.31	12.73	0.64	0.05
B21-3.B21-4	31.8	0.0047	0.25	0.05	0.06	0.77	0.76	37.20	0.0208	0.088	0.36	0.28	22.03	0.45	0.05
B21-4.B21-5	42.1	0.0045	0.25	0.05	0.06	0.88	0.74	36.35	0.0241	0.096	0.38	0.28	23.91	0.44	0.05
B21-5.B21-6	41.2	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.98	0.73	35.77	0.0274	0.103	0.39	0.28	25.63	0.44	0.05
B21-6.B21-7	37.3	0.0048	0.25	0.05	0.06	1.07	0.77	37.59	0.0286	0.105	0.39	0.30	26.21	0.46	0.05
B21-7.B21-8	27.3	0.0037	0.25	0.05	0.06	1.14	0.67	32.75	0.0349	0.117	0.41	0.27	29.22	0.40	0.05
B21-8.B21-9	27.4	0.0047	0.25	0.05	0.06	1.21	0.76	37.27	0.0325	0.112	0.40	0.31	28.11	0.46	0.05
B21-9.B21-10	36.6	0.0046	0.25	0.05	0.06	1.30	0.75	36.88	0.0353	0.118	0.41	0.31	29.41	0.45	0.05
B21-10.B21-11	27.9	0.0047	0.25	0.05	0.06	1.37	0.75	36.94	0.0371	0.121	0.42	0.31	30.24	0.45	0.05
B21-11.B21-12	34.9	0.0037	0.25	0.05	0.06	1.46	0.67	33.03	0.0442	0.133	0.43	0.29	33.24	0.40	0.05
B21-12.B21-13	20.3	0.0044	0.25	0.05	0.06	1.51	0.73	36.03	0.0419	0.129	0.43	0.31	32.29	0.44	0.05
B21-13a.B21-13b	46	0.0087	0.25	0.05	0.06	0.12	1.03	50.46	0.0023	0.026	0.22	0.22	6.61	0.62	0.05
B21-13b.B21-13c	32.8	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.20	0.69	34.07	0.0058	0.044	0.27	0.19	10.98	0.42	0.05
B21-13c.B21-13d	49.9	0.0048	0.25	0.05	0.06	0.32	0.76	37.55	0.0086	0.054	0.30	0.23	13.60	0.46	0.05
B21-13d.B21-13e	44.3	0.0068	0.25	0.05	0.06	0.43	0.91	44.53	0.0097	0.058	0.30	0.28	14.56	0.54	0.05
B21-13e.B21-13f	30.4	0.0062	0.25	0.05	0.06	0.51	0.87	42.78	0.0119	0.065	0.32	0.28	16.25	0.52	0.05
B21-13f.B21-13	33.3	0.0057	0.25	0.05	0.06	0.59	0.83	40.88	0.0145	0.072	0.33	0.28	18.10	0.50	0.05
B21-13.B21-14	48.1	0.0166	0.25	0.05	0.06	2.22	1.42	69.79	0.0318	0.111	0.40	0.57	27.80	0.85	0.05
B21-14.B21-15	42.2	0.0040	0.25	0.05	0.06	2.33	0.70	34.37	0.0677	0.168	0.48	0.33	41.94	0.42	0.05
B21-15.B21-16	39	0.0036	0.25	0.05	0.06	2.42	0.66	32.42	0.0748	0.177	0.49	0.32	44.27	0.40	0.05
B21-16.B21	36.4	0.0038	0.25	0.05	0.06	2.52	0.68	33.56	0.0750	0.177	0.49	0.33	44.33	0.41	0.05
B22-1.B22-2	47.8	0.0063	0.25	0.05	0.06	0.12	0.87	42.87	0.0028	0.030	0.23	0.20	7.38	0.52	0.05
B22-2.B22-3	30.6	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.20	0.72	35.27	0.0056	0.043	0.27	0.19	10.74	0.43	0.05
B22-3.B22-4	32	0.0038	0.25	0.05	0.06	0.28	0.68	33.14	0.0083	0.054	0.29	0.20	13.39	0.41	0.05
B22-4.B22-5	47	0.0045	0.25	0.05	0.06	0.39	0.74	36.17	0.0109	0.062	0.31	0.23	15.49	0.44	0.05
B22-5.B22-6	49.3	0.0051	0.25	0.05	0.06	0.52	0.79	38.54	0.0134	0.069	0.33	0.26	17.36	0.47	0.05
B22-6.B22-7	44.7	0.0034	0.25	0.05	0.06	0.63	0.64	31.35	0.0200	0.086	0.36	0.23	21.61	0.38	0.05
B22-7.B22-8	35.4	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.72	0.72	35.23	0.0204	0.087	0.36	0.26	21.79	0.43	0.05
B22-8.B22-9	37.7	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.81	0.70	34.13	0.0238	0.095	0.37	0.26	23.71	0.42	0.05
B22-9.B22-10	32.1	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.89	0.70	34.44	0.0259	0.099	0.38	0.27	24.84	0.42	0.05
B22-10.B22-11	24.6	0.0049	0.25	0.05	0.06	0.95	0.77	37.80	0.0252	0.098	0.38	0.29	24.49	0.46	0.05
B22-11.B22-12	30.9	0.0042	0.25	0.05	0.06	1.03	0.72	35.10	0.0294	0.106	0.39	0.28	26.60	0.43	0.05
B22-12.B22-13	30.3	0.0043	0.25	0.05	0.06	1.11	0.72	35.45	0.0312	0.110	0.40	0.29	27.50	0.43	0.05
B22-13.B22-14	34.7	0.0020	0.25	0.05	0.06	1.19	0.50	24.31	0.0491	0.141	0.44	0.22	35.19	0.30	0.05
B22-14.B22-15	39.3	0.0097	0.25	0.05	0.06	1.29	1.08	53.21	0.0243	0.096	0.38	0.41	23.98	0.65	0.05
B22-15.B22-16	47.6	0.0078	0.25	0.05	0.06	1.41	0.97	47.71	0.0296	0.107	0.39	0.38	26.70	0.58	0.05

Tronçon	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _b (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _v	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B22-16.B22	39.3	0.0089	0.25	0.05	0.06	1.51	1.04	51.07	0.0295	0.107	0.39	0.41	26.69	0.62	0.05
B23-1.B23-2	35.1	0.0285	0.25	0.05	0.06	0.09	1.86	91.34	0.0010	0.017	0.18	0.33	4.13	1.12	0.05
B23-2.B23-3	29.5	0.0200	0.25	0.05	0.06	0.16	1.56	76.53	0.0021	0.025	0.21	0.33	6.34	0.94	0.05
B23-3.B23-4	37	0.0100	0.25	0.05	0.06	0.25	1.10	54.12	0.0047	0.039	0.26	0.28	9.80	0.66	0.05
B23-4.B23	26.3	0.0152	0.25	0.05	0.06	0.32	1.36	66.74	0.0048	0.040	0.26	0.35	9.91	0.82	0.05
B24-1.B24-2	47	0.0106	0.25	0.05	0.06	0.12	1.14	55.82	0.0021	0.025	0.21	0.24	6.33	0.68	0.05
B24-2.B24-3	48.2	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.24	0.71	34.86	0.0068	0.048	0.28	0.20	12.02	0.43	0.05
B24-3.B24-4	48.4	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.36	0.71	34.79	0.0103	0.060	0.31	0.22	15.05	0.43	0.05
B24-4.B24-5	22.9	0.0057	0.25	0.05	0.06	0.42	0.83	40.77	0.0102	0.060	0.31	0.26	14.96	0.50	0.05
B24-5.B24-6	33	0.0127	0.25	0.05	0.06	0.50	1.24	61.05	0.0082	0.053	0.29	0.36	13.25	0.75	0.05
B24-6a.B24-6b	37	0.0065	0.25	0.05	0.06	0.09	0.89	43.58	0.0021	0.025	0.21	0.19	6.36	0.53	0.05
B24-6b.B24-6c	41.7	0.0043	0.25	0.05	0.06	0.20	0.72	35.55	0.0055	0.043	0.27	0.19	10.72	0.43	0.05
B24-6c-1.B24-6c	49.3	0.0333	0.25	0.05	0.06	0.12	2.01	98.70	0.0012	0.019	0.19	0.38	4.76	1.21	0.05
B24-6c.B24-6d	29.7	0.0249	0.25	0.05	0.06	0.39	1.74	85.42	0.0046	0.039	0.26	0.45	9.71	1.04	0.05
B24-6d.B24-6	31.6	0.0038	0.25	0.05	0.06	0.47	0.68	33.35	0.0142	0.072	0.33	0.23	17.90	0.41	0.05
B24-6.B24-7	46.5	0.0043	0.25	0.05	0.06	1.09	0.72	35.49	0.0307	0.109	0.40	0.29	27.24	0.43	0.05
B24-7.B24-8	42.2	0.0043	0.25	0.05	0.06	1.19	0.72	35.34	0.0338	0.115	0.41	0.29	28.71	0.43	0.05
B24-8a.B24-8b	27.5	0.0091	0.25	0.05	0.06	0.07	1.05	51.60	0.0013	0.020	0.19	0.20	4.93	0.63	0.05
B24-8b.B24-8c	30.1	0.0073	0.25	0.05	0.06	0.08	0.94	46.26	0.0016	0.022	0.20	0.19	5.50	0.57	0.05
B24-8c.B24-8d	44.7	0.0069	0.25	0.05	0.06	0.11	0.92	45.07	0.0025	0.028	0.22	0.20	6.92	0.55	0.05
B24-8d.B24-8e	49.1	0.0059	0.25	0.05	0.06	0.12	0.85	41.59	0.0030	0.030	0.23	0.20	7.61	0.51	0.05
B24-8e.B24-8	27.2	0.0151	0.25	0.05	0.06	0.38	1.35	66.44	0.0057	0.043	0.27	0.36	10.85	0.81	0.05
B24-8e-1.B24-8e-2	43.1	0.0218	0.25	0.05	0.06	0.11	1.63	79.92	0.0013	0.020	0.19	0.31	4.97	0.98	0.05
B24-8e-2.B24-8e	31.1	0.0177	0.25	0.05	0.06	0.19	1.47	71.97	0.0026	0.028	0.22	0.33	7.07	0.88	0.05
B24-8f.B24-8	46.3	0.0097	0.25	0.05	0.06	0.12	1.09	53.35	0.0022	0.026	0.22	0.23	6.43	0.65	0.05
B24-8.B24-9	49.6	0.0161	0.25	0.05	0.06	1.81	1.40	68.73	0.0263	0.100	0.38	0.54	25.07	0.84	0.05
B24-9.B24-10	47.3	0.0044	0.25	0.05	0.06	1.93	0.73	36.06	0.0535	0.148	0.45	0.33	36.88	0.44	0.05
B24-10.B24-11	48.9	0.0039	0.25	0.05	0.06	2.05	0.69	33.73	0.0608	0.158	0.47	0.32	39.55	0.41	0.05
B24-11.B24-12	49.5	0.0042	0.25	0.05	0.06	2.17	0.72	35.25	0.0617	0.159	0.47	0.34	39.86	0.43	0.05
B24-12.B24-13	40.1	0.0062	0.25	0.05	0.06	2.27	0.87	42.73	0.0532	0.147	0.45	0.39	36.79	0.52	0.05
B24-13.B24-14	27	0.0048	0.25	0.05	0.06	2.34	0.76	37.55	0.0624	0.160	0.47	0.36	40.10	0.46	0.05
B24-14.B24	42	0.0138	0.25	0.05	0.06	2.45	1.30	63.59	0.0385	0.123	0.42	0.54	30.83	0.78	0.05
B25-1.B25-2	27.1	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.07	0.70	34.48	0.0020	0.024	0.21	0.15	6.10	0.42	0.05
B25-2.B25-3	27	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.14	0.70	34.54	0.0039	0.036	0.25	0.17	8.88	0.42	0.05
B25-3a.B25-3	35.8	0.0092	0.25	0.05	0.06	0.09	1.06	51.96	0.0017	0.023	0.20	0.22	5.67	0.64	0.05
B25-3.B25-4	49.1	0.0100	0.25	0.05	0.06	0.35	1.10	54.06	0.0064	0.047	0.28	0.31	11.63	0.66	0.05
B25-4a.B25-4	31	0.0132	0.25	0.05	0.06	0.08	1.27	62.23	0.0012	0.019	0.19	0.24	4.75	0.76	0.05
B25-4.B25-5	42.7	0.0049	0.25	0.05	0.06	0.53	0.77	37.95	0.0140	0.071	0.33	0.26	17.78	0.46	0.05
B25-5.B25-5	49.3	0.0049	0.25	0.05	0.06	0.66	0.77	37.76	0.0173	0.080	0.35	0.27	19.97	0.46	0.05
B25-6.B25-5	12.3	0.0073	0.25	0.05	0.06	0.69	0.94	46.29	0.0148	0.073	0.34	0.32	18.33	0.57	0.05
B25-7.B25-5	25.5	0.0090	0.25	0.05	0.06	0.75	1.05	51.39	0.0146	0.073	0.33	0.35	18.17	0.63	0.05
B25-8.B25	30.8	0.0169	0.25	0.05	0.06	0.83	1.43	70.31	0.0118	0.065	0.32	0.46	16.16	0.86	0.05

Tronçon	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B26-1.B26-2	47.3	0.0044	0.25	0.05	0.06	0.12	0.73	36.06	0.0033	0.032	0.24	0.17	8.06	0.44	0.05
B26-2.B26-3	50	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.24	0.70	34.23	0.0071	0.049	0.28	0.20	12.28	0.42	0.05
B26-3.B26-4	50.4	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.37	0.71	34.95	0.0106	0.061	0.31	0.22	15.24	0.43	0.05
B26-4.B26-5	49.5	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.49	0.72	35.25	0.0140	0.071	0.33	0.24	17.76	0.43	0.05
B26-5.B26-6	42.4	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.60	0.72	35.26	0.0170	0.079	0.35	0.25	19.74	0.43	0.05
B26-6.B26-7	48.2	0.0041	0.25	0.05	0.06	0.72	0.71	34.86	0.0206	0.088	0.36	0.26	21.95	0.43	0.05
B26-7a.B26-7	17.9	0.0341	0.25	0.05	0.06	0.04	2.04	99.90	0.0004	0.011	0.15	0.31	2.72	1.22	0.05
B26-7.B26-8	39.9	0.0268	0.25	0.05	0.06	0.86	1.81	88.62	0.0097	0.058	0.31	0.55	14.59	1.08	0.05
B26-8.B26-9	43	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.97	0.71	35.01	0.0277	0.103	0.39	0.28	25.79	0.43	0.05
B26-9.B26	45.5	0.0088	0.25	0.05	0.06	1.09	1.03	50.74	0.0214	0.090	0.37	0.38	22.38	0.62	0.05
B27-1.B27-2	49.9	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.12	0.72	35.11	0.0036	0.034	0.24	0.17	8.42	0.43	0.05
B27-2.B27-3	45.9	0.0046	0.25	0.05	0.06	0.24	0.75	36.60	0.0065	0.047	0.28	0.21	11.74	0.45	0.05
B27-3.B27-4	49.6	0.0040	0.25	0.05	0.06	0.36	0.70	34.36	0.0106	0.061	0.31	0.22	15.25	0.42	0.05
B27-4.B27-5	48.3	0.0039	0.25	0.05	0.06	0.48	0.69	33.94	0.0143	0.072	0.33	0.23	17.95	0.41	0.05
B27-5.B27-6	47.2	0.0042	0.25	0.05	0.06	1.03	0.72	35.23	0.0291	0.106	0.39	0.28	26.48	0.43	0.05
B27-6a.B27-6	26.3	0.0251	0.25	0.05	0.06	0.07	1.75	85.73	0.0008	0.015	0.17	0.30	3.65	1.05	0.05
B27-6.B27-7	41.5	0.0043	0.25	0.05	0.06	1.19	0.73	35.64	0.0335	0.114	0.41	0.29	28.60	0.44	0.05
B27-7.B27-8	43.3	0.0042	0.25	0.05	0.06	1.30	0.71	34.89	0.0373	0.121	0.42	0.30	30.33	0.43	0.05
B27-8.B27-9	43.9	0.0178	0.25	0.05	0.06	1.41	1.47	72.13	0.0196	0.085	0.36	0.53	21.34	0.88	0.05
B27-9.B27	29.3	0.0154	0.25	0.05	0.06	1.49	1.37	67.06	0.0222	0.091	0.37	0.50	22.82	0.82	0.05
B29-1.B29-2	47.7	0.0084	0.25	0.05	0.06	0.12	1.01	49.56	0.0024	0.027	0.22	0.22	6.81	0.61	0.05
B29-2.B29-3	44	0.0223	0.25	0.05	0.06	0.23	1.65	80.76	0.0028	0.030	0.23	0.38	7.45	0.99	0.05
B29-3.B29-4	27.6	0.0149	0.25	0.05	0.06	0.30	1.34	65.96	0.0045	0.038	0.26	0.34	9.60	0.81	0.05
B29-4.B27-5	26.3	0.0426	0.25	0.05	0.06	0.42	2.28	111.67	0.0038	0.035	0.25	0.56	8.72	1.37	0.05
B29-5.B29-4	23.6	0.0055	0.25	0.05	0.06	0.06	0.82	40.16	0.0015	0.021	0.20	0.16	5.20	0.49	0.05
B29-6.B29-7	37.5	0.0072	0.25	0.05	0.06	0.09	0.94	45.92	0.0020	0.025	0.21	0.20	6.22	0.56	0.05
B29-7.B29-8	49.1	0.0029	0.25	0.05	0.06	0.22	0.59	28.90	0.0075	0.051	0.29	0.17	12.64	0.35	0.05
B29-8.B29-9	40.8	0.0113	0.25	0.05	0.06	0.32	1.17	57.46	0.0055	0.043	0.27	0.31	10.73	0.70	0.05
B29-9a.B29-9b	50.8	0.0089	0.25	0.05	0.06	0.13	1.04	50.93	0.0025	0.028	0.22	0.23	6.94	0.62	0.05
B29-9b.B29-9c	39.1	0.0038	0.25	0.05	0.06	0.22	0.68	33.52	0.0067	0.048	0.28	0.19	11.90	0.41	0.05
B29-9c.B29-9d	41.8	0.0242	0.25	0.05	0.06	0.33	1.71	84.12	0.0039	0.035	0.25	0.42	8.87	1.03	0.05
B29-9d.B29-9e	41	0.0249	0.25	0.05	0.06	0.43	1.74	85.36	0.0051	0.041	0.26	0.46	10.20	1.04	0.05
B29-9e.B29-9f	32.7	0.0058	0.25	0.05	0.06	0.51	0.84	41.25	0.0124	0.067	0.32	0.27	16.67	0.50	0.05
B29-9f-1.B29-9f	28.4	0.0095	0.25	0.05	0.06	0.07	1.07	52.76	0.0013	0.020	0.19	0.21	4.96	0.64	0.05
B29-9f.B29-9g	47.3	0.0089	0.25	0.05	0.06	0.70	1.04	50.99	0.0138	0.070	0.33	0.34	17.62	0.62	0.05
B29-9g.B29-9	37.5	0.0072	0.25	0.05	0.06	0.80	0.94	45.92	0.0173	0.080	0.35	0.33	19.97	0.56	0.05
B29-9.B29	34.6	0.0130	0.25	0.05	0.06	1.20	1.26	61.71	0.0195	0.085	0.36	0.45	21.27	0.75	0.05
B30-1.B30-2	36.3	0.0209	0.25	0.05	0.06	0.09	1.60	78.30	0.0012	0.018	0.19	0.30	4.57	0.96	0.05
B30-2.B30-3	31	0.0245	0.25	0.05	0.06	0.17	1.73	84.73	0.0020	0.025	0.21	0.36	6.13	1.04	0.05
B30-3.B30-4	48.8	0.0111	0.25	0.05	0.06	0.29	1.16	56.93	0.0051	0.041	0.26	0.30	10.25	0.70	0.05
B30-4.B30-5	41.5	0.0104	0.25	0.05	0.06	0.39	1.12	55.08	0.0072	0.049	0.28	0.32	12.32	0.67	0.05
B30-5.B30-6	28.8	0.0417	0.25	0.05	0.06	0.47	2.25	110.46	0.0042	0.037	0.25	0.57	9.24	1.35	0.05

Tronçon	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B30-6a.B30-6	16.2	0.0543	0.25	0.05	0.06	0.04	2.57	126.13	0.0003	0.009	0.14	0.36	2.27	1.54	0.05
B30-6.B30-7	35.9	0.0240	0.25	0.05	0.06	0.60	1.71	83.76	0.0071	0.049	0.28	0.48	12.29	1.02	0.05
B30-7.B30-8	44.9	0.0102	0.25	0.05	0.06	0.71	1.12	54.77	0.0129	0.068	0.33	0.36	17.02	0.67	0.05
B30-8.B30	26.9	0.0152	0.25	0.05	0.06	0.78	1.36	66.81	0.0116	0.064	0.32	0.43	16.05	0.82	0.05
B31-1.B31-2	36.4	0.0288	0.25	0.05	0.06	0.09	1.87	91.91	0.0010	0.017	0.18	0.34	4.20	1.12	0.05
B31-2.B31-3	48.3	0.0429	0.25	0.05	0.06	0.21	2.28	112.03	0.0019	0.024	0.21	0.48	5.97	1.37	0.05
B31-3.B31-4	32.5	0.0185	0.25	0.05	0.06	0.29	1.50	73.53	0.0040	0.036	0.25	0.37	8.96	0.90	0.05
B31-4.B31-5	33.1	0.0085	0.25	0.05	0.06	0.38	1.01	49.77	0.0075	0.051	0.29	0.29	12.69	0.61	0.05
B31-5.B31-6	38.1	0.0323	0.25	0.05	0.06	0.47	1.98	97.23	0.0048	0.040	0.26	0.51	9.97	1.19	0.05
B31-6.B31-7	47.3	0.0082	0.25	0.05	0.06	0.59	1.00	49.14	0.0120	0.065	0.32	0.32	16.33	0.60	0.05
B31-7.B31	46.6	0.0077	0.25	0.05	0.06	0.71	0.97	47.56	0.0148	0.073	0.34	0.33	18.34	0.58	0.05
B32-1.B32-2	37	0.0133	0.25	0.05	0.06	0.09	1.27	62.32	0.0015	0.021	0.20	0.25	5.23	0.76	0.05
B32-2.B32-3	29.7	0.0105	0.25	0.05	0.06	0.17	1.13	55.33	0.0030	0.031	0.23	0.26	7.69	0.68	0.05
B32-3.B32-4	40.4	0.0067	0.25	0.05	0.06	0.27	0.90	44.24	0.0060	0.045	0.27	0.25	11.25	0.54	0.05
B32-4.B32-5	29	0.0048	0.25	0.05	0.06	0.34	0.77	37.60	0.0090	0.056	0.30	0.23	14.00	0.46	0.05
B32-5.B32	24.1	0.0191	0.25	0.05	0.06	0.40	1.52	74.76	0.0054	0.042	0.27	0.40	10.53	0.91	0.05
B33-1.B33-2	48.8	0.0625	0.25	0.05	0.06	0.12	2.76	135.29	0.0009	0.016	0.18	0.49	3.99	1.65	0.05
B33-2.B33-3	48.6	0.0222	0.25	0.05	0.06	0.24	1.64	80.67	0.0030	0.031	0.23	0.38	7.70	0.99	0.05
B33-3.B33-4	33.5	0.0128	0.25	0.05	0.06	0.33	1.25	61.31	0.0053	0.042	0.27	0.33	10.51	0.75	0.05
B33-4.B33-5	38.1	0.0089	0.25	0.05	0.06	0.42	1.04	51.12	0.0083	0.053	0.29	0.31	13.33	0.62	0.05
B33-5.B33-6	42.6	0.0059	0.25	0.05	0.06	0.53	0.84	41.46	0.0128	0.068	0.32	0.27	16.89	0.51	0.05
B33-6.B33	33.3	0.0027	0.25	0.05	0.06	0.61	0.57	28.13	0.0218	0.090	0.37	0.21	22.60	0.34	0.05
B34-1.B34-2	32.8	0.0677	0.25	0.05	0.06	0.08	2.87	140.79	0.0006	0.013	0.16	0.46	3.14	1.72	0.05
B34-2.B34-3	43.3	0.0053	0.25	0.05	0.06	0.19	0.80	39.44	0.0048	0.040	0.26	0.21	9.94	0.48	0.05
B34-3.B34-4	37.3	0.0054	0.25	0.05	0.06	0.28	0.81	39.63	0.0072	0.049	0.28	0.23	12.33	0.48	0.05
B34-4.B34-5	34.6	0.0321	0.25	0.05	0.06	0.37	1.98	97.00	0.0038	0.035	0.25	0.49	8.75	1.19	0.05
B34-5.B34-6	19.6	0.0389	0.25	0.05	0.06	0.42	2.17	106.70	0.0039	0.036	0.25	0.54	8.89	1.30	0.05
B34-6a.B34-6b	36.3	0.0320	0.25	0.05	0.06	0.09	1.97	96.74	0.0009	0.016	0.18	0.35	4.07	1.18	0.05
B34-6b.B34-6c	50	0.0294	0.25	0.05	0.06	0.22	1.89	92.75	0.0023	0.027	0.22	0.41	6.68	1.13	0.05
B34-6c.B34-6	22.5	0.0071	0.25	0.05	0.06	0.27	0.93	45.63	0.0060	0.045	0.27	0.25	11.16	0.56	0.05
B34-6.B34-7	29.2	0.0062	0.25	0.05	0.06	0.76	0.87	42.52	0.0180	0.081	0.35	0.30	20.35	0.52	0.05
B34-7.B34	26.4	0.0042	0.25	0.05	0.06	0.83	0.71	34.93	0.0238	0.095	0.37	0.27	23.70	0.43	0.05
B36-1.B36-2	43.3	0.0067	0.25	0.05	0.06	0.11	0.90	44.29	0.0024	0.027	0.22	0.20	6.87	0.54	0.05
B36-2.B36-3	39.6	0.0152	0.25	0.05	0.06	0.21	1.36	66.61	0.0031	0.031	0.23	0.32	7.83	0.81	0.05
B36-3.B36-4	26.3	0.0038	0.25	0.05	0.06	0.27	0.68	33.37	0.0082	0.053	0.29	0.20	13.26	0.41	0.05
B36-4.B36-5	42	0.0076	0.25	0.05	0.06	0.38	0.96	47.24	0.0080	0.052	0.29	0.28	13.10	0.58	0.05
B36-5.B36-6	41.9	0.0053	0.25	0.05	0.06	0.76	0.80	39.21	0.0195	0.085	0.36	0.29	21.26	0.48	0.05
B36-5a.B36-5b	30.2	0.0185	0.25	0.05	0.06	0.08	1.50	73.69	0.0010	0.017	0.18	0.27	4.28	0.90	0.05
B36-5b.B36-5c	40.3	0.0047	0.25	0.05	0.06	0.18	0.76	37.16	0.0047	0.039	0.26	0.20	9.85	0.45	0.05
B36-5c.B36-5	41.6	0.0070	0.25	0.05	0.06	0.28	0.92	45.21	0.0062	0.046	0.27	0.25	11.40	0.55	0.05
B36-6.B36-7	23.5	0.0089	0.25	0.05	0.06	0.36	1.04	51.16	0.0070	0.049	0.28	0.29	12.21	0.63	0.05
B36-6a.B36-6b	28.5	0.0098	0.25	0.05	0.06	0.07	1.09	53.64	0.0013	0.020	0.19	0.21	4.93	0.66	0.05

	L (m)	I	D (m)	S (m ²)	R _h (m)	Q _C (l/s)	V _{PS} (m/s)	Q _{PS} (l/s)	R _Q	R _h	R _V	V _e (m/s)	H (mm)	V _{aut>0.3} (m/s)	H _{≤0.2} *D (mm)
B36-6b.B36-6c	25.3	0.0150	0.25	0.05	0.06	0.13	1.35	66.32	0.0020	0.025	0.21	0.29	6.20	0.81	0.05
B36-6c.B36-6	31.4	0.0172	0.25	0.05	0.06	0.21	1.45	70.97	0.0030	0.031	0.23	0.34	7.68	0.87	0.05
B36-6d.B36-6 ^e	39.3	0.0048	0.25	0.05	0.06	0.10	0.77	37.63	0.0026	0.028	0.23	0.17	7.12	0.46	0.05
B36-6e.B36-6	35.2	0.0119	0.25	0.05	0.06	0.09	1.20	59.11	0.0015	0.021	0.20	0.24	5.24	0.72	0.05
B36-7a.B36-7	43.1	0.0132	0.25	0.05	0.06	0.11	1.27	62.23	0.0017	0.023	0.20	0.26	5.69	0.76	0.05
B36-7.B36	44	0.0070	0.25	0.05	0.06	0.58	0.93	45.42	0.0127	0.067	0.32	0.30	16.86	0.56	0.05

Conclusion

D'après les tableaux de calcul hydraulique que l'on a fait précédemment, et qui visent essentiellement à la détermination des diamètres des collecteurs tout en vérifiant les vitesses d'auto curage et les pentes calculées.

Etant donné que dans la plupart des cas la condition d'auto curage est satisfaite :

($V > 0,3\text{m/s}$), ainsi avec des vitesses acceptables dans l'ensemble des tronçons,

($V < 4\text{m/s}$), donc on ne prévoit pas la mise en place des chasses automatiques. Il suffit d'utiliser périodiquement des engins de curage mobile.

On conclusion, notre réseau unitaire adopté est vérifiée vis -à vis les calculs des caractéristiques hydrauliques.

Chapitre VI

Gestion, entretien et exploitation du réseau

Chapitre VI : Gestion, Entretien, et Exploitation du réseau

Introduction :

Il ne suffit pas de bien concevoir un réseau d'assainissement mais il faut aussi savoir le gérer car on doit assurer le bon fonctionnement, par conséquent dans ce chapitre nous allons traiter des procédures relatives à la gestion l'entretien et l'exploitation des réseaux d'assainissement.

Certes que ces procédures sont en fonction de la taille du projet envisagé et des moyens financiers mis à la disposition des collectivités dans ce sens. Dans ce qui suit nous allons parler théoriquement de ce qui doit être fait car la réalité du terrain est presque différente de la réalité.

Donc pour bien gérer le réseau, on doit passer par les étapes suivantes :

- Organisation de l'entretien des réseaux
- Connaissance du réseau ;
- Surveillance du réseau ;
- Travaux d'entretien courant ;
- Travaux spécifiques ;
- Détection des fuites ;
- Détection des eaux Parasitaires ;
- Operations de nettoyage ;
- Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement ;
- Réhabilitation des réseaux ;

VI.1. Organisation et l'entretien des réseaux :

L'organisation et l'entretien des réseaux doivent être fondés sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

VI .2. Connaissance du réseau :

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître :

- ✓ Le tracé exact de celui-ci.
- ✓ Toutes les caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.).
- ✓ Toutes les caractéristiques topographiques (pente, côte...etc.).

VI.3. Surveillance du réseau d'assainissement :

La surveillance d'un réseau répond à plusieurs objectifs, parmi ceux-ci on citera:

- ✓ La sécurité du personnel.
- ✓ La maintenance du réseau.
- ✓ La protection du milieu urbain et de l'environnement.

VI.4. Travaux d'entretien courant :**VI.4.1. Curages journaliers :**

La solution idéale des curages journaliers des canalisations d'égout, afin d'éviter les dépôts de boue et les fermentations et de pouvoir envoyer l'effluent frais à la station d'épuration, consiste en l'occurrence en l'auto curage de celle-ci.

VI.4.2. Possibilité d'obturation :

Il peut y arriver que des travaux d'entretien courant nécessitent d'obturer, provisoirement, la canalisation. à cet effet, il peut être fait emploi des travaux d'étanchéités.

VI.4.3. Travaux périodiques divers :

Les travaux périodiques divers intéressants :

- Les canalisations ;
- La station de relevage.

VI.5.Travaux spécifiques :**VI.5.1. Désodorisation**

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation de bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide.

VI.5.2. Lutte contre la corrosion de l'H₂S

Les eaux d'égout du fait même de leur composition constituent un milieu favorable au développement bactérien, ce dernier étant du type soit aérobie (avec présence d'oxygène dissous) soit anaérobie (absence d'oxygène dissous).

La fermentation anaérobie est une cause de dégagement de mauvaises odeurs (hydrogène sulfuré) et de corrosion (action de l'acide sulfurique formé par l'oxygène biochimique des sulfures avec l'oxygène atmosphérique).

Or, dans le cas de canalisations sous pression, celle-ci sont le siège de fermentations anaérobies, lors de la remise en contact des effluents avec l'atmosphère, il peut y avoir des émanations importantes d'hydrogène sulfuré engendrant une nuisance importante.

Cette nuisance peut être pallié en maintenant une certaine teneur en oxygène pur dans les eaux usées le point d'injection se situant en amont de la station de relevage.

VI.6.Détection des fuites:

Les causes principales des fuites sont:

- ✓ Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.
- ✓ Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

VI.7. Détection des eaux parasites :

Les principales méthodes de détection des eaux parasites peuvent se classer comme suit :

- ✓ Visites sur terrain et mesures instantanées ;
- ✓ Mesures en continu ;
- ✓ Control par injection de colorant ;
- ✓ Inspection télévisée (ITV) ;

VI.8. Operations de nettoyage:

Le nettoyage des canalisations d'égouts peut s'effectuer au moyen de l'eau sous pression de 1 à 4 bars, à l'aide d'engins comportant une citerne à eau, une pompe entraînée par moteur électrique ou thermique.

VI.9. Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement:

Le travail sur les réseaux d'assainissement présente un certain nombre des risques :

- ✓ Risques de chute des parois du sol glissant.

- ✓ Risques liés à la circulation routière.
- ✓ Risques liés à la manutention manuelle.
- ✓ Risques chimiques liés au gaz présents dans les canalisations et aux produits utilisés.
- ✓ Risque au gaz toxique : NH_3 , CO , H_2S , et le CH_4
- ✓ Risques biologiques au contact des effluents et des animaux présents dans les canalisations.

VI.9.1. Les équipements de protection individuelle:

Il est nécessaire qu'un agent travaillant dans les réseaux d'assainissements soit doté des équipements de protection individuelle suivants:

- ✓ Des bottes de sécurité antidérapantes.
- ✓ Un masque à cartouche en cas d'émanation de gaz toxiques.
- ✓ Des gants de protection.
- ✓ Un casque de protection de la tête.
- ✓ L'appareil de détection en H_2S ;



PHOTO VI.1 : appareil de détection de H_2S .

VI.10. Réhabilitation des réseaux :

La réhabilitation d'un tronçon d'égout est à envisager lorsque les perturbations du fonctionnement du réseau ou bien les dommages causées à l'environnement sont inacceptables. La réhabilitation d'un tronçon détérioré s'effectue par le remplacement de la canalisation.

Conclusion :

Généralement, la gestion des réseaux d'assainissement est presque inexistante ; c'est une absence totale de la maintenance préventive par manque de moyens matériels jusqu'à présent, on a procédé uniquement à la maintenance curative qui concerne toutes les opérations nécessaires pour remettre en état un ouvrage ; il s'agit donc essentiellement des opérations de nettoyage qui on doit les programmer.

On conclue que l'entretien, la gestion et l'exploitation du réseau après que son dimensionnement sont nécessaire à réaliser pour rentabilisé l'objectif primordial de ce projet.

Chapitre VII

Organisation de chantier

Chapitre VII : Organisation de chantier

Introduction

La réalisation d'un système d'assainissement est régie par les lois auxquelles sont soumis tout chantier se trouvant dans la nature, en milieu urbain ou rural.

Un des critères prépondérants lors de l'attribution d'un projet immobilier à une entreprise de Travaux Publics et hydraulique est la durée de réalisation du projet.

Les constructeurs ont donc rapidement compris l'importance de ce paramètre et ont à cet effet élaboré des différentes méthodes d'organisation afin d'en assurer la maîtrise.

VII .1.Les étapes d'avant-projet :

Les éléments d'avant-projet sont :

- ✓ Elaborer le plan du tracé de projet ;
- ✓ Préparation des profils en long ;
- ✓ Etude du type de sol ;
- ✓ Trouvez le plan des réseaux existants ;
- ✓ Calcul du nombre de population future ;
- ✓ prenant compte de toutes les anomalies et les difficultés rencontrées durant la réalisation de projet ;

VII .2. Dossier du marché :

Elaboration du cahier de charge doit contenir toutes les clauses régissant l'opération du marché clauses (techniques , spéciales) .

VII.3. Réalisation du réseau d'assainissement :

La réalisation d'un réseau d'assainissement sur le terrain oblige le technicien à suivre les étapes suivantes :

- ✓ Implantation du tracé des tranchées sur le terrain
- ✓ Vérification, manutention des conduites et les regards ;
- ✓ Décapage de la couche de terre ;
- ✓ Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- ✓ Aménagement du lit de pose des conduites ;
- ✓ La mise en place des canalisations en tranchée ;
- ✓ Assemblage des tuyaux ;
- ✓ Remblaiement des tranchées ;

VII.4. Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des marques placées en ligne droite et espacés de (40-50) m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés ou des bornes. La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminées.

VII.5 Décapage de la couche de terre:

L'opération se fait par un engin sur une couche de (10 à 20) cm, Le volume de la couche végétale à excaver est calculé par :

$$V = bHL \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{VII.1}$$

- H : épaisseur de la couche(m) ;
- b : Largeur de la couche(m) ;
- L : Longueur totale de la tranchée (m) ;

VII.6. Emplacement des jalons (piquetage) :

Suivant les tracés du plan de masse, les jalons des piquets doivent être placés dans chaque point d'emplacement d'un regard pour chaque changement de direction ou de pente et à chaque branchement ou jonction de canalisation.

VII.7. Vérification, manutention des conduites et des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée; leurs dimensions varient en fonction des collecteurs, La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre, La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec du béton armé, On peut avoir des regards préfabriqués.

Les tampons doivent comporter un orifice, ayant pour but de faciliter leur levage ainsi que l'aération de l'égout.

Les différentes étapes d'exécution d'un regard sont les suivantes :

- ✓ Réglage du fond du regard ;
- ✓ Exécution de la couche du béton de propreté ;
- ✓ Ferrailage du radier de regard et parois ;
- ✓ Bétonnage du radier et parois;
- ✓ Coffrage des parois ;
- ✓ Décoffrage des parois ;
- ✓ Dosage du béton ;

Choisir des matériaux de la canalisation avec plusieurs conditions qui sont :

- ✓ Résistant de l'érosion ;
- ✓ Composite du matériau pour la sécurité statique ;
- ✓ Bonne Viscosité ;
- ✓ Poids léger ;

VII.8. Choix des engins :

VII.8 .1. L'engin pour l'excavation des tranchées :

On utilise une pelle équipée en rétro :

Les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Ils sont de type à fonctionnement discontinu, c'est à dire que le cycle de travail comprend les temps suivants :

- ✓ Temps de fouille ;
- ✓ Temps de transport ;
- ✓ Temps de déchargement ;
- ✓ Temps de remise en position de déblais.

Ces engins très répandus sont utilisés à grande échelle grâce à leur bon rendement et à la qualité du travail qu'ils peuvent fournir.



PHOTO VII.1: Pelle équipée en rétro.

VII.8.2. l'engin pour le remblaiement des tranchées :

Pour les grands travaux de ce type, l'engin qui convient c'est le chargeur. Les chargeurs : ce sont des tracteurs sur lesquels monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet.

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur.

Dans ce projet on utilise chargeur-pelleteuses car elle est disponible et les tranchées ont de petites profondeurs en plus du terrain qui est facile à manipuler.



PHOTO VII.2. Remblaiement des tranchées

VII.8-3. l'engin Pour le compactage :

L'engin qui convient à cette opération c'est le rouleau lisse, Il comprend :

- ✓ Un châssis ;
- ✓ Des roues larges (cylindres) avec une couche d'usure d'acier au manganèse ;
- ✓ des organes de manœuvre.



PHOTO VII.3 : compacteur.

VII.9. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

La largeur de la tranchée dépend essentiellement des dimensions extérieures et du type d'emboîtement des tuyaux, de la fondation, de l'espace minimum nécessaire entre la canalisation et la paroi de la tranchée pour réaliser une pose correcte et un remblayage latéral de compacité adéquate, de la profondeur de pose, de la place disponible pour l'exécution des fouilles, de la nature des terrains rencontrés, notamment si les terrassements ne sont pas réalisés à l'abri d'un blindage.



PHOTO VII.4. 'retro' pour l'exécution des tranchées

A. Profondeur de la tranchée

$$H = D + C + L(\text{m}) \dots\dots\dots(\text{VIII.2})$$

H : hauteur de la tranchée(m) ;

L : Epaisseur du remblai à partir de la génératrice supérieure de la conduite (0,6 à 1,20 m);

D : épaisseur de la conduite(m) ;

C: épaisseur du lit de sable (0,10 à 0,20 m) ;

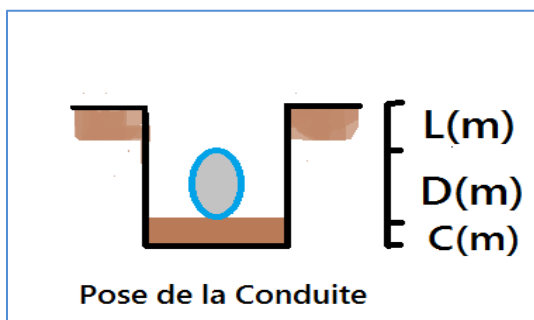


Figure VII.1. Profondeur de tranchée

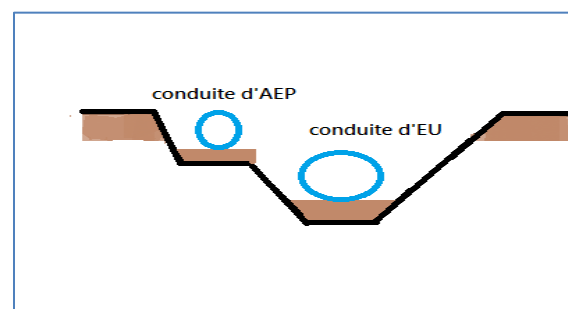


Figure VII.2. Position de conduites

B. Largeur de la tranchée

$$B = D + 2C$$

Avec : B : Largeur de la fouille au fond(m) ;

D : Diamètre de la conduite(m) ;

C : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,3 m) ;

C. Sécurité contre l'effondrement:

Pour éviter tous les éboulements et assurer la sécurité du personnel, des dispositions techniques doivent être prises tels que le soutien et le blindage des tranchées, Les analyses sur les accidents ont démontré que sur une période de 10 ans, 7% des accidents graves ou mortels ont eu lieu dans des tranchées étroites dont la profondeur était comprise entre 0,70 mètre et 1,30 mètre. (L)



PHOTO VII.5. Sécurité contre l'effondrement

VII.10. Aménagement du lit de pose des conduites :

Les conduites seront posées sur un lit de pose de sable d'épaisseur égale au moins à 10 cm. Ce dernier sera bien nivelé suivant les côtés du profil en long.

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12 % de particules inférieures à 0,1 mm, Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire : exécution d'un béton de propreté, des berceaux ou même des dalles de répétition

Le lit de pose est constitué de :

- ✓ Gravier dans les terrains ordinaires.
- ✓ Pierres cassées qui serviront de drains imperméables ou rocheux.
- ✓ Béton maigre pour les terrains rocheux.

VII.11. La mise en place des canalisations en tranchée :

De plus, des règles de bonne pratique sont à respecter ; ainsi, il est conseillé de:

- ✓ placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches ;

- ✓ creuser le fond de la fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur le parcours total, de façon à éviter que les collets ne portent pas sur le sol ;
- ✓ éliminer du fond des fouille tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,...) qui constituent des tasseaux naturels ;
- ✓ En sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ;
- ✓ En sols mouvants, marécageux ou organique, de prévoir un appui en béton, éventuellement sur pieux ;
- ✓ Réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent ;
- ✓ La régularité de la pente entre deux regards consécutifs.
- ✓ La fermeture des tuyaux à chaque arrêt de travail pour éviter l'introduction de corps étrangers.



PHOTO VII.6. Pose de la canalisation.

Conclusion

La bonne organisation permet de respecter la qualité des travaux, les prix et les délais pour satisfaire le client, et de suivre les prescriptions techniques du cahier de charge, le plan d'exécution du projet sera régie par le bureau d'étude et le maître de l'ouvrage. Finalement on peut conclure que cette phase est très importante pour suivre toutes les étapes de réalisation du projet, en notant toutes les remarques et le taux d'avancement des travaux dans le cahier de charge.

Chapitre VIII

Devis quantitatif et Estimatif

Chapitre VIII : Devis quantitatif et estimatif.

Introduction :

Afin d'avoir une idée sur le montant de réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul du devis quantitatif et estimatif.

Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

- Les travaux de décapage ;
- L'exécution des tranchées ;
- La fourniture et la pose du lit de sable ;
- La fourniture et la pose des canalisations en P.V.C ;
- Les Travaux de remblaiement de la tranchée ;
- Le transport des sols excédentaires.

VIII.1. Détermination des différents volumes :**A. Volume de la couche de terre végétale (décapage):**

$$V_{dec} = H_c . L . B \dots\dots\dots VII.1$$

V_{dec} : Volume de la couche de terre en (m³) ;

H_c : Profondeur de couche de terre (on prend $H_v = 0,1$ m) ;

L : Longueur totale de la tranchée en (m) ;($L=10585,34$ ml)

B : Largeur de la couche de terre en (m) ;($B=1,5$)

B. Volume des déblais des tranchées :

$$V_{deb} = B . L . H \dots\dots\dots VIII.2$$

V_{deb} : Volume des déblais des tranchées en (m³) ;

B : Largeur de la couche du tronçon en (m) ;

L : Longueur totale de la tranchée en (m) ;

H : Profondeur de la tranchée en (m).

C. Volume du lit du sable :

$$V_{ls} = e . L . B \dots\dots\dots VIII.3$$

V_{ls} : Volume du lit du sable en (m³) ;

e : Epaisseur de la couche de sable en (m) ;

B : Largeur de la couche du tronçon en (m) ;

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

D. Volume occupé par les conduites :

$$V_{condt} = L . \pi . D^2 / 4 \dots\dots\dots VIII.4$$

V_{condt} : Volume occupé par les conduites en (m³) ;

L : Longueur totale de la tranchée en (m) ;

D : Diamètre de la conduite en (m).

E. Volume du remblai :

$$V_{rem} = V_{deb} - [V_{condt} + V_{dec} + V_{ls}] \dots\dots\dots VIII.5$$

V_{rem} : Volume du remblai en (m³).

F. Volume excédentaire :

$$V_{\text{excé}} = V_f - V_{\text{remb}} \dots \dots \dots \text{VIII.6}$$

$V_{\text{excé}}$: Volume du sol excédentaire en (m³) ;

V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

$$\text{Tel que } V_f = V_{\text{deb}} \cdot K_f \dots \dots \dots \text{VIII.7}$$

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol:

Tableau VIII -1 : Coefficient de foisonnement

Type de sol	K_f
sable, matériaux fins	1.08-1.17
Limon argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.3

Pour notre cas on a : $K_f = 1,12$.

Les différents volumes sont représentés dans le tableau VIII.2:

Tableau VIII.2: Volumes des travaux

V_{dec} (m ³)	V_{deb} (m ³)	V_{ls} (m ³)	V_{condt} (m ³)	V_{remb} (m ³)	V_f (m ³)	$V_{\text{excé}}$ (m ³)
1587,801	31756,020	1587,801	519,60	28060,818	35566,7427	7505,8624

Tableau VIII.3: Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M ³	1587,801	170	269,926.17
2	Déblai	M ³	31756,020	315	10,003,146.30
3	Pose du lit de sable	M ³	1587,801	1250	1,984,751.25
4	Remblai de la tranchée	M ³	28060,818	380	10,663,110.84
5	Evacuation des déblais excédentaires	M ³	7505,8624	175	1,313,525.92
B	Fourniture, transport et posage				
	Canalisation en PVC (à joint 6 bars) ;				
1	250	MI	10585,34	18000	190,536,120.00
	Blindage en acier sur la linéarité de la tranchée				
2	Blindage	MI	10585,34	2000	21,170,680.00
C	Construction				
1	Construction des regards en béton armé	U	287	18000	5,166,000.00
2	Tampon	U	287	2000	574,000.00
3	Réalisation d'une station de relevage	U	1	15000000	15,000,000.00
THT					256,681,260.48
TVA 17%					43,635,814.28
TTC					300,317,074.76

Source BE. Saed Debar (2014)

VIII.2. Planification des travaux :

Les principales opérations à exécuter sont :

- A. Piquetage ;
- B. Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation ;
- C. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- D. Aménagement du lit de pose ;
- E. Construction des regards ;
- F. La mise en place des canalisations en tranchée ;
- G. constructions des ouvrages annexes;
- H. Assemblage des tuyaux ;
- I. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- J. Remblai des tranchées ;
- K. Travaux de finition.

Tableau VIII.4 : détermination des délais en jour.

OPERATION	Temps de Realisation(j)	Date Plus tôt		Date Plus Tard		Marge Total
		Date de Commencement des travaux	Date de Fin des travaux	Date de Commencement des travaux	Date de Fin des travaux	
A	17	0	17	0	17	0
B	22	17	39	17	39	0
C	57	39	96	39	96	0
D	22	96	118	116	138	20
E	42	96	138	96	138	0
F	22	96	118	116	138	20
G	32	96	128	106	138	10
H	17	138	155	138	155	0
I	17	155	172	155	172	0
J	22	172	194	172	194	0
K	32	194	226	194	226	0

Source BE Saed Debar (2014)

Le chemin critique :

A-B-C-E-H-I-J-K

$$\sum TR_{\text{critique}} = 226 \text{ jour}$$

$$\sum TR_{\text{total}} = 302 \text{ jour}$$

Conclusion

Cette partie permet d'évaluer approximativement le montant total de réalisation du projet du réseau d'assainissement.

Elle permet aussi de connaître l'enveloppe d'argent demandée suivant toutes les opérations réalisées du projet.

Conclusion générale

L'assainissement dans le milieu rural est devenu parmi les activités municipales prioritaires, vu l'accroissement de l'alimentation en eau potable ces dernières années de l'alimentation dans les zones rurales.

Bien entendu, les communes rurales sont très dispersées et présentent une grande hétérogénéité (suivant les régions) qui conduit à constater que l'aboutissement à ces objectifs constitue un problème préoccupant à l'échelle nationale. L'agglomération d'Elhamaissa est parmi les zones rurales qui se situent dans la région de Souf (Wilaya d'El Oued).

Dans notre étude, nous avons diagnostiqué et étudié un réseau d'évacuation d'eaux usées. Notre choix est penché sur un système unitaire et un schéma par déplacement radial parce que le réseau collecte les eaux vers seul point car le terrain est presque plat.

La topographie constitue une contrainte très importante, d'où l'étude a permis de dégager le tracé d'une seule variante. Cette dernière comporte un intercepteur et des collecteurs principaux, ainsi une station de relevage pour assurer le refoulement des eaux usées hors de l'agglomération.

Pour les éléments du réseau d'égout, nous avons mis des regards de visite, des regards de chute utilisés dans quelques points de pente très importante. On constate un manque de bouches d'égout dû à l'absence d'aménagement dans la zone d'étude.

L'objectif principal de notre étude, est de diagnostiquer et d'étudier le réseau d'assainissement de la zone Elhamaissa qui collectera et véhiculera toute les eaux usées vers la station de relevage qui par suite seront véhiculées à autre réseau et pomper en dernier lieu vers la station d'épuration afin d'éviter la surcharge de la nappe phréatique du point de vue du problème de la remontée du niveau statique de la nappe superficielle en même temps protéger les eaux souterraines contre la pollution par les eaux usées.

Dans notre étude on n'a pas calculé les eaux pluviales car la nature de notre région (faible de précipitation) et l'absence d'aménagement dans notre zone d'étude par conséquent le ruissellement sera très faible.

Finalement, suivant les résultats de calcul obtenu, on conclue que les caractéristiques hydrauliques du réseau opté sont vérifiées, du point de vue (vitesse auto curage, vitesse d'écoulement, les pentes.....).

Liste des tableaux

Chapitre I

Présentation de Zone d'étude.

Tableau I.1	Répartition de la population de Hassi Khalifa	06
Tableau I.2	Taux d'accroissement	07
Tableau I.3	Températures moyennes mensuelles : (série : 1978-2013)	08
Tableau I.4	Humidités moyennes mensuelles : (série : 1978-2013)	09
Tableau I.5	Vitesses moyennes mensuelles des vents : (série : 1978-2013)	10
Tableau I.6	Répartition mensuelle de la pluviométrie : (série : 1978-2013)	11
Tableau I.7	Evaporation moyenne mensuelle : (série : 1978-2013)	12
Tableau I.8	Le taux de raccordement de la population dans le réseau d'essai en souf	14
Tableau I.9	Caractéristique des matériaux composés d'une eau usée en souf	14
Tableau I.10	Volumes moyens journaliers rejetée en souf	15

Chapitre II

Diagnostic d'un réseau d'assainissement.

Tableau II.1	Caractéristiques de réseau existant	21
Tableau II.2	Les collecteurs ont mouvaît état dans le réseau existant	22
Tableau II. 3	Etat des regards	23
Tableau II.4	Etat des regards détaillés	23

Chapitre III

Schéma et système d'assainissement.

Tableau III.1	Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux d'assainissement	43
---------------	---	----

Chapitre IV

Evaluations des débits.

Tableau IV.1	Répartition de la population à différents horizons de calcul	61
Tableau IV.2	Répartition des débits des eaux domestiques de la population actuelle et future	61

Tableau IV.3	Répartition des débits des eaux potables pour différents équipements à l'horizon (2040)	62
Tableau IV.4	Tableau récapitulatif	62
Tableau IV.5	Répartition de débit moyen des eaux usées à l'horizon 2040	63
Tableau IV.6	Répartition du débit de pointe à l'horizon 2040	63
Tableau IV.7	Répartition du débit spécifique à l'horizon 2040	64
Tableau IV.8	Les résultats de calcul des débits des eaux usées pour la zone d'Elhamaissa	64

Chapitre V

Calcul hydraulique du réseau d'assainissement.

Tableau V.1	Résultat de calcul les paramètres hydraulique	79
-------------	---	----

Chapitre VIII

Devis quantitatif et estimatif.

Tableau VIII.1	Coefficient de foisonnement	103
Tableau VIII.2	Volumes des travaux	103
Tableau VIII.3	Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet	104
Tableau VIII.4	Détermination des délais en jour	105

Liste des photos

Chapitre I

Présentation de la Zone d'étude

PHO.I.1	localisation de la région d'El Oued	04
PHO .I. 2	zone d'étude cité Elhamaissa	05
PHO .I. 3	Phénomène du Remontée des eaux en souf	06
PHO .I. 4	Schéma directeur du réseau d'assainissement en souf	13

Chapitre II

Diagnostic de réseau d'assainissement

PHO II.1	Branchement irrégulier	32
PHO II.2	Le regard incliné	33
PHO II.3	Regard n'est pas en service	33
PHO II.4	Désagrégation en béton	33
PHO II.5	Fermeture des trous des regards	34
PHO II.6	des regards chargés du sable	34
PHO II.7	les déchets bouchant les regards	34
PHO II.8	Station de relevage SR 01	35
PHO II.9	Réservoir d'air	36
PHO II.10	La bâche de Station de relevage	38

Chapitre III

Schéma et systèmes d'assainissement

PHO III.1	Schéma d'un réseau unitaire	42
PHO.III.2	Schéma d'un réseau séparatif	42
PHO.III.3	Conduites en béton non armé	50
PHO.III.4	Conduite en amiante ciment	51
PHO.III.5	Emplacement des bouches d'égout	54

Chapitre VI

Gestion,Entretien et exploitation du réseau

PHO VI.1	appareil du détection de H ₂ S	90
----------	---	----

Chapitre VII

Organisation de chantier

PHO VII.1	Pelle équipée en rétro	95
-----------	------------------------	----

PHO VII.2	Remblaiement des tranchées	96
PHO VII.3	compacteur	96
PHO VII.4	'retro' pour L'exécution des tranchées	97
PHO VII.5	Sécurité contre l'effondrement	98
PHO VII.6	Pose de la canalisation	99

Liste des figures

Chapitre I

Présentation de la Zone d'étude

FIG .I .1	Histogramme mensuelle de la température (série : 1978-2013)	09
FIG .I. 2	Histogramme d'humidité relative moyenne mensuelle (série : 1978-2013)	09
FIG .I. 3	Histogramme des vitesses moyennes mensuelles des vents de (série : 1978-2013)	10
FIG .I. 4	Histogramme mensuelle de la pluviométrie (série : 1978-2013)	11
FIG .I. 5	Histogramme Moyenne mensuelle d'évaporation de (série : 1978-2013)	12

Chapitre III

Schéma et systèmes d'assainissement

FIG.III.1	Schéma perpendiculaire	47
FIG.III.2	Schéma à déplacement latéral	47
FIG III.3	Schéma Collecteur Transversal ou Oblique	47
FIG.III.4	Schéma à Collecteur Etagé	48
FIG.III.5	schéma type radial	48

Chapitre VII

Organisation de chantier

FIG VII.1	Profondeur de tranchée	97
FIG VII.2	Position de conduite	97

BIBLIOGRAPHIE

- (a) : SALAH, B.**, « polycopie d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.1993.
- (b) : DERNOUNI.F.** ENSH2006, d'assainissement de la ville de FOUKA (W.TIPAZA) ENSH 2005.
- (c) : TOUAIBIA, B.**, « Manuel pratique d'hydrologie » 2004.
- (d) : AZZAZ RAHMANI. F.**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, conception et gestion des réseaux d'assainissement de la ville de Theneit el had (w. Tissemsilt), ENSH 2007.
- (e) : FRANÇOIS G, BRIERE,** distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997.
- (f) : BOURAI. S.**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau.
- (g) : GOMELLA, C., GUERREE, H** « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), EYROLLES, Paris, 1986.
- (h) wakwak abdelkader,** cours de diagnostic (université d'El-oued) , l'année 2014.
- (i) : GHOMRI ALI,** cours d'assainissement (université d'El-oued) , l'année 2014.
- (j) : Livre "Hydraulique et hydrologie"** (Saad Bennis).
- (k) BOUNADER. E.**, Thèse de Doctora, Conduit de diagnostic, et évaluation des collecteurs des infrastructures urbaines, Formation doctorale : conception en bâtiment, et techniques urbaines, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon1998.
- (L) :** <http://www.reseaux-infos-travaux.fr/Dossiers-techniques/Blindage-de-tranchees-Generalites>
- DPSB :** Direction de Programmation et Suivi Budgétaire
- ONA :** Office National Algérienne.
- ONM :** office national de métrologie.
- APD** Rapport d'avant-projet détaillé (**O.N.A**)
- httpwww.ouedkniss.comphotos_annonces3260355Photo1.jpg
- <httppeg.sptechs.comemarketthumbpicsitem189068.gif>
- pvc <httpwww.materiauxnet.com>

SYMBOLE

PVC : Polychlorure de vinyle.

DPSB : Direction de Programmation et Suivi Budgétaire

APD : Avant-projet détaille.

ONA : Office National Algérienne.

ONM : office national de métrologie.

SP : Station pompage.

EU : Eau utilise.

ST: Station.

STEP: Station d'Épuration.

MES : matières en suspension.

DBO₅ : demande biologique en oxygéné par 5 jour.

DCO : demande chimique d'un oxygéné.